UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Ingeniería Agroindustrial

TEMA:

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LA PASTA DE CACAO *(Theobroma cacao)* A PARTIR DE DOS TIPOS DE CLONES CULTIVADOS EN LA PROVINCIA BOLÍVAR

Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

AUTOR:

KLEBER ALEXIS INFANTE OLALLA

DIRECTORA:

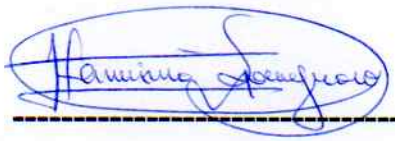
Dra. Herminia del Rosario Sanaguano Salguero PhD.

Guaranda – Ecuador

2024

"ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LA PASTA DE CACAO (*Theobroma cacao)* A PARTIR DE DOS TIPOS DE CLONES CULTIVADOS EN LA PROVINCIA BOLÍVAR"

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. Herminia del Rosario Sanaguano Salguero PhD

DIRECTOR



Ing. Darwin Alberto Nuñez MSc.

BIOMETRISTA



Ing. Marcelo García Muñoz Mgtr.

REDACCIÓN TÉCNICA

CERTIFCACION DE AUTORÍA

Yo, Infante Olalla Kleber Alexis con CI 1206783068, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Kleber Alexis Infante Olalla

C.I. 1206783068

AUTOR

Ing. Herminia del Rosario Sanaguano Salguero PhD.

C.I. 0601587280

DIRECTOR

Ing. Iván Marcelo García Muñoz Mgtr.

C.I. 0201093960

REDACCIÓN TÉCNICA

Se otorgó ante mi y en fe de ello confiero ésta ....Segunda.... copia certificada, firmada y sellada en 2 Guaranda 05 de Diciembre del 2024

Dr. Hernán Criollo Arcos
NOTARIO SEGUNDO DEL CANTÓN GUARANDA

NOTARÍA SEGUNDA
DR. HERNÁN CRIOLLO ARCOS
Guaranda

20240201002P01804 DECLARACION JURAMENTADA
OTORGA: KLEBER ALEXIS INFANTE OLALLA
CUANTIA: INDETERMINADA
DI 2 COPIAS

En la ciudad de Guaranda, provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día jueves cinco de diciembre de dos mil veinticuatro, ante mí DOCTOR HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS, NOTARIO SEGUNDO DE ESTE CANTÓN, comparece el señor Kleber Alexis Infante Olalla, domiciliado en Quinsaloma, cantón Quinsaloma, provincia de Los Ríos, y de tránsito por este lugar, con celular número: cero nueve cinco nueve seis cero uno uno nueve uno, correo electrónico: alexi_lipi@hotmail.com, por sus propios derechos. El compareciente es de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, de estado civil soltero, a quien de conocerlo doy fe en virtud de haberme exhibido su cédula de ciudadanía en base a la que procedo a obtener su certificado electrónico de datos de identidad ciudadana, del Registro Civil, mismo que agrego a esta escritura como documento habilitante; bien instruido por mí el Notario en el objeto y resultados de esta escritura de Declaración Juramentada que a celebrarla proceden, libre y voluntariamente.- En efecto juramentado que fue en legal forma previa las advertencias de la gravedad del juramento, de las penas de perjurio y de la obligación que tiene de decir la verdad con claridad y exactitud, declara lo siguiente: "Que previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, manifiesto que los criterios e ideas emitidas en el presente Proyecto de Investigación Titulado: **"ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LA PASTA DE CACAO *(Theobroma cacao)* A PARTIR DE DOS TIPOS DE CLONES CULTIVADOS EN LA PROVINCIA BOLÍVAR"**, es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autor, además autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar hacer uso de todos los contenidos que me pertenece o parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Es todo cuanto tengo que decir en honor a la verdad". Hasta aquí la declaración juramentada que junto con los documentos anexos y habilitantes que se incorpora queda elevada a escritura pública con todo el valor legal, y que el compareciente acepta en todas y cada una de sus partes, para la celebración de la presente escritura se observaron los preceptos y requisitos previstos en la Ley Notarial; y, leída que le fue al compareciente por mí el Notario, se ratifica y firma conmigo en unidad de acto quedando incorporada en el Protocolo de esta Notaría, de todo cuanto DOY FE.

Kleber Alexis Infante Olalla
C.C. 1206783068

DR. HERNÁN RAMIRO CRIOLLO ARCOS
NOTARIO SEGUNDO DE CANTÓN GUARANDA

NOTARIA SEGUNDA
DR. HERNÁN CRIOLLO ARCOS
Guaranda · Ecuador

TESIS KLEBER ALEXIS INFANTE OLALLA

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	6%	1%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to ueb Trabajo del estudiante	5%
2	www.fontagro.org Fuente de Internet	1%
3	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1%
4	Submitted to Universidad de Guayaquil Trabajo del estudiante	<1%
5	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%
6	vbook.pub Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	www.normalizacion.gob.ec Fuente de Internet	<1%
9	archive.org Fuente de Internet	<1%

Recibo digital

Este recibo confirma quesu trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	VÍCTOR ALEJANDRO BÓSQUEZ BARCENES
Título del ejercicio:	31
Título de la entrega:	TESIS KLEBER ALEXIS INFANTE OLALLA
Nombre del archivo:	Pasta_de_Cacao_-_Infante_-_10-2024.pdf
Tamaño del archivo:	2.43M
Total páginas:	102
Total de palabras:	18,514
Total de caracteres:	104,607
Fecha de entrega:	26-oct.-2024 06:13p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2498238194



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Ingeniería Agroindustrial

TEMA:

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LA PASTA DE CACAO (*Theobroma cacao*) A PARTIR DE DOS TIPOS DE CLONES CULTIVADOS EN LA PROVINCIA BOLÍVAR

Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

AUTOR:

KLEBER ALEXIS INFANTE OLALLA

DIRECTORA:

Dra. Herminia del Rosario Sanagustin Salguero PhD.

Guaranda – Ecuador

2024

Derechos de autor 2024 Turnitin. Todos los derechos reservados.

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a Dios, ya que gracias a él he logrado culminar mi carrera profesional, a mis padres, porque ellos estuvieron siempre a mi lado brindándome su apoyo y consejos para hacer de mí una persona de bien, a mi esposa por sus palabras y su confianza, por su amor y por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente.

Kleber Alexis Infante Olalla

AGRADECIMIENTO

Con profunda estima y reconocimiento, extiendo mi más sincera gratitud a la Universidad Estatal de Bolívar por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera profesional; así mismo a mis directores de tesis, Dra. Herminia Sanaguano, Ing. Katherine Beltrán, Ing. Marcelo García e Ing. José Luis Altuna, su dedicación docente y su inestimable guía han sido pilares fundamentales en la dirección y enriquecimiento de esta investigación.

Kleber Alexis Infante Olalla

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO **PÁG.**

I. INTRODUCCIÓN 1

1.1. Objetivos 3

1.1.1. Objetivo general 3

1.1.2. Objetivos específicos 3

2. PROBLEMA 5

2.1. Planteamiento del Problema 5

2.2. Formulación del Problema 6

2.3. Justificación 7

3. MARCO TEÓRICO 8

3.1. Generalidades del cacao 8

3.1.1. Cacao 8

3.1.2. Origen e Historia 8

3.1.3. Taxonomía 10

3.1.4. Morfología del cacao 10

3.1.4.1. Raíz 11

3.1.4.2. Planta 11

3.1.4.3. Tallo 11

3.1.4.4. Ramas 11

3.1.4.5. Hojas 12

3.1.4.6. Flores 12

3.1.4.7. Fruto 13

3.1.4.8. Corteza 13

3.1.4.9. Semilla....13
3.1.5. Variedades del cacao....14
3.1.5.1. Cacao Forastero....14
3.1.5.2. Cacao fino de aroma del Ecuador....14
3.1.5.3. Cacao Criollo....15
3.1.5.4. Cacao Trinitario....16
3.1.5.4.1. Cacao CCN-51....16
3.2. Pasta de cacao....17
3.2.1. Generalidades de la pasta de cacao....17
3.2.2. Calidad de la pasta de cacao....19
3.3. Producción....20
3.3.1. Producción Mundial....20
3.3.2. Producción Nacional....22
3.3.3. Producción Regional....24
3.3.4. Producción Local....25
3.4. Cadena de Valor del Cacao....25
3.4.1. Importancia del cacao para la economía del país....25
3.4.2. Caracterización socioeconómica....27
3.4.3. Localización de la producción....28
3.4.4. Comercialización del cacao....32
3.4.5. Cadena de valor del cacao....34
3.5. Metodologías....35
3.5.1. Método de Brookfield para la determinación de viscosidad....35
3.5.2. Análisis sensorial....36

4. MARCO METODOLÓGICO.....37
4.1. Ubicación de la investigación 37
4.1.1. Localización del Experimento.....37
4.1.2. Situación geográfica y climática 38
4.1.3. Zona de vida.....38
4.2. Materiales y equipos 38
4.2.1. Material experimental 38
4.2.2. Equipos e instrumentos de laboratorio.....38
4.2.3. Materiales de laboratorio.....39
4.2.4. Reactivos y sustancias.....39
4.2.5. Material de oficina 39
4.3. Proceso de obtención de la pasta de cacao.....41
4.3.1. Recolección de las mazorcas.....41
4.3.2. Fermentación.....41
4.3.3. Secado 42
4.3.4. Tostado.....42
4.3.5. Descascarillado 42
4.3.6. Molido.....42
4.3.7. Licuado.....43
4.3.8. Moldeado.....43
4.3.9. Almacenado.....43
4.3.10. Diagrama de flujo para la obtención de la pasta de cacao 44
4.4. Métodos fisicoquímicos 45
4.4.1. Análisis fisicoquímico de la pasta de cacao en sus dos variedades

EETP-800 y EETP-801.....45
4.4.2. Métodos de determinación fisicoquímicos.....45
4.4.2.1. Método de determinación de humedad, según NTE INEN 173. 45
4.4.2.2. Método de determinación de grasas, según AOAC 2003.06 .46
4.4.2.3. Método de determinación de cenizas, según INEN 532:2013 ... .46
4.4.3. Métodos fisicoquímicos de evaluación y datos tomados 47
4.4.3.1. Identificación de las principales propiedades fisicoquímicas 47
4.4.4. Manejo del experimento fisicoquímico.....47
4.4.4.1. Determinación del porcentaje (%) de humedad en la pasta de cacao según la norma INEN 1676.....47
Preparación de la muestra 47
4.4.4.2. Determinación del porcentaje (%) de grasas en la pasta de cacao según la norma AOAC 2003:06 48
4.4.4.3. Determinación del porcentaje (%) de cenizas en la pasta de cacao según la norma INEN 533.....50
4.5. Métodos microbiológicos.....52
4.5.1. Análisis microbiológicos de la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801.....52
4.5.2. Métodos de determinación microbiológicos 52
4.5.2.1. Método de determinación de coliformes totales, según INEN 1529-8 52

4.5.2.2. Método de determinación de mohos y levaduras, según INEN 1529-10 53
4.5.3. Métodos microbiológicos de evaluación y datos tomados.....53
4.5.3.1. Identificación de las principales propiedades microbiológicas.. 53
4.5.4. Manejo del experimento microbiológico 54
4.5.4.1. Determinación de Coliformes totales en la pasta de cacao 54
4.5.4.2. Determinación de mohos y levaduras en la pasta de cacao ...54
4.6. Métodos sensoriales 55
4.6.1. Análisis sensorial de la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801.....55
4.6.2. Determinación sensorial.....55
4.6.2.1. Método de determinación sensorial, según ISCQF-2020 55
4.6.3. Método sensorial de evaluación y datos tomados 56
4.6.3.1. Identificación de las principales propiedades sensoriales.....56
4.6.4. Manejo del experimento sensorial 56
4.6.4.1. Determinación del color en la pasta de cacao 56
4.6.4.2. Determinación del olor en la pasta de cacao 57
4.6.4.3. Determinación del sabor en la pasta de cacao.....57
4.6.4.4. Determinación de la textura en la pasta de cacao 58
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 59
5.1. Resultados de la composición fisicoquímica de la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801.....59
5.1.1. Humedad 59

5.1.2. Grasa 60
5.1.3. Ceniza.....61
5.2. Resultado del análisis microbiológico de la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801. 62
5.2.1. Coliformes totales 62
5.2.2. Mohos y levaduras 63
5.3. Resultado de la evaluación sensorial la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801 64
CAPÍTULO VI.....67
6. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....67
6.1. HIPÓTESIS.....67
6.1.1. Hipótesis Nula.....67
6.1.2. Hipótesis Alterna.....67
6.1.3. Comprobación de hipótesis para la pasta de los clones 67
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 68
7.1. Conclusiones 68
7.2. Recomendaciones.....69
BIBLIOGRAFÍA.....70
ANEXOS 75

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS **PÁG.**

N° 1 Taxonomía del cacao 10

N° 2 Producción de cacao y sus productores a nivel nacional 29

N° 3 Productividades reportadas 2017 en cacao CCN-51 y Nacional, en toneladas de almendra seca por hectárea.....30

N° 4 Economía agroecológica del cultivo de cacao.....31

N° 5 Localización del experimento.....37

N° 6 Parámetros climáticos.....38

N° 7 Contenido de Humedad 59

N° 8 Contenido de Grasa 60

N° 9 Contenido de Ceniza.....61

N° 10 Contenido de Coliformes Totales 62

N° 11 Contenido de Mohos y Levaduras 63

N° 12 Análisis sensorial.....64

N° 13 Comparación de resultados con otro estudio 66

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA **PÁG.**

N° 1 Los principales países productores de cacao en el mundo, promedio del período 2006 a 2016.....21

N° 2 Evolución de la producción de cacao en el Ecuador en miles de toneladas, 2002 a 2017.....26

N° 3 Destinos de las exportaciones de granos y semielaborados de cacao ecuatoriano, primer semestre de 2018.....33

N° 4 Flujo para la obtención de la pasta de cacao.....44

N° 5 Análisis sensorial.....65

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS **PÁG.**

N° 1 Mapa de ubicación de la investigación.....75

N° 2. Obtención de la almendra de cacao.....76

N° 3. Elaboración de la pasta de cacao.....77

N° 4 Fotografías de evidencia del análisis fisicoquímico.....78

N° 5 Prueba de laboratorio de humedad, ceniza y grasa.....79

N° 6 Fotografías de evidencia de pruebas microbiológicas.....80

N° 7 Prueba de laboratorio microbiológica.....81

N° 8 Fotografías de evidencias de análisis sensorial.....82

N° 9 Esquema de evaluación sensorial.....83

N° 10 Glosario de términos.....84

RESUMEN

Este trabajo investigativo fue efectuado con la finalidad de estudiar la calidad de la pasta de cacao (*Theobroma cacao*) elaborada a partir de dos tipos de clones cultivados en la Provincia Bolívar, cantón Las Naves. Es importante enfatizar que *Theobroma cacao* es el nombre científico del cacao fino de aroma. Ecuador es uno de los países que cultiva, produce y exporta este producto, tal es el caso de la Provincia de Bolívar que es privilegiada con su cultivo; sin embargo, debido al desconocimiento de la cadena de valor del cacao fino de aroma se genera entre los principales factores, una baja productividad de sus actividades agropecuarias y artesanales junto con la falta de capacitación técnica de los productores, pérdida del producto y rentabilidad. En este estudio se consideró a las variedades de cacao INIAP-EETP-800 e INIAP-EETP-801 que son originadas de clones y se analizó su composición fisicoquímica y microbiológica a través de métodos basados en las normas INEN y AOAC; también, se consideró un análisis sensorial mediante una ficha de evaluación de la pasta de cacao.

Sus estudios determinaron que la pasta de las variedades de cacao en estudio son productos seguros ya que cumplen con los requisitos que establecen la norma NTE INEN 623:2006 de los requisitos de la pasta de cacao, que instituye que el contenido de humedad debe ser inferior al 8%, cuyos resultados fueron para EETP-800 que corresponde al 1,04% y para EETP-801 que corresponde al 3,71%; por su parte, el contenido de grasa dese ser entre 47% - 60% acorde a lo que establece la norma AOAC 2003:06 y los resultados fueron EETP-800 con 52,18% y EETP-801 con 52,09%; y ceniza inferior al 5% siendo EETP-800 con 0,07% y EETP-801con 0,06%, así como la NTE INEN 621:2010 de los requisitos del chocolate; para elaborar varios productos tanto de la materia prima como con la pasta de cacao y dar a conocer su diversidad.

Palabras claves: cacao, pasta de cacao, composición, microbiología, calidad.

SUMMARY

This investigative work was carried out with the purpose of studying the quality of cocoa paste (*Theobroma cacao*) made from two types of clones grown in the Bolívar Province, Las Naves canton. It is important to emphasize that Theobroma cacao is the scientific name of fine aroma cocoa. Ecuador is one of the countries that cultivates, produces and exports this product, such is the case of the Province of Bolívar, which is privileged with its cultivation; However, due to the lack of knowledge of the value chain of fine aroma cocoa, among the main factors, low productivity of agricultural and artisanal activities is generated along with the lack of technical training of producers, loss of product and profitability. In this study, the cocoa varieties INIAP-EETP-800 and INIAP-EETP-801 were shown to originate from clones and their physicochemical and microbiological composition was analyzed through methods based on INEN and AOAC standards; Also, a sensory analysis was demonstrated through an evaluation sheet of the cocoa paste.

Their studies determine that the paste of the cocoa varieties under study are safe products since they comply with the requirements established by the NTE INEN 623:2006 standard on the requirements of cocoa paste, which establishes that the moisture content must be lower at 8%, whose results were for EETP-800 which corresponds to 1.04% and for EETP-801 which corresponds to 3.71%; For its part, the fat content was between 47% - 60% in accordance with what is established by the AOAC 2003:06 standard and the results were EETP-800 with 52.18% and EETP-801 with 52.09%; and ash less than 5%, EETP-800 being 0.07% and EETP-801 being 0.06%, as well as NTE INEN 621:2010 of the chocolate requirements; to produce various products from both the raw material and the cocoa paste and make their diversity known.

Keywords: cocoa, cocoa paste, composition, microbiology, quality

I. INTRODUCCIÓN

Durante más de cinco mil quinientos años, el consumo del cacao ha tenido protagonismo en las diversas culturas mundiales, debido a los diferentes tipos de uso que se le ha dado en la historia, ya sea como moneda o fuente de intercambio de bienes o servicios y su utilización propia como alimento directo e indirecto en una gama amplia de preparaciones, de esa forma se ha convertido en un producto con gran consideración de exportación a diferentes países. En Ecuador, el cultivo del cacao y sus diferentes variedades ha permito generar rentabilidad, lo que ha permitido a su vez, el incremento de la economía a gran escala (Alonso, 2021).

De 1961 a 2016, se vendieron en promedio 3.17 millones de toneladas de cacao en el mercado global; no obstante, las exportaciones han aumentado constantemente desde principios de los años 2000, alcanzando alrededor de 5.8 millones de toneladas de cacao en variedades como almendra seca, pasta, polvo y manteca de cacao. Es esencial enfatizar que una gran proporción de la oferta a nivel mundial proviene de África, pero también es importante destacar que en América Latina y el Caribe han experimentado un notable aumento en la producción de cacao (FAO, 2018).

El cacao fino de aroma, conocido científicamente como *Theobroma cacao* y perteneciente a la familia Esterculáceas, se destaca por producir frutos y flores en sus ramas. Su cultivo se desarrolla en áreas tropicales húmedas de América del Sur, incluyendo el noreste y la Amazonia. Las principales regiones productoras son Ecuador, Papúa Nueva Guinea, Perú, Colombia, Venezuela, Trinidad y Tobago. Ecuador se destaca en la producción y exportación, liderando con un 61% en la

producción de cacao fino de aroma a nivel mundial, debido a su ubicación geográfica y riqueza en recursos biológicos. Por su parte, Perú representa el 15%, Colombia el 12% y República Dominicana el 8% en este sector. En consecuencia, la actual atención hacia el cacao es evidente, ya que su creciente consumo a nivel global es importante, no solamente en forma de chocolate, sino también como componente fundamental debido al redescubrimiento de la calidad de sus semillas para una dieta saludable (Briones, et al., 2021).

El Instituto Nacional de Estadística y Censos ha notificado que la producción de cacao en Ecuador predomina en la región costera del país. Guayas lidera con 81.943 toneladas, seguido de Los Ríos con 39.262 toneladas, Cañar con 23.803 toneladas, Manabí con 18.263 toneladas y otras regiones que aportan un total de 64.729 toneladas. Las principales variedades de cacao cultivadas son: el cacao fino de aroma, que representa el 75% de la producción total, y el CCN51, que supone el 25%. Esta mezcla de tipos de cacao ayuda a que Ecuador alcance altos niveles de competencia en el mercado de América Latina. (INEC, 2020).

Utilizando clones genéticamente destacados es una estrategia altamente efectiva para aumentar la productividad. Estos clones son generados y multiplicados mediante métodos tradicionales como la injertación, lo que resulta en la existencia de dos tipos de materiales de propagación simultáneamente. La unión y el excelente desempeño de ambos clones impulsa el aumento de la productividad por cada hectárea y la disponibilidad de cacaos de alta calidad para la exportación, lo que ayuda a mejorar la cadena productiva y aumentar las ganancias obtenidas por el país en divisas. (Gutiérrez & Cordero, 2021).

El potencial del sector cacaotero ecuatoriano es importante para aportar de manera significativa a la balanza comercial, aunque ha sido afectado por la baja productividad por hectárea de las plantaciones tradicionales de cacao tipo nacional (± 0,4 toneladas); por otro lado, se ha observado un incremento continuo en la extensión de tierra destinada a la siembra, principalmente por la adopción del clon CCN51, lo que ha impulsado de manera notable las exportaciones en los últimos 5 años. Los clones INIAP-EETP-800 e INIAP-EETP-801 son el producto de más de veinte años de investigación y avance en el campo del mejoramiento genético, lo cual confirma que se puede mejorar considerablemente la productividad por hectárea del cacao tipo nacional fino y de aroma. Esto se logra alcanzando o incluso superando los rendimientos del CCN51. (Serrano, et al., 2020).

Debido a la disponibilidad de nuevos clones de cacao de la variedad nacional fino de aroma, se plantea la necesidad de llevar a cabo este estudio para analizar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la pasta de cacao en comparación con lo establecido en las normativas NTE INEN y las AOAC para evaluar su calidad.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

- Estudiar la calidad de la pasta de cacao (*Theobroma cacao*) elaborada a partir de dos tipos de clones cultivados en la Provincia Bolívar.

1.1.2. Objetivos específicos

- Analizar la composición física química de la pasta de cacao en sus dos

variedades EETP-800 y EETP-801.

- Realizar el análisis microbiológico de la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801.
- Determinar la evaluación sensorial de la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801.

2. PROBLEMA

2.1. Planteamiento del Problema

La Provincia Bolívar, localizada en una zona con abundante diversidad biológica en Ecuador, ha sido reconocida por su cultivo de cacao, sobre todo del tipo *Theobroma* cacao; no obstante, la excelencia de la pasta de cacao puede cambiar considerablemente dependiendo del tipo de clon usado en la producción.; esto plantea una importante interrogación: ¿Cómo influye la elección de clones de cacao en la Provincia Bolívar en la calidad de la pasta de cacao y de qué manera esta calidad impacta la competitividad de los productores locales en el mercado?

La importancia de la calidad de la pasta de cacao es fundamental para la producción de chocolate, ya que influye directamente al sabor, olor y consistencia del producto terminado. Además, en la Provincia de Bolívar se reconoce por contar con una variedad de clones de cacao que han sido elegidos con el tiempo; sin embargo, se requiere apremiadamente evaluar de forma sistemática la calidad de la pasta de cacao de estos dos clones y cómo se pueden optimizar en la cadena de producción de una manera eficiente.

La calidad de la pasta de cacao destaca el sabor y la textura distintivos del chocolate en todos sus tipos. También, este material bruto suministra una diversidad de gustos basados en el lugar de procedencia del grano, técnica de elaboración y fabricación, lo que posibilita a los productores de chocolate elaborar artículos distintos y originales. La investigación sobre la calidad de la pasta de cacao ha aumentado su importancia tanto a nivel nacional como global, debido al crecimiento en la popularidad de los chocolates de alta calidad. La situación problemática afecta

directamente a los agricultores de la Provincia Bolívar, debido a que la selección de clones apropiados puede incrementar sus ganancias y elevar su competitividad en el mercado internacional.

La variedad genética de los clones de cacao en la Provincia Bolívar es un recurso valioso, sin embargo, su potencial no ha sido completamente explorado. La investigación en este ámbito es crucial para determinar qué clones tienen características superiores en cuanto a calidad de la pasta de cacao y, por consiguiente, pueden ser fomentados como variedades de cultivo prioritarias.

Consecuentemente de la calidad del cacao, es primordial valorar los aspectos agronómicos y de sostenibilidad en la producción de los clones, esto quiere decir, que la selección de los clones no solo debe depender en la calidad de la pasta de cacao, sino también en su adaptación a las circunstancias regionales, resistencia o inmunidad a enfermedades y a la sustentabilidad medioambiental.

2.2. Formulación del Problema

Ante lo mencionado, se considera que la investigación debe abordar principalmente el estudio de la calidad de cacao a partir de los clones de cacao INIAP-EETP-800 e INIAP-EETP-801, nuevos clones de cacao fino y de aroma respecto a sus propiedades fisicoquímica, microbiológica y sensorial para lo cual se plantea la siguiente pregunta directriz:

¿Por qué estudiar la calidad de la pasta de cacao (*Theobroma cacao*) a partir de dos tipos de clones cultivados en la Provincia Bolívar?

2.3. Justificación

La importancia de esta investigación reside en el enfoque científico, debido a que proporciona información de gran relevancia que puede ser difundida en revistas y publicaciones científicas, a nivel tanto nacional como internacional. Esto ayudará de manera importante a mejorar nuestra comprensión sobre la composición fisicoquímica y microbiológica de la pasta de cacao de este par de clones innovadores que provienen de la Provincia de Bolívar.

La importancia de la investigación radica en el ámbito tecnológico ya que, al recopilar datos de los parámetros analizados en la pasta de cacao, como las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, se promoverá el avance de tecnologías de procesamiento, tanto en su cultivo como en toda su cadena de producción, logrando así su industrialización.

El progreso es revolucionario en el ámbito industrial ya que, al adquirir conocimiento sobre la composición física, química y microbiológica de la pasta de cacao, se podrá incentivar a realizar inversiones para fomentar y estimular la producción, así como para impulsar la industrialización de este producto. Estas acciones no solamente estimularán la creación de ingresos a través del crecimiento del comercio, sino que también tendrán un papel fundamental en la promoción de nuevas posibilidades de empleo.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Generalidades del cacao

3.1.1. Cacao

El árbol del cacao, conocido científicamente como *Theobroma Cacao L*., toma su nombre del griego que se traduce como "alimento de los dioses". En el idioma maya, Ka'kaw, significa "fruto rojo de fuerza". El cacao es una planta que es nativa de América del Sur, este árbol se encuentra exclusivamente en esta región. Su hábitat original se ubica en el valle situado entre los ríos Orinoco y Amazonas, en áreas que actualmente pertenecen a Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Venezuela y las Guayanas. En la actualidad, se encuentra en Brasil y México en regiones tropicales, además de ser cultivado en el oeste de África. (Jachero, 2018).

El cacao (*Theobroma cacao, L*.) ha sido cultivado en Ecuador desde la época colonial y sigue siendo una parte esencial de la economía del país en la actualidad, desempeñando un papel fundamental en la diversificación de la producción. Esto es una preocupación cada vez mayor en la sociedad en general, que va más allá de las medidas que el Gobierno está implementando para promover políticas que contribuyan a alcanzar este objetivo. (Navarrete & Palacios, 2019).

3.1.2. Origen e Historia

El origen del cacao en el territorio ecuatoriano proviene de las pendientes orientales de los Andes, específicamente en la Cuenca Amazónica del país, donde se dispersó por monos y ardillas, que prefieren la pulpa dulce que rodea a la semilla; también se cree que las semillas de esta planta fueron traídas a través de las antiguas rutas del Imperio Inca y sembradas por los indígenas de la Costa Occidental en tiempos

antiguos. Las cualidades ambientales identifican a la región occidental de la Cordillera de los Andes como un factor importante en las características distintivas asociadas con el cacao en la actualidad. Esta cepa de cacao, conocida como nacional, pertenece botánicamente a la variedad de cacao forastero amazónico. Ecuador es el único país que produce la variedad nacional de cacao, conocida por su aroma floral y reconocida a nivel mundial. (Pérez, et al., 2021).

El cacao es una planta tropical que se desarrolla en lugares calurosos y con mucha humedad, su denominación científica es (*Theobroma cacao L.*) proviene del término griego "Theo" que traduce "Dios" y "Broma" que traduce "Alimento", en consecuencia, se le conoce como "alimento de los dioses", en tanto que cacao proviene del vocablo nahua "cacáhua" según Llatance, et. al., (2018).

Durante los años 80 y 90, el cacao en Ecuador tuvo un papel crucial tanto en la economía como en la sociedad, siendo una de las principales fuentes de financiamiento durante la época de independencia. Este cultivo se convirtió en el principal sustento económico de una gran parte de la población de la costa, ya sea de forma directa o indirecta, al ser un generador de empleo. En el presente, el cacao sigue siendo de gran relevancia económica, social y ambiental en Ecuador, siendo una especie fundamental en los sistemas productivos de los campesinos en varias zonas. (Salas & Portilla, 2018).

En Europa, en 1516 se comenzó a considerar el Cacao por primera vez cuando Montesuma II, emperador Azteca, le presentó por primera vez al español Hernán Cortez. Los españoles pudieron notar las ventajas del cacao, entre ellas se encuentra

su capacidad para fortalecer el cuerpo contra la fatiga física.

En ese mismo entorno europeo, el monarca Carlos V de España deseaba mantener en secreto el artículo, aplicando severas penas a aquellos que lo introdujeran al país sin permiso. (Molina, et. al., 2019).

Es importante destacar que, en Ecuador los árboles de la variedad Nacional son clasificados como Forastero, ya que producen cacao fino o de aroma. Por su parte, el cacao de Camerún, que es generado por árboles del tipo Trinitario y cuyo polvo tiene un tono rojizo único, se clasifica como cacao ordinario. (Batista, et. al., 2019).

3.1.3. Taxonomía

Según Venero, et al. (2019), indican que la taxonomía del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L*), se clasifica de la siguiente manera:

Tabla N° 1 *Taxonomía del cacao*

Clasificación taxonómica	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Subtipo:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledoneas
Subclase:	Dialipetalas
Orden:	Malvales
Familia:	Esterculiáceas
Tribu:	Bitnerieas
Género:	Teobroma
Especie	Cacao

Fuente: (Venero, et. al, 2019)

3.1.4. Morfología del cacao

Guerrero y Sánchez (2021), detallan las partes anatómicas del árbol de cacao, las cuales se detallan a continuación:

3.1.4.1. Raíz

La principal pivotante del árbol de cacao es la parte principal que se ramifica en el suelo a una profundidad de hasta 30 cm y es fundamental para absorber los nutrientes.

3.1.4.2.Planta

El árbol es de tamaño medio (5-8m) pero puede llegar a medir hasta 20 m si crece sin restricciones bajo una sombra intensa. Además, su copa es densa, redonda y tiene un diámetro de 7 a 9 m, mientras que su tronco recto puede adoptar diferentes formas dependiendo de las condiciones ambientales (morfología del cacao) y geográficas en las que se cultive.

3.1.4.3.Tallo

La planta se origina a partir de una semilla que genera un tallo vertical que puede alcanzar una altura de 1m a 1,50m, de donde surgen de 3 a 5 ramas que crecen en horizontal formando una estructura llamada abanico o horqueta tras el cual se forma una nueva horquilla lateral, produciendo un crecimiento en dirección contraria, se produce debido a un chupón que emerge desde la parte inferior de la horquilla y se eleva para luego repetir de forma similar unos pocos centímetros más arriba, la ramificación del tallo principal y crea un segundo nivel.

3.1.4.4.Ramas

El cacao posee dos clases de ramas:

a) La primera rama es vertical (también conocida como chupón) y contiene el eje principal de las plantas que se generan a partir de semillas. Estas plantas

tienen hojas alternas dispuestas en espiral de 3/8 y su crecimiento está limitado, ya que eventualmente siempre produce un abanico terminal.

b) La segunda rama es de tipo abanico, con hojas alternas en ½, creciendo indefinidamente y originando ramas laterales de la misma forma.

3.1.4.5.Hojas

Durante el período de crecimiento y en la etapa adulta, las hojas muestran diversas coloraciones, que pueden ir desde un alto nivel de pigmentación hasta una baja pigmentación. Por lo general, los cacaos criollos y trinitarios exhiben una pigmentación más pronunciada en comparación con los cacaos forasteros, los cuales presentan una pigmentación muy baja.

Para que en ambas situaciones las hojas maduras muestren un color verde intenso, con forma de lámina simple, sin cortes, que varía desde lanceolada hasta casi ovalada, tienen un margen completo, con venas pinadas, y sus superficies son lisas. Esto hace referencia a que el nervio central es prominente y el extremo de la hoja es afilado.

3.1.4.6.Flores

Tienen un tamaño pequeño y se agrupan en pequeñas cantidades en las secciones maduras de los troncos sobre el tejido envejecido, típicamente en los sitios donde anteriormente estaban las hojas; también, las diminutas flores se abren durante el día para ser polinizadas. Además, presentan un cáliz de color rosado con segmentos afilados, en tanto que la corona puede ser blanca, amarilla o rosada, los pétalos son bastante largos y la polinización es realizada por insectos, a excepción de una

especie de mosquita del género forcipomyia taiwana.

3.1.4.7.Fruto

Las propiedades del fruto cambian en dimensiones, tonalidades y estructura, aunque generalmente presentan una forma semejante a una baya, con medidas estándar de aproximadamente 30 cm de largo y 10 cm de ancho; también pueden estar lisos o contar con surcos, con un contorno ovalado y colores que van desde el rojo, el amarillo, el morado hasta el café, la cáscara del fruto puede ser gruesa o fina, resistente o blanda, y tiene una textura similar a la del cuero. Los frutos se dividen internamente en cinco compartimentos y la pulpa puede tener diferentes colores, como blanco, rosado o café, con sabores que van desde ácido hasta dulce y un aroma característico. Cada fruto tiene entre 20 y 40 semillas, las cuales son planas y redondeadas, y pueden ser blancas, cafés o moradas, con sabores dulces o amargos.

3.1.4.8.Corteza

La corteza exterior del grano, conocida como cascarilla o testa, constituye entre el 10% y el 14% del peso deshidratado del grano de cacao, mientras que el cotiledón, responsable de los sabores y olores característicos del chocolate, está formado en su mayoría por el 86% al 90% restante.

3.1.4.9.Semilla

En el cacao, se destaca la presencia de compuestos bioactivos como los polifenoles, que representan entre el 12 y 18% del peso seco de las semillas. Estos compuestos están estrechamente relacionados con la actividad antioxidante y con las propiedades organolépticas de los productos derivados del cacao.

3.1.5. Variedades del cacao

Gavilánez, (2019) hace referencia a las diversas clases de cacao y la identificación de al menos 10 clústeres o agrupaciones genéticas de cacao; no obstante, todos estos grupos suelen ser categorizados en las siguientes tres variedades principales de manera tradicional:

3.1.5.1.Cacao Forastero

El cacao que es nativo de la alta Amazonía se distingue por tener vainas verdes cuando están sin madurar que cambian a color amarillo cuando maduran, y sus semillas son de tonalidad morada. Esta variedad es la más plantada en todo el mundo en el presente y cuenta con mazorcas con forma de amelonado con una adecuada gestión y sin presencia de enfermedades por hongos, el rendimiento de este tipo de planta es mayor que el de las variedades autóctonas.

En África Occidental, Brasil, Costa Rica y México, sus granos tienen un intenso sabor a cocoa, lo cual es esencial en la fabricación de chocolate. En Ecuador, se le da el nombre de cacao "Arriba", cuyos granos presentan un aroma a flores y un sabor frutal único, denominado como cacao fino. (Ríos, 2017)

3.1.5.2. Cacao fino de aroma del Ecuador

El cacao fino de aroma es reconocido por su sabor y aroma únicos, muy apreciados por los fabricantes de chocolate. Esta variedad de cacao constituye solamente el 5% de la producción a nivel mundial. Asimismo, Ecuador sobresale como el principal productor de cacao fino de aroma, con el 63% de la producción global, mayoritariamente de la variedad Nacional, cuyo sabor ha sido reconocido a nivel

internacional desde hace siglos.

Este cacao específico se emplea en la fabricación de chocolates de alta calidad, y lo que muchas veces no se reconoce es que el chocolate de excelencia se caracteriza por su pureza, especialmente en lo que respecta al sabor y aroma que proceden directamente del cacao. (Anchundia, et. al., 2018).

Anecacao fomenta el cacao denominado Nacional en Ecuador, el cual, a pesar de ser catalogado como forastero por sus características fenotípicas similares, destaca por su sabor y fragancia distintivos, los cuales son sumamente apreciados por la industria a nivel mundial.

El cacao de Ecuador en el pasado era conocido como "cacao de arriba" por su producción en áreas elevadas del río Guayas, lo cual ha llegado a ser relacionado con excelencia en sabor y fragancia. El cacao fino de aroma se distingue por su fragancia intensa, que puede tener toques florales, hierbas, clavo de olor y otros, los cuales son detectables a través del sentido del olfato. (Anchundia, et. al., 2018).

3.1.5.3.Cacao Criollo

Este tipo de cacao, que tuvo su origen en el continente de América del Sur y se propagó hasta llegar a Centroamérica, se distingue por sus mazorcas ásperas y alargadas cuando las mazorcas están en su etapa inmadura, presentan tonalidades verdes y rojizas, pero al madurar adquieren colores amarillos y anaranjados.

Las almendras pueden presentar un tamaño considerable y tener un tono blanco. Igualmente, el chocolate hecho con este cacao es altamente valorado por su sabor a

nuez y caramelo; es decir, que el cacao criollo fue predominante en las zonas de cultivo a nivel global hasta fines del siglo XVIII. En la presente época, no obstante, la producción se enfoca en Centro y Sudamérica, con escasas regiones que cultivan este tipo sin la influencia de otros tipos de cacao. (Ríos, 2017)

3.1.5.4.Cacao Trinitario

El tipo de cacao trinitario es producto de la mezcla de las variedades Criollo y Forastero, sus mazorcas presentan distintas formas y colores, siendo verdes y rojas antes de madurar y pasando a tonos anaranjados y amarillos al madurar; además, los granos de cacao de esta variedad son de color morado, y en general, se clasifica como cacao fino por sus excelentes cualidades organolépticas.

El cultivo de cacao trinitario para uso comercial se inició en Trinidad, se expandió a Venezuela y posteriormente fue introducido en naciones adicionales como Ecuador, Camerún, Samoa, Sri Lanka, Java y Papua Nueva Guinea. El cacao CCN51 de Ecuador se clasifica como parte de este grupo (Santana, et. al., 2019).

3.1.5.4.1. Cacao CCN-51

En el Ecuador, también se produce una variedad ampliamente reconocida bajo el nombre de CCN-51 (Colección Castro Naranjal - 51). La variedad fue creada por el agrónomo Homero Castro Zurita después de realizar múltiples investigaciones y finalmente en 1965 logró desarrollarla. El CCN-51 se distingue por su resistencia a enfermedades, alta productividad y calidad aceptable. A pesar de producir mucho, se considera este cacao como ordinario según un acuerdo ministerial de junio de 2005. (Ramírez, et. al., 2020).

El CCN-51 es un tipo de cacao clonado que se originó en Ecuador y que fue oficialmente reconocido en 2005 por el Ministerio de Agricultura debido a su altísima productividad como cultivo. A pesar de ser considerado cacao común en Ecuador, este clon es altamente apreciado en la industria por sus notable características. Se destaca por su temprana producción a partir de los 24 meses de edad, no necesita ser polinizado cruzadamente y es resistente a la enfermedad llamada "Escoba de Bruja", la cual afecta a la mayoría de las variedades de cacao.

Entre las características más destacadas se encuentran un alto número de mazorcas (8 mazorcas por libra de cacao seco en comparación con el promedio de 12 mazorcas por libra) y un excelente rendimiento en semillas (1.45 gramos por semilla seca y fermentada en comparación con el promedio de 1.2 gramos por semilla). Por lo tanto, este clon es adecuado para diversas zonas tropicales y contiene un alto contenido de manteca del 54%. (Ramírez, et. al., 2020).

3.2. Pasta de cacao

3.2.1. Generalidades de la pasta de cacao

La pasta de cacao, que es también llamada licor de cacao, es esencial en la producción de chocolate y se consigue al moler los granos de cacao que han sido fermentados y secados previamente. Esta emulsión semisólida contiene componentes clave como los sólidos de cacao y la manteca de cacao, acompañados de diferentes compuestos químicos y microbiológicos. La pasta de cacao, como tal, es esencial en la fabricación de pasta y otros artículos hechos a partir del cacao. (Solís, et. al., 2023).

Según González (2019), la pasta de cacao se obtiene mediante el procesamiento de los granos de cacao (*Theobroma cacao*) que han pasado por el proceso de fermentación, secado y tostado. Estos granos son triturados hasta lograr una consistencia espesa y pegajosa. A continuación, se describen las características generales de la pasta de cacao.

- Composición de la pasta de cacao: Principalmente está compuesta por sólidos de cacao y manteca de cacao. Los sólidos de cacao incluyen cacao en polvo, proteínas y fibra, mientras que la manteca de cacao es una grasa natural con una composición única de ácidos grasos.
- Sabor y Aroma: La pasta de cacao tiene un sabor amargo y un aroma distintivo a chocolate. Los diferentes sabores y olores pueden cambiar dependiendo del tipo de cacao utilizado, su lugar de procedencia y la manera en que se lleva a cabo la fermentación y tostado.
- Textura: La consistencia de la pasta de cacao es espesa y pegajosa cuando se encuentra a temperatura ambiente. No obstante, puede ser moldeado y cambia a estado líquido al ser sometido a calor.
- Usos: La pasta de cacao se emplea como componente principal en la producción de chocolate. Asimismo, se usa en la creación de artículos de panadería, pastelería y confitería, además de en la cosmética para la generación de artículos para el cuidado de la piel.
- Calidad: La calidad de la pasta de cacao es fundamental para la calidad final del chocolate, factores como el contenido de grasa, la acidez, el perfil de ácidos grasos y la concentración de compuestos fenólicos influyen en su calidad. Las variaciones en estos parámetros pueden dar lugar a chocolates

con diferentes perfiles de sabor y textura.

- Almacenamiento: La pasta de cacao se guarda en un lugar fresco y seco para prevenir que se deteriore; esto significa que si se expone al calor o la humedad, podría separarse la manteca de cacao y crear cristales de grasa, lo cual impactaría de forma negativa en su calidad.
- Procesamiento: La pasta de cacao pasa por diferentes etapas, como la conchación y la temperación, con el fin de mejorar su calidad y sus propiedades finales durante la elaboración del chocolate. En síntesis, la pasta de cacao es fundamental en la elaboración del chocolate y afecta de manera considerable la calidad y el sabor de los artículos de cacao. La pasta de cacao es esencial en la industria chocolatera y de confitería debido a su composición única y propiedades físicas.

3.2.2. Calidad de la pasta de cacao

La calidad de la pasta de cacao es un factor crucial para determinar la calidad final del chocolate. Uno de los aspectos técnicos más importantes es el contenido de sólidos de cacao, que abarca los sólidos de cacao y la manteca de cacao. Por otro lado, la proporción de estos elementos tiene un impacto directo en la textura, el sabor y la sensación en la boca del chocolate. Un contenido adecuado de manteca de cacao ayuda a la cremosidad y fluidez del chocolate fundido. Las propiedades fisicoquímicas de la pasta de cacao, como la cantidad de grasa, la acidez, los ácidos grasos y los antioxidantes, afectan el sabor y aroma del chocolate. Los compuestos fenólicos y alcaloides, como la teobromina, también son importantes en el perfil organoléptico del chocolate. (Vásquez et al, 2023).

Desde un punto de vista de microbiología, la existencia de microorganismos no deseados en la pasta de cacao podría tener un impacto adverso en su calidad e inocuidad, así como las levaduras y bacterias, tales como contaminantes, pueden ocasionar dificultades en el proceso de fermentación y degradación del producto.

Por consiguiente, resulta crucial que la calidad de la pasta de cacao cumpla con estándares estrictos para asegurar que los chocolates finales sean de alta calidad en cuanto a sabor, consistencia y seguridad alimentaria. Cualquier alteración en las características técnicas y microbiológicas de la masa de cacao puede causar un efecto importante en la percepción del producto por parte de los compradores y en la competitividad de los fabricantes de chocolate en el mercado.

3.3. Producción

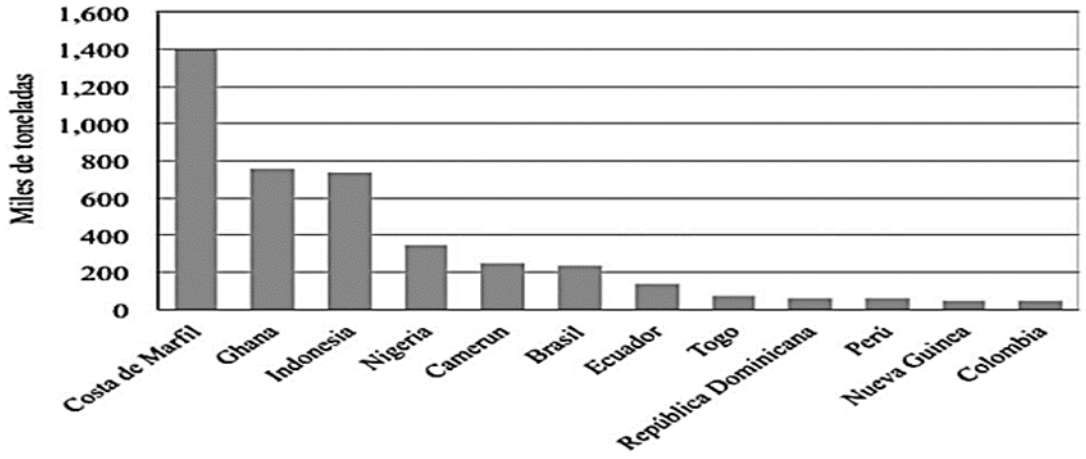
3.3.1. Producción Mundial

A nivel global, se exportan 3,3 millones de toneladas de cacao en su forma natural, de las cuales América Latina y El Caribe contribuyen con el 15%.En ese sentido, África es el continente principal que produce, ocupando el 66% de la oferta global, mientras que Asia sigue en segundo lugar con una producción del 17,5%.Durante la última década, las tendencias del cultivo indican que África experimentó un crecimiento del 3%, mientras que Asia sufrió una disminución del 17% y América experimentó un aumento del 11%. (Coll & Jiménez, 2022).

La mayor cantidad de cacao en el mundo se produce en África, con Costa de Marfil, Ghana, Nigeria y Camerún como países más destacados, ya que en conjunto obtienen aproximadamente 2.752 mil toneladas por año. En otras palabras, después

de Europa, el continente más importante es Asia, donde solo Indonesia produce aproximadamente 738 mil toneladas. En el continente americano, Brasil y Ecuador son los principales productores con 235 y 138 mil toneladas respectivamente. En la Figura 1 se pueden ver los promedios de producción de los principales productores a nivel mundial, durante el lapso de tiempo que va desde 2006 hasta 2016. (FAO, 2018).

Figura N° 1 Los principales países productores de cacao en el mundo, promedio del período 2006 a 2016.



Fuente: Arizo, Zambrano y Iglesias (2019)

La producción y el rendimiento del cacao en ALC (América Latina y El Caribe) desde el 2006 al 2016 se presentan en la figura 1; se puede observar un incremento significativo en la producción, pasando de aproximadamente 400 mil toneladas a 700 mil toneladas; en otras palabras, la producción se ha duplicado gracias a la ampliación de la superficie de cultivo en Ecuador, Perú, República Dominicana y Colombia. Esta tendencia es opuesta a la que se ve en otras partes del mundo. (MAGAP, 2021). El incremento en la extensión de tierras destinadas al cultivo ha

provocado que naciones como Ecuador, Perú, República Dominicana y Colombia hayan logrado producir 260, 120, 70 y 55 mil toneladas respectivamente durante los años 2017 y 2018. Es importante mencionar que Ecuador ha superado a Brasil en la producción de cacao en un 52% (Arizo, et. al, 2019).

Es importante destacar que el desempeño de la producción no ha sido consistente debido a los desafíos que todavía enfrenta la industria productiva, entre ellos, la vulnerabilidad del cultivo ante las condiciones climáticas. La variación del clima impacta en todo el ciclo de producción del producto, así como en la presencia de plagas. La media del rendimiento en América Latina y el Caribe es de 0,39 toneladas por hectárea, mientras que a nivel global es de 0,44.Esto indica que el índice no es consistente en todos los países de América Latina y El Caribe, dado que Bolivia, Perú, Honduras, Granada y Haití informaron rendimientos por encima del promedio global; en tanto que Colombia y Venezuela presentaron rendimientos por encima del promedio de América Latina y El Caribe. Brasil, Ecuador, México y República Dominicana tienen promedios inferiores al promedio de América Latina y el Caribe. (Cuadra, et. al., 2020).

3.3.2. Producción Nacional

La producción de cacao es una actividad agrícola tradicional tanto a nivel global como en Ecuador. Además, es uno de los principales productores de cacao a nivel mundial. También produce alrededor de 250,000 toneladas métricas de cacao al año. Se convierte en uno de los principales exportadores de cacao fino de aroma, reconocido por su alta calidad y sabor característico. (Briones et. al, 2021).

De acuerdo con el reciente mapeo territorial llevado a cabo por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, la producción de cacao se realiza en todas las regiones del país, con excepción de las zonas de Carchi e Imbabura en la Zona 1, y en la Zona 3 de Tungurahua. Las áreas con la mayor producción de cacao se ubican en Guayas, Los Ríos en la Región 5, Manabí en la Región 4, y en la región amazónica, donde la producción abarca toda su extensión, con especial atención en Sucumbíos, Orellana y Napo. (Serrano et. al., 2020).

Ecuador, uno de los principales productores de cacao fino y con aroma a nivel mundial, tiene en este fruto un símbolo tradicional. La mayor parte de su cacao se exporta, lo que equivale al 65% del cacao que se comercializa en el extranjero. La industria chocolatera internacional considera al cacao ecuatoriano como una materia prima de excelente calidad. Para exportar cacao como producto orgánico, certificados deben ser obtenidos, particularmente si el país de destino es un integrante de la Unión Europea, como Alemania, el cual cuenta con una alta demanda de materias primas orgánicas por parte de sus consumidores. Por lo tanto, las compañías de tamaño mediano en Guayaquil están exportando cacao orgánico a Alemania, y el objetivo de este estudio es examinar las carencias en los procedimientos de exportación hacia dicho país. De las cerca de 500,000 hectáreas de cacao en Ecuador, aproximadamente el 60% son de cacao "Fino de Aroma" y el otro 40% corresponde a CCN-51 (Colección Castro Naranjal) o "RAMILLA". (Guerrero & Sánchez, 2021).

Es importante destacar que el cacao ecuatoriano, especialmente la variedad nacional o fino de aroma, tiene una gran demanda a nivel global gracias a su relevancia en

la producción de chocolates de primer nivel. Ecuador se ha posicionado como el mayor productor y exportador a nivel global de este tipo de cacao, y desde el año 2002 hasta el momento actual, las exportaciones de esta semilla han aumentado en un 100%, sobrepasando las 200,000 toneladas. El mercado europeo, específicamente Alemania y Holanda, demuestra un gran interés en este cacao por su calidad excepcional. (Gutiérrez & Cordero, 2021).

3.3.3. Producción Regional

Según la FAO (2021), la producción regional de los principales países de cacao en la región incluye a:

- Brasil: El principal productor de cacao en América Latina y uno de los principales a nivel mundial es Bahía. Se debe mencionar que la producción es de aproximadamente 110,000 toneladas métricas por año.
- Ecuador: Es uno de los principales exportadores de cacao fino de aroma, con Manabí, Guayas y Los Ríos como las regiones líderes en su producción. La cantidad de cacao producida oscila entre 250,000 y 260,000 toneladas métricas anuales.
- Perú: La producción de cacao ha aumentado en los últimos años en Ucayali, San Martín y Huánuco, que son las principales regiones productoras de cacao en Perú. Entre 70,000 y 80,000 toneladas métricas son producidas anualmente.
- Colombia: La producción de cacao ha experimentado altibajos como resultado de problemas con enfermedades y conflictos. Entre 60,000 y 70,000 toneladas.
- República Dominicana: Es uno de los productores líderes de cacao orgánico

y de alta calidad.

- Venezuela: A pesar de que la producción ha disminuido a causa de diversos problemas socioeconómicos, este país ha sido tradicionalmente un productor de cacao. Un promedio de 30,000 a 35,000 toneladas métricas es producido anualmente.

3.3.4. Producción Local

El MAGAP informa que Ecuador tenía planeado exportar 300 mil toneladas métricas de cacao fino o de aroma por año, con el objetivo de generar 700 millones de dólares anuales. Esto se haría para fortalecer la estructura socioeconómica a nivel local e internacional, asegurando la sostenibilidad en el sector cacaotero. (MAGAP, 2021).

3.4. Cadena de Valor del Cacao

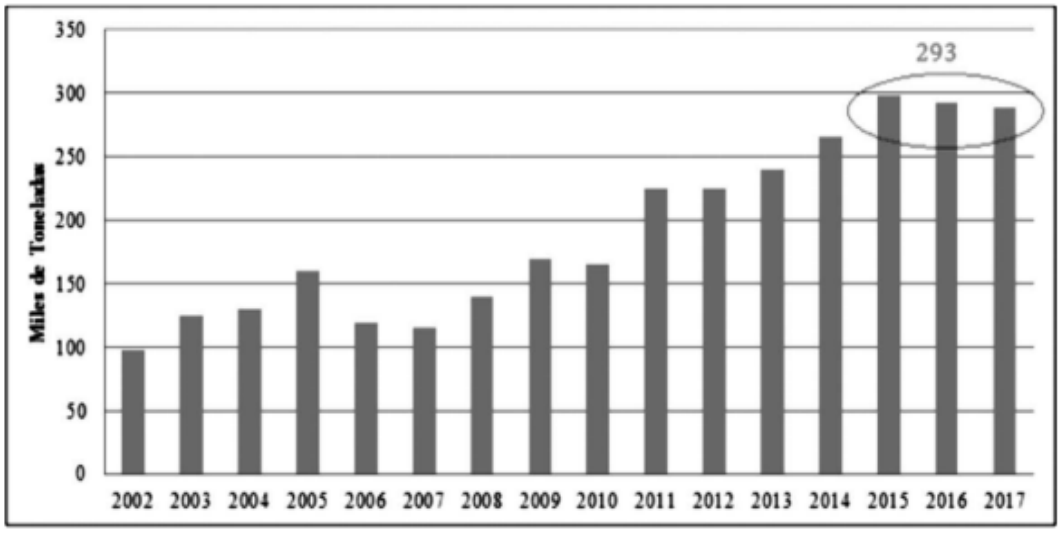
3.4.1. Importancia del cacao para la economía del país

El cacao ha sido un cultivo de importancia histórica y económica en Ecuador desde la época colonial, cuando comenzó a exportarse en 1593. Para el año 1960, ya se habían establecido plantaciones a lo largo del río Guayas según datos de Cañar en 2020. Durante las luchas de independencia entre 1800 y 1822, la producción de cacao se consideraba la principal fuente de financiamiento, representando entre el 40% y el 60% de las exportaciones totales del país y contribuyendo con hasta el 68% de los impuestos. En la actualidad, el cacao ocupa el tercer lugar entre los productos de exportación tradicionales no petroleros, según el (INEC, 2018).Además, la planta se produce en alrededor del 20% de la extensión total de cultivos en el país, y casi la mitad de esta superficie se destina al cultivo del cacao

Nacional, también llamado "fino de aroma". (Velásquez, 2019).

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en 2017 se produjeron 289102 toneladas de almendra seca. En los últimos tres años, se han observado las mayores producciones de los últimos quince años. El promedio de producción en esos tres años fue de 293 mil toneladas (ver figura 2).En 2017, la producción nacional promedio fue de 0.52 toneladas por cada hectárea cultivada, con un rendimiento de 0.33 toneladas por hectárea para el cacao Nacional y de 0.65 toneladas por hectárea para el cacao CCN-51. Los rendimientos más altos, tanto en el cacao Nacional como en el cacao CCN-51, se registraron en la Provincia de Carchi: 1.76 toneladas por hectárea en el cacao Nacional y 2.61 toneladas por hectárea en el cacao CCN-51. (MAGAP, 2018).

Figura N° 2 *Evolución de la producción de cacao en el Ecuador en miles de toneladas, 2002 a 2017*



Fuente: Arizo, Zambrano y Iglesias (2019)

El Producto Interno Bruto Agropecuario de Ecuador es de aproximadamente 5522 millones, lo cual equivale alrededor del 8% del Producto Interno Bruto Nacional. Del mismo modo, la producción de cacao tiene una contribución significativa al Producto Interno Bruto (PIB) agrícola, representando aproximadamente el 3% de la producción nacional. Cerca del 86% de esta producción se destina a la exportación, lo que ayuda positivamente al equilibrio de la balanza comercial. Por consiguiente, se puede observar en la figura 2 la evolución de las exportaciones de cacao en miles de toneladas por año, y se nota que coincidiendo con el incremento de la producción entre 2015 y 2017, las exportaciones alcanzaron un pico de 285546 toneladas en 2017.Esto significa que el 4.83% de las exportaciones primarias no petroleras y el 3.28% de las exportaciones de productos industrializados no petroleros representan la estructura de las exportaciones nacionales. (MAGAP, 2018).

El Ecuador es el principal productor de cacao "fino de aroma" a nivel mundial, con más del 70% de las exportaciones de cacao siendo de este tipo. Además, el país ocupa el quinto lugar como productor de cacao a nivel global, con una participación del 5.71% en el mercado. (Gutiérrez & Cordero, 2021).

3.4.2. Caracterización socioeconómica

Actualmente, hay unas 500.000 hectáreas plantadas en unas 100.000 fincas, el 99% de los agricultores tienen menos de 10 hectáreas; por lo tanto, el 84% del cacao se cultiva como monocultivo y el resto está vinculado con otras especies de frutas. (MAGAP, 2021).

El promedio de edad de los agricultores de cacao es de 58 años, han finalizado alrededor de ocho años de educación y tienen alrededor de cinco hectáreas asignadas para el cultivo de cacao. Aparte de la producción de cacao, generan ganancias de diferentes fuentes, como negocios, proyectos empresariales, la cosecha de otros cultivos y empleos temporales. El MAGAP, (2018) informa que el 58% de los productores ha recibido capacitación, mientras que el 25% está afiliado a una asociación.

3.4.3. Localización de la producción

La producción de cacao tiene lugar en zonas tropicales húmedas, que se sitúan entre las latitudes 15° N y 15° S en Ecuador, y a veces se expande hasta latitudes subtropicales de 23° N a 25° S. Desde un punto de vista geográfico, la producción de cacao más alta se encuentra principalmente en Guayas, Los Ríos, Manabí y Esmeraldas; por lo tanto, en estas provincias, antes se cultivaba principalmente cacao "nacional o fino de aroma", pero en los últimos diez años, ha aumentado el cultivo de la variedad "cacao nacional complejo 51 (CCN51)" debido a su resistencia a plagas y enfermedades. (Serrano et. al., 2020).

El cacao está en proceso de cultivo en 20 de las 24 Provincias del Ecuador, como se observa en la Tabla 2 y 3, las discrepancias tanto geográficas como demográficas impactan en las variaciones de la productividad en cada una de estas Provincias. En la Tabla 4, se pueden apreciar los relacionados con las productividades de almendra seca de cacao Nacional (0.33 t/ha) y CCN-51 (0.65 t/ha) para el año 2017, según los informado en el estudio de Arizo, et. al., (2019).

Tabla N° 2 *Producción de cacao y sus productores a nivel nacional*

PROVINCIA	EDAD DEL PRODUCTOR	GENERA-CIONES	NIVEL DE EDUCACIÓN (AÑOS PROMEDIO)	ORIGEN DEL PRINCIPAL INGRESO MENSUAL	ACCESO A CAPACI-TACIÓN (%)	NIVEL DE ASOCIATI-VIDAD (%)
Azuay	52	2	8	Comercio/negocio propio	0	0
Bolívar	62	2	5	Producción otro cultivo	71	43
Carchi	60	1	8	Producción otro cultivo	0	0
Cotopaxi	49	2	9	Producción otro cultivo	50	0
El Oro	59	2	9	-	83	33
Esmeralda	54	2	6	Producción de este cultivo	57	39
Guayas	59	2	6	Producción de este cultivo	36	7
Imbabura	42	1	9	Producción otro cultivo	50	50
Los Ríos	54	2	8	Producción de este cultivo	8	14
Manabí	54	2	7	Producción otro cultivo	28	14
Morona Santiago	53	1	11	Producción otro cultivo	100	13
Napo	47	1	8	Producción otro cultivo	75	38
Orellana	46	1	5	Producción otro cultivo	50	17
Pastaza	53	2	8	Producción otro cultivo	94	6
Pichincha	54	1	10	Empleo Parcial (por hora)	88	50
Santa Elena	47	1	12	Producción otro cultivo	33	0
Santo Domingo de los Tsáchilas	63	1	6	Producción otro cultivo	100	100
Sucumbíos	53	1	8	Producción de este cultivo	50	17
Zamora Chinchipe	53	1	8	Producción de este cultivo	89	30
Nacional	54	2	8	Producción otro cultivo	56	25

Fuente: Arizo, Zambrano e Iglesias (2019).

Tabla N° 3 *Productividades reportadas 2017 en cacao CCN-51 y Nacional, en toneladas de almendra seca por hectárea*

REGIÓN	PROVINCIA	CCN-51	NACIONAL
SIERRA	Carchi	1.76	2.61
	Imbabura	0.80	1 .06
	Pichincha	0.32	0.73
	Cotopaxi	0.23	0.49
	Bolívar	0.44	0.91
	Azuay	0.17	0.33
COSTA	Esmeraldas	0.49	0.77
	Santo Domingo de los Tsáchilas	1.36	1 .05
	Los Ríos	0.32	0.63
	Guayas	0.24	0.56
	Manabí	0.30	0.76
	Santa Elena	1.32	1.21
	El Oro	0.35	0.56
ORIENTE	Sucumbíos	0.4	0.51
	Napo	0.33	0.71
	Orellana	0.32	0.5
	Pastaza	0.19	-
	Morona Santiago	0.48	1.42
	Zamora Chinchipe	0.66	1.55
	Nacional	0.65	0.33

Fuente: Arizo, Zambrano e Iglesias (2019).

Tabla N° 4 *Economía agroecológica del cultivo de cacao*

Categoría de Potencialidad	Zonifica Agroecológica Económica	Hectáreas y % total nacional	% por categoría de potencialidad (principales Provincias)
Alta	Relaciona sitios donde hay sectores agroecológicamente oportunos y que tienen alta accesibilidad a servicios e infraestructura de soporte a la fabricación.	581 552 ha 5.59 %	Morona Santiago: 17.9% Sucumbíos: 7.17% Esmeraldas: 2.76% Otras memores a 2.5%
Media	Proyecta sectores agroecológicamente oportunos con acceso restringido a servicios e infraestructura de soporte a la fabricación; también, se circunscriben sectores agroecológicamente templadas y que tienen alta facilidad a ayuda.	1 110642ha 10_68 %	Los Ríos: 19.47% Manabí: 12 % Santo Domingo de los Tsáchilas: 10.99% Guayas: 9.77% Orellana: 9.14% Esmeraldas: 11.93% Pichincha: 8.12% Otras menores a 5%
Baja	Muestra sectores agroecológicamente moderadas con restringida accesibilidad a servicios e infraestructuras de soporte a la producción; también. se incluyen zonas agroecológicamente marginales con alta accesibilidad a servicios e infraestructuras.	1742525 ha 16.75 %	Guayas: 26.83% Manabí: 17.63% Esmeraldas: 18.01% Los Ríos: 13.31% Otras menores al 5%
Sin potencialidad	Son todos los sectores agroecológicos marginales y no aptos con restringida o nula accesibilidad a servicios e infraestructuras de soporte a la fabricación.	66.98 % 6444198 ha	Resto del mundo

Fuente: Arizo, Zambrano y Iglesias (2019).

3.4.4. Comercialización del cacao

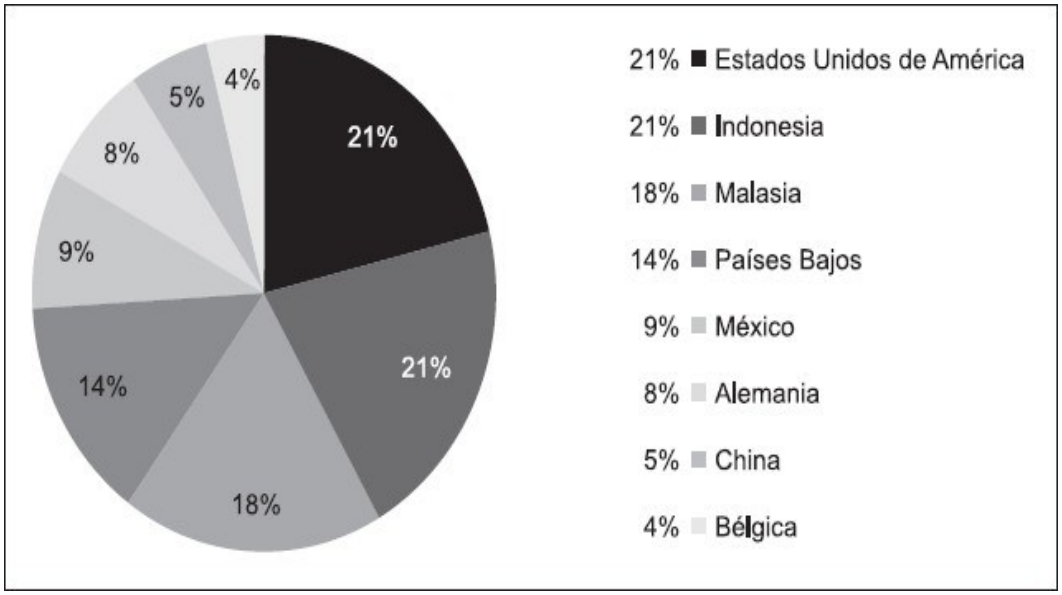
La mayor parte de los proyectos productivos y varias experiencias en Ecuador resaltan las grandes dificultades y limitaciones que tienen los pequeños productores al vender sus productos. Tradicionalmente, el cacao ha sido vendido principalmente como una materia prima o producto, con un valor añadido mínimo, es decir, después de la cosecha, la almendra solamente se seca y fermenta; además, estos procesos después de la cosecha a veces se realizan de manera poco eficiente, lo que afecta los precios de venta de forma negativa. Solo una fracción pequeña de la producción se utiliza para hacer manteca y licor de cacao, además de otros productos procesados como el chocolate. (Coll & Jiménez, 2022).

Las maneras de vender a nivel de productores difieren notablemente, en ciertos mercados, se realiza la entrega del pago por el producto a cambio de precios reducidos, mientras que en otros se requieren altas exigencias de calidad y se aplican estrictas evaluaciones y términos de pago. La comercialización se realiza en sacos de yute que tienen una cantidad de 150 libras de cacao netas, siendo fundamental que las almendras estén secas por completo y no excedan el 4% de impurezas. Es importante destacar que los precios de venta están estrechamente relacionados con los precios internacionales, lo cual implica que dependen de los niveles de producción, la oferta y la demanda a nivel mundial. (Rodríguez et. al., 2020)

La producción de cacao implica una variedad de conexiones que inician con los agricultores que adquieren las almendras de cacao en varias condiciones (crudo, fermentado o seco) y finalizan en su venta en los mercados locales y globales, tanto

como productos finales, semielaborados o materias primas. La plaza principal de comercialización está ubicada en Guayaquil, donde se lleva a cabo la recopilación de cacao de todo el país. Esta actividad se realiza principalmente a través de intermediarios que trabajan en las localidades y ciudades de las zonas cacaoteras. A medida que la red de intermediarios se expande, se disminuye la cantidad de dinero que recibe el productor como pago. Esto significa que el valor recibido por el productor está influenciado en su mayoría por la distancia y acceso desde el área donde se produce hasta el mercado principal de Guayaquil. Durante el primer semestre de 2018, las exportaciones de cacao de Ecuador se dirigieron mayormente a Estados Unidos, Indonesia, Malasia y Holanda, entre otros países (ver figura 3), según la información proporcionada por Trade Map (2018).

Figura N° 3 *Destinos de las exportaciones de granos y semielaborados de cacao ecuatoriano, primer semestre de 2018*



Fuente: Trade Map (2018).

3.4.5. Cadena de valor del cacao

El cacao, al igual que otros productos agrícolas, pasa por múltiples fases desde la granja hasta su venta en el mercado, lo cual involucra que es manejado por diferentes personas antes de ser adquirido por el consumidor final. En relación con el cacao, este proceso se extiende significativamente, ya que concluye en Guayaquil, donde los exportadores adquieren el producto para su posterior envío al extranjero.

La cadena adicional se inicia con los exportadores, quienes participan en el proceso junto con los "Brokers" o intermediarios internacionales y finaliza con el consumidor final que compra chocolate y otros productos directamente de los fabricantes. Esta etapa implica la colaboración de distintos actores, como las unidades de producción asociadas o independientes, los intermediarios, la industria local, la industria de productos elaborados y los exportadores de cacao en grano. La representación gráfica del flujo de la cadena de suministro del cacao ecuatoriano se muestra en la figura 3. (Barrera et al., 2019).

Prácticamente toda la producción agrícola del país es comercializada por los agricultores a los exportadores e industriales, mediante la extensa red de canales que integran la estructura del mercado local. Los agricultores guardan pequeñas cantidades para proteger la seguridad alimentaria, por lo tanto, no son incluidos en los datos oficiales del país.

Gualpa y Regina (2022) mencionan el mercado interno del cacao, el cual opera a través de sistemas de recolección e intermediarios de ventas:

a) Acopio: se realiza mediante una extensa red de comerciantes de diferentes tamaños, ubicados en las localidades más próximas a los productores. Los fabricantes más grandes, normalmente, transportan sus productos directamente a la plaza principal que es Guayaquil.

b) Agentes de comercialización: la mercantilización interna incluye fabricantes, negociantes locales, comerciantes ambulantes, autoridades locales, intermediarios, agentes de la ciudad y exportadores de productos semiprocesados o granos.

3.5. Metodologías

Fajardo et al. (2019), mencionan la importancia de estudiar las propiedades reológicas, como la viscosidad, mediante el uso del método de Brookfield para medir la viscosidad de la pasta de cacao. Además, se resalta que la recopilación de información se realiza utilizando el programa Infostat, seguido de la entrega de los detalles de dicho procedimiento.

3.5.1. Método de Brookfield para la determinación de viscosidad

Para evaluar la pasta de cacao se utiliza un viscosímetro de rotación, en concreto el método de Brookfield, comúnmente utilizado para medir la viscosidad de materias primas con comportamientos no newtonianos. Este procedimiento implica medir cómo la viscosidad cambia en relación con la velocidad de los esfuerzos aplicados. Es crucial resaltar que es necesario mantener las muestras a una temperatura constante de 50 ºC por un lapso de 60 minutos con el fin de asegurar la precisión de los resultados. El proceso en sí implica aplicar una fuerza al disco giratorio a una velocidad establecida de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

3.5.2. Análisis sensorial

La evaluación sensorial de la pasta de cacao consiste en analizar sus atributos organolépticos por medio de los sentidos. Es relevante señalar que el análisis sensorial exhaustivo requiere la intervención de catadores capacitados que puedan identificar y detallar de forma precisa las propiedades de la pasta de cacao. Este tipo de examen es crucial dentro de la industria del chocolate para asegurar la calidad y uniformidad del producto terminado, así como para efectuar cambios en la elaboración basados en los hallazgos de la prueba sensorial.

En Ecuador, la norma NTE INEN 0623, menciona como objeto que: “Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la pasta de cacao para fabricación industrial de productos de cacao y chocolate para consumo humano”.

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación de la investigación

4.1.1. Localización del Experimento

La presente investigación se realizará en la finca del INIAP (obtención de las mazorcas de cacao) ubicado en el Cantón Las Naves Provincia Bolívar y el desarrollo de la investigación en el Laboratorio del Departamento de Investigación UEB.

Tabla N° 5 *Localización del experimento*

UBICACIÓN	LOCALIDAD
País	Ecuador
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio de Veintimilla
Sector	Laguacoto II
Localidad experimental	Laboratorio de Análisis del Departamento de Investigación UEB

Fuente: Estación Meteorológica Laguacoto II, (2022)

4.1.2. Situación geográfica y climática

Tabla N° 6 *Parámetros climáticos*

PARÁMETROS CLIMÁTICOS	VALOR
Altitud	2652m.s.n.m
Latitud	01º17´00´´
Longitud	79º18`00´´
Temperatura Máxima	18. ºC
Temperatura Mínima	7ºC
Temperatura Media Anual	14 ºC
Humedad	85%

Fuente: Estación Meteorológica Laguacoto II, (2022)

4.1.3. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida L. Holdrige el sitio corresponde a la formación de bosque húmedo montano bajo (BHMB).

4.2. Materiales y equipos

4.2.1. Material experimental

- Clon INIAP EETP 800
- Clon INIAP EETP 801

4.2.2. Equipos e instrumentos de laboratorio

- Tostadora
- Descascarilladora
- Analizador Elemental
- Extractor de grasa

- Balanza analítica
- Estufa
- Mufla
- Cámara de flujo laminar
- Incubadora
- Centrífuga
- Estufa
- Micropipetas

4.2.3. Materiales de laboratorio

- Crisoles
- Cápsulas
- Vasos de precipitación
- Matraces Erlenmeyer
- Probetas
- Espátula
- Tubos de ensayo
- Dedales
- Puntas para micropipetas

4.2.4. Reactivos y sustancias

- Hexano
- Agua Mili Q
- Agua peptonada

4.2.5. Material de oficina

- Laptop
- Impresora
- Papel boom
- CD
- Esferográfico
- Lápices
- Libreta de apuntes
- Cámara fotográfica
- Flash memory

4.3. Proceso de obtención de la pasta de cacao

4.3.1. Recolección de las mazorcas

Las mazorcas de cacao fueron recolectadas en la Finca Experimental INIAP del Cantón las Naves, donde se identificó su nivel de madurez observando si tenían una coloración amarilla o anaranjada, dependiendo del tipo de fruto de cada clon en investigación. Este procedimiento es crucial debido a las distintas etapas de maduración que presenta el producto. Se debe realizar una selección cuidadosa para garantizar que no se pierda la producción.

Se tomaron 10 mazorcas para cada factor en estudio antes de ser llevadas a la bodega, donde se procedió a quitar las almendras de la cáscara con los materiales correspondientes. De este modo, se asegura que el cacao ha sido recolectado y clasificado de manera oportuna para su posterior procesamiento.

4.3.2. Fermentación

Las semillas fueron puestas en un fermentador microscópico "Rohan" hecho de madera, envuelto con hojas verdes y bolsas de yute para mantener la temperatura. En este momento, el mucílago fue eliminado durante el proceso; además, se observaron modificaciones bioquímicas de temperatura que oscilaron entre 28ºC y 50ºC. Durante el proceso de fermentación de la masa con almendras de cacao, se procedió a medir la temperatura, la cual se llevó a cabo a lo largo de cuatro días. Se registraron los datos colocando un termómetro de mercurio a 5 cm de la superficie de la masa. Además, se midió el pH una vez cada 24 horas seleccionando dos almendras de cacao al azar para determinar su valor.

4.3.3. Secado

El proceso de secado se llevó a cabo de forma natural utilizando la luz ultravioleta del sol en una superficie de cemento, lo que facilitó la evaporación del agua y el mucílago de manera uniforme para evitar la fermentación excesiva de las almendras, logrando así el desarrollo de aromas y sabores distintivos.

4.3.4. Tostado

Durante este procedimiento, las almendras de cacao fueron expuestas a temperaturas que oscilaban entre los 100ºC y los 110ºC por un periodo de 10 minutos, mientras se las movía constantemente para prevenir cualquier sobrecalentamiento. El propósito era reducir al máximo la humedad que se encuentra en el interior de las almendras, al mismo tiempo que se buscaba potenciar los aromas característicos del cacao y hacer más fácil el proceso de descascarillado.

4.3.5. Descascarillado

Las habas de cacao fueron sometidas al descascarado para romper la testa y separar la cáscara y su interior. Estos Nibs fueron utilizados en el proceso de producción para obtener la pasta de cacao.

4.3.6. Molido

Se implementó el proceso de molienda con el fin de disminuir las partículas a 75 micras, este procedimiento se llevó a cabo en un molino mecánico equipado con rodillos que posibilitaron la trituración de las almendras hasta alcanzar el tamaño mencionado.

Debido a que el cacao contiene más del 50 % de grasa y se ve sometido al calor

generado durante el proceso de molienda por fricción, experimenta una transformación en una pasta fluida y densa conocida como pasta o licor de cacao.

4.3.7. Licuado

Se empleó una batidora Oster con tres velocidades para alcanzar una textura aceitosa en las almendras y lograr que las partículas de la pasta fueran más pequeñas.

4.3.8. Moldeado

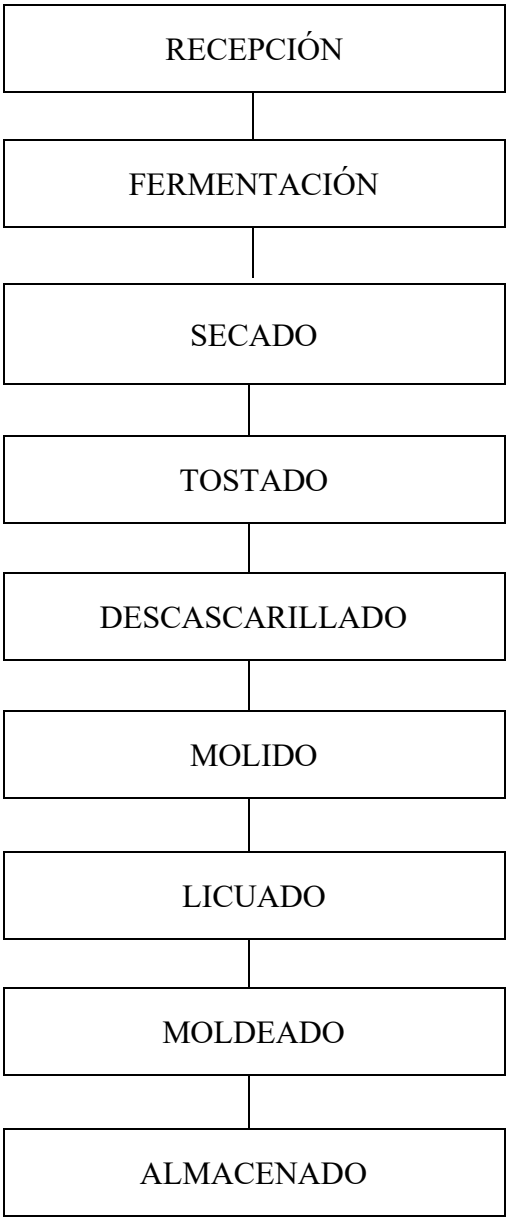
Una vez obtenida la pasta, se llevó a cabo el proceso de moldeo utilizando moldes plásticos herméticamente cerrados y codificados respectivamente para distinguirlos y preservar su calidad, evitando así la contaminación. Este procedimiento posibilitó el almacenamiento seguro de las muestras en el refrigerador.

4.3.9. Almacenado

Se guardó en bolsas de papel aluminio antes de ser introducido en bolsas de plástico de polietileno debido a su naturaleza higroscópica, y se mantuvo refrigerado hasta que se realizaron análisis adicionales.

4.3.10. Diagrama de flujo para la obtención de la pasta de cacao

Figura N° 4 *Flujo para la obtención de la pasta de cacao*



Elaborado: Infante, (2024)

4.4. Métodos fisicoquímicos

4.4.1. Análisis fisicoquímico de la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801

Análisis en la pasta de cacao:

- Humedad
- Grasa
- Cenizas

4.4.2. Métodos de determinación fisicoquímicos

4.4.2.1. Método de determinación de humedad, según NTE INEN 173

Se emplearon cápsulas previamente pesadas, las cuales fueron secadas en una estufa a 103ºC con aproximadamente 10 a 30 gramos de arena de mar calcinada y una varilla de vidrio durante dos horas. Luego, se permitió que se enfriaran a temperatura ambiente y se procedió a agregar entre 5 y 10 gramos de la muestra de pasta de cacao previamente triturada, la cual se mezcló con la muestra de arena de manera que quedara bien dispersa y no se formara una capa superficial al calentarse.

La cápsula se colocó en la estufa a una temperatura de 103 ± 2°C o a 70°C durante un lapso de tiempo de 3 a 6 horas, utilizando el método de vacío según el tipo de alimento. La implementación del vacío posibilitó acelerar y restringir la reacción de oxidación. Una vez transcurrido el tiempo establecido, la cápsula se retira y se traslada al desecador. Se pesa cuando alcance la temperatura ambiente. El proceso se repitió con el objetivo de mantener constantes las dos mediciones, asegurando que toda el agua haya sido extraída (Martínez & Segovia, 2015).

Fórmula:

$$\%\text{Humedad} = \frac{Peso\ de\ agua\ en\ la\ muestra}{Peso\ de\ la\ muestra\ húmedad} * 100$$

$$\%\text{Humedad} = \frac{(P\ cápsula + Varilla + arena + muestra) - (P\ cápsula + varilla + arena + muestra\ seca)}{Peso\ de\ la\ muestra\ húmeda} * 100$$

4.4.2.2.Método de determinación de grasas, según AOAC 2003.06

La determinación de la grasa se llevó a cabo según el método AOAC 2003.06, el cual indica que se debe hidrolizar la muestra con ácido clorhídrico, extraer la grasa con éter de petróleo, evaporar el solvente y calcular el contenido de grasa basado en la masa del residuo.

Si la muestra es semisólida o sólida, se coloca el recipiente que la contiene, cerrado herméticamente, en una estufa o baño María a una temperatura de 45° ± 5° C, y se mantiene allí hasta que la muestra alcance dicha temperatura.

4.4.2.3.Método de determinación de cenizas, según INEN 532:2013

El análisis se llevó a cabo tres veces en cada muestra, y se calculó el promedio de las tres mediciones, expresado como porcentaje por cada 100 gramos de la muestra original. Se procedió a medir la masa de 10 g de la muestra original de la pasta de cacao en un crisol previamente tarado.

La muestra fue colocada consecutivamente en el crisol, luego se introdujo en la mufla a 150 ºC durante 10 minutos, a 250 ºC durante 20 minutos, a 450 ºC durante 10 minutos y finalmente a 625 ºC durante 3 horas. Una vez concluido, se verificó el contenido del recipiente donde se encontraban las cenizas, con el fin de

trasladarlo al secador durante unos minutos antes de llevar a cabo la medición de la masa.

4.4.3. Métodos fisicoquímicos de evaluación y datos tomados

4.4.3.1. Identificación de las principales propiedades fisicoquímicas

- **Humedad:** Se determinó de acuerdo con la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1676: 2013.
- **Grasa:** Se determinó de acuerdo con la norma AOAC 2003:06
- **Cenizas:** Se determinó de acuerdo con la norma NTE INEN 533: 2013.

4.4.4. Manejo del experimento fisicoquímico

4.4.4.1. Determinación del porcentaje (%) de humedad en la pasta de cacao según la norma INEN 1676

Preparación de la muestra

Productos hechos de cacao. Se enfrió alrededor de 200 gramos de chocolate con o sin azúcar hasta que se endurezca, seguido de rallarlo o rasparlo hasta que adquiera una textura granulada. De la misma manera, se incorpora totalmente y se guarda en un área fresca en recipientes con tapas que sellen herméticamente.

Procedimiento

La muestra preparada en una cápsula de peso constante (m) es de 2 g.

La cápsula de porcelana con su contenido se pone en una estufa a 100°C ± 1°C hasta que la pasta sea consistente.

Se enfría en el desecador y se calcula con una precisión de 0,1 mg.

Cálculo

El contenido de humedad de los productos derivados del cacao se determinó mediante la ecuación siguiente:

$$H = 100.\frac{m - m1}{m}$$

En donde:

H: Humedad en porcentaje en masa,

m: masa inicial de la muestra a analizar,

m1: masa de muestra después de secado

4.4.4.2. Determinación del porcentaje (%) de grasas en la pasta de cacao según la norma AOAC 2003:06

- Se debe realizar la determinación dos veces en la misma muestra preparada.
- Se coloca en la balanza 10g de la muestra preparada con una precisión de aproximadamente 0,1 mg y se vierte en un recipiente de 400 cm3; se agrega 30 cm3 de agua y 25 cm3 de ácido clorhídrico.
- Se debe calentar la solución suavemente durante 30 minutos utilizando un baño de vapor durante un período de una hora, manteniendo una agitación constante; se agrega 5 gramos de ayuda filtrante y 50 centímetros cúbicos de agua fría, luego enfriar sobre un baño de hielo.
- Colocar un trozo de tela de lino encima del embudo Buchner y se rocía con agua. Se utiliza una succión gradual y se vierte una suspensión preparada con 3 gramos de ayuda filtrante en 30 centímetros cúbicos de agua a través del embudo.

- Se filtra la solución hidrolizada utilizando una succión lenta en un embudo, asegurándose de formar una paca de líquido sobre el filtro, luego se lava el residuo con agua helada tres veces y secarlo mediante succión.
- Se coloca de nuevo el residuo de la filtración en el vaso que se usó al principio, asegurándose de juntar todo el material que quedó en el embudo con un papel filtro. Limpiar el embudo con éter de petróleo en el recipiente y posteriormente eliminar el éter mediante evaporación sobre un baño de vapor.
- Remover el residuo en el vaso con una varilla de vidrio y secarlo en un baño de vapor hasta obtener la consistencia apropiada para facilitar la pulverización. Colocar el conjunto en una estufa a una temperatura de 100 ± 2 °C y dejar secar durante una hora.
- Agregar 15 gramos de sulfato anhidro en polvo y mezclar de forma completa con el material.
- Pasar la mezcla al dedal del dispositivo extractor. Lave el vaso con 50 cm3 de éter de petróleo y vierta el líquido de lavado sobre el dedal que se encuentra en el aparato. Agregar 150 cm3 de éter de petróleo al matraz, poner el equipo de extracción sobre la placa de calentamiento y comenzar el procedimiento de reflujo y sifonado hasta que se logre sifonar al menos 300 cm3.
- Quitar el recipiente de vidrio del dispositivo de extracción y eliminar el líquido disolvente utilizando calor de vapor. Secar el matraz Erlenmeyer con el residuo en la estufa calentada a una temperatura de 103° ± 2° C, posteriormente retirarlo de la estufa; enfriar en el desecador y pesar el

matraz Erlenmeyer con el residuo con una precisión de aproximadamente 0,1 mg. Repetir el proceso de calentamiento a 103° ± 2° C, enfriamiento y pesaje, de forma continua, hasta que no se observe ninguna reducción de peso.

Cálculo:

El contenido de grasa en la muestra expresada en porcentaje de masa se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$G = (m1 - m0)/m2 \times 100$$

Siendo:

G = contenido de grasa en porcentaje de masa

m0 = masa de matraz vacío en g.

m1 = masa de matraz con el extracto en g.

m2 = masa de la muestra analizada en g.

4.4.4.3. Determinación del porcentaje (%) de cenizas en la pasta de cacao según la norma INEN 533

Preparación de la muestra

Productos hechos con cacao. Se enfrió alrededor de 200 gramos de chocolate con o sin azúcar hasta que se endureció, seguido de rallarlo o rasparlo hasta que tenga una textura granulada. Igualmente, se combinó totalmente y guardó en recipientes con tapas selladas en un área fría.

Procedimiento

Se pesó una cantidad de muestra preparada (Pm) de 2 a 5 g en un crisol o plato hecho de platino, cuarzo o Vycor de 25 a 50 ml, que previamente había sido calentado a 600°C. Luego se cubrió con una luna de reloj, se enfrió y se pesó nuevamente (Pi).

Convertir en carbón mediante alguno de los métodos siguientes:

- La temperatura de la mufla aumentó gradualmente a 600°C mientras la compuerta de ventilación estaba abierta o con la puerta sin cerrar completamente.
- Las cenizas se introdujeron en la mufla en intervalos de 1 hora hasta que la disparidad de los pesos sea menor a 1 mg, o se pueden dejar durante toda la noche.
- Se cubrió, utilizando la luna del reloj, enfrió en el desecador y se pesó inmediatamente al alcanzar la temperatura ambiente (Pf).

Cálculo

El contenido de cenizas total en la muestra, expresado en porcentaje de masa, se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Cenizas totales \%} = \frac{(Pf - Pi)}{Pm} \times 100$$

En dónde:

Pf: Peso final del crisol (con muestra calcinada), en g

Pi: Peso inicial del crisol (vacío) en g

Pm: Peso de muestra en g

- El contenido de ceniza se obtuvo mediante la expresión siguiente:

$$C = \frac{10.000\ m1}{m100-(P+G+S)}$$

En donde:

C = ceniza insoluble en ácido, en porcentaje de masa.

m1 = masa de la ceniza, en g.

m = masa tomada para la determinación de ceniza total, en g.

P = pérdida por calentamiento, en porcentaje de masa en la muestra inicial.

G = grasa, en porcentaje de masa en la muestra inicial.

S = azúcar, en porcentaje de masa en la muestra inicial.

4.5. Métodos microbiológicos

4.5.1. Análisis microbiológicos de la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801

Análisis en la pasta de cacao:

- Coliformes Totales
- Mohos y levaduras

4.5.2. Métodos de determinación microbiológicos

4.5.2.1.Método de determinación de coliformes totales, según INEN 1529-8

Se diluyó para ser analizado utilizando un tampón de Butterfield que incluía (diluyente de fosfato, agua peptonada, solución de sal al 0.1 % junto con 1 ml de Petrifilm).

También fue puesto en filas que tenían 20 unidades. De esta manera, se empleó un recipiente diferente para la preparación de fosfato tamponado de Butterfield, con

contenido de peptonas en agua, para luego incubar a 35 °C durante 24 horas. Por consiguiente, con el propósito de completar el análisis de coliformes totales, se analizaron las colonias que presentaban un tono azul para E. Los coliformes son de color rojo cuando son coliformes. (Ramos y Galván, 2020).

4.5.2.2.Método de determinación de mohos y levaduras, según INEN 1529-10

Se tomó 1 ml de la muestra líquida dos veces y se colocó en las cajas Petri utilizando una pipeta. Se añadieron 20 ml de agar acidificado manteniéndolo a 45 ± 1 grados, y el tiempo ideal entre la creación de la dilución inicial no debió exceder los 20 minutos.

Se agitó el medio con varias vueltas circulares en dirección de las manecillas del reloj. Una vez que se ha permitido que las cajas Petri se solidifiquen anteriormente. Las cajas se colocaron dentro de la incubadora a una temperatura de 25 ± 1 ºC. Finalmente, se llevó a cabo el recuento de colonias en los días 3, 4 y 5.

4.5.3. Métodos microbiológicos de evaluación y datos tomados

4.5.3.1.Identificación de las principales propiedades microbiológicas

- **Coliformes totales:** Se determinó de acuerdo con el método Petrifilm, AOAC 991.14.
- **Mohos y levaduras:** Se determinó de acuerdo con el método Petrifilm, NTE INEN 1529-10.

4.5.4. Manejo del experimento microbiológico

4.5.4.1. Determinación de Coliformes totales en la pasta de cacao

- Se procedió a pesar de forma aséptica 13 gramos del suplemento utilizado para enriquecer coliformes totales.
- Posteriormente, la agua peptonada fue colocada en la autoclave a 120 psi por un periodo de 1 hora.
- Después de eso, fue transportado a la cámara de flujo laminar junto con los otros materiales que ya habían sido esterilizados, listos para llevar a cabo el procedimiento correspondiente.
- El enriquecimiento para Coliformes totales se enfrió por un periodo de 15 minutos.
- Se tomó 1 gramo de muestra y se añadieron 10 mililitros de enriquecimiento para coliformes totales.
- La muestra fue homogenizada utilizando un agitador de tubos Vortex.
- Después se llevó a cabo la siembra en las placas 3M Petrifilm para Coliformes totales, donde se agregó 1 ml de muestra en cada placa.
- Las placas se colocaron en la estufa a 36ºC de manera consecutiva durante un período de 48 horas para incubarlas. Después, en el pasado se llevó a cabo la acción de contar las colonias en el dispositivo que cuenta colonias.

4.5.4.2. Determinación de mohos y levaduras en la pasta de cacao

- Se pesó estérilmente la cantidad adecuada de agua Peptonada diluida.
- El diluyente de agua Peptonada fue llevado a la autoclave a 120psi durante 1 hora.

- Después se trasladó a la cámara de flujo laminar junto con los otros materiales esterilizados anteriormente.
- El agua peptonada se enfrió durante 15 minutos.
- Se tomó 1 gramo de la muestra y se añadieron 10 mililitros de agua Peptonada. La muestra se homogeneizó.
- Después de eso, las placas 3M Petrifilm para Mohos y Levaduras fueron sembradas individualmente, y también se añadió 1 mL de muestra en cada placa.
- Las placas fueron incubadas consecutivamente a una temperatura de 36°C en la estufa por un período de 48 horas. Después, en un momento anterior, se llevó a cabo el recuento de las colonias en el equipo que cuenta colonias.

4.6. Métodos sensoriales

4.6.1. Análisis sensorial de la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801

Análisis en la pasta de cacao:

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura

4.6.2. Determinación sensorial

4.6.2.1. Método de determinación sensorial, según ISCQF-2020

Para realizar este procedimiento se efectuó lo siguiente:

- Organizar los materiales para la catación: se colocó todos los materiales sobre una mesa, incluyendo aquellos de soporte como: servilletas, cucharas, agua, entre otros.

- Preparar la muestra considerando ambas pastas de cacao EETP-800 y EETP-801.
- Codificar las muestras para cada uno de los catadores.
- Proporcionar la hoja de la escala de evaluación sensorial a los catadores.
- Analizar los datos obtenidos en Excel.
- Interpretar los resultados acordes a la norma sensorial ISCQF-2020.

4.6.3. Método sensorial de evaluación y datos tomados

4.6.3.1. Identificación de las principales propiedades sensoriales

- **Color:** Se determinó de acuerdo con la metodología ISCQF (International Standards for the Assessment of Cocoa Quality and Flavour) 2020.
- **Olor:** Se determinó de acuerdo con la metodología ISCQF (International Standards for the Assessment of Cocoa Quality and Flavour) 2020.
- **Sabor:** Se determinó de acuerdo con la metodología ISCQF (International Standards for the Assessment of Cocoa Quality and Flavour) 2020.
- **Textura:** Se determinó de acuerdo con la metodología ISCQF (International Standards for the Assessment of Cocoa Quality and Flavour) 2020.

4.6.4. Manejo del experimento sensorial

4.6.4.1. Determinación del color en la pasta de cacao

Para la determinación del color se consideró la escala de evaluación sensorial acorde a ISCQF-2020, por ello se contempló lo siguiente:

- Capacitar a los 12 catadores participantes sobre el procedimiento a efectuar.
- Considerar la escala de valoración: ausente (0), apenas detectable (1),

presente (2), caracteriza la muestra (3), dominante (4), extremo (5).

- Las alternativas para el color son: marrón sepia, marrón pardo, marrón castaño, marón óxido, marrón oscuro y ninguno.
- Cada catador seleccionó su respuesta acorde a su criterio.

4.6.4.2.Determinación del olor en la pasta de cacao

Para la determinación del olor se planteó la escala de evaluación sensorial acorde a ISCQF-2020, por ello se examinó lo siguiente:

- Capacitar a los 12 catadores participantes sobre el procedimiento a efectuar.
- Considerar la escala de valoración: ausente (0), apenas detectable (1), presente (2), caracteriza la muestra (3), dominante (4), extremo (5).
- Las alternativas para el olor son: ácido, amargo y astringente.
- Cada catador seleccionó su respuesta acorde a su criterio.

4.6.4.3.Determinación del sabor en la pasta de cacao

Para la determinación del sabor se consideró la escala de evaluación sensorial acorde a ISCQF-2020, por ello se contempló lo siguiente:

- Capacitar a los 12 catadores participantes sobre el procedimiento a efectuar.
- Considerar la escala de valoración: ausente (0), apenas detectable (1), presente (2), caracteriza la muestra (3), dominante (4), extremo (5).
- Las alternativas para el sabor son: cocoa/cacao, dulce, nuez, frutas secas, frutas frescas, floral y especies.
- Cada catador seleccionó su respuesta acorde a su criterio.

4.6.4.4.Determinación de la textura en la pasta de cacao

Para la determinación de la textura se planteó la escala de evaluación sensorial acorde a ISCQF-2020, por ello se examinó lo siguiente:

- Capacitar a los 12 catadores participantes sobre el procedimiento a efectuar.
- Considerar la escala de valoración: ausente (0), apenas detectable (1), presente (2), caracteriza la muestra (3), dominante (4), extremo (5).
- Las alternativas para la textura son: blando, semiblando, cremoso y duro.
- Cada catador seleccionó su respuesta acorde a su criterio.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados de la composición fisicoquímica de la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801.

5.1.1. Humedad

Se utilizó el método INEN 1676, esta norma establece el método para determinar la humedad consiste en efectuar un pesaje antes y después del secado cuyos resultados se presenta en la tabla 7.

Tabla N° 7 *Contenido de Humedad*

Cód. laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV-301	Pasta de cacao	Humedad	%	NTE INEN 1676	1,04
INV-302	Pasta de cacao	Humedad	%	NTE INEN 1676	3,71

Elaborado: Infante, (2023)

En la determinación de humedad en la pasta de cacao de las dos variedades de los clones INIAP-EETP-800 e INIAP-EETP-801 se puede evidenciar que se encuentra dentro del rango establecido en la NTE INEN 1676, puesto que los resultados de las dos variedades analizadas son menores al 8% establecido en esta Norma.

En ese sentido, un estudio efectuado en Perú para las variables de cacaos Pichilingue, su autor determinó que el porcentaje mínimo de humedad ascendió a 2,29% y máximo a 3,09%; por ende, se encontraba entre el rango porcentual establecido por la norma. (Reyes, 2020). De esta manera, se puede comparar que ambos estudios de esta variedad de cacao cumplen los estándares de calidad que debe poseer la pasta de cacao.

Además; Rosero, (2017) en su estudio determinó que el clon INIAP-EETP-800 obtuvo el 2% de humedad y el clon INIAP-EETP-801 ascendió al 3,5% respectivamente; en ese sentido, se puede efectuar una comparación simultanea entre esos resultados con los que se obtuvieron en este trabajo, generando mayor fiabilidad para considerar a los clones de cacao de esa especie como una fuente de productividad.

5.1.2. Grasa

Los valores obtenidos de grasa se obtuvieron siguiendo la metodología AOAC 2003.06, como se reporta en la siguiente tabla.

Tabla N° 8 *Contenido de Grasa*

Cód. laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV-301	Pasta de cacao	Grasa	%	AOAC 2003.06	52,18
INV-302	Pasta de cacao	Grasa	%	AOAC 2003.06	52,09

Elaborado: Infante, (2023)

Los resultados para el análisis de grasa de las dos variedades de los clones INIAP-EETP-800 e INIAP-EETP-801 analizadas en este estudio están dentro de los parámetros dispuestos en la NTE INEN 3187 e NTE INEN 623 ya que especifica que el contenido de grasa debe estar entre los 47 y 60 %.

También, en el estudio efectuado por Reyes, (2020) determinó que la grasa para la pasta de cacao de origen Pichilingue ascendió en su rango mínimo a 56,68% y su rango máximo a 58.53%, por lo cual se encuentra entre el rango establecido por la

norma; sin embargo, entre ambos estudios se puede demostrar que los resultados obtenidos en este trabajo son inferiores.

5.1.3. Ceniza

Los valores obtenidos de ceniza se obtuvieron siguiendo la metodología INEN 533, como se reporta en la siguiente tabla.

Tabla N° 9 *Contenido de Ceniza*

Cód. laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV-301	Pasta de cacao	Ceniza	%	NTE INEN 533	0,07
INV-302	Pasta de cacao	Ceniza	%	NTE INEN 533	0,06

Elaborado: Infante, (2023)

Con base en los resultados obtenidos se evidencia que las pastas de cacao son de excelente calidad puesto que poseen valores dentro de los rangos permitidos garantizando así los requisitos que exige la norma NTE INEN 623:2006 requisitos pasta de cacao que indica que las cenizas totales deben ser de máximo 7,5 alcalinizada y 5 normal.

Referente al porcentaje de ceniza obtenido en el estudio de Sánchez, (2016) establece como resultado 0.97% lo que significa que está en el rengo establecido por la norma; además, este resultado está en relación con el contenido de ceniza obtenido en este estudio efectuado a la variedad de cacao Pichilingue en la Provincia de Bolívar.

Por su parte; Quispe, (2018) determinó en su estudio que el porcentaje de ceniza para esta variedad de cacao obtenido en Quevedo, Provincia de Los Ríos fue de 0.58%, esta valoración del autor fue favorable en relación con sus otras cuatro variedades de clones analizados, comparando así que se encuentra en relación con los porcentajes de ceniza del estudio de Sánchez y con los resultados obtenidos en este estudio.

5.2. Resultado del análisis microbiológico de la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801.

5.2.1. Coliformes totales

Los datos que se reportan son basados en la metodología AOAC 991.14 como se indica en la tabla 10.

Tabla N° 10 *Contenido de Coliformes Totales*

Coliformes Totales					
Cód. laboratorio	**Muestra**	**m.o**	**Unidad**	**Método**	**Resultado**
INV254	Pasta de cacao	Coliformes Totales	ufc/g	AOAC 991.14	0
INV255	Pasta de cacao	Coliformes Totales	ufc/g	AOAC 991.14	0

Elaborado: Infante, (2023)

Para determinar el contenido de Coliformes Totales, E. coli, Mohos y Levaduras en la pasta de cacao de variedades EETP-800 y EETP-801, se empleó metodologías y estándares nacionales e internacionales, mismas que permitieron demostrar que la metodología utilizada para obtener pasta de cacao fue correcta ya que el contenido de los microorganismos en estudio fue negativo es decir el conteo

de colonias es cero.

En relación con este estudio microbiológico se compara con los datos obtenidos por Reyes, (2020) que determinó en su investigación que la pasta de cacao Pichilingue estaba ausente de coliformes al igual que los resultados obtenidos en este estudio.

5.2.2. Mohos y levaduras

Los datos que se reportan son basados en la metodología INEN 1529-7 como se indica en la tabla 11.

Tabla N° 11 *Contenido de Mohos y Levaduras*

Mohos y Levaduras					
Cód. laboratorio	**Muestra**	**m.o**	**Unidad**	**Método**	**Resultado**
INV254	Pasta de cacao	Mohos y Levaduras	ufc/g	NTE INEN 1529-10	0
INV255	Pasta de cacao	Mohos y Levaduras	ufc/g	NTE INEN 1529-10	0

Elaborado: Infante, (2023)

Con base en el resultado se concluye que ninguna de las muestras analizadas posee coliformes, E. coli, mohos y levaduras lo que garantiza que la pasta de cacao en estudio es un producto inocuo que cumplen satisfactoriamente los requisitos que se presentan en la norma NTE INEN 623:2006 de los requisitos de la pasta de cacao y NTE INEN 621:2010 requisitos de chocolate.

Del mismo modo; Reyes, (2020) determinó en su estudio que su pasta de cacao de tipo pichilingue carecía de mohos y levaduras al igual que los datos obtenidos en

este estudio que demostraron ausencia de estos agentes microbiológicos en la pasta de cacao.

5.3. Resultado de la evaluación sensorial la pasta de cacao en sus dos variedades EETP-800 y EETP-801

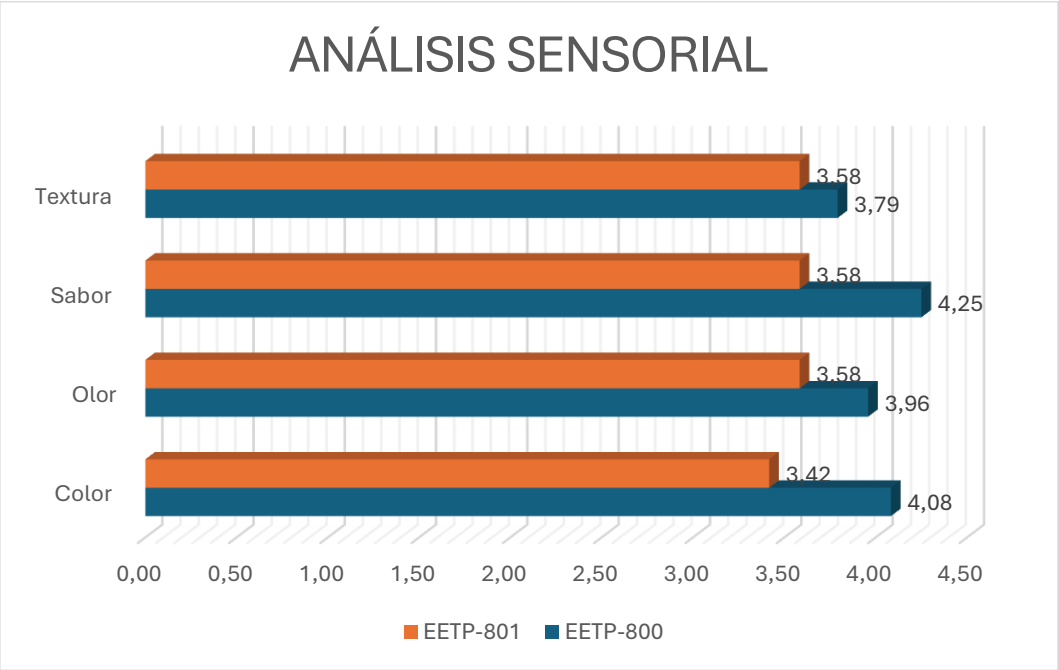
Para determinar los atributos sensoriales u organolépticos que debe poseer la pasta de cacao nos basamos en la escala de valoración descrita por la International Standards for the Assessment of Cocoa Quality and Flavour donde manifiesta las condiciones y valores cualitativos y cuantitativos para los atributos de color, olor, sabor y textura de una pasta de cacao.

Tabla N° 12 *Análisis sensorial*

Resultados sensoriales				
Muestra	**Código**	**Parámetro**	**Método**	**Resultado**
Pasta de cacao	EETP-800	Color	ISCQF 2020	4,08
Pasta de cacao	EETP-801	Color	ISCQF 2020	3,42
Pasta de cacao	EETP-800	Olor	ISCQF 2020	3,96
Pasta de cacao	EETP-801	Olor	ISCQF 2020	3,58
Pasta de cacao	EETP-800	Sabor	ISCQF 2020	4,25
Pasta de cacao	EETP-801	Sabor	ISCQF 2020	3,58
Pasta de cacao	EETP-800	Textura	ISCQF 2020	3,79
Pasta de cacao	EETP-801	Textura	ISCQF 2020	3,58

Elaborado: Infante, (2023)

Figura N° 5 *Análisis sensorial*



Elaborado: Infante, (2023)

La pasta de cacao de variedades EETP-800 y EETP-801, fueron sometidas a análisis organolépticos, donde la variedad EETP – 800 obtuvo una valoración mayor (4,02) mientras que la muestra EETP – 801 obtuvo una valoración menor (3,54).

Dentro de los atributos organolépticos, Color (marrón oxido) y Sabor (cocoa/cacao) la diferencia numérica es similar con un 0,67 mientras que el atributo Olor (amargo) posee una diferencia de 0,38 y finamente el atributo Textura (cremoso) obtuvo una diferenciación de 0,21.

Por lo expuesto anteriormente y en base a los resultados obtenidos se concluye que el mejor tratamiento es el EETP-800. Por su parte; a continuación, se muestra de manera resumida los resultados obtenidos en este estudio y se compara con los resultados obtenidos por otro autor en la tabla 13.

Tabla N° 13 *Comparación de resultados con otro estudio*

Aspectos analizados	Este estudio		Otros autores	
	EETP-800	EETP-801	Mínimo	Máximo
Grasa	52,18	52,09	56,68	58,53
Humedad	1,04	3,71	2,29	3,09
Ceniza	0,07	0,06	0,58	0,97
Mohos y levaduras	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Elaborado: Infante, (2023)

En este sentido, se puede determinar de manera general que la especie de cacao Pichilingue cumple con los requisitos de la pasta de cacao establecidos en la norma INEN 0623 tanto el estudio efectuado por Reyes, (2020) en una localidad de Perú, como este estudio efectuado en la Provincia de Bolívar.

Sin embargo, de manera específica entre los dos clones estudiados se pudo determinar que con poca diferencia la variedad de cacao EETP-800 se muestra de mejor calidad de pasta de cacao. Y se recalca que ambos estudios muestran ausencia de mohos, levaduras y coliformes totales respectivamente.

CAPÍTULO VI

6. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

6.1. HIPÓTESIS

Estudiar la calidad de la pasta de cacao (*Theobroma cacao*) a partir de dos tipos de clones cultivados en la Provincia Bolívar.

6.1.1. Hipótesis Nula

Ho: La calidad de la pasta de cacao de los clones INIAP-EETP-800 e INIAP-EETP-801 de cacao nacional no se ajusta a los estándares de calidad especificados por la norma NTE INEN 0176: 2006.

6.1.2. Hipótesis Alterna

Ha: La calidad de la pasta de cacao de los clones INIAP-EETP-800 e INIAP-EETP-801 de cacao nacional se ajusta a los estándares de calidad especificados por la norma NTE INEN 0176: 2006

6.1.3. Comprobación de hipótesis para la pasta de los clones

Acorde con las pruebas de laboratorios de los procedimientos efectuados para estudiar la calidad de la pasta de cacao de los clones, sí presentan características fisicoquímicas y microbiológicas que permiten cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 0176: 2006; por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

Los resultados de los análisis físicos químicos en la pasta de cacao son satisfactorios puesto que sus resultados se encuentran dentro de los parámetros establecidos en las normas INEN 0623 y AOAC respectivamente, como se evidencia el contenido de humedad inferior al 8%, el contenido de grasa entre 47% y 60%, ceniza inferior al 5%.

En cuanto al resultado de Coliformes Totales, E. coli, Mohos y Levaduras en la pasta de cacao es cero, logrando demostrar que durante el proceso de elaboración de las pastas de cacao se realizaron de manera satisfactoria, puesto que los resultados obtenidos presentan cero contenido de coliformes, E. coli, mohos y levaduras lo que garantiza que la pasta de cacao en estudio es un producto seguro ya que cumple satisfactoriamente con los requisitos que se presentan en la norma NTE INEN 623:2006 de los requisitos de la pasta de cacao y NTE INEN 621:2010 requisitos de chocolate.

Para determinar los atributos sensoriales que debe poseer la pasta de cacao se basó en la escala de valoración ISCQF donde la pasta de cacao de variedad EETP – 800 obtuvo una valoración mayor (4,02) mientras que la muestra EETP – 801 obtuvo una valoración menor (3,54). Dentro de los atributos organolépticos, Color (marrón oxido) y Sabor (cocoa/cacao) la diferencia numérica es similar con un 0,67 mientras que el atributo Olor (amargo) posee una diferencia de 0,38 y finamente el atributo Textura (cremoso) obtuvo una diferenciación de 0,21 debido a la variedad propia y característica de cada clon de cacao estudiado.

7.2. Recomendaciones

Efectuar estudios frecuentes de las diferentes propiedades de la pasta de cacao de sus variedades de clones EETP-800 y EETP-801 con el propósito de mantener datos históricos que permitan respaldar el cumplimiento de las normas INEN en relación con los requisitos del cacao y también de los requisitos del chocolate. Por su parte, en importante hay que destacar y enfatizar en la gama de productos y diversidades que se puede obtener de los clones de cacao ya que en las pruebas de laboratorio efectuadas de aspecto fisicoquímico fueron acordes a las normativas, lo que permite brindarle la oportunidad a esta variedad.

Mantener el cacao como materia prima en óptimas condiciones y efectuar correctamente cada proceso productivo para obtener la pasta de cacao de calidad esto con la finalidad de mitigar riesgos de la generación de agentes microbiológicos que afecten o dañen el producto y que cumpla con los parámetros reglamentarios por las normativas y entidades reguladoras.

Valorar que ambas variedades de pasta de cacao mantienen una buena apreciación sensorial en relación con color, olor, sabor y textura por lo cual; se puede elaborar varios productos tanto como con la materia prima o con la pasta de cacao y dar a conocer esta variedad de cacao que cumple satisfactoriamente con los requisitos de los entes reguladores del país.

Informar a los productores a través de talleres o capacitaciones de las propiedades y beneficios de efectuar productos con valor agregado de clones de cacao, visualizándolo además como una fuente de trabajo, productividad e incluso de rentabilidad y crecimiento de este sector que también contribuye económicamente al desarrollo del país.

BIBLIOGRAFÍA

Anecacao. (2023). Obtenido de https://anecacao.com/cacao-en-el-ecuador/tipos-de-cacao/

Arizo, V. H., Zambrano, J. L., & Iglesias, C. (2019). La cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe. INIAP, 6. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/341051482_La_cadena_de_valor_del_cacao_en_America_Latina_y_el_Caribe

Barrera, V., Escudero, L., Racines, M., García, C., Arévalo, J., Casanova, T., . . . Arévalo, L. (2019). La cadena de valor del cacao y el bienestar de los productores en la provincia de Manabí. 36-80. INIAP. Obtenido de file:///C:/Users/user/Downloads/iniapsc383.pdf

Batista, R. M., Guerrero, J. N., & Castro, A. R. (2019). Valoración del estado agronómico de las plantaciones de cacao nacional en el Ecuador. Metropolitana, 6(3).

Briones, A. R., Pico, B. F., & Jaimez, R. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resilencia en los diferentes actores de la producción. Revista Digital Novasinergia, 4(2), 152-172.

Cañar, B. A. (2020). Importancia económica del cacao orgánico (Theobroma cacao) en el Ecuador. 15-17. Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9226/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000302.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Coll, E. P., & Jiménez, J. O. (2022). Producción y exportación del cacao ecuatoriano y el potencial del cacao fino de aroma. Revista de Investigación Científica y Tecnológica Qantu Yachay (Saber de La Cantuta), 2(1).

Cuadra, Y. M., Rodríguez, M. Y., & Vega, Y. L. (2020). Peruvian cocoa and its impact on the national economy. Revista Universidad y Sociedad, 12(3), 344-352.

Fajardo, G. C., Peralta, M. U., & Torres, G. (2019). Optimization of the dark chocolate formulation from the mixture of cocoa beans and cocoa content by applying surface

response method). Enfoque UTE, 3(3), 42-54.

FAO. (2021). Experiencia de Cacao Climáticamente Inteligente en Ecuador se presentó en la COP26. FAO. Obtenido de https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/1455184/

Gavilánez, C. Y. (2019). Diseño de un fermentador y secador solor piloto, para dos variedades de cacao O (Theobroma cacao L), en el cantón el empalme provincia Guayas. 5-9. Obtenido de https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3361/1/FERMENTACION%20DE%20CACAO.pdf

Gualpa, L., & Regina, D. (2022). Proyecto de factibilidad para la creación de un centro de acopio de comercialización de cacao en el cantón Montalvo. 11-23. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17432

Guerrero, G. M., & Sánchez, A. K. (2021). Estudio del proceso de obtención de chocolate a partir del licor de caco ecuatoriano (Theobroma cacao L.), considerando dos variedades (CCN – 51 y Nacional) y distintos métodos de fermentación. 32-35. ESPE. Obtenido de https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/26018/1/T-ESPESD-003169.pdf

Gutiérrez, O. P., & Cordero, R. L. (2021). Análisis socioeconómico de productores de cacao, localidad Guabito, provincia Los Ríos, Ecuador. 27(1), 1-17. Ciencias Holguín. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/1815/181565709001/html/

INEC. (2020). Encuesta de superficie y producción agropecuarias continua. ESPAC. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-2020/

Khoura. (2021). Obtenido de https://khouraecuador.com/sabores-del-cacao-fino-de-aroma/

Llatance, W. O., Saavedra, C. J., Castillo, W. G., & Mondragón, E. P. (2018). Bioaccumulation of cadmium in cocoa (Theobroma cacao) in the Native

Community of Pakun. 33, 1, 63-75. Revista Forestal del Perú. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Eli-Pariente/publication/344857452_Bioacumulacion_de_cadmio_en_el_cacao_Theobroma_cacao_en_la_Comunidad_Nativa_de_Pakun_Peru/links/6034edbda6fdcc37a846a2c0/Bioacumulacion-de-cadmio-en-el-cacao-Theobroma-cacao-en-la-Com

MAGAP. (2021). MAGAP impulsa proyecto de reactivación de caco fino y de aroma. MAGAP. Obtenido de https://www.agricultura.gob.ec/magap-impulsa-proyecto-de-reactivacion-del-cacao-fino-y-de-aroma/

Martínez, E. G., & Segovia, I. F. (2015). Determinación de la humedad de un alimento por un método gravimétrico indirecto por desecación. Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16339/Determinaci%C3%B3n%20de%20humedad.pdf

Martínez, Eva García; Segovia, Isabel Fernández. (2012). Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Universidad Politécnica de Valéncia. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%C3%B3n%20de%20proteinas.pdf?sequence=1

Molina, R. G., Villanueva, S., & Henríquez, M. (2019). World trend in the elaboration of cocoa derived products. INGENIERÍA UC, 26(2), 213-222.

Pérez, E., Guzmán, R., Álvarez, C., Lares, M., Martínez, K., Suniaga, G., & Pavani, A. (2021). Cacao, Culture and Heritage: A Habitat of Fine Aroma in Venezuela. 8(22), 146-162. Rivar (Santiago).

Quishe, K. (2018). Extracción de pasta de cacao Theobroma de cinco clones experimentables. Obtenido de https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/23eb01fb-dc7f-49eb-

a21a-d6dfe0ed1560/content

Ramírez, M. G., Espinoza, L. C., García, C. F., Gutiérrez, O. A., & Santamaría, R. d. (2020). Morphological variation of cacao (Theobroma cacao L.) fruits and seeds from plantations in tabasco, México. Revista fitotecnia mexicana, 41(2), 117-125.

Ramos, V., & Galván, E. (2020). Análisis fisicoquímico y microbiológico del chocolate. 20-22. Consejo de Educación Técnico Profecional. Obtenido de file:///C:/Users/user/Downloads/Informe%20Chocolate.pdf

Reyes, D. (2020). Determinación de las Características de la Pasta de Cacao (Theobroma cacao L.) Según la procedencia geográfica de sus granos en una Cooperativa Agraria del Departamento de Piura, 2019. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/92302/Reyes_GD-SD.pdf;jsessionid=A1988B3B5C8C05688CA0F8EC2C1B4EB5?sequence=1

Ríos, F. (2017). Estrategias país para la oferta de cacaos especiales. Obtenido de https://www.colombiamascompetitiva.com/wp-content/uploads/2018/10/Cadena_de_Valor_Cacao.pdf

Rodríguez, S. S., Villanueva, L. K., & Alcívar, M. A. (2020). Planeación estratégica para mejorar la comercialización de cacao en la empresa Agroalava del Empalme. Revista Dilemas Contemporáneos , 2-12.

Salas, J. A., & Portilla, T. D. (2018). Use and importance of the natural resources and their impact on tourism development. Case of Chilla Canton, El Oro, Ecuador. Revista interamericana de ambiente y turismo, 14(1), 65-79.

Sánchez. (2016). CALIDAD FISICO, QUIMICA Y MICROBIOLOGICA. Obtenido de https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c2874a8e-15bf-43df-a2ce-1a4b01240f95/content

Serrano, L. A., Pinta, A. M., Ramón, A. A., & Chavarría, C. A. (2020). Ecuador: producción de banano, café y cacao por zonas y su impacto económico 2013-2016. 7(3). Revista Científica UISRAEL.

Velásquez, A. I. (2019). Cacao y su aporte al desarrollo Ecuatoriano. Revista eumednt, 2-8.

Venero, G. M., Arrazate, C. H., Cruz, P. A., & Santos, P. E. (2019). Structure and impact of taxonomic diversity on cocoa of Soconusco, Chiapas,. Universidad de Costa Rica, 30(2), 353-365.

ANEXOS

Anexo N° 1 *Mapa de ubicación de la investigación*



Anexo N° 2. *Obtención de la almendra de cacao*



Recolección de mazorcas



Clasificación de mazorcas



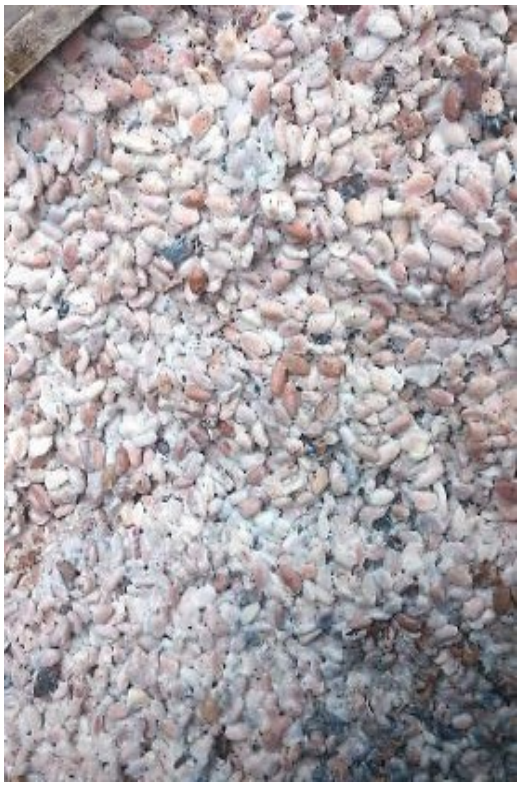
Extracción de almendras de cacao



Eliminación de desechos

Fuente: Infante, (2023)

Anexo N° 3. *Elaboración de la pasta de cacao*



Fermentación



Secado natural



Molido de cacao



Pasta de cacao

Fuente: Infante, (2023)

Anexo N° 4 Fotografías de evidencia del análisis fisicoquímico



Empacado



Preparación para el análisis



En proceso



Realización de prueba

Fuente: Infante, (2023)

Anexo N° 5 *Prueba de laboratorio de humedad, ceniza y grasa*

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN
Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.

INFORME DE ENSAYOS N° 184-2023

	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Solicitante	Sr. Kleber Infante
Muestra	Pasta de Cacao
Código asignado UEB	INV301 – INV302
Estado de la muestra	Sólido
Envase de recepción	Bolsas de papel, aproximadamente 100 g
Análisis requerido(s)	Determinación de humedad, ceniza, grasa.
Fecha de recepción	16 de Septiembre del 2023
Fecha de análisis	17-19 de Septiembre de 2023
Fecha de informe	19 de Septiembre de 2023
Técnico asignado	MPWF

RESULTADOS OBTENIDOS

Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV-301	Pasta de cacao	*Humedad*	%	NTE–INEN 1676	1.04
		Grasas	%	AOAC 2003.06	52.18
		Ceniza	%	NTE–INEN 533	0.07
INV-302	Pasta de cacao	*Humedad*	%	NTE–INEN 1676	3.71
		Grasas	%	AOAC 2003.06	52.09
		Ceniza	%	NTE–INEN 533	0.06

Ing. Fabián Bayas Morejón. PhD.
Director de Investigación y Vinculación

Fuente: Infante, (2023)

Anexo N° 6 *Fotografías de evidencia de pruebas microbiológicas*



Procedimiento de análisis



Procedimiento de análisis



Procedimiento de análisis



Procedimiento de análisis

Fuente: Infante, (2023)

Anexo N° 7 *Prueba de laboratorio microbiológica*

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN
Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.

INFORME DE ENSAYOS N° 160-2023

	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Solicitante	Kleber Infante
Muestra	Cacao
Código asignado UEB	INV254 – INV255
Estado de la muestra	Sólido
Envase de recepción	Fundas plásticas INV254 100 g, INV255 300 g
Análisis requerido(s)	*Mohos y levaduras, Coliformes totales*
Fecha de recepción	25 de Octubre de 2023
Fecha de análisis	29-31 de Octubre de 2023
Fecha de informe	31 de Octubre de 2023
Técnico asignado	MPWF

RESULTADOS OBTENIDOS

Código laboratorio	Muestra	Microorganismo	Unidad	Método	Resultado
INV254	Pasta de cacao	*Mohos y levaduras*	u.f.c /g	NTE – INEN 1529-10	0
		Coliformes totales	u.f.c /g	NTE – INEN 1529-7 AOAC 991.14	0
INV255	Pasta de cacao	*Mohos y levaduras*	u.f.c /g	NTE – INEN 1529-10	0
		Coliformes totales	u.f.c /g	NTE – INEN 1529-7 AOAC 991.14	0

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones con tres diluciones por muestra.

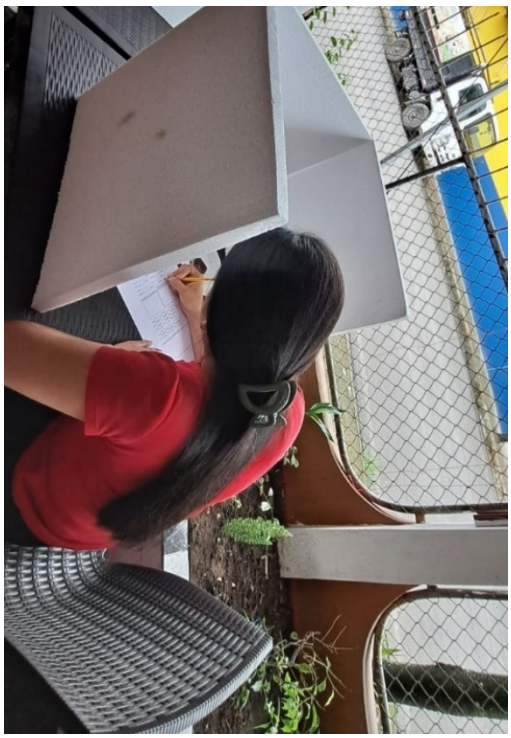
Ing. Fabián Bayas Morejón. PhD.
Director de Investigación y Vinculación

Fuente: Infante, (2023)

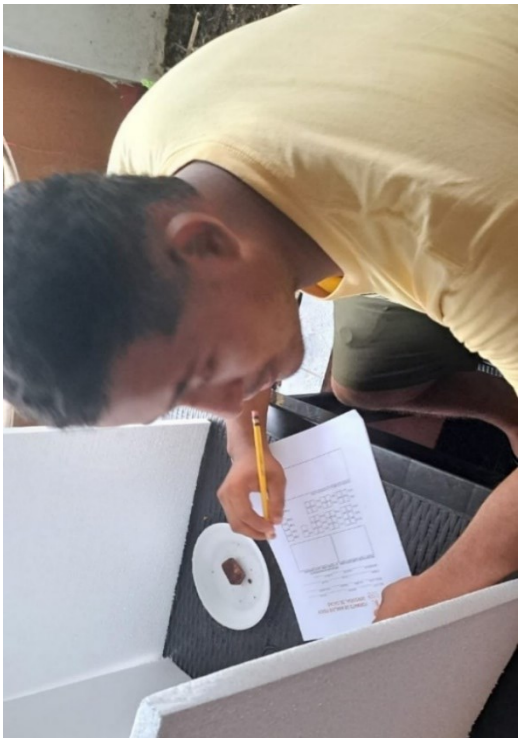
Anexo N° 8 *Fotografías de evidencias de análisis sensorial*



Instrucciones de evaluación



Catador evaluando



Catador evaluando



Recolección de evaluaciones

Fuente: Infante, (2023)

Anexo N° 9 *Esquema de evaluación sensorial*

(6)

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Ficha de evaluación sensorial de pasta de cacao

Fecha: 15/03/24 Hora: 09:00 am

Esquema de evaluación sensorial

Instrucción: marque con una "X" en el punto que mejor indique sus sentidos acerca de la muestra.

Ausente	Apenas detectable	Presente	Caracteriza la muestra	Dominante	Extremo
0	1	2	3	4	5

Características de calidad	Alternativas	Muestras	
		AATP-67	AATP-33
COLOR	Ninguno		
	Marrón Sepia		
	Marrón Pardo		
	Marrón Castaño		
	Marrón Oxido	5	4
	Marrón Oscuro		
OLOR	Acido		
	Amargo	4	3
	Astringente		
SABOR	Cocoa/Cacao	4	3
	Dulce		
	Nuez		
	Frutas Secas		
	Frutas Frescas		
	Floral		
	Especies		
TEXTURA	Blando		
	Semi-Blando		
	Cremoso	4	3
	Duro		

Observaciones:.....

.....

.....

Fuente: Infante, (2023)

Anexo N° 10 *Glosario de términos*

- **Clon. –** Es un grupo de individuos con la misma genética, que provienen de un único individuo a través de reproducción asexual. Por lo general se emplea cuando la planta o el tipo de planta no pueden reproducirse
- **Criollo. -** Denominación utilizada para describir un tipo específico de cacao con características genéticas claramente establecidas. Tiene una alta calidad de aroma y sabor.
- **Cultivar. –** Realizar en el suelo las tareas agrícolas requeridas para sembrar plantas y semillas, o para mantener lo sembrado y recolectar sus frutos.
- **Fermentación. –** Se trata de un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no necesita oxígeno, y cuyo resultado final es un compuesto orgánico.
- **Forastero. -** Apelativo dado a una variedad genética de cacao con rasgos genéticos claramente establecidos. Es fuerte y tiene un alto rendimiento, sin embargo, su calidad es común.
- **Híbrido. –** Se genera al cruzar diferentes árboles que han sido examinados y escogidos por ser los más destacados: debido a la calidad de la semilla, su alta productividad y su resistencia a enfermedades.
- **ICCO. -** Organización Internacional del Cacao.
- **Mazorca. -** Es un fruto con una cáscara áspera, aproximadamente de 3 centímetros de espesor, dependiendo de su origen y la variedad de la vaina. Contiene granos envueltos de pulpa dulce y mucilaginosa llamada en Sudamérica "baba de cacao".
- **Mucílago. –** Nombre de la piel del cacao, una pulpa blanca con textura algodonosa y viscosa que cubre las semillas de esta fruta, la cual también es

comestible.

- **Surco. -** Hendidura longitudinal se realiza en la tierra utilizando un arado.
- **Testa. -** La capa externa, comúnmente pigmentada, que cubre las semillas.
- **Trinitario. -** Denominación dada a un tipo genético de cacao de alta calidad, resultado de la hibridación natural entre el cacao criollo y el forastero.
- **Vareta. -** Rama joven de crecimiento secundario que alberga brotes usados comúnmente para realizar injertos.
- **Variedad. -** Grupo de productos con ciertos rasgos que los distinguirán, aunque se crucen naturalmente con otros grupos de la misma clase.
- **Verticilo u horqueta. -** Grupo de 3 a 5 ramas laterales que se originan en la parte superior del tallo de la planta, con un crecimiento en dirección inclinada. Por lo general, surgen de un mismo origen.