



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Agrícola

Elaboración de chocolate gourmet utilizando cacao fino de aroma
(*Theobroma cacao* L.) clasificado según la INEN 176 proveniente del cantón
El Pangui.

Trabajo de Integración
Curricular previo a la obtención
del título de Ingeniero Agrícola.

AUTOR:

Ronald Germán Valverde Zurita

DIRECTOR:

Ing. Víctor Ramiro Castillo Bermeo. Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

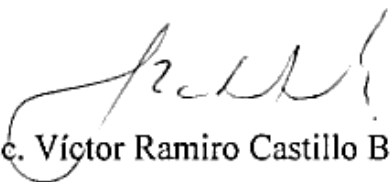
Loja, 24 de agosto de 2022

Ing. Víctor Ramiro Castillo Bermeo. Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Elaboración de chocolate gourmet utilizando cacao fino de aroma (*Theobroma cacao* L.) clasificado según la INEN 176 proveniente del cantón El Pangui**, de autoría del estudiante Ronald Germán Valverde Zurita, con cédula de identidad Nro. 1104698012 previa a la obtención del título de Ingeniero Agrícola. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para los trámites de titulación.

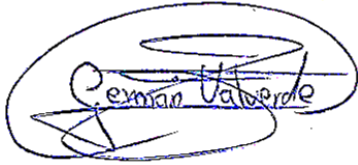


Mg. Sc. Víctor Ramiro Castillo Bermeo.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

Autoría

Yo, **Ronald Germán Valverde Zurita**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi tesis en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature appears to read "German Valverde".

Firma:

Cédula de identidad: 1104698012

Fecha: 23 de enero del 2023

Correo electrónico: ronald.valverde@unl.edu.ec

Teléfono: 0990699704

Carta de autorización por parte del autor/a para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

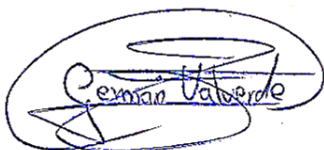
Yo, **Ronald Germán Valverde Zurita** declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Elaboración de chocolate gourmet utilizando cacao fino de aroma (*Theobroma cacao* L.) clasificado según la INEN 176 proveniente del cantón El Pangui**, como requisito para optar el título de **Ingeniero Agrícola**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los doce días del mes de enero de dos mil veintidós.

Firma:



Autor: Ronald Germán Valverde Zurita

Cédula: 1104698012

Dirección: Barrio Piuntza, parroquia Guadalupe, provincia de Zamora Chinchipe

Correo electrónico: ronald.valverde@unl.edu.ec

Teléfono: 0990699704

DATOS COPLEMENTARIOS

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Víctor Ramiro Castillo Bermeo.
Mg.Sc.

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo se lo dedico primeramente a Dios, por ser el creador e inspirador de todo, y por brindarme las fuerzas necesarias durante el proceso para alcanzar uno de mis anhelos más deseados.

A mi familia, en especial a mi esposa Gabriela Montaña por todo su apoyo incondicional, por confiar y creer en mí en este largo camino hacia esta meta. A mis amadas hijas Isabella y Ainhoa quienes son las merecedoras de todos mis logros. Ellas siempre me han brindado amor y compañía en los momentos difíciles, siendo mi gran inspiración para mi superación y crecimiento personal.

A mis queridos padres Germán Valverde y Leopoldina Zurita, por todo su amor, consejos y valores que me han inculcado, especialmente a mi madre quien estuvo siempre a mi lado apoyándome desinteresadamente.

A mis hermanos Geovanny, Diego y Marlon, y a mis cuñadas, quienes siempre han estado presentes brindándome su cariño y palabras de aliento, fortaleciéndome para llegar al final de esta meta.

A todas las personas que me han apoyado en este camino de formación, en especial a aquellas que me han compartido sus conocimientos permitiéndome seguir firme para lograr lo anhelado.

A todos mis compañeros, quienes siempre estuvieron en los momentos buenos y malos, con los cuales hemos compartido alegrías, tristezas, cansancio y perseverancia durante toda la formación estudiantil.

Ronald Germán Valverde Zurita

Agradecimiento

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja por brindar todo el apoyo que los estudiantes necesitan para formarse como profesionales.

A la facultad agropecuaria y a la carrera de Ingeniería Agrícola, a todo el personal docente y administrativo que me brindaron el apoyo académico durante todo el proceso de formación profesional.

De igual manera mi agradecimiento al Ing. Víctor Ramiro Castillo Bermeo, por impartir todo su conocimiento para la orientación desde el inicio hasta el final en el desarrollo del presente trabajo, dedicando tiempo y apoyo para la realización del mismo.

Así mismo, mi agradecimiento al Ing. Omar Maldonado, gerente propietario de la empresa AROMAZ, por abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de sus instalaciones. Por la enseñanza de sus conocimientos que día a día me hicieron crecer como profesional.

Finalmente agradezco a todos las personas que formaron parte del presente trabajo de investigación, a los agricultores de cacao, a los presidentes de las Juntas Parroquiales y sus técnicos del cantón El Pangui, quienes me brindaron su colaboración y conocimiento durante todo este proceso permitiendo el desarrollo de este trabajo.

Ronald Germán Valverde Zurita

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xii
Índice de anexos	xiii
1. Título	1
2. Resumen.....	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Generalidades del cacao.....	6
4.2. Cacao a nivel mundial.....	7
4.3. Cacao en Ecuador	7
4.3.1. El cacao fino de aroma de Ecuador “Cacao Arriba”	8
4.4. Madurez del fruto.....	9
4.5. Cosecha del cacao	10
4.6. Manejo poscosecha	10
4.7. Etapas de la poscosecha	10
4.7.1. Clasificación de la mazorca.....	11
4.7.2. Extracción del grano	11

4.7.3. Transporte del cacao en baba	11
4.7.4. Fermentación del cacao	12
4.7.5. Secado del cacao	13
4.7.6. Limpieza y clasificación del grano.....	13
4.7.7. Almacenamiento del cacao en grano	13
4.8. Criterios de calidad	14
4.9. Normas internacionales de calidad	15
4.10. Normas ecuatorianas de calidad	15
4.10.1.Norma INEN 176 - 2021	16
4.11. Evaluación de la calidad	16
4.11.1.Muestras representativas	16
4.11.2.Contenido de humedad del grano.....	16
4.11.3.Evaluación de corte del grano	17
4.12. Industria chocolatera.....	17
4.12.1.Chocolate gourmet	18
4.13. Proceso de elaboración del chocolate.....	18
4.13.1.Calidad y limpieza del grano.....	18
4.13.2.Tostado del grano	18
4.13.3.Descascarillado y trillado	18
4.13.4.Refinado	18
4.13.5.Templado.....	19
4.13.6.Moldeado y enfriamiento	19
4.13.7.Empacado y almacenamiento	19
4.14. Valor nutricional del chocolate	19
5. Metodología	21
5.1. Ubicación de la investigación	21

5.1.1. Ubicación geográfica.....	22
5.2. Materiales.....	22
5.3. Equipos para la elaboración del chocolate.....	23
5.3.1. Método estadístico	23
5.4. Segmentación.....	24
5.5. Metodología por objetivos	24
5.5.1. Metodología para el primer objetivo específico	24
5.5.2. Metodología para el segundo objetivo específico.....	31
5.5.3. Metodología para el tercer objetivo específico.....	38
6. Resultados.....	41
6.1. Realizar la clasificación del grano de cacao fino de aroma proveniente del cantón El Panguí aplicando la Norma INEN 176	41
6.1.1. Peso específico.....	41
6.1.2. Contenido de humedad	43
6.1.3. Análisis de los criterios de calidad según la Norma INEN 176.....	45
6.2. Elaboración de chocolate gourmet de cacao fino de aroma a partir del grano clasificado	48
6.3. Evaluación de la calidad del chocolate gourmet.....	48
6.3.1. Sabores básicos	48
6.3.2. Sabores específicos	49
7. Discusión	51
7.1. Realizar la clasificación del grano de cacao fino de aroma proveniente del cantón El Panguí aplicando la Norma INEN 176	51
7.1.1. Contenido de humedad y peso específico.....	51
7.1.2. Análisis de los criterios de calidad según la Norma INEN 176.....	52
7.2. Elaboración de chocolate gourmet de cacao fino de aroma a partir del grano clasificado	53

7.2.1. Proceso de elaboración del chocolate gourmet.....	53
7.3. Evaluación de la calidad del chocolate gourmet.....	54
8. Conclusiones	55
9. Recomendaciones	56
10. Bibliografía	57
11. Anexos	61

Índice de tablas:

Tabla 1.	Clasificación y estándares del “Cacao Arriba”	9
Tabla 2.	Valor nutricional del chocolate	20
Tabla 3.	Características generales bioclimáticas de la zona.....	22
Tabla 4.	Listado de productores cacaoteros	25
Tabla 5.	Segmentación de agricultores de cacao.....	41
Tabla 6.	Resultados del peso específico	42
Tabla 7.	Resultados del contenido de humedad	44
Tabla 8.	Resultados de los análisis de la calidad de las muestras	46
Tabla 9.	Clasificación de las muestras de cacao.....	48

Índice de figuras:

Figura 1.	Árbol de cacao fino de aroma.....	6
Figura 2.	Mazorcas de cacao fino de aroma.....	9
Figura 3.	Mapa del Cantón El Pangui, Provincia de Zamora Chinchipe	21
Figura 4.	Visita a las fincas cacaoteras del cantón El Pangui	26
Figura 5.	Muestras de los 30 agricultores de cacao fino de aroma	27
Figura 6.	Prueba de percepción del olor a las muestras del cacao	28
Figura 7.	Conteo de los 100 granos.....	29
Figura 8.	Corte longitudinal del grano de cacao	30
Figura 9.	Evaluación interna del grano	31
Figura 10.	Diagrama de flujo para la elaboración del chocolate gourmet	32
Figura 11.	Limpiador de impurezas de cacao	33
Figura 12.	Tostado del cacao.....	34
Figura 13.	Descascarillado y obtención del nibs de cacao.....	35
Figura 14.	Refinado del chocolate gourmet	35
Figura 15.	Templado y vibrado del chocolate gourmet	36
Figura 16.	Túnel de enfriamiento.....	37
Figura 17.	Análisis de calidad de las barras de chocolate gourmet.....	37
Figura 18.	Enfundado del chocolate gourmet	38
Figura 19.	Capacitación para el análisis sensorial del chocolate	39
Figura 20.	Evaluación sensorial al chocolate	39
Figura 21.	Socialización de los resultados	40
Figura 22.	Evaluación sensorial de sabores básicos del chocolate	49
Figura 23.	Evaluación sensorial de sabores específicos del chocolate	49
Figura 24.	Evaluación sensorial final de los atributos del chocolate gourmet.....	50

Índice de anexos:

Anexo 1.	Extracto Norma INEN 176 para determinar la calidad del cacao	61
Anexo 2.	Ficha de catación para el análisis sensorial del chocolate	68
Anexo 3.	Extracto guía para la ficha de catación sensorial del chocolate	71
Anexo 4.	Granos de cacao fermentados	75
Anexo 5.	Granos de cacao violetas	75
Anexo 6.	Granos de cacao pizarrosos	76
Anexo 7.	Granos de cacao mohosos	76
Anexo 8.	Granos de cacao defectuosos	77
Anexo 9.	Malas prácticas de fermentación	77
Anexo 10.	Malas prácticas de secado	79
Anexo 11.	Certificado de traducción	80

1. Título

Elaboración de chocolate gourmet utilizando cacao fino de aroma (*Theobroma cacao* L.) clasificado según la INEN 176 proveniente del cantón El Pangui.

2. Resumen

La investigación se desarrolló en el cantón El Pangui perteneciente a la provincia de Zamora Chinchipe, donde su principal actividad económica es el cultivo de cacao. Con el objetivo de realizar la clasificación del grano seco de cacao fino de aroma utilizando la norma INEN 176, la elaboración de chocolate gourmet y la evaluación sensorial del producto final, misma que se realizó en colaboración con la empresa AROMAZ dedicada a la transformación de la materia prima del cacao y café. La recolección de información base y obtención de una muestra representativa del lote de 1 kg a 30 productores de cacao, se obtuvo mediante un recorrido a las fincas cacaoteras. Los primeros resultados de la clasificación de las muestras de cacao revelan que las mismas se ubican en las clasificaciones de grado: 1, 2 y 3, más un 26,7 % que no obtuvieron ninguna clasificación, debido a que no alcanzaron los criterios de calidad establecidos por la norma, identificando un mal manejo poscosecha del cacao en las etapas de fermentación y secado, logrando que el grano seco no reúna ciertos requisitos y criterios de calidad para fines de industrialización y comercialización local, nacional e internacional. Así mismo, los resultados en relación a la fabricación de chocolates gourmet muestran que su elaboración está directamente relacionada con la calidad del grano seco, esto se pudo evidenciar mediante el proceso de catación sensorial realizada a 7 personas las cuales probaron las 4 barras de chocolate, encontrándose mayores características organolépticas en las barras de chocolate elaboradas con el grano de cacao de grado 1. El acondicionamiento o manejo poscosecha, especialmente en la etapa del secado, determina la calidad del producto final, más dicha actividad del beneficiado no resulta atractiva ante los precios bajos del producto.

Palabras clave: comercialización, poscosecha, recolección, clasificación, cacao.

2.1. Abstract

The research was carried out in El Pangui canton belonging to the province of Zamora Chinchipe, where its main economic activity is the cultivation of cocoa. With the objective of carrying out the classification of the dry fine aroma cocoa bean using the INEN 176 standard, the elaboration of gourmet chocolate and the sensory evaluation of the final product, which was carried out in collaboration with AROMAZ company dedicated to the transformation of the raw material for cocoa and coffee. The collection of basic information and obtaining a representative sample of the lot of 1 kg to 30 cocoa producers, it was obtained through a tour of the cocoa farms. The first results of the classification of the cocoa samples reveal that they are located in the grade classifications: 1, 2 and 3, plus 26.7% that did not obtain any classification, because they did not meet the established quality criteria. by the standard, identifying poor post-harvest handling of cocoa in the fermentation and drying stages, ensuring that the dry bean does not meet certain requirements and quality criteria for local, national and international industrialization and marketing purposes. Likewise, the results in relation to the manufacture of gourmet chocolates show that their elaboration is directly related to the quality of the dry grain, this could be evidenced through the sensory tasting process carried out on 7 people who tasted the 4 chocolate bars, finding greater organoleptic characteristics in the chocolate bars made with grade 1 cocoa beans. Postharvest conditioning or handling, especially in the drying stage, determines the quality of the final product, plus said activity of the beneficiary is not attractive given the low prices of the product.

Keywords: commercialization, postharvest, collection, classification, cocoa.

3. Introducción

El cacao fino y de aroma es reconocido a nivel mundial y en el Ecuador el Gobierno Nacional reconoce la importancia de este producto en la economía local, por eso está impulsando un proyecto de reactivación del cacao nacional fino de aroma, específicamente con el proyecto se busca renovar 284 mil hectáreas de cacao y establecer 70 mil hectáreas de nuevas plantaciones, en reemplazo de cultivos menos rentables. Con ello se espera incrementar la oferta exportable de 150 a 300 mil toneladas métricas por año y de esta forma aprovechar la demanda mundial del producto (MAGAP, 2016).

En la provincia de Zamora Chinchipe se siembra cacao y su producción es una actividad económica muy importante para los pequeños y medianos productores. Pero el cultivo enfrenta varias dificultades como: bajo nivel de producción y capacitación de los agricultores, falta de crédito para poder incrementar el área de cultivo y el manejo de las plantaciones, mal manejo poscosecha, falta de organismos proveedores de plantas certificadas, débiles procesos de capacitación y técnicas de mejoramiento de suelos, control de plagas y enfermedades y mala organización de los agricultores para comercializar su producto (CEDAMAZ, 2012). Así mismo, dentro de la provincia de Zamora Chinchipe el cultivo de cacao se encuentra en mayor porcentaje en el cantón El Pangui con 98,79 % (63.173,67 ha), su manejo y actividades agrícolas es orgánico, cuenta con centros de acopio, garantizando la selección de pureza de la almendra de cacao y de la humedad necesaria para su comercialización a los mercados locales, nacionales e internacionales (PDOT-Zamora Chinchipe, 2019).

El cacao fino de aroma presenta precios entre 3.000 a 4.000 USD la tonelada, sin embargo, estos ingresos no representan ganancias para los productores y sus familias debido a que solo un pequeño porcentaje del 6,6 % del precio final se obtienen como ingresos; adicionalmente, los transportistas y comerciantes reciben un 6,3 %; las moliendas y procesadores primarios adquieren un 7,6 %; mientras que la industria manufacturera (básicamente de chocolate) recibe el 35,2 % y el comercio detallista obtiene el 44,3 % (FONTAGRO, 2019).

La calidad de los granos de cacao debe comprobarse antes de venderse, este es un proceso crucial que influye en el precio final pagado al productor, y cuando no cumplen con los requisitos de calidad para ser utilizados en la industrialización llegan a ocasionar pérdidas económicas debido a su precio de venta causando bajos ingresos a las familias. Es importante que los agricultores conozcan y comprendan los parámetros de calidad y que participen en la

comercialización de su cosecha. Al asumir la responsabilidad respecto a la calidad de su cacao, es posible que cuenten con oportunidades mejores de comercialización (CAOBISCO, 2016).

En la clasificación del grano seco de cacao no siempre se reúne ciertos requisitos y criterios de calidad que se deben considerar para fines de industrialización y comercialización nacional e internacional. Estos problemas nacen desde la cosecha debido a que los productores no toman en cuenta el índice de madurez del grano, cosechando las mazorcas que creen estar maduras, en esta etapa se debe evitar cosechar frutos verdes y pintones, debido a que no cuentan aún con los azúcares necesarios para la fermentación dando un sabor astringente; de igual manera, en esta etapa a veces se utiliza frutos sobremaduros que contienen un alto contenido de azúcares, sin embargo, estos producen una fermentación acelerada que afectan al sabor final del producto (sabor a vinagre) (ASOACASAN, 2020).

En base a lo antes mencionado, se planteó como una de las estrategias para solucionar esta problemática, realizar la clasificación del grano seco de cacao fino de aroma a fin de conocer el manejo poscosecha que vienen realizando actualmente los agricultores del cantón El Pangui, obteniendo clasificaciones de grado 1,2 y 3 que la Norma INEN 176 otorga, y sus resultados se orientan a contribuir al sector productivo cacaotero. De igual manera, es importante reconocer la colaboración de la empresa AROMAZ ubicada en el cantón El Pangui. Cabe indicar que la presente propuesta de Trabajo de Integración Curricular se encuentra dentro de la línea de investigación de manejo poscosecha de los productos agrícolas que actualmente tiene la carrera de Ingeniería Agrícola en su diseño curricular.

Para llevar a cabo la presente investigación se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Contribuir a mejorar la calidad del grano de cacao fino de aroma (*Theobroma cacao* L.) proveniente del cantón El Pangui.

Objetivos específicos

- Realizar la clasificación del grano de cacao fino de aroma proveniente del cantón El Pangui aplicando la Norma INEN 176.
- Elaborar chocolate gourmet de cacao fino de aroma a partir del grano clasificado.
- Evaluar la calidad del chocolate gourmet.

4. Marco Teórico

4.1. Generalidades del cacao

El cacao es un cultivo que se desarrolla en las selvas de América Central y del Sur particularmente en climas tropicales. Este árbol puede medir entre 5 a 8 metros, pero en un estado de libertad y bajo sombra intensa puede medir hasta 20 metros. Su corona es redonda y densa, llegando a tener un diámetro entre 7 a 9 metros. Los requerimientos de agua son entre 1500 y 2500 mm en zonas cálidas y de 1200 y 1500 mm en zonas frescas o valles altos (ANECAFE, 2004). Las temperaturas óptimas están en un rango de 25 y 26 °C, aunque se han encontrado cultivos con rendimientos favorables con temperatura media de 23 °C. La maduración del fruto varía dependiendo de su variedad y zona de cultivo con un tiempo de 5 a 7 meses (150 a 210 días), los frutos maduran más rápido en zonas cálidas y húmedas (Johnson et al., 2008).

El (*Theobroma cacao* L.) se clasifica en tres grupos: criollo, forastero y trinitario; este último es un híbrido procedente de cruces naturales y controlados entre los dos primeros. En los tres grupos se encuentran las características genéticas y morfológicas y el origen geográfico de la especie (Agudelo et al., 2021).

Figura 1

Árbol de cacao fino de aroma



Fuente: El autor

4.2. Cacao a nivel mundial

A nivel mundial la comercialización de los productos primarios, como es el cacao en grano, se establece de importancia para la chocolatería, bombonería fina y confitería. Su productividad y comercio influye en la economía de varios países subdesarrollados (Quintero & Díaz, 2004). Los agricultores se enfocan en producir cacao para un chocolate de alta calidad, y además se ha cultivado de manera ecológica y bajo estándares de responsabilidad social. Según datos de la Organización Internacional del Cacao (ICCO), en 2014, los tres principales países productores de cacao juntos representaron alrededor del 74,7 % de la producción mundial, incluidos Costa de Marfil (40,8 %), Ghana (23,1 %) e Indonesia (10,8 %). Otro 25,3 % lo producen: Nigeria (6,8 %), Brasil (5,9 %), Camerún (5,7 %) y Ecuador (6,9 %). Actualmente Brasil e Indonesia son importadores netos de granos de cacao, debido a la creciente demanda de chocolate en estos países (Arencibia, 2018).

La producción de cacao tiene como fin dos tipos de mercados: mercado de cacao fino de aroma y mercado convencional sin aroma. Ecuador es el máximo proveedor de cacao fino de aroma que es utilizado para la elaboración de chocolate fino. Mientras que en Costa de Marfil y Ghana se concentra la producción convencional de cacao sin aroma que es vendido para usos básicos para otros derivados de cacao y la confitería (Arencibia, 2018).

El cacao en el mercado mundial de materias primas ocupa el tercer lugar después del azúcar y el café, con aportaciones de cacao común u ordinario de variedad forastero siendo el 95 % y con el 5 % de la producción mundial de cacao fino de aroma (Cedeño & Días, 2022). Alcívar et al., (2021) manifestaron que, a nivel mundial las exportaciones de cacao y sus elaborados registraron un significativo crecimiento logrando alcanzar en el 2020 la cantidad de 850 millones de dólares, a diferencia del año 2019 logrando 720 millones.

4.3. Cacao en Ecuador

En Ecuador existen dos tipos de cultivos de cacao: el criollo o nacional y CNN51. El cacao nacional reconocido bajo la clasificación fino y de aroma, se caracteriza por tener un buen sabor y aroma, mientras que el CNN51 se identifica por ser de menor calidad tanto de aroma como de sabor, pero su nivel de producción es mayor. Ecuador es líder en cacao fino de aroma con el 62 % del mercado mundial, en el 2019 registró 490.000 ha sembradas y 315.000 toneladas métricas cosechadas con un rendimiento de 643 kg/ha, apoyando a alrededor de 100.000 familias que se dedican a la producción de este cultivo (Alcívar et al., 2021).

El cacao es una de las principales exportaciones tradicionales de Ecuador. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), la industria del cacao aporta con el 5 % de la población económicamente activa (PEA) y el 15 % de la PEA rural, estableciendo una base primordial en la economía familiar ecuatoriana (ANECACAO, 2019).

En Ecuador la producción de cacao se encuentra principalmente en la región Costa en las provincias de: Manabí, Los Ríos, Guayas, Esmeraldas, El Oro y Santo Domingo de los Tsáchilas, en la región Sierra: Cotopaxi, Bolívar, Cañar, y en la región Amazónica en: Orellana, Napo y Zamora Chinchipe (López, 2017).

4.3.1. *El cacao fino de aroma de Ecuador “Cacao Arriba”*

Esta variedad de cacao crece únicamente en Ecuador debido a las condiciones climáticas favorables que permite un desarrollo único, convirtiéndolo en un producto icónico, tradicional y emblemático del país. Este cacao tiene un aroma floral y afrutado, siendo reconocido como cacao fino y de gran aroma. Es la variedad de cacao más exportado puesto que se considera delicioso y estrechamente fino para la elaboración de los mejores chocolates y debido a que no se encuentra en otras partes del mundo, y es por esto que ya cuenta con denominación de origen que permite proteger el producto a nivel mundial (Sosa, 2019).

MAGAP en el 22 de julio del 2005 firmó el Acuerdo Ministerial No. 70 declarando al cacao como un Producto Símbolo del Ecuador ya que constituye al cacao un producto agrícola de mayor incidencia en la Historia Nacional (Quingaísa, 2007). Por otra parte Espinoza & Duque, (2021) manifestaron que, el 24 de marzo del 2008 Ecuador reconoció la calidad del cacao fino de aroma “Cacao Arriba” que significa cacao ecuatoriano, así como su procedencia y conocimientos ancestrales que involucran el desarrollo de este cultivo, otorgándole la denominación de origen protegiendo legalmente su autenticidad.

Los árboles de “Cacao Arriba” son de baja cosecha y sus mazorcas son de forma amelonadas, las almendras presentan un color interno a violeta pálido o lila. Con este cacao se elaboran los mejores chocolates a nivel mundial específicamente por sus características de sabor y aroma floral. Se clasifica de acuerdo a un conjunto de estándares de calidad que fueron definidos por la Organización Internacional del Cacao (González, 2011).

Figura 2
Mazorcas de cacao fino de aroma



Fuente: El autor

Tabla 1
Clasificación y estándares del “Cacao Arriba”

Calificación	Fermentado mínimo (%)	Violeta máximo (%)	Pizarroso máximo (%)	Defectuosos máximo (%)
(ASE) Arriba Superior Época	51	25	18	6
(ASN) Arriba Superior Navidad	52	25	18	5
(ASS) Arriba Superior Selecto	65	20	12	3
(ASSPS) Arriba Superior Summer Plantación Selecta	85	10	5	0
(ASSS) Arriba Superior Summer Selecto				

Fuente: (González, 2011).

Elaboración: El autor

4.4. Madurez del fruto

La madurez de las mazorcas debe estar en un estado apropiado para su óptima fermentación. Es decir, no debe estar ni tierna, ni madura, ni muy madura o sobre madura. Las mazorcas inmaduras no han desarrollado la baba de cacao que se conoce como mucílago, que estas al ser mezcladas con otras almendras bien desarrolladas presentan una mala fermentación lo cual afecta a la calidad de la manteca de cacao y por ende al sabor del chocolate. En cambio, cuando hay mazorcas sobre maduras las semillas se encuentran con algunos factores negativos

como: semillas germinando, enfermedades y daños por roedores, en estas condiciones estas semillas no sirven para la fermentación afectando el sabor del chocolate (Quiroz, 2012).

4.5. Cosecha del cacao

La cosecha se realiza cuando las mazorcas se encuentran maduras, ocurre en un tiempo de 5 a 6 meses de edad, presentándose cambios de coloración en la mazorca de color verde al amarillo o al rojo y otros colores similares como el amarillo anaranjado fuerte. En épocas de cosecha se debe recolectar solamente los frutos maduros cada 15 días y en épocas de baja producción cada 20 o 25 días. Es muy importante ir separando las mazorcas sanas de las enfermas con el fin de brindarles tratos diferentes. Los utensilios adecuados que se debe utilizar para la cosecha son; tijeras de mano, media luna u horquillas, deben estar muy afiladas y se debe realizar una desinfección antes y después de utilizarlas. Cuando se realice la cosecha no se debe halar las mazorcas con las manos porque se puede dañar el tronco perjudicando las cosechas futuras (Arvelo et al., 2017).

La cosecha de la mazorca se realiza cortando el pedúnculo (tallo que une el fruto con el árbol). Para las mazorcas que están al alcance de las manos se utiliza tijera de podar, navaja o cuchilla curva. Al cosechar las mazorcas ubicadas en partes altas se debe usar la pica o media luna. El machete es un utensilio inadecuado, debido que puede causar cortes y daños indeseables a los cojinetes florales (INFOCACAO, 2017).

4.6. Manejo poscosecha

El manejo postcosecha de cacao es un conjunto de reglas, normas y lineamientos técnicos que tienen como objetivo asegurar los productos y al mismo tiempo garantizar la protección de los trabajadores y el medio ambiente. Un producto inocuo es aquel libre de contaminantes tanto físicos como químicos para que los consumidores puedan disfrutar los beneficios del cacao y el chocolate sin poner en peligro su salud (Aguilar, 2017).

4.7. Etapas de la poscosecha

Al realizar un adecuado manejo de la cosecha se obtendrá un grano de calidad con la finalidad de expandir y comercializar a un amplio mercado buscando llamar la atención de los mejores fabricantes de chocolate que buscan obtener un producto que cubra las necesidades de los consumidores, para lo cual están determinadas las siguientes etapas:

4.7.1. Clasificación de la mazorca

En esta etapa se debe realizar una clasificación en campo para separar los frutos según su estado de: madurez, tamaño, mazorcas enfermas o dañadas, para posteriormente ser transportadas hacia el centro de acopio. El grano en baba que es requerido para una buena fermentación proviene de mazorcas maduras, sanas y sin daños, con lo cual es posible obtener un producto final de calidad (Aguilar, 2017).

4.7.2. Extracción del grano

Después de la cosecha y selección de las mazorcas de cacao se procede a la extracción del grano, etapa que se debe realizar inmediatamente después de partir las mazorcas, realizando una inspección y selección visual del grano, separando los que no cumplen los criterios de calidad, los granos sanos se depositan en recipientes no metálicos limpios y libres de todo tipo de agentes contaminantes manteniendo su calidad para la fermentación (Aguilar, 2017).

Cubillos et al., (2008) manifestaron, que una de las herramientas más utilizadas para abrir las mazorcas es el machete, pero al ser muy peligroso no es muy recomendable debido que puede lastimar las semillas o almendras, ocasionando que se infecte de hongos produciendo sabores desagradables, así mismo es de alto riesgo para los operarios.

Los métodos para abrir las mazorcas de manera manual son: garrotes de madera y golpear la mazorca contra una piedra, pero siempre usando guantes para proteger las semillas. Esta acción de apertura de las mazorcas se la deba realizar sobre plásticos o sacos limpios, ya que al realizarse directamente sobre el suelo puede contaminarse con tierra, hojas y basura en general lo cual perjudica a la fermentación (Quiroz, 2012).

4.7.3. Transporte del cacao en baba

El cacao en baba debe transportarse con mucho cuidado garantizando el mínimo peligro de contaminación con: tierra del suelo, hierba, escombros y la contaminación de animales, etc. Lo ideal sería tener un lugar adecuado construido de cemento o madera pulida, donde se pueda ir colocando los recipientes y así evitar el riesgo de contaminación in situ. Los recipientes a usarse deben estar limpios y de ser posible usar los mismos todo el tiempo, pero deben ser guardados en lugares apropiados lejos de personas y animales rastroeros (Teneda, 2016).

4.7.4. Fermentación del cacao

La fermentación es una de las etapas más importantes en el manejo poscosecha influyendo directamente en la calidad del producto final. Después de abrir las mazorcas de cacao el grano o la pulpa se somete a un proceso de fermentación, el mismo permite el desarrollo del color y el sabor del grano. Algunos factores como la variación del contenido de azúcar, el pH y las condiciones anaeróbicas son los que favorecen la actividad de la levadura de masa de cacao. En el proceso de fermentación se descompone la pulpa mucilaginosa que rodea el grano y mata los cotiledones, ayudando a desencadenar cambios bioquímicos que contribuyen a una reducción del amargor, de la astringencia y en ese momento se desarrollan las características de sabor y olor (FAO, 2017).

Los cambios que tienen lugar durante la fermentación están relacionados con la conversión del ácido acético, lo que determina su calidad física y sensorial. En los cambios bioquímicos se presenta el desarrollo de la pigmentación de un color marrón debido a compuestos fenólicos. Los métodos de fermentación son diferentes dependiendo del tipo de lugar o zona productora. La fermentación necesita un lugar espacioso, no afectado por el viento, es decir, ligeramente ventilado. Un cacao débilmente fermentado nunca puede desarrollar su propio sabor, alcanzando la clasificación de baja calidad (Jiménez et al., 2018).

Una correcta fermentación debe realizarse en cajones fermentadores de madera, con orificios que facilite el drenaje del mucílago, estos cajones deben estar alojados y protegidos del viento y de todo tipo de animales. El tiempo de fermentación varía de cinco a seis días, y se debe voltear la masa de cacao al segundo, cuarto y quinto día, esto para oxigenar y homogeneizar la fermentación. Al iniciar la fermentación nunca se debe lavar los granos, ni se debe realizar una excesiva fermentación, estas acciones pueden dar inicio a una putrefacción del grano lo que produce malos sabores y acidez. Al culminar la fermentación, los granos deben presentar algunas características como: granos hinchados y una coloración más oscura en la cáscara (Sánchez et al., 2017).

Al terminar la etapa de la fermentación el cacao contiene alrededor de un 60 % de humedad, este valor debe reducirse aproximadamente a un valor menor al 8 %, lo que reduce el desarrollo de microorganismos que afectan y disminuyen la calidad del grano y es conveniente para el almacenamiento, procesamiento y venta de cacao (Arrunátegui, 2017).

4.7.5. *Secado del cacao*

Es la etapa donde se elimina todo el exceso de humedad de los granos en baba mediante calentamiento ya sea natural o artificial, en este proceso también se completa el desarrollo del aroma y el sabor característico a chocolate.

Por otro lado Sánchez et al., (2017) manifestaron, que el secado consiste en la eliminación del contenido de humedad de los granos llegando a alcanzar valores entre 6 y 7 %, al tener valores menores a este rango provocará que el grano sea débil o quebradizo afectando directamente a la calidad. Al contrario, si el contenido de humedad del grano excede el 8 % favorecerá al desarrollo de mohos, causando acidez y pobre formación del aroma y sabor.

Los granos se secan con diferentes métodos, siendo los más adecuados el secado natural en marquesinas o tendales de cemento. Al realizar el secado se envía el grano a las procesadoras para ser utilizadas como materia prima para la producción de pasta de cacao, cacao en polvo y manteca de cacao. El primer paso de este proceso consiste en tostar el grano, para cambiar su color y sabor, posteriormente la eliminación de su cáscara. Después del tostado y pelado se puede realizar un proceso de alcalinización para alterar el sabor y el color (FAO, 2017).

4.7.6. *Limpieza y clasificación del grano*

Al finalizar el secado es necesario realizar una limpieza de los granos a fin de eliminar cualquier rastro de materia extraña como: cortezas, placenta, pedazos de grano, etc. Habitualmente se utilizan tamices y ventiladores que facilitan la separación del grano entero, polvo y pedazos de cáscara (Cubillos et al., 2008).

La clasificación de los granos se realiza separando aquellos que no cumplan los criterios visuales de calidad como: granos pequeños, defectuosos, dañados, planos, etc. Así mismo se debe retirar todo material extraño. A nivel mundial los compradores de cacao están demandando en el mercado granos de mayor calidad que cumplan con ciertas propiedades fisicoquímicas durante la fermentación (tamaño, peso, grosor de la cáscara, color, contenido de grasa, libre de residuos, moho, olores o sabores desagradables, propiedades sensoriales). Esto requiere más control al procesar el cacao en las fincas cacaoteras (Jiménez et al., 2018).

4.7.7. *Almacenamiento del cacao en grano*

El almacenamiento de los granos clasificados es tan importante como las etapas de la fermentación y secado. Se debe colocar los granos en sacos limpios de preferencia que sean de

calidad alimentaria y de uso exclusivo para cacao, libres de materiales tóxicos, que sean bien cosidos para que pueda resistir su carga durante periodos muy largos. Los sacos deben almacenarse en condiciones adecuadas libres de humedad, roedores, insectos y productos agroquímicos a fin de evitar la contaminación y aparición de microorganismo como el moho. Si no se realiza este procedimiento de manera adecuada puede dañar la calidad del grano y por ende el rechazo de los consumidores obteniendo pérdidas económicas.

La manera correcta de introducir los granos secos de cacao en los sacos es utilizando equipos de madera con el fin de reducir los daños mecánicos directos que la almendra puede sufrir. Al almacenar los sacos por un tiempo largo o si se los va a exportar, lo recomendable es coser la boca a los sacos y así evitar la pérdida de los granos durante su transporte y acopio (Ministerio de Comercio Exterior, 2015).

4.8. Criterios de calidad

Algunos de los criterios y aspectos físicos que los fabricantes de chocolate buscan en cualquier variedad de cacao son: porcentaje de cáscara, dimensión del grano, contenido de grasa, contenido de humedad y dureza de la manteca, etc. Es por eso que es tan importante valorar estos criterios de calidad en el cacao criollo o cacao arriba por ser de sumo interés por los fabricantes de chocolate (Zambrano et al., 2010).

Según INIAP (1995), los criterios de calidad de la almendra son definidos por cada país comprador, tales como: la apariencia, contenido de humedad, contenido de materia extraña, daños por insectos, mohos, etc. En la calidad de la almendra de cacao fermentado y no fermentado se establecen las siguientes características:

Almendra seca bien fermentada

- Hinchada o gruesa.
- La cáscara se separa fácilmente.
- Color marrón o chocolate.
- Naturaleza quebradiza.
- Aroma agradable y sabor medianamente amargo.

Almendra seca sin fermentar o mal fermentada

- Forma más bien aplanado.
- Por lo general es difícil separar la cáscara.
- Color violáceo en su interior o blanquecino.
- Naturaleza compacta.
- Sabor astringente.
- Aroma desagradable.

Para llegar a obtener un cacao de calidad este debe estar bien fermentado, bien seco, poseer un buen sabor y ser de un agradable aroma. Resumiendo, es de suma importancia realizar la cosecha de mazorcas maduras, realizar una correcta fermentación, y un buen secado (INIAP, 1995).

4.9. Normas internacionales de calidad

Los estándares internacionales demandan que el grano de cacao seco de calidad, debe estar correctamente fermentado, totalmente seco, libre de olores a humo y de cualquier rastro de contaminación por insectos, libre de granos dañados, fragmentados, pedazos de cascarilla y que los granos contengan un tamaño uniforme. Pero la clasificación del cacao es diferente en cada país y ante esto el mercado internacional ha especificado prácticas usuales para todos, que fueron constituidas por las asociaciones de comercio de cacao como: La Federación de Comercio de Cacao Ltd. (FCC) y la Asociación de Comerciantes de Cacao de Norteamérica (CMMA) (Piza, 2009).

La FCC determina dos grados: el primer grado granos de cacao bien fermentados y segundo grado granos de cacao medianamente fermentados.

La CMMA identifica dos categorías: Grado I y Grado II, basado en los estándares de Ghana.

4.10. Normas ecuatorianas de calidad

Internamente el cacao que se comercia se designa “cacao natural” y básicamente su calidad se rige por el contenido de humedad, porcentaje de impurezas y materias extrañas, estos parámetros son establecidos por los compradores intermediarios y exportadores. Al contrario, la calidad del grano para la exportación se rige por la Norma INEN 176 (Piza, 2009).

4.10.1. Norma INEN 176 - 2021

Esta norma define los requisitos de calidad que deben cumplir los granos de cacao procesados y los criterios que deben aplicarse para clasificarlos (ver anexo 1). Se aplica al cacao beneficiado que es destinado para su comercialización interna y externa (INEN, 2021).

4.11. Evaluación de la calidad

Aguilar (2017) manifiesta que, para realizar la evaluación de calidad del grano de cacao seco se debe considerar un peso aproximado de uno a dos kilogramos que se lo denomina muestra representativa. Esta muestra es precisa para obtener información sobre el proceso poscosecha que ha recibido el cacao. Si la toma de la muestra se hace de manera incorrecta esta conlleva a apreciar errores en la valoración de la calidad.

4.11.1. Muestras representativas

Se realiza la extracción de granos aleatoriamente de la muestra representativa, que serán utilizados para adquirir información respecto a la calidad del grano de un determinado lote de cacao homogéneo, es decir procedentes de la misma finca que han sido beneficiados bajo los mismos métodos, no mezclando los granos de las muestras (Aguilar, 2017).

4.11.2. Contenido de humedad del grano

Para medir el contenido de humedad a partir de la muestra obtenida de los granos enteros de cacao, se debe tener cuidado al manipularlos con las manos debido que pueden ganar o absorber humedad durante la manipulación directa, ante ello es recomendable utilizar guantes. Por otro lado, los granos de cacao pueden secarse si se los coloca en alguna superficie antes de realizar la medición (Pérez & Contreras, 2017).

CAOBISCO (2016), en su publicación de requisitos de calidad de cacao y de chocolate dice, que el contenido de humedad del grano de cacao aproximadamente debe contener 7 %. Si llegara a superar el 8 % puede implicar la proliferación de bacterias y mohos conllevando a una pérdida del grano. Ahora bien, si el contenido de humedad es inferior al 6,5 % el principal problema se ve reflejado en lo frágil que la cáscara puede estar, ocasionando que los granos se desintegren elevando el porcentaje de granos defectuosos.

4.11.3. Evaluación de corte del grano

Para la evaluación interna del grano se realiza un corte longitudinal con cualquier instrumento que nos permita un corte fino y limpio, dividiendo en dos partes iguales a los 100 granos que especifica la norma INEN 176, analizando su estado internamente y evaluando los posibles defectos (Pérez & Contreras, 2017).

En la evaluación de los granos con defectos se realiza el corte longitudinal para observar desperfectos en los granos, acreditando estos al manejo que se le haya dado desde el inicio de la cosecha, así como los factores externos que no se controlaron, logrando afectar la calidad del grano. Al encontrarse un alto porcentaje de defectos se verá afectado con una baja calidad sensorial (Pérez & Contreras, 2017).

Los defectos en los granos son: granos sin fermentar, granos sobre fermentados, granos dañados por insectos, granos germinados, granos mohosos, granos pizarrosos y granos con manchas blancas.

En la evaluación de los granos sin defectos se analizan los granos cortados logrando apreciarse los surcos internos bien definidos, y además presentan un color café claro a oscuro. Si se observa que esta condición es homogénea cubriendo toda la superficie del grano, se clasifica como bien fermentado. Al contrario, si el grano presenta coloración de tonos violetas se clasifica como grano parcialmente fermentado (Pérez & Contreras, 2017).

4.12. Industria chocolatera

La industria mundial del chocolate es el principal mercado para el consumo de cacao y la demanda continúa creciendo, existiendo un comercio insatisfecho debido al requerimiento de los consumidores al esperar un chocolate de alta calidad, lo que presenta una gran oportunidad para que Ecuador genere riqueza en el país, esto porque es el único país que produce esta variedad de cacao fino de aroma. Ante esto, se necesita desarrollar estrategias de inversión, apoyo técnico, bajas tasas de interés crediticias y mantener la calidad del cacao para atender las exigencias de los mercados extranjeros a los que ingresa el cacao ecuatoriano (León et al., 2016).

4.12.1. *Chocolate gourmet*

González (2011) afirma que, el cacao fino y de aroma se usa como materia prima en la elaboración de chocolates de calidad premium o gourmet, los cuales para ser considerados finos se deben elaborar con más del 75 % de esta variedad.

4.13. Proceso de elaboración del chocolate

Para la transformación de la almendra de cacao en sus diferentes derivados, existen diversas tecnologías que facilitan el procesamiento del cacao, pero varias empresas o fabricantes manejan aspectos de confidencialidad (Liendo, 2016).

4.13.1. Calidad y limpieza del grano

Antes de recibir el grano para su debido procesamiento, estas etapas nos garantizan que la materia prima cumpla con las especificaciones de calidad que demandan las industrias procesadoras. Los granos o almendras que hayan superado las etapas indicadas son inmediatamente procesadas, o al contrario en su uso posterior se las puede almacenar (Liendo, 2016).

4.13.2. *Tostado del grano*

Son procesos esenciales donde un conjunto de reacciones químicas que darán origen al aroma y sabor inicial del chocolate. Este proceso se realiza de manera automática en un horno a una temperatura de 130 °C por un tiempo de 15 a 20 minutos realizando revisiones visuales (Olivares, 2007).

4.13.3. *Descascarillado y trillado*

En esta máquina se introducen los granos de cacao con el propósito de eliminar la cáscara del grano para la obtención del nibs de cacao (Liendo, 2016).

4.13.4. *Refinado*

Se colocan los nibs de cacao en la máquina donde se agita y amasa hasta obtener la pasta de cacao, utilizando grandes presiones producidas por poderosos rodillos de acero a fin de reducir el tamaño de las partículas sólidas especialmente las de cacao y azúcar, por un tiempo de uno a tres días dependiendo de la cantidad a procesar, a una temperatura entre 50 y 60 °C hasta obtener las condiciones necesarias (Olivares, 2007).

4.13.5. *Templado*

En este proceso se logra la adecuada cristalización de la masa de cacao desarrollando brillo y textura. Consiste en reducir la temperatura del chocolate inicial obtenida en el proceso del refinado (Olivares, 2007).

4.13.6. *Moldeado y enfriamiento*

El moldeado consiste en vaciar el chocolate líquido en los moldes previamente diseñados, los cuales son colocados en un túnel de enfriamiento a baja temperatura donde el chocolate se endurece con su forma definitiva y será listo para su comercialización una vez sea envasado (Olivares, 2007).

4.13.7. *Empacado y almacenamiento*

Las barras de chocolate son colocadas en la cinta transportadora de la empaquetadora, donde son cubiertas con papel aluminio para su respectivo almacenamiento en cajas, que se colocan en cuartos bajo condiciones adecuadas para su conservación hasta su comercialización (Olivares, 2007).

4.14. Valor nutricional del chocolate

Colin (2014) manifiesta que, el chocolate es un producto de alto contenido calórico y su composición del valor nutricional es directamente proporcional al contenido de sólidos de cacao, al contenido de azúcar y de ingredientes como: la leche, frutos secos, etc. En los chocolates negros que contienen mayor porcentaje de cacao obtienen un aporte energético mayor que otros.

Roper (2003) dice que, el chocolate al tener más porcentaje de cacao, su contenido de azúcar es menor mientras que obtiene más grasa, por otro lado, en chocolates con porcentaje menor de cacao, el azúcar es su ingrediente principal. Mencionando que el chocolate con mayor porcentaje de cacao se caracteriza por ser más amargo. Al tener escasa presencia de nutrientes se considera al chocolate como un alimento de poco valor nutricional.

En la tabla 2 se puede observar el valor nutricional del cacao y de algunos de sus derivados en chocolates por 100 gramos comestibles. El valor nutricional de cada producto es proporcional al total de sus ingredientes. A continuación, algunos ejemplos.

Tabla 2*Valor nutricional del chocolate*

Alimento	Energía (kcal)	Agua (g)	Hidratos de carbono (g)	Azúcar (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Ácidos grasos saturados (g)	Fibra (g)	Fósforo (mg)
Semilla de cacao (tras el tostado)	(> 550 kcal)	2	7 – 7,5	1 – 1,5	11,8	52 – 56	(aprox. 60% del total)	9,3	--
Cacao en polvo desgrasado	255	--	16	3	23	11	6,5	23	600
Cacao en polvo azucarado	390	1,5	81,02	(la mayoría)	5,88	4	2,5	7 – 8	315
Chocolate	518	7	56,4	(la mayoría)	7,8	30,6	18,2	0	287
Chocolate negro	532	5	63	(la mayoría)	2	30	16,8	--	147
Chocolate negro con almendras	535	3,8	41,5	(la mayoría)	8,2	37,4	16,3	9,1	219
Chocolate blanco	547	1,5	58,8	(la mayoría)	8	30,9	18,2	0,8	230
Chocolate con leche	538	2,9	54,1	(la mayoría)	9,19	31,5	18,96	0,8	261
Chocolate con leche y almendras	549	2,7	49,8	(la mayoría)	8,6	35	16,6	3,9	246
Chocolate con leche con polialcoholes	478	--	51,5	8,7	8,4	33,1	21,1	3,1	--

Fuente: (Roper, 2003)**Elaboración:** El autor

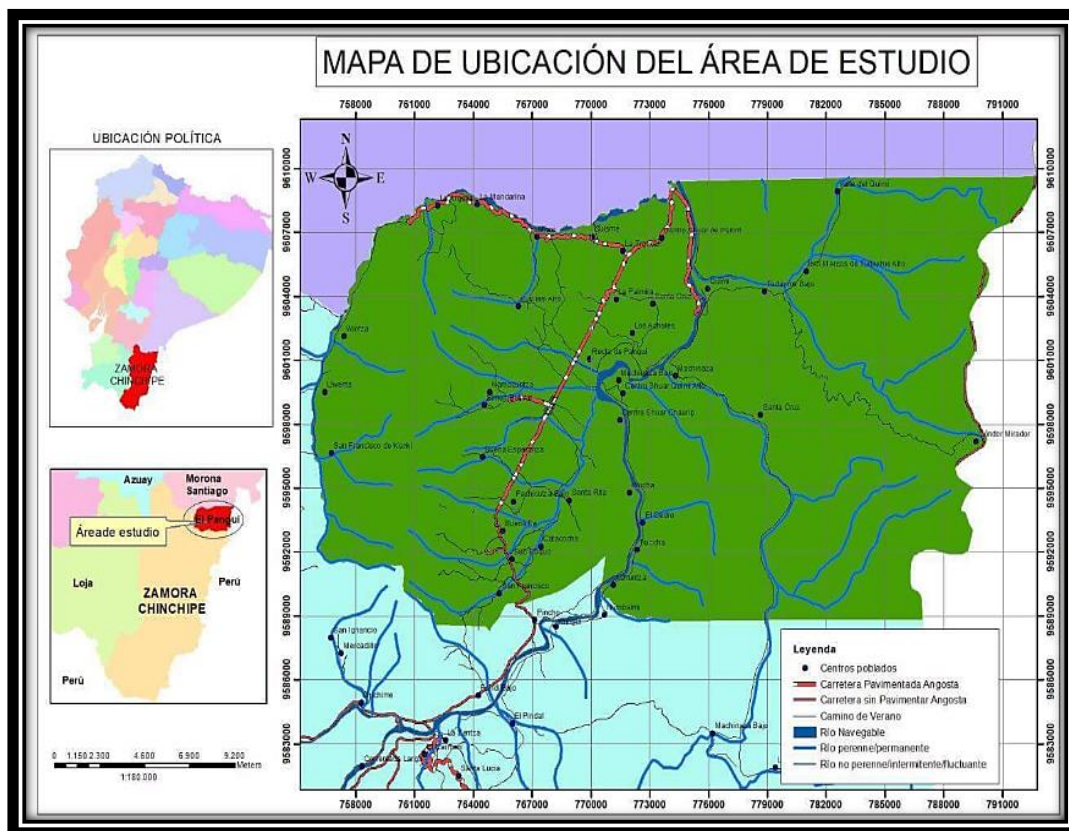
5. Metodología

5.1. Ubicación de la investigación

El trabajo de investigación se lo realizó en el cantón El Pangui ubicado al sur de la región amazónica del Ecuador, con un clima subtropical húmedo, con vegetación arbórea muy espesa. Se encuentra en un rango altitudinal desde los 748 en su parte baja hasta los 2150 m.s.n.m. en su parte más alta. La temperatura promedio anual está entre 22 a 24 °C. Presenta precipitaciones anuales entre 1750 y 2500 mm. Su población actual es de 8.619 habitantes abarcando una extensión de 604,77 km² (PDOT-El Pangui, 2019).

Figura 3

Mapa del Cantón El Pangui, Provincia de Zamora Chinchipe



Fuente: CINFA. UNL

Elaboración: El autor

5.1.1. *Ubicación geográfica*

El lugar de estudio corresponde a las siguientes coordenadas UTM: (WGS84, zona 17s).

- Latitud Norte: 9599883 m
- Longitud Este: 765950 m

Tabla 3

Características generales bioclimáticas de la zona

Características bioclimáticas de la zona	
Zona de vida	Bosque Húmedo Premontano (bh-PM)
Temperatura promedio anual	22 °C - 24°C
Precipitación promedio anual	1.750 - 2.500 mm
Humedad relativa	60 - 80 %

Elaboración: El autor

5.2. **Materiales**

De campo

- Cuaderno de apuntes
- Esferográficos
- Cámara
- Fundas ziploc
- Cacao fino de aroma (materia prima)

De oficina

- Computadora
- Calculadora
- Revisión bibliográfica
- Norma INEN 176
- Impresora
- Hojas papel bond
- Tijera

De laboratorio

- Medidor de humedad para granos de cacao
- Balanza
- Mandil
- Guantes
- Guillotina o Estilete
- Medidor portátil (multigrain Dickey – jhon)

5.3. Equipos para la elaboración del chocolate

- Limpiador de cacao
- Tostadora
- Descascarilladora
- Trituradora
- Refinadora
- Templadora
- Túnel de enfriamiento
- Empacadora

5.3.1. Método estadístico

Para determinar el número de muestras para la presente investigación de acuerdo a la población, se aplicó el método estadístico en el cual se utilizó la ecuación del muestreo.

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 p * q}{E^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

Dónde:

n = tamaño de muestra

N= Población total

Z α = 1,645 al cuadrado (seguridad es del 90 %)

p = proporción esperada 50 % (0,5)

q = 1 – p (en este caso 1- 0,5 = (0,5)

E = error (10 %) = 0,10

$$n = \frac{N * Z\alpha^2 * p * q}{E^2 * (N - 1) + Z\alpha^2 * p * q}$$

$$n = \frac{190 * 1.645^2 * 0,5 * 0,5}{0.10^2 * (190 - 1) + 1.645^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{128,536}{2,566}$$

$$n = 50$$

5.4. Segmentación

En la práctica y al criterio del investigador se eligieron 30 productores cacaoteros, justificando este número de muestra por los métodos y procedimientos similares u homogéneos del manejo poscosecha del cacao que realizan actualmente los productores del cantón El Pangui. De igual manera, algunos de los productores a los cuales se los visitó no contaban con el grano seco, reduciendo de esta manera el número de muestra. La segmentación para la toma de muestras se realizó en función de las zonas más productivas y de los agricultores más representativas de las parroquias que componen el cantón El Pangui mediante la información obtenida de los Gads parroquiales.

5.5. Metodología por objetivos

5.5.1. Metodología para el primer objetivo específico

Para realizar las actividades de clasificación del grano de cacao fino de aroma proveniente del cantón El Pangui aplicando la Norma INEN 176, se aplicó la siguiente metodología:

Para facilitar la búsqueda de los productores se contactó presidentes y técnicos de las juntas parroquiales y en la tabla 4 se observa el listado de los productores cacaoteros más representativos de todas las parroquias del cantón, a los cuáles se les adquirió las muestras de 1 Kg de cacao seco fino de aroma con un contenido de humedad del 7 %. Para luego ser llevadas a la fábrica AROMAZ donde se les realizó el debido análisis para su clasificación mediante la norma INEN 176.

Tabla 4*Listado de productores cacaoteros*

N°	Nombre	Parroquia
1	Claudio Contento	Pachicutza
2	Rosa Vargas	Pachicutza
3	Vicente Montoya	Pachicutza
4	Hernán Herrera	Pachicutza
5	Rodrigo Aucay	Pachicutza
6	Carlos Merino	Pachicutza
7	Pablo Días	Pachicutza
8	Jovanny Vera	Guismi
9	Antonio Criollo	Guismi
10	Roberto Romero	Guismi
11	Juan Moninga	Guismi
12	Ilario Ullaguar	Guismi
13	Francisco Suquilanda	Guismi
14	Andrés Chupi	Guismi
15	Exequiel Guartan	El Pangui
16	Julio Agurto	El Pangui
17	Polivio Juepa	El Pangui
18	Luis Jarro	El Pangui
19	Luis Tenemea	El Pangui
20	Carlos Loja	El Pangui
21	Arcecio Llanos	El Pangui
22	Milton Shinin	El Pangui
23	Julio Ramón	Tundaime
24	Nancy Juep	Tundaime
25	Florencio Lojano	Tundaime
26	Milton Shinin	Tundaime
27	María Jarro	Tundaime
28	Rafael Lojano	Tundaime
29	Martha Lozano	Tundaime
30	Julio Agurto	Tundaime

Elaboración: El autor

En la figura 4 se muestra la recolección de datos primordiales de los agricultores de cacao sobre el manejo poscosecha, que se realizó mediante recorridos de reconocimiento a las zonas de producción de las 4 parroquias del cantón El Pangui para obtener información real de campo y realizar la observación directa relacionadas a las actividades de poscosecha. De igual manera se obtuvo información del Ing. Luis Angamarca técnico del INIAP que labora en el cantón El Pangui, el cual colaboró guiando en las visitas y recolección de datos y muestras de los productores en las fincas cacaoteras.

Figura 4

Visita a las fincas cacaoteras del cantón El Pangui



En colaboración con la empresa AROMAZ se coordinó actividades para la valoración física de todas las muestras de cacao seco con destino a comercialización local, nacional e internacional, donde el técnico realizó un taller sobre los criterios de clasificación que especifica la norma INEN 176.

Una vez obtenidas todas las muestras de cacao seco como se observa en la figura 5, y conociendo la normativa mencionada, en primer lugar, se determinó el peso específico usando un recipiente de volumen conocido obteniendo una media mediante tres repeticiones a cada muestra, luego en la balanza digital se pesó el recipiente vacío y se enceró para luego pesar el recipiente con granos de cacao. El volumen del envase fue de un litro, obteniendo el peso específico en unidad de gramos por litro (gr/l).

Figura 5

Muestras de los 30 agricultores de cacao fino de aroma



Así mismo, se realizó la medida del contenido de humedad de los granos, usando el medidor portátil (multigrain Dickey – jhon) realizando 3 repeticiones a cada muestra para obtener un promedio más exacto. Cabe recalcar que varias muestras obtenidas en las fincas de los productores no contenían la humedad requerida por la norma para su respectivo análisis, por ello, se procedió a completar el secado por unos días en la marquesina de la empresa AROMAZ hasta obtener el valor requerido.

Análisis de los criterios de calidad mediante la norma INEN 176: Para efectuar el análisis de calidad del cacao necesariamente se debe contar con una muestra representativa del total de cada lote, está debe ser de una sola cosecha, no debe ser mezclada con otras variedades, ni haber recibido tratamientos diferentes. Para realizar esta evaluación de las muestras se procedió de la siguiente manera:

La norma INEN 176 especifica que son 100 granos de cacao por muestra, determinando como primer punto la percepción del olor a todas las muestras de cacao, estos deben estar libres

de olores extraños (humos, quemado, contaminado putrefactos, entre otros) como se observa en la figura 6.

Figura 6

Prueba de percepción del olor a las muestras del cacao



En la figura 7 se observa el conteo de los 100 granos de cacao que son establecidos por la normativa, esto se realizó de manera aleatoria en cada una de las muestras.

Figura 7

Conteo de los 100 granos



En la figura 8 se realizó la prueba de corte longitudinal a cada grano de cacao para su respectivo análisis interno, utilizando una navaja bien afilada para obtener un corte limpio evitando que el corte dañe o quiebre a los granos, logrando una mejor observación interna para sus valoraciones físicas.

Figura 8

Corte longitudinal del grano de cacao



Una vez obtenido el corte de la almendra se clasificó según la tabla de la norma INEN 176 donde se identificaron: granos fermentados, granos violetas, granos pizarrosos, granos mohosos y granos defectuosos como se observa en la figura 9.

Figura 9

Evaluación interna del grano



Obteniendo los resultados del análisis físico mediante el corte y clasificación de las muestras de cacao mediante la normativa donde se analizó granos fermentados, violetas, pizarras, mohosos y defectuoso (ver anexo 4, 5, 6, 7 y 8). Se procedió a determinar la calidad de grano acorde al grado 1, grado 2 y grado 3. Recalcando que las muestras de cacao que no cumplieron con los criterios de calidad, serán tomadas en cuenta para su comparación en calidad del producto final (chocolate) con respecto a aquellas muestras que fueron aprobadas según la norma.

5.5.2. Metodología para el segundo objetivo específico

Elaborar chocolate gourmet de cacao fino de aroma a partir del grano clasificado.

Cabe recalcar que todo este procedimiento se realizó en la empresa AROMAZ del cantón El Pangui, utilizando parte de sus instalaciones, maquinaria y personal capacitado para su operabilidad. Así mismo, todo el proceso de elaboración del chocolate se llevó a cabo bajo las normas de seguridad y de higiene que la empresa mantiene actualmente, permitiendo

obtener un producto de alta calidad. Esta empresa adquiere la materia prima de los agricultores cacaoteros del cantón previo análisis de calidad del grano de cacao.

Para la elaboración del chocolate gourmet se receiptó 30 kilos (capacidad mínima de procesamiento) donde se obtendrá chocolate elaborado con granos de cacao de grado 1, 2, 3 y chocolate con granos que no cumplieron con los criterios de clasificación de la norma INEN 176, dichos granos se receiptaron donde se adquirieron las muestras iniciales.

En la figura 10, mediante un diagrama de flujo se muestra el proceso de producción que se usó para la elaboración del chocolate gourmet después de adquirir el cacao seco fino de aroma.

Figura 10
Diagrama de flujo para la elaboración del chocolate gourmet



Elaboración: El autor

A continuación, se detalla cada una de las etapas del diagrama en el proceso de elaboración del chocolate:

Limpieza: Se procedió a limpiar los granos de cacao de las muestras en la máquina limpiadora de impurezas como se muestra en la figura 11. Para esto, se introduce el grano en pequeñas cantidades a la máquina, la cual elimina rastro de polvo, pedazos de cáscara, hojas basuras, etc.

Figura 11

Limpiador de impurezas de cacao



Tostado: En la figura 12 se observa el tostado del cacao, donde primero se procedió a precalentar la máquina, ésta debe estar a una temperatura de 160 °C para posterior colocar cantidades pequeñas en la tolva de entrada por un tiempo de 15 minutos, realizando inspecciones visuales en 3 tiempos cada 5 minutos para obtener un correcto tostado.

Figura 12
Tostado del cacao



Descascarillado y obtención del nibs: Después del tostado se deja reposar el grano por un tiempo prudente hasta que se enfríen a una temperatura que puedan ser manipuladas con facilidad, luego, ingresamos el grano en la descascarilladora para retirar la cáscara, una vez ya obtenida la almendra limpia, en la misma máquina se coloca las almendras para triturarlas obteniendo así el nibs de cacao, como se muestra en la figura 13.

Figura 13

Descascarillado y obtención del nibs de cacao



Molido – refinado: Luego en la máquina refinadora se coloca el nibs de cacao previamente pesado. En este proceso los nibs se mezclan hasta por 30 horas obteniendo una pasta de cacao debido a las altas presiones internas de la máquina, para finalmente obtener la consistencia deseada, como se observa en la figura 14.

Figura 14

Refinado del chocolate gourmet



Templado y vibrado: En la figura 15 se observa el procedimiento donde se coloca el chocolate refinado a la templadora por 20 minutos aproximadamente hasta alcanzar una temperatura entre 26 a 29.7 °C, este rango de temperatura es ideal para que los cristales (alfa, beta, gamma) lleguen a cristalizarse. En la misma máquina al llenar los moldes se hace un vibrado para asegurarse que se reparta uniformemente el chocolate liberando burbujas de aire.

Figura 15

Templado y vibrado del chocolate gourmet



Enfriamiento: Los moldes de chocolate se van colocando en la entrada del túnel de enfriamiento como se observa en la figura 16, donde hacen un recorrido de 20 metros hasta la salida. En el interior del túnel, debe existir una temperatura de 10 °C, este rango de temperatura es perfecto para que las barras de chocolate puedan ser extraídas del molde con facilidad.

Figura 16

Túnel de enfriamiento



Empacado o enfundado: Por último, a la salida del túnel después de observar la calidad de las barras y daños físicos (mal vibrado, barras quebradizas, espacios vacíos) y las que no cumplan estos parámetros son reprocesadas nuevamente, como se observa en la figura 17. Las barras son empacadas manualmente culminando así el proceso de producción como se observa en la figura 18.

Figura 17

Análisis de calidad de las barras de chocolate gourmet



Figura 18

Enfundado del chocolate gourmet



5.5.3. Metodología para el tercer objetivo específico

Evaluar la calidad del chocolate gourmet.

Para el cumplimiento del presente objetivo de la evaluación sensorial se utilizó como referencia una guía para la ficha sensorial (ver anexo 2) facilitando el análisis del chocolate (Burgos et al., 2018), la cual fue previamente realizada y analizada para que los consumidores puedan calificar la aceptación del producto. Esta ficha sensorial consta de una valoración de calidad de 0 a 10 puntos.

En el primero se efectuó con diferentes personas dentro de un rango de edad de 18 a 60 años, explicándoles el desarrollo de la actividad y se les dio a conocer el producto elaborado con cacao clasificado y no clasificado para su respectivo análisis sensorial. Como se muestra en la figura 19.

Figura 19

Capacitación para el análisis sensorial del chocolate



En la figura 20 se muestra la catación de las 4 muestras de chocolate en barras donde cada catador probó individualmente y valoró el grado de satisfacción a través de los atributos organolépticos de; aroma, acidez, amargor, sabor y astringencia, utilizando como referencia una guía para la ficha sensorial facilitando el análisis del chocolate (Burgos et al., 2018), la cual fue previamente realizada y analizada para que los consumidores puedan calificar la aceptación del producto. Esta ficha sensorial consta de una valoración de calidad de 0 a 10 puntos.

Figura 20

Evaluación sensorial al chocolate



En la figura 21 se muestra el segundo momento donde se realizó un taller con los agricultores a quienes se les adquirió las muestras de cacao fino de aroma, técnicos, docentes e interesados en general, indicándoles toda la metodología aplicada mediante el desarrollo del proyecto, abarcando desde la recepción del grano hasta la producción del producto terminado. Así mismo, se les presentó de forma gráfica los resultados obtenidos en el primer taller indicando el grado de aceptabilidad que tuvo el producto por parte de los consumidores.

Figura 21

Socialización de los resultados



6. Resultados

6.1. Realizar la clasificación del grano de cacao fino de aroma proveniente del cantón El Panguí aplicando la Norma INEN 176

Una vez obtenido el número de muestra, se distribuyó equitativamente a los agricultores dentro de las cuatro parroquias de acuerdo al listado obtenido (ver tabla 4) siendo los agricultores más representativos, donde se adquirió una muestra representativa de 1 kilo con la finalidad de realizar análisis de peso específico y contenido de humedad. La segmentación de productores por parroquia se presenta a continuación en la tabla 5.

Tabla 5

Segmentación de agricultores de cacao

Parroquias	Agricultores	Porcentaje (%)
Pachicutza	7	23,3
El Panguí	7	23,2
Guismi	8	26,7
Tundayme	8	26,7
TOTAL	30	100

Elaboración: El autor

6.1.1. *Peso específico*

En la tabla 6 se muestran los resultados de peso específico que se realizó a todas las muestras por triplicado, obteniendo como valor máximo una media de 569,8 g/l en la parroquia El Panguí, y una media mínima de 495,1 g/l en la parroquia El Guismi.

Tabla 6*Resultados del peso específico*

Muestra	Peso de grano más envase encerado (g)	Volumen del vaso (1 litro)	Peso específico (g/l)
1	520,5	1	511,1
	514,3	1	
	498,6	1	
2	510,7	1	519,8
	518,4	1	
	530,2	1	
3	528,8	1	517,3
	517,5	1	
	505,6	1	
4	570,6	1	569,8
	564,4	1	
	574,3	1	
5	558,2	1	557,3
	561,1	1	
	552,7	1	
6	558,4	1	551,9
	550,9	1	
	546,5	1	
7	495,3	1	498,8
	503,5	1	
	497,7	1	
8	495,3	1	498,1
	501,1	1	
	497,8	1	
9	512,5	1	506,3
	500,8	1	
	505,6	1	
10	499,5	1	502,5
	505,3	1	
	502,8	1	
11	488,7	1	502,6
	507,6	1	
	511,7	1	
12	525,4	1	523,3
	520,6	1	
	523,8	1	
13	520,4	1	508,7
	512,3	1	
	493,5	1	
14	513,8	1	518,8
	518,4	1	
	524,2	1	
15	526,1	1	517,8
	517,6	1	
	509,8	1	
16	571,1	1	568,8
	560,9	1	
	574,4	1	
17	548,6	1	551,9

	551,8	1	
	555,3	1	
	540,6	1	
18	542,7	1	543,2
	546,3	1	
	495,7	1	
19	503,1	1	499,3
	499,2	1	
	495,4	1	
20	492,8	1	495,2
	497,4	1	
	512,2	1	
21	500,7	1	506,2
	505,9	1	
	499,4	1	
22	505,3	1	502,3
	502,1	1	
	494,7	1	
23	507,4	1	504,5
	511,3	1	
	525,3	1	
24	517,5	1	522,2
	523,8	1	
	490,3	1	
25	503,8	1	501,8
	511,3	1	
	522,8	1	
26	520,4	1	520,3
	517,6	1	
	499,3	1	
27	512,2	1	508,7
	514,6	1	
	525,1	1	
28	520,5	1	525,6
	531,3	1	
	488,2	1	
29	500,9	1	495,1
	496,3	1	
	518,5	1	
30	520,4	1	521,9
	526,7	1	

Elaboración: El autor

6.1.2. Contenido de humedad

En la tabla 7 se presenta el contenido de humedad de todas las muestras por triplicado, donde se observa que 22 muestras de cacao se encuentran entre el rango de 6,1 a 7 % de humedad, esto indica que se ha realizado un adecuado manejo en la etapa del secado. Así mismo, se observa que 8 de las muestras contienen una humedad superior al 7 %.

Tabla 7
Resultados del contenido de humedad

Muestras	Contenido de humedad	Promedio (%)
1	8,5	8,1
	7,7	
	8,2	
2	7,5	7,9
	8,0	
	8,3	
3	7,0	7,5
	7,5	
	8,0	
4	7,1	7,0
	7,0	
	6,9	
5	7,0	7,0
	7,0	
	7,2	
6	6,8	6,9
	6,9	
	8,4	
7	8,0	8,0
	7,7	
	7,9	
8	8,0	7,9
	7,8	
	6,5	
9	7,0	6,9
	7,4	
	6,9	
10	7,5	7,0
	6,7	
	7,1	
11	7,0	6,9
	6,8	
	8,0	
12	8,3	8,0
	7,9	
	7,0	
13	6,9	6,9
	7,0	
	7,0	
14	6,5	6,9
	7,2	
	7,2	
15	7,0	7,0
	6,9	
	8,0	
16	7,8	7,9
	8,1	
	6,6	
17		6,8

	7,0	
	6,8	
	6,8	
18	7,0	7,0
	7,2	
	7,0	
19	6,8	6,9
	7,0	
	6,3	
20	5,8	6,1
	6,2	
	6,5	
21	6,7	6,6
	6,7	
	6,7	
22	7,0	6,8
	6,9	
	7,0	
23	6,8	6,9
	7,0	
	6,9	
24	7,9	7,0
	7,2	
	7,0	
25	6,8	7,0
	7,2	
	6,9	
26	7,1	7,0
	7,1	
	7,0	
27	6,5	6,7
	6,6	
	7,7	
28	8,0	7,8
	7,9	
	7,3	
29	7,0	6,9
	6,6	
	7,0	
30	7,0	7,0
	7,1	

Elaboración: El autor

6.1.3. Análisis de los criterios de calidad según la Norma INEN 176

En la tabla 8 se muestran los resultados finales del análisis físico internos realizados a todas las muestras de cacao seco fino de aroma, de acuerdo a lo establecido según la norma INEN 176, donde se observa que 5 muestras están dentro del criterio de clasificación de grado 1, 7 muestras de grado 2, 10 muestras de grado 3 y 8 muestras sin clasificar, debido a las malas prácticas de poscosecha (ver anexo 9 y 10).

Tabla 8*Resultados de los análisis de la calidad de las muestras*

Muestras	Humedad máxima (%)	Peso de 100 granos (gr)	Granos fermentados mínimo (%)	Granos violetas máximo (%)	Granos pizarrosos máximo (%)	Granos mohosos máximo (%)	Total granos
Grado 1							
1	6,6	143	78	13	9	0	100
2	6,9	139	79	12	9	0	100
3	6,8	130	75	15	9	1	100
4	6,9	135	80	13	7	0	100
5	7,0	141	77	15	8	0	100
Grado 2							
1	7,0	129	67	20	12	1	100
2	7,0	131	70	19	11	0	100
3	7,0	130	65	21	12	2	100
4	6,9	132	67	21	11	1	100
5	7,0	131	65	21	12	2	100
6	6,9	128	70	17	12	1	100
7	6,7	132	68	20	11	1	100
Grado 3							
1	6,9	119	58	23	17	2	100
2	7,0	122	55	25	18	2	100
3	6,6	127	59	25	18	0	100
4	7,0	118	62	23	15	3	100
5	6,9	120	57	24	18	1	100
6	7,0	121	60	25	15	0	100
7	7,0	118	59	21	18	2	100
8	6,9	128	58	23	18	1	100
9	6,9	118	56	24	18	2	100
10	6,8	122	57	25	18	0	100
Sin clasificar							
1	8,1	155	42	30	20	8	100
2	7,9	153	49	27	23	1	100
3	7,5	156	45	29	25	1	100

4	8,0	152	50	26	22	2	100
5	7,9	149	48	30	20	2	100
6	7,8	157	42	30	20	8	100
7	8,0	158	50	32	18	0	100
8	7,9	159	53	27	18	3	100

Elaboración: El autor

6.2. Elaboración de chocolate gourmet de cacao fino de aroma a partir del grano clasificado

La tabla 9 presenta la clasificación de todas las 30 muestras de cacao con sus respectivos grados de clasificación, lo que nos permitió continuar con el proceso de elaboración del chocolate gourmet. El procedimiento a seguir se describió en la metodología del segundo objetivo.

Tabla 9

Clasificación de las muestras de cacao

Clasificación	Muestras clasificadas	Porcentaje (%)
Grado 1	5	16,7
Grado 2	7	23,3
Grado 3	10	33,3
Sin clasificar	8	26,7
Total	30	100

Elaboración: El autor

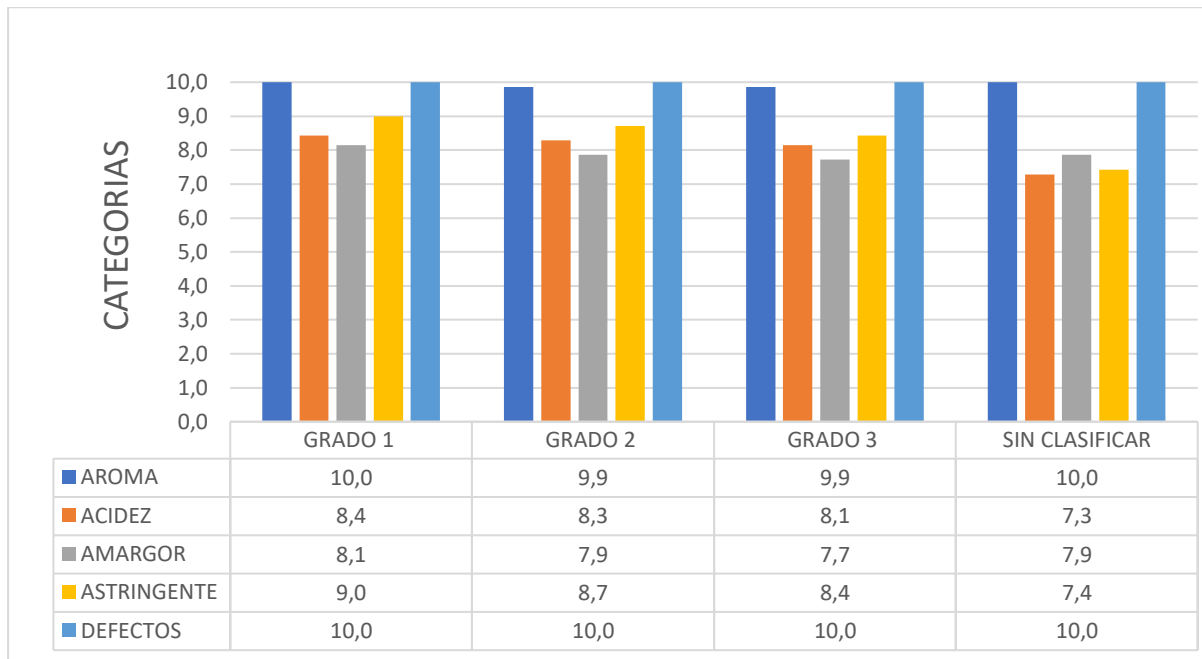
6.3. Evaluación de la calidad del chocolate gourmet

6.3.1. Sabores básicos

En la figura 22 se muestra los resultados de los promedios de la evaluación sensorial de las barras de chocolate por parte de los catadores en base a una escala previamente establecida. En lo referente al aroma todas las muestras obtienen un puntaje de 10 con percepción a cacao o chocolate debido al contenido del 100 % de cacao fino de aroma.

Figura 22

Evaluación sensorial de sabores básicos del chocolate

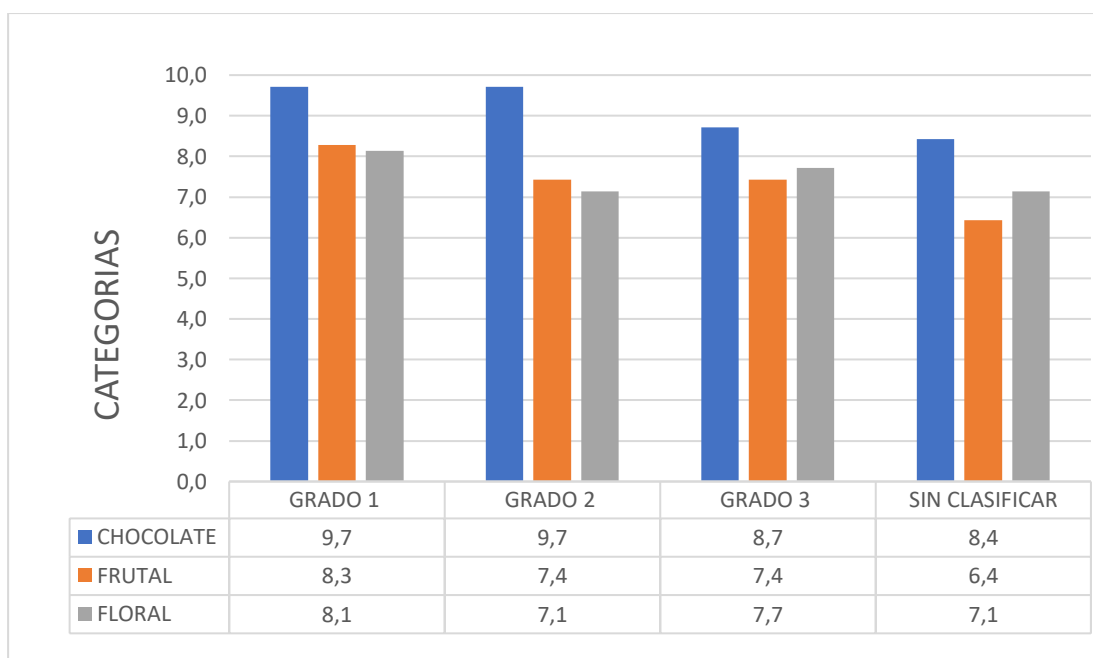


6.3.2. Sabores específicos

En la figura 23 se muestra los resultados de los promedios de la diferencia de sabores de la pasta de cacao para la elaboración de las barras de chocolate. En cuanto a las valoraciones el grado 1 presentan la mayor percepción frutal y floral.

Figura 23

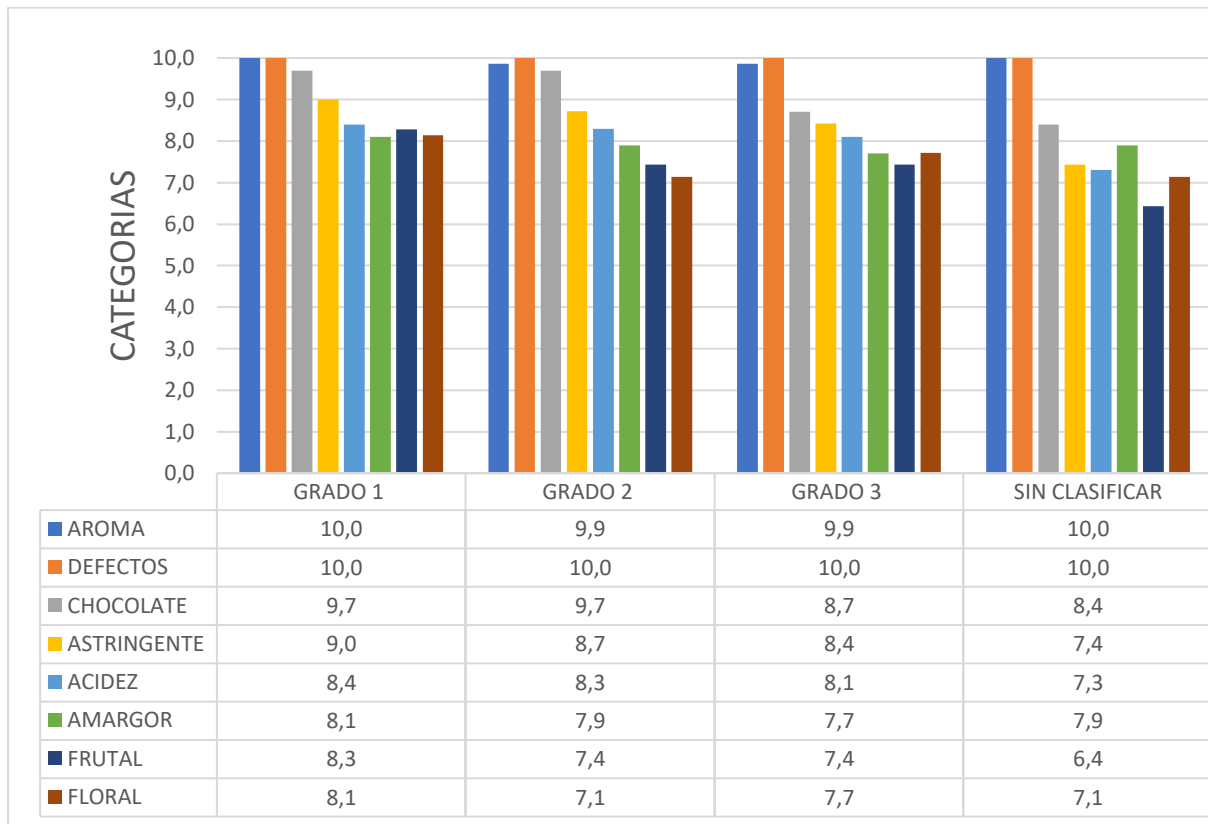
Evaluación sensorial de sabores específicos del chocolate



En la figura 24 se presenta los resultados de todos los sabores (básicos y específicos), donde se observa con claridad que los chocolates elaborados con muestras de cacao fino de aroma clasificados con grado 1 obtuvieron los mejores resultados, tanto en aroma, acidez, astringencia, amargor, defectos y sabores (chocolate, frutal y floral).

Figura 24

Evaluación sensorial final de los atributos del chocolate gourmet



7. Discusión

7.1. Realizar la clasificación del grano de cacao fino de aroma proveniente del cantón El Pangui aplicando la Norma INEN 176

7.1.1. Contenido de humedad y peso específico

La clasificación del grano fino de aroma parte principalmente del análisis inicial de su contenido de humedad. Los valores del contenido de humedad de 22 muestras de cacao están en el rango de 6,1 a 7 %, lo cual indica que se ha realizado un adecuado manejo en la etapa del secado en cada finca donde se recolectaron las muestras iniciales. Estos valores coinciden con otras investigaciones debido al correcto manejo poscosecha, esto es corroborado con estudios realizados por CAOBISCO, (2016) y Álvarez et al., (2018) donde afirman que, el contenido de humedad del grano de cacao seco no debe ser mayor al 7 %, al ser superior el grano está propenso a la propagación de hongos, bacterias y mohos, llevando a la pérdida del grano y reduciendo significativamente la calidad principalmente en el almacenamiento y comercialización. Los granos con 7 % de humedad están dentro de lo permitido para poder realizar la valoración física y la clasificación del mismo según la Norma INEN 176. De igual manera, valores muy inferiores al 6 % presenta altos contenidos de granos quebradizos lo cual es corroborado con lo dicho en la investigación de Fernández et al., (2022).

En el cantón El Pangui las empresas dedicadas a la transformación del cacao, sugieren que el rango de humedad del grano debe estar entre el 6 % como mínimo y el 7 % como máximo. Así mismo, los lotes de cacao que presentan un contenido de humedad superior al 7 % son procesados como materia prima para otros mercados o para la elaboración de chocolate de manera artesanal. En el aspecto comercial, los intermediarios que conocen y aplican este criterio de humedad en la calidad del grano, fijan valores al quintal de cacao seco muy por debajo del precio real, pese a obtener un contenido de humedad del 7 %. Actualmente el precio por qq de cacao seco en el cantón según los productores oscila entre 80 y 100 dólares, lo cual desmotiva al productor a realizar un adecuado manejo, sí al final el precio será el mismo.

Cuando se habla del peso específico, algunos autores como Aguilera & Ojenbarrena, (1997), coinciden que es un parámetro muy importante a la hora de realizar una evaluación de la calidad, porque se dan una serie de características favorables, dándonos una idea de relación de la homogeneidad del lote que se pretende comercializar, si el peso sobre volumen es muy

bajo es un indicio que en el lote existe gran cantidad de granos vacíos, dañados, inmaduros o con gran pérdida de materia seca.

El peso específico, como parámetro de calidad en la zona de El Pangui arroja promedios de diferencias significativas, por ejemplo, existe un valor máxima de 569,8 g/l muestra obtenida en la finca ubicada en la parroquia El Pangui, barrio la Argelia, a una altitud de 1100 m.s.n.m, la cual presta excelentes condiciones edafoclimáticas para su desarrollo y producción, además su propietario realiza actividades de mejora obteniendo granos de excelente calidad logrando alcanzar mejores mercados de venta. En la parroquia El Guismi existe un valor mínimo de 495,1 g/l, pese a presentar condiciones ideales para el desarrollo del cacao, no se mayor importancia y se opta por producir otros productos. En general, los valores de peso específico de las muestras tomadas en diferentes lotes del cantón son parecidos a los publicado por (FAO, 2011).

7.1.2. *Análisis de los criterios de calidad según la Norma INEN 176*

Los granos con clasificación de grado 1 son producto de un adecuado manejo poscosecha, presentando buenas características organolépticas (aroma, sabor, textura). Para esta denominación las muestras cumplen con los requerimientos que la norma específica como el porcentaje de granos fermentados mínimo del 75 % y según el corte de las muestras se obtienen que estos valores son iguales o mayores a lo requerido. De igual manera siguiendo con los demás requerimientos, en lo relacionado a los granos violetas las muestras obtienen menor o igual valor al máximo permitido, en los granos pizarras y granos mohosos se obtiene así mismo igual o menor de lo que establece la norma 176. Los resultados presentados en estas muestras observan que, el cacao tiene un adecuado manejo poscosecha, es decir, las etapas de: cosecha, fermentación, secado y almacenamiento se han cumplido en los parámetros que hacen que la calidad del cacao de los lotes cumpla con los criterios que la norma específica. Algunos de estos agricultores venden su producto a la empresa AROMAZ, después de su respectiva evaluación de calidad.

Las muestras de grado 2 presentan menor porcentaje de granos fermentados y mayores de granos violetas, pizarras y de mohos. De acuerdo a los resultados presentados en las muestras se observa que el cacao tiene un mal manejo poscosecha en algunas de las etapas de: cosecha, fermentación o secado, por lo cual, se debe evaluar los métodos de poscosecha que se vienen desarrollando para poder identificar y corregir alguna deficiencia que pueda existir a fin de mejorar la calidad del grano.

Las muestras de grado 3, muestran la calidad más baja que la norma otorga, los mismos que cumplen mínimamente la clasificación establecida por la norma, estableciendo con los requerimientos justos que le permiten mantenerse dentro de una clasificación para fines de comercialización interna o externa. Esto determina, un deficiente manejo en las fases de: cosecha, fermentación y secado. Por tal razón, esta calidad de grado 3 no es tan demandada y es ahí donde los intermediarios se aprovechan de esta situación y ofrecen precios muy inferiores argumentando que el cacao no lo podrán vender con fines de comercialización, desmotivando a los agricultores a mejorar su producción e incluso a querer cambiar de cultivo.

Por último, las muestras que no cumplieron con los requerimientos de clasificación para una denominación de calidad, se procedió a realizar el corte de las almendras para analizar sus características, las cuales presentaron alto contenido de humedad, bajos porcentajes de granos fermentados y altos porcentajes de granos violetas, pizarrosos y mohosos, ocasionando malos sabores y acidez en el grano, ocasionado por el mal manejo poscosecha, lo cual coincide con lo que mencionan (Jiménez et al., 2018) y (Sánchez et al., 2017) en sus publicaciones. La producción de este cacao sin clasificar a desmerecido a los agricultores que han obtenido una clasificación de grado 1, afectándoles en su comercialización y por ende a sus ingresos económicos, al no contar con un cacao de calidad este no podrá ser comercializado tanto local como internacionalmente. Estas son las razones por la que se debe aplicar técnicas adecuadas para el mejoramiento y un manejo óptimo en la poscosecha, con el fin de obtener un grano de alta calidad que pueda ser comercializado sin problemas, obteniendo precios altos y mejorando su calidad de vida.

7.2. Elaboración de chocolate gourmet de cacao fino de aroma a partir del grano clasificado

7.2.1. *Proceso de elaboración del chocolate gourmet*

Para la elaboración de chocolate González, (2011) menciona que, el cacao fino de aroma se usa como materia prima en la producción de chocolates de calidad o gourmet. La fabricación del chocolate con el cacao del cantón El Pangui nos da un producto terminado con excelentes características organolépticas, este producto responde a las necesidades degustativas por parte de los consumidores locales, nacionales e internacionales, los cuales buscan un chocolate de alta calidad. Su proceso de elaboración coincide con la que menciona Liendo, (2016) que para su producción existen diversas tecnologías facilitando el procesamiento de la almendra. En relación al tostado del grano en la temperatura del horno existe una diferencia de 30 °C respecto

a lo que menciona en su publicación Olivares, (2007) donde manifiesta que el horno debe encontrarse a una temperatura de 130 °C, esto difiere lo realizado durante el procesamiento en la fábrica AROMAZ donde se precalentó el horno a 160 °C, obteniendo un excelente tostado del grano, sin embargo, el éxito del tostado se encuentra en el tiempo que se realice la actividad.

7.3. Evaluación de la calidad del chocolate gourmet

La evaluación sensorial de las muestras de chocolate gourmet y su puntuación correspondiente se observa que, las muestras de chocolate gourmet realizadas con el grano de cacao de clasificación de grado 1 manifiestan una mayor aceptación por los consumidores dadas sus características sensoriales como: aroma, sabor, textura, esto es corroborado con la investigación de Zambrano et al., (2010) donde menciona que los mejores chocolates se obtiene con el cacao fino de aroma, los cuales deben contener un adecuado contenido de humedad y contenido de grasa. Por otro lado, para ser considerados chocolates gourmet debe ser elaborados con cacao fino y de aroma mínimo con un 75 % de esta variedad, así lo menciona González, (2011) en su investigación. La muestra de grado 2 no presenta diferencias significativas en su valoración con respecto al grado 1. Así mismo, en las muestras de grado 3 existe una pequeña diferencia respecto a las primeras muestras y por último las barras de chocolate sin clasificar obtuvieron la valoración más baja con 8,23 puntos.

Al realizar un adecuado beneficiado del grano de cacao se obtiene chocolate gourmet de alta calidad, pero para llegar a obtener un cacao de calidad este se debe encontrar bien fermentado, bien seco, tener buen sabor y de agradable aroma, como lo indica INIAP, (1995) en su publicación del beneficio del cacao. Resumiendo, es de suma importancia realizar la cosecha de mazorcas maduras, realizar una correcta fermentación, y un buen secado. Finalmente se sugieren, nuevas alternativas a los agricultores para que puedan mejorar la calidad del cacao seco, perfeccionando las labores de poscosecha, a objeto de mejorar sus características organolépticas como: aroma, color, sabor y textura, la cuales son esenciales para la elaboración de chocolate gourmet, y a la vez obtener mejores ingresos, lo que presenta una gran oportunidad para que Ecuador genere riqueza en el país, esto porque es el único país que produce esta variedad de cacao fino de aroma así lo menciona en su trabajo de investigación León et al., (2016).

8. Conclusiones

Mediante la presente investigación realizada en el cantón El Pangui, se logró llegar a las siguientes conclusiones:

- El 26,7 % de los productores de cacao del cantón El Pangui no obtuvieron una clasificación de acuerdo a la norma INEN 176; en vista que los productores realizan un manejo deficiente durante la poscosecha.
- Se elaboró el chocolate gourmet de cacao fino de aroma a partir del grano clasificado de acuerdo a la normativa mencionada.
- Mediante la evaluación sensorial se determinó que la calidad final de grano seco de cacao afecta de manera significativa a la calidad del chocolate; al realizar un adecuado beneficiado del grano de cacao se obtiene chocolate gourmet de alta calidad.
- Los agricultores no realizan el control de la humedad del grano, se basan en secar el grano entre 4 y 6 días dependiendo únicamente de las condiciones climáticas.
- Al realizar la cosecha, algunos agricultores no hacen la clasificación del grano por variedad (cacao fino de aroma y el CCN51) afectando la calidad final.
- En las clasificaciones de las muestras de cacao se observó que sólo 5 de las 30 muestras tienen una calidad del grano seco de grado 1, 7 muestras de grado 2, 10 muestras de grado 3 y 8 muestras sin clasificar.
- Mediante la evaluación sensorial se puede observar que la calidad de grano seco de cacao influye directamente en la calidad final del chocolate.

9. Recomendaciones

- El adecuado manejo de cacao debe iniciar en la etapa de cosecha de acuerdo a la variedad, seleccionando las mejores mazorcas maduras, para obtener un cacao de calidad; se debe eliminar las mazorcas sobremaduras, enfermas, dañadas por animales.
- La etapa de la fermentación es la más importante porque ahí se inicia el desarrollo característico del aroma, sabor y color del chocolate, obteniendo así un cacao fino de aroma, el cual es requerido por los fabricantes.
- Utilizar los cajones fermentadores de madera, ya que son los recomendados en otras investigaciones por los buenos resultados obtenidos evitando realizarla en sacos y en lugares que no son apropiados.
- No realizar el secado en las veredas, calles o patios, considerando que el grano puede ser contaminado por polvo, tierra y olores desagradables.
- La Universidad Nacional de Loja debe implementar investigaciones en poscosecha del cacao, cuyos resultados permitirán capacitar a los productores amazónicos.

10. Bibliografía

- Agudelo, G., Cañar, D., Pabón, M., Bello, M., & Hernández, J. (2021). *Manual técnico para la producción de semilla de cacao en vivero para los Santanderes y Boyacá* (Primera). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7404586>
- Aguilar, H. (2017). *Guía de Buenas Prácticas de Poscosecha de Cacao*. 38.
- Aguilera, A., & Ojenbarrena, A. (1997). *El aspecto visual y el peso específico son los parámetros determinantes*. 42, 1.
- Alcívar, K., Quezada, J., Unda, S., Garzón, V., & Carvaja, H. (2021). *Análisis económico de la exportación del cacao en el Ecuador durante el periodo 2014 – 2019*. 6(3), 15.
- Álvarez, C., Liconte, N., Pereira, Y., & Farías, A. (2018). *PERFIL DE CALIDAD COMERCIAL DEL CACAO VENEZOLANO (Theobroma cacao L.)*. 7, 12.
- ANECACAO. (2019). *Sector exportador de cacao*. 8.
- ANECAFE. (2004). *Cultivo de cacao*. 24.
- Arencibia, M. (2018). *Mercado internacional del cacao: Una referencia obligada para la inserción del cacao de Baracoa*. 1, 17.
- Arrunátegui, R. (2017). *FUNDAMENTOS DEL SECADO DEL CACAO*. 48.
- Arvelo, M., González, D., Delgado, T., Maroto, S., & Montoya, P. (Eds.). (2017). *Estado actual sobre la producción, el comercio y cultivo del cacao en América*. IICA ; Colegio de Postgraduados : Fundación COLPOS.
- ASOACASAN. (2020). *Manual de cosecha y poscosecha de caca fino y de aroma*. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00XDPC.pdf
- Burgos, D., Almonte, B., Cárdenas, H., & Caspersen, B. (2018, junio). *Guía para la ficha de catación para análisis sensorial de cacao*. https://equalexchange.coop/sites/default/files/Tasting-Guide_vF-JUNIO2018-ESP.pdf

- CAOBISCO. (2016). *Cacao en Grano: Requisitos de Calidad de la Industria del Chocolate y del Cacao*. [https://cocoaquality.eu/data/Cacao en Grano Requisitos de Calidad de la Industria Apr 2016_es.pdf](https://cocoaquality.eu/data/Cacao%20en%20Grano%20Requisitos%20de%20Calidad%20de%20la%20Industria%20Apr%202016_es.pdf)
- CEDAMAZ. (2012). *Situación de la producción de cacao en la provincia de Zamora Chinchipe*. 2(1), 9.
- Cedeño, E., & Dílas, J. (2022). *Producción y exportación del cacao ecuatoriano y el potencial del cacao fino de aroma*. 2(1), 8.
- Colin, M. (2014). *Evaluación de la calidad de cacao y chocolates artesanales provenientes de Tabasco*. <http://132.248.9.195/ptd2014/febrero/0708928/0708928.pdf>
- Cubillos, G., Merizalde, G., & Correa, E. (2008). *Manual de beneficio del cacao*. 17.
- Espinoza, D., & Duque, D. (2021). *Análisis netnográfico del potencial turístico de las rutas del cacao fino de aroma con denominación de origen ecuatoriano*. 21.
- FAO. (2011, julio 7). *La ingeniería en el desarrollo—Manejo y tratamiento de granos poscosecha*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/59819754/Www-fao-Org-Docrep-x5041s-x5041S09>
- FAO. (2017). *CACAO: Operaciones Poscosecha*. 78.
- Fernández, C., Salgado, N., Silva, E., Amaíz, M., & González, J. (2022). *Revisión sobre los atributos físicos, químicos y sensoriales como indicadores de la calidad comercial del cacao*. 5(1), 12. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.6548316>
- FONTAGRO. (2019). *La cadena de valor del cacao en América Latina y El Caribe*. https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/Informe_CACAO_linea_base.pdf
- González, D. (2011). *Cacao Fino y de Aroma del Ecuador “Cacao Arriba”* [Universidad de Buenos Aires]. <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/especializacion/2011gonzalezladydiana.pdf>

- INEN. (2021). *Norma Técnica Ecuatoriana INEN 176 Sexta revisión*.
<https://docplayer.es/213990900-Nte-inen-176-sexta-revision.html>
- INFOCACAO. (2017). *Actividades de poscosecha para lograr cacao de calidad*. 14.
http://www.fhia.org.hn/descargas/proyecto_procacao/infocacao/InfoCacao_No14_Sep_t_2017.pdf
- INIAP. (1995). *Beneficio del cacao*. 13.
- Jiménez, J., Tuz, I., & Quevedo, J. (2018). *Presecado: Su efecto sobre la calidad sensorial del licor de cacao (Theobroma cacao l.)*. 11.
- Johnson, J., Bonilla, J., & Agüero, L. (2008). *Manual de manejo y producción del cacaotero*. 40.
- León, F., Calderón, J., & Mayorga, E. (2016). *Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador*. 9(18), 12. 582663825007.pdf.
- Liendo, R. (2016). *Procesamiento del cacao para la fabricación de chocolate y sus subproductos*. 3.
- López, A. (2017). *Producción y Comercialización de Cacao Fino de Aroma en el Ecuador— Año 2012-2014*. 34.
- MAGAP. (2016). *MAGAP impulsa proyecto de reactivación del Cacao Fino y de Aroma – Ministerio de Agricultura y Ganadería*. <https://www.agricultura.gob.ec/magap-impulsa-proyecto-de-reactivacion-del-cacao-fino-y-de-aroma/>
- Ministerio de Comercio Exterior. (2015). *Protocolo Técnico, Logístico y de Seguridad para la Exportación de Cacao*. anecacao.com/uploads/protocolo-tls_cacao.pdf
- Olivares, J. (2007). *La elaboración del chocolate, una técnica dulce y ecológica*. 6.
- PDOT-El Pangui. (2019). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón El Pangui 2014-2019*. <http://app.sni.gob.ec/sni->

link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1960001190001_1960001190001-PDYOT FINAL_14-04-2016_15-20-33.pdf

PDOT-Zamora Chinchipe. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Zamora Chinchipe*. <http://zamora-chinchipe.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/PDOT-2019-2023-ZAMORA-CHINCHIPE.pdf>

Pérez, M., & Contreras, J. (2017). *Instructivo para el control de calidad de granos de cacao*. 28.

Piza, R. (2009). *Programa de capacitación a facilitadores y agricultores en la cadena de cacao*. 77.

Quingaísa, E. (2007). *Estudio de Caso: Denominación de Origen "Cacao Arriba"*. 70.

Quintero, M., & Díaz, K. (2004). El mercado mundial del cacao. *Agroalimentaria*, 9(18), 47-59.

Quiroz, J. (2012). *Influencia de la agronomía y cosecha sobre la calidad del cacao*. 147, 12.

Ropero, A. (2003). *Cacao y chocolate*. 5.

Sánchez, M., León, D., Arce, S., López, T., & Rodríguez, P. (2017). *Manual Técnico del Cultivo de Cacao Prácticas Latinoamericanas*. 143.

Sosa, M. (2019). *ESTUDIO DEL CACAO FINO DE AROMA* [Universidad de los Hemisferios]. [http://dspace.uhemisferios.edu.ec:8080/jspui/bitstream/123456789/818/1/ESTUDIO DEL CACAO FINO DE AROMA.pdf](http://dspace.uhemisferios.edu.ec:8080/jspui/bitstream/123456789/818/1/ESTUDIO%20DEL%20CACAO%20FINO%20DE%20AROMA.pdf)

Teneda, W. (2016). *Mejoramiento del proceso de fermentación del cacao (Theobroma cacao L.) Variedad Nacional y Variedad CCN51*. Universidad Internacional de Andalucía. <https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=5309031>

Zambrano, A., Gómez, Á., Ramos, G., Romero, C., Lacruz, C., & Rivas, E. (2010). Caracterización de parámetros físicos de calidad en almendras de cacao criollo, trinitario y forastero durante el proceso de secado. *Agronomía Tropical*, 60(4), 389-396.

11. Anexos

Anexo 1

Extracto Norma INEN 176 para determinar la calidad del cacao



Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 176
Sexta revisión
2021-02

GRANOS DE CACAO. REQUISITOS

COCOA BEANS. REQUIREMEN

GRANOS DE CACAO

REQUISITOS

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta norma establece los requisitos de calidad para los granos de cacao y los criterios para su clasificación.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN-ISO 1114, *Granos de cacao. Prueba de corte*

NTE INEN-ISO 2291, *Granos de cacao. Determinación del contenido de humedad (Método de rutina)*

NTE INEN-ISO 2292, *Granos de cacao. Muestreo*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:

3.1

granos de cacao

Semillas provenientes del fruto del árbol *Theobroma cacao L.*

NOTA. El grano de cacao fermentado y seco también es conocido con el nombre de “cacao beneficiado”.

3.2

granos de cacao fermentados

Granos cuyos cotiledones presentan una coloración marrón o marrón rojiza y estrías profundas, o también cotiledones de una ligera coloración violeta y estrías no profundas.

3.3

granos de cacao violetas

Granos que presentan un color violeta en al menos la mitad de la superficie expuesta de los cotiledones.

3.4

granos de cacao pizarrosos (pastosos)

Granos sin fermentar que presentan en su interior un color gris negruzco o verdoso y de aspecto compacto por sobre la mitad o más de la superficie expuesta.

3.5

granos de cacao mohosos (con mohos)

Granos que han sufrido deterioro parcial o total en su estructura interna debido a la acción de mohos.

3.6

granos de cacao defectuosos

Granos que presentan los siguientes defectos:

3.6.1

granos de cacao dañados por insectos

Granos que han sufrido deterioro en su estructura (perforaciones) debido a la acción de insectos.

3.6.2

granos de cacao germinados

Granos que han sufrido deterioro en su calidad debido a un cambio evidente en su estructura por el proceso de germinación (presencia de germen o agujero).

3.6.3

granos de cacao negros

Granos que se producen por enfermedades o por mal manejo postcosecha.

3.6.4

granos de cacao planos-vano o granza

Granos cuyos cotiledones se han atrofiado hasta tal punto que, cortando la semilla, no es posible obtener una superficie completa de los cotiledones.

3.6.5

granos de cacao rotos (quebrados)

Granos a los cuales les falta un fragmento, siendo la parte restante igual o mayor a la mitad de un grano entero.

3.7

materiales relacionados con los granos de cacao

Corresponden a:

- a) granos agrupados;
- b) fragmentos y/o pedazos de cáscara de los granos de cacao que no atraviesan el *tamiz* (3.10).

3.7.1

granos de cacao agrupados (pelota)

Unión de dos o más granos que no pueden ser separados fácilmente usando los dedos o los pulgares de ambas manos.

3.7.2

fragmentos

Pedazos de granos de cacao menores a la mitad del grano entero.

3.7.3

pedazos de cáscara

Partes de la cáscara de los granos de cacao sin nada de grano.

3.8

material extraño (impurezas)

Cualquier sustancia diferente a los granos de cacao, al material relacionado con los granos de cacao y al material *tamizado* (3.9).

Nota. Se consideran como materiales extraños a la cáscara de mazorca y la placenta.

3.9

tamizado

Material que pasa a través de un *tamiz* (3.10).

3.10

tamiz

Rejilla con orificios redondos, con un diámetro de 5,0 mm.

3.11

granos infestados

Granos que contienen insectos vivos o muertos o sus fragmentos, en cualquiera de sus estados biológicos.

4 CLASIFICACIÓN

Los granos de cacao, según sus características de calidad, se clasifican en:

4.1 Granos de cacao, grado 1

4.2 Granos de cacao, grado 2

4.3 Granos de cacao, grado 3

5 REQUISITOS

Los granos de cacao deben cumplir con los siguientes requisitos:

5.1 Los granos de cacao no deben presentar olor o sabor a humo, mostrar signos de contaminación por humo;

5.2 Los granos de cacao no deben estar infestados;

5.3 El tamizado no debe exceder el 1,0 %, el cual se debe determinar de acuerdo con el ANEXO B;

5.4 Los granos de cacao deben cumplir con los requisitos de calidad indicados a continuación.

Requisitos de calidad para los granos de cacao

Requisitos	Requisitos INEN 176			Método de ensayo
	Grado 1	Grado 2	Grado 3	
Humedad máxima (%)	7	7	7	INEN ISO 2291
Peso de 100 granos (g)	>130	>120 a 130	100 a 120	b
Granos fermentados mínimo (%)	75	65	53	INEN-ISO 1114
Granos violetas máximo (%)	15	21	53	INEN-ISO 1114
Granos pizarrosos máximo (%)	9	12	18	INEN-ISO 1114
Granos mohosos máximo (%)	1	2	4	INEN-ISO 1114
TOTALES (análisis sobre 100 granos), mínimo,	100	100	100	
Granos defectuosos c,d, máximo, %	0,5	1,0	3,0	ANEXO C
Material relacionado con los granos de cacao, máximo, %	1,0	1.0	1.0	ANEXO C
Material extraño, máximo. %	0,75	0,75	0,75	ANEXO C

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

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

^c Granos de cacao defectuosos (3,6) corresponden a los granos dañados por insectos, granos germinados, granos negros, granos planos-vano o granza y granos rotos.

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

6 MUESTREO

6.1 Toma de muestras

Para la determinación de la calidad de los granos de cacao, la toma de muestra se debe realizar de acuerdo con NTE INEN-ISO 2292.

7 ENVASADO

Los granos de cacao deben comercializarse en envases nuevos y no reutilizados que aseguren la protección del producto contra la acción de agentes externos que puedan alterar sus características químicas o físicas y resistir a las condiciones de manejo, transporte y almacenamiento.

8 ROTULADO

El rotulado de los envases para los granos de cacao debe tener al menos la siguiente información:

- a) Identificación de los granos de cacao de acuerdo con la clasificación grado 1, grado 2 y grado 3,
- b) Identificación del lote,
- c) Razón social de la empresa y logotipo,
- d) Cantidad del producto en unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI),
- e) País de origen, y
- f) País de destino.

Anexo 2

Ficha de catación para el análisis sensorial del chocolate

ANÁLISIS SENSORIAL DEL CHOCOLATE FICHA DE CATACIÓN

Muestra:
Catador:
Fecha:

Categorías		Descripción	Calidad (0-10)
Aroma			
Acidez			
Amargor			
Astringente			
Defectos			
Sabor	Cocoa/cacao (chocolate)		
	Dulce (miel, panela, azúcar)		
	Nuez (maní, almendra)		
	Frutas secas (pasas, ciruela)		
	Frutas frescas (uvas, manzana)		
	Floral (rosas, flor de café)		
	Especias (canela, clavo de olor)		
	Otros (tabaco)		
Total, puntaje promedio			

ESCALA DE CALIDAD										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pésimo		Malo		Regular			Bueno		Excelente	
Pésimo: Aproximadamente entre 0-2										
Malo: Aproximadamente entre 2-4										
Regular: Aproximadamente entre 4-6										
Bueno: Aproximadamente entre 6-8										
Excelente: Aproximadamente entre 8-10										

Tips para evaluar la calidad en defectos	Defectos
<p>Nombrar el defecto: Una reducción de puntos en calidad debe ser justificado en Descriptores.</p>	<p>Moho (guardado, húmedo) Tierra (polvo. Lodo) Crudo (humo, verde) Contaminantes (plástico) Descomposición (rancio)</p>
<p>Relación inversa: Entre más intenso el sabor defectuoso, se reduce el puntaje en calidad.</p>	

INSTRUCTIVO PARA LA FICHA

El objetivo del presente instructivo es dar al usuario una idea básica y rápida de su uso.

Aroma: Oler la muestra de chocolate a la altura de la nariz, debe inhalar profundo para tratar de percibir gran cantidad de olores que pueden emerger de la muestra (chocolate, frutal, pasas u humo, polvo, frutas pasadas).

Categoría	Descriptorios	Calidad (0-10)
Aroma	Frutal, pasas	10

Acidez: Degustar una muestra y si percibe una acidez cítrica o frutal (limón, naranja, mandarina, etc.) puede estar entre buena y excelente, pero si percibe acidez parecido a vinagre, acidez agria, leche cortada, mantequilla rancia, su valoración puede ser malo o regular.

Categoría	Descriptorios	Calidad (0-10)
Acidez	Cítrico mandarina	8

Amargor: Al probar la muestra encuentra un nivel de amargor entre ausente o hasta presente, puede dar una valoración en calidad de, regular, bueno o excelente. Si encuentra un nivel de amargor alto o hasta extremo puede valorar la calidad entre regular, malo, o pésimo.

Categoría	Descriptorios	Calidad (0-10)
Amargor	Leve amargo	8

Astringencia: Al probar la muestra encuentra un nivel de astringencia ausente hasta presente, puede valorar la calidad de regular, bueno o excelente. Si encuentra un nivel de astringencia alta hasta extremo, puede valorar la calidad de regular, malo, o pésimo (frutas no maduras, cascaras de frutas de banano o plátano).

Categoría	Descriptorios	Calidad (0-10)
Astringencia	Sabor a café negro	7

Defectos: Anotar los descriptorios describiendo el defecto específico de lo percibido o visto. Si la muestra está limpia o libre de defectos, se califica como excelente en calidad. Y si existen sabores defectuosos no característicos del cacao, asociado generalmente a un deterioro o transformación de un producto se califica pésimo y malo en calidad.

Categoría	Descriptorios	Calidad (0-10)
Defectos	Moho fuerte, polvo	2

Sabores: sabor residual en la boca después de degustar la muestra, no siempre se encuentra todos los sabores en una muestra dentro de la categoría, se evalúa lo que puedas percibir.

Categoría		Descriptor	Calidad (0-10)	
Sabor	Cocoa/cacao	A	10	6,14
	Dulce	Panela	8	
	Nuez	Almendras	7	
	Frutas secas	Pasas	5	
	Frutas frescas	Manzana	8	
	Espicias	Clavo de olor	4	
	Otros	Tabaco	1	

Fuente: (Burgos et al., 2018).

Anexo 3

Extracto guía para la ficha de catación sensorial del chocolate





TIP

Para una sesión de
cata, imprimirlas
siguientes páginas en una
hoja de doble cara para incluir
el instructivo atrás de la ficha.

Estructura de la Ficha

Encabezado

El catador o la catadora deberá escribir con letra imprenta legible el código de identificación de la muestra, su(s) nombre(s), apellidos y fecha de análisis.

Nota: Para Amargor y Astringencia, la relación entre intensidad y calidad es **inversa**, entre más alta la intensidad, la calidad suele ser más baja.

Comentarios

Se describe brevemente los comentarios adicionales percibidos por el catador al evaluar la muestra, y/o para escribir un resumen de la muestra en general.

Escalas de Intensidad y Calidad

Ver Página 9

CATEGORIAS		INTENSIDAD	DESCRITORES	CALIDAD (0-10)	PUNTAJE
Aroma		0 1 2 3 4 5			x1 =
Acidez		0 1 2 3 4 5			x1 =
Amargor		INTENSIDAD 0 a 2.5: + sin calidad 2.5 a 5: + en calidad			x1 =
Astringencia		0 1 2 3 4 5			x1 =
Defectos		0 1 2 3 4 5			x2 =
Sabor	Cacao/Cacao	0 1 2 3 4 5			
	Dulce	0 1 2 3 4 5			
	Nuez	0 1 2 3 4 5			
	Frutas secas	0 1 2 3 4 5			
	Frutas frescas	0 1 2 3 4 5			x2 =
	Floral	0 1 2 3 4 5			
	Espicias	0 1 2 3 4 5			
Otros		0 1 2 3 4 5			
Pos gusto		0 1 2 3 4 5			x1 =
COMENTARIOS:				PUNTOS DE CATADOR	x1 =
PUNTAJE FINAL					

ESCALA DE INTENSIDAD

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

ESCALA DE CALIDAD

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pésimo	Malo	Regular	Buena	Excelente						

TIPS PARA EVALUAR CALIDAD EN DEFECTOS

Nombrar el defecto: Una reducción de puntos en calidad debe ser justificado en Descriptores.

Relación inversa: Entre más intenso el sabor defectuoso, se reduce el puntaje en calidad.

Para llenar la ficha

El análisis de la muestra está distribuida en siete categorías: Aroma, Acidez, Amargor, Astringencia, Defectos, Sabor y Pos gusto. En cada atributo se organiza cuatro campos que se utilizan para:

1 INTENSIDAD

Valorar la intensidad de los atributos percibidos en una escala de 0 (ausente) a 5 (extremo) en la cual se permite el uso de medios puntos.

2 DESCRITORES

Anotar los atributos (descriptores) específicos percibidos en la muestra si el catador puede y desea captar ese nivel de detalle.

3 CALIDAD

Se valora numéricamente la calidad de cada categoría, usando la escala de calidad de 0 (pésimo) a 10 (excelente). También se permite el uso de medio puntos en esta escala.

4 PUNTAJE

Se valora numéricamente los puntos totales para la calidad teniendo en cuenta que en Defectos y Sabor se multiplica por **dos** el valor de la calidad.

Puntos del catador

En esta sección el catador hace una valoración de la apreciación global y subjetiva de la calidad de la muestra, teniendo en cuenta todas las categorías de evaluación y la interacción entre ellos.

Puntaje Final

Es la suma de todos los puntos de calidad obtenidos durante la catación. El puntaje máximo es **100 puntos**.

Instructivo para la Ficha

El objetivo de este instructivo es dar al usuario de la Ficha una idea básica y rápida de su uso. Para mayor información pueden consultar el *Guía para la Ficha de Análisis Sensorial de Cacao* o contactarnos vía cacaoquality@gmail.com

Para llenar la Ficha

Aroma Oler la muestra. Calificar la intensidad, anotar los descriptores y calificar la calidad. Recuerda que la ausencia o poca intensidad no implica menor calidad.

Acidez La relación entre intensidad y calidad varía dependiendo de la percepción y descripción de los ácidos encontrados durante la degustación de la muestra. Por ejemplo, si percibe una acidez cítrica o frutal, su valoración en calidad puede ser mayor a una percepción de una acidez como la de vinagre (acidez acética).

Amargor y Astringencia Son características propias del cacao, pero el nivel de intensidad puede influir en la calidad, y frecuentemente hay una relación inversa. Por ejemplo, un amargor de 'Presente' con una intensidad de 2, puede tener una valoración entre Bueno y Excelente en calidad; mientras que una intensidad más alta de amargor (o astringencia) puede reducir la calidad

Ejemplo:

CATEGORIAS	INTENSIDAD	DESCRIPTORES	CALIDAD (0-10)	PUNTAJE
Amargor	<input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	leve amargo	8	x1 = 8

Este ejemplo es consistente con la guía proporcionada en la ficha para amargor y astringencia, la cual indica que una intensidad menor o igual a 2.5 puede resultar en una calificación en calidad igual o mayor a 5 puntos.

Defectos

Mayor intensidad de defectos indica un menor puntaje en calidad. Por ejemplo: si encuentra un sabor fuerte a tierra, que es 'Dominante' con una intensidad de 4, puede poner una valoración entre 'Pésimo' y 'Malo' en calidad.

Ejemplo:

CATEGORIAS	INTENSIDAD	DESCRIPTORES	CALIDAD (0-10)	PUNTAJE
Defectos	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	terroso	1.5	x2 = 3

El catador debe nombrar el defecto específico si reduce el puntaje de calidad. Si la muestra está limpia o libre de defectos, se califica como excelente en calidad. Algunas de las categorías generales y sus descriptores de defectos más comunes se presentan a la derecha.

Sabores

No siempre se encuentra todas las categorías de sabor en una muestra, sólo evalúa lo que percibes. La calidad se basa en una combinación de factores, incluyendo: armonía, claridad, complejidad de los sabores.

Pos gusto

El sabor residual en la boca después de degustar la muestra.

Puntos de Catador

Apreciación global y subjetivo sobre la muestra.

Comentarios

Este espacio está reservado para observaciones no mencionadas (por ejemplo: apariencia, textura). También puede ser usado para un resumen de la evaluación y recomendaciones.

Puntaje Final

La suma de todos los puntos de calidad. El máximo puntaje final es de 100 puntos.

Para usar las Escalas

Esta ficha contiene dos tipos de escalas. La función de la Escala de intensidad es detallar el **perfil** de la muestra, mientras la Escala de Calidad nos permite determinar el **potencial** de la muestra. Recuerda que no hay relación directa entre intensidad y calidad, excepto en casos de Amargor, Astringencia y Defectos. Se permiten intervalos de medio punto en ambas escalas.

ESCALA DE INTENSIDAD

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

ESCALA DE CALIDAD

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pésimo	Malo		Regular			Bueno		Excelente		

Ejemplos de Defectos



MOHO
guardado, húmedo, sótano, abombado, almacén

TIERRA
lodo, tierra mojada, polvo, arcilla

CRUDO
verde, vegetal, corteza, césped

CONTAMINANTES
plástico, químicos, humo, metal, combustible

DESCOMPOSICION
jamón, carne seca, rancio, podrido, compost

Nota: No reducir puntos en defectos para aroma, amargor, y astringencia. Estos son evaluados en sus categorías respectivas.

TIP

Se recomienda un tiempo máximo de 10 minutos para la evaluación de la muestra.

Anexo 4

Granos de cacao fermentados



Anexo 5

Granos de cacao violetas



Anexo 6

Granos de cacao pizarrosos



Anexo 7

Granos de cacao mohosos



Anexo 8

Granos de cacao defectuosos



Anexo 9

Malas prácticas de fermentación





Anexo 10
Malas prácticas de secado



Anexo 11

Certificado de traducción

Loja, 05 de enero del 2023

Lic.

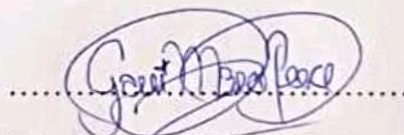
Gabriela Elizabeth Montaña Ponce

DOCENTE DE LA ESCUELA DE E.G.B. "MEDARDO ANGEL SILVA"

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del Trabajo de Integración Curricular denominado **"Elaboración de chocolate gourmet utilizando cacao fino de aroma (*Theobroma cacao* L.) clasificado según la INEN 176 proveniente del cantón El Pangui"**, de autoría del estudiante Ronald Germán Valverde Zurita, con cédula de ciudadanía No. 1104698012, egresado de la carrera de Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifico en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.



Lic. Gabriela Elizabeth Montaña Ponce

CI: 1106067604

Número de registro: 1008-2016-1720167



Ministerio
de Educación
DISTRITO 19001
YACUAMBI-ZAMORA-EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACION BASICA
MEDARDO ANGEL SILVA