



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN
INDUSTRIAS AGROPECUARIAS.**

MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EVALUACIÓN DE UN CHOCOLATE TIPO BOMBÓN INCORPORANDO
DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ALMÍBAR DE MUCÍLAGO DE CACAO
(*Theobroma Cacao L.*)**

AUTORA:

ESTEFANI ALEXANDRA BUENO VELIZ

TUTOR:

ING. FRANK GUILLERMO INTRIAGO FLOR, PhD.

CHONE, 2022

DEDICATORIA

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

Mi hija Ashly Samantha Verduga. Bueno, eres mi mayor tesoro y también la fuente más pura de mi inspiración por eso quiero dedicarte cada momento de felicidad con el que colmas mi vida. Te doy las gracias, hija mía, por darle sentido a mi vida y permitirme ser cada día mejor como madre y padre para ti. Eres el mayor tesoro de mi vida y mi fuente de motivación, pues de otra manera esta tesis no hubiera culminado con el mismo éxito.

ESTEFANI ALEXANDRA BUENO VELIZ

AGRADECIMIENTO

“El 80% del éxito se basa simplemente en perseverar.”

Este agradecimiento va dirigido a Dios por darme la sabiduría necesaria en este proceso importante en mi vida, a mi madre por ser ese apoyo incondicional y ese abrigo que toda hija necesita para seguir adelante, a la Sra. Frecia Minaya a quien considero como mi segunda madre por estar presente en esta etapa de mi vida. Al Sr. Juan Mendoza quien fue pieza fundamental en mi camino de preparación, por su cariño incondicional, por su apoyo y por sus palabras de aliento.

Agradezco también a mi docente tutor el Ing. Frank Intriago, por haberme direccionado en el proceso de preparación de la presente tesis y por compartir sus conocimientos y experiencias no solo conmigo, sino también con mis compañeros, para así conseguir nuestras metas y así concluir con una etapa muy importante en la vida de cada uno de nosotros.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi familia, amigas, y amigos por apoyarme cuando más los necesite, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado en todo momento, realmente agradecida con la vida por darme la oportunidad de conocer personas buenas y amables en un mundo de competencia.

ESTEFANI ALEXANDRA BUENO VELIZ

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. Frank Guillermo Intriago Flor, PhD. catedrático de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí CERTIFICO, que la presente tesis titulada: “EVALUACIÓN DE UN CHOCOLATE TIPO BOMBÓN INCORPORANDO DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ALMÍBAR DE MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma Cacao L*)”, ha sido realizada por la egresada de la Carrera de Industrias Estefani Alexandra Bueno Veliz; bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, septiembre del 2022

Ing. Frank Guillermo Intriago Flor, PhD.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por: el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TEMA:

EVALUACIÓN DE UN CHOCOLATE TIPO BOMBÓN INCORPORANDO
DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ALMÍBAR DE MUCÍLAGO DE CACAO
(*Theobroma Cacao L.*)

REVISADA Y APROBADA POR:

Ing. Wagner Gorozabel Muñoz, Mg.

REVISOR DE TESIS

Ing. Cecilia Parraga Álava, PhD.

**PRIMER MIEMBRO DEL
TRIBUNAL**

Ing. Carlos Cedeño Palacios, PhD.

**SEGUNDO MIEMBRO DEL
TRIBUNAL**

Ing. María Isabel Zambrano Vélez, Mg.

**TERCER MIEMBRO DEL
TRIBUNAL**

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR

Estefani Alexandra Bueno Veliz declaro que el presente trabajo de graduación es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas contenidas en este documento.

La Universidad Técnica de Manabí puede hacer uso de los derechos de publicación correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa Institucional vigente.

Estefani Alexandra Bueno Veliz

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iv
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN	v
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR	vi
INDICE	vii
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
SUMMARY	xii
1. Introducción/planteamiento del problema.	1
2. Antecedentes	3
3. Justificación	4
4. Objetivos	5
4.1. Objetivo general.....	5
4.2. Objetivos específicos	5
5. Hipótesis	5
6. Marco Referencial.....	6
6.1. El cacao.....	6
6.2. Producción de cacao en el ecuador	7
6.3. Mucilagos.....	9
6.4. Extracción del mucilago	11
6.5. El almíbar.....	13
6.6. Características del almíbar	14

6.7. Bombones	15
6.8. Rellenos de bombones	17
6.9. Aspectos a considerar en la elaboración de bombones	17
6.10. Evaluación colorimétrica	18
6.10.2. Equipos de medición del color en el espacio CieLab	19
6.11. Análisis sensorial	20
7. Diseño metodológico	21
7.1. Localización.....	21
7.2. Diseño experimental.	21
7.4. Obtención del almíbar de mucilago de cacao	23
7.6. Evaluación fisicoquímica del mucilago de cacao	27
7.7. Evaluación microbiológica de los bombones.	29
7.8. Análisis químico de los tratamientos en estudio.....	29
7.9. Evaluacion sensorial	30
7.10. Evaluación colorimétrica	30
7.11. Análisis estadístico.....	31
8. Resultados y discusión.....	31
8.1. Determinación de las características fisicoquímicas de mucílago de cacao utilizado en la elaboración de un chocolate tipo bombón.....	31
8.2. Análisis de las propiedades microbiológicas y contenido de cadmio en los diferentes tratamientos de bombón de chocolate teniendo como referencia la norma NTE INEN 621:2010.....	32
8.3. Evaluar las propiedades sensoriales mediante la utilización de escalas hedónica e instrumental de los tratamientos en estudio.	35
8. Conclusiones	40
9. Recomendaciones	41
10. Referencias bibliográficas.....	42
11. Anexos	48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis fisicoquímicos realizados a cada variedad de mucílago	13
Tabla 2. Formulación para el desarrollo de los bombones.	22
Tabla 3. Formulación de la pasta de cobertura de los bombones.	22
Tabla 4. Peso por unidad de los bombones con la inclusión de tres niveles de mucílago de cacao.	22
Tabla 5. Rangos de aceptación sensorial de los tratamientos en estudio.	30
Tabla 6. Caracterización fisicoquímica del mucílago de cacao de la variedad nacional.	31
Tabla 7. Caracterización microbiológica de los tratamientos en estudio.	32
Tabla 8. Evaluación química de los tratamientos en estudio.	33
Tabla 9. Evaluación sensorial del atributo color de los bombones rellenos con almíbar de mucílago de cacao.	35
Tabla 10. Evaluación sensorial del atributo sabor de los bombones rellenos con almíbar de mucílago de cacao.	36
Tabla 11. Evaluación sensorial del atributo olor de los bombones rellenos con almíbar de mucílago de cacao.	36
Tabla 12. Evaluación sensorial del atributo apariencia general de los bombones rellenos con almíbar de mucílago de cacao.	37
Tabla 13. Evaluación sensorial del atributo textura de los bombones rellenos con almíbar de mucílago de cacao.	38
Tabla 14. Análisis colorimétrico de los tratamientos en estudio.	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la Facultad de Ciencias Zootécnicas-Universidad Técnica de Manabí.	21
--	----

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Caracterización del mucilago de cacao y preparación del almíbar	48
Anexo 2. Preparación de los bombones de chocolates rellenos con almíbar de mucilago.....	49
Anexo 3. Reporte de los análisis microbiológicos de los tratamientos en estudio.	51
Anexo 4. Análisis químico de los tratamientos en estudio.....	55
Anexo 5. Evaluación sensorial de los tratamientos en estudio	58

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló con el fin de evaluar en un chocolate tipo bombón incorporando mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L), la pulpa o mucílago se usa en la producción de bebidas alcohólicas y jalea debido a sus propiedades. Se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA), compuesto por tres tratamientos que incluyeron tres concentraciones del almíbar de mucilago de cacao más un tratamiento control (0% de mucilago). Se evaluó las características fisicoquímicas (°Brix, pH, %Acidez y densidad) del mucilago de cacao para la posterior preparación del almíbar. Se obtuvieron los bombones y se procedió a efectuar una caracterización microbiológica y de la presencia de cadmio y cenizas. Posterior a ello se realizó una evaluación de los parámetros sensoriales mediante la utilización de una escala hedónica de 1 al 5. Se midió las posibles variaciones del color mediante la utilización de un equipo de colorimetría. Los resultados de la caracterización fisicoquímica del mucilago mostraron un contenido de °Brix de $15,70 \pm 0,10$, pH de $3,44 \pm 0,01$, % de acidez $0,72 \pm 0,04$ y densidad de $1,21 \pm 0,01$. Los resultados de los parámetros microbiológicos de los tratamientos en estudio cumplen con los requisitos de la norma NTE INEN 621:2010 con respecto a los parámetros Recuento de Aerobios mesófilos totales, Coliformes totales, Levaduras y Salmonella spp, en tanto que el contenido de mohos ($>1,0 \times 10^2$) supera el límite máximo de la norma. La presencia de cadmio se encontró por debajo de los descritos en la norma encontrándose apto para el consumo humano. Los resultados de la evaluación sensorial no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos en estudio en los parámetros color, olor, sabor, textura y apariencia general, de la misma manera la evaluación del color de manera instrumental no mostró efectos significativos en las coordenadas a^* y b^* , alcanzando un nivel de calificación de excelente.

Palabras claves: almíbar, bombones, cacao, mucilago.

SUMMARY

The present investigation was developed in order to evaluate in a bonbon-type chocolate incorporating cocoa mucilage (*Theobroma cacao* L), the pulp or mucilage is used in the production of alcoholic beverages and jelly due to its properties. A Completely Randomized Experimental Design (DCA) was used, consisting of three treatments that included three concentrations of cocoa mucilage syrup plus a control treatment (0% mucilage). The physicochemical characteristics (°Brix, pH, %Acidity and density) of the cocoa mucilage for the subsequent preparation of the syrup were evaluated. The chocolates were obtained and a microbiological characterization and the presence of cadmium and ashes were carried out. Subsequently, an evaluation of the sensory parameters was carried out using a hedonic scale from 1 to 5. Possible color variations were measured using colorimetry equipment. The results of the physicochemical characterization of the mucilage showed a °Brix content of 15.70 ± 0.10 , pH of 3.44 ± 0.01 , % of acidity 0.72 ± 0.04 and density of 1.21 ± 0.01 . The results of the microbiological parameters of the treatments under study comply with the requirements of the NTE INEN 621:2010 standard with respect to the parameters Total Mesophilic Aerobic Count, Total Coliforms, Yeasts and Salmonella spp, while the content of molds ($>1.0 \times 10^2$) exceeds the maximum limit of the standard. The presence of cadmium was found below those described in the standard, being suitable for human consumption. The results of the sensory evaluation did not present significant differences ($p>0.05$) between the treatments under study in the parameters color, smell, taste, texture and general appearance, in the same way the color evaluation in an instrumental way did not show effects significant in the coordinates a^* and b^* , reaching a qualification level of excellent.

Keywords: syrup, chocolates, cocoa, mucilage.

1. Introducción/planteamiento del problema.

Existen tres variedades principales de cacao: el Forastero, el Criollo y el Trinitario, de las que pueden derivarse otras. El Forastero es la variedad más cultivada en el mundo (90% de la producción mundial). Es un árbol de alto rendimiento, su manejo y cultivo son fáciles y crece más rápido que las otras variedades. Se cultiva en África y en algunos países de Centroamérica y América del Sur, principalmente en Brasil. El cacao criollo está presente principalmente en América Latina, aunque cada vez en menor proporción, es considerado cacao fino. Sin embargo, sus rendimientos son bajos. El cacao Trinitario es una variedad obtenida del cruzamiento entre las dos anteriores y se cultiva en las Antillas, Centroamérica y Asia (Vassallo, 2015).

En Ecuador, el cacao es una fruta de origen tropical que proviene del árbol del cacao, cuyo nombre científico es *Theobroma cacao* que en griego significa “alimento de los dioses” ha sido de importancia económica y social en distintas culturas del continente americano. En Suramérica existen varietales de cacao dentro de la región, donde resaltan países como Ecuador, Brasil, Perú, Colombia y Venezuela (Andrade et al. 2019).

Las semillas de cacao están rodeadas de un mucílago que contiene de 10 a 15% de azúcar, 1% de pectina y 1,5% de ácido cítrico. Parte de este mucílago o pulpa es necesaria para la producción de alcohol y ácido acético en la fermentación de las almendras, pero, entre el 5 a 7% drena como exudado. Además, tiene propiedades medicinales que resultan ideales para tratamientos de reducción de colesterol y evitar estreñimiento. También resulta ideal para diabéticos debido a que es un alimento rico en fibra por lo tanto ayuda a estabilizar los niveles de azúcar en la sangre (Flores y Peñafiel, 2019).

Los bombones se caracterizan por poseer un tamaño pequeño elaborados generalmente a partir de licor de cacao, aunque también se pueden encontrar bombones de otros productos como crema, dulce de leche o trufas. Tradicionalmente se venden en bombonerías y en algunos casos suelen ser extremadamente caros debido al cuidado y detalle necesarios a la hora de hacerlos (Cuellar y Ovalles, 2017).

La pulpa o mucílago se usa en la producción de bebidas alcohólicas y jalea. Un estudio en Ecuador evidenció que el 81% de los agricultores del sector cacaotero no potencializan el desarrollo técnico en la cadena de valor de este producto, presentándose un desperdicio del mucílago de cacao del orden del 72% por desinterés en la innovación agrícola (Sánchez et al. 2019). Lo que denota, un alto desperdicio de este subproducto dentro de las diferentes provincias del Ecuador, considerando los beneficios y características que presenta el mucilago de cacao. Dentro de este ámbito se han desarrollado investigaciones con el mucílago de cacao, los cuales muestran que este posee un alto contenido nutricional, y pruebas preliminares han determinado la posibilidad de transformarlo en jugos, mermeladas, jaleas, néctares, etc. (Torres et al. 2016).

Con la presente investigación se pretende aprovechar el mucilago, residuo que se genera en la cosecha de cacao, considerando que su utilidad dentro de la industria de los alimentos no se efectúa a gran escala, de manera especial en la producción de almíbar. Es por ello que mediante el desarrollo de un nuevo producto se le brinde el respectivo valor agregado.

Por lo expuesto anteriormente la investigación se plantea el siguiente problema:

¿La inclusión de diferentes niveles de alminar de mucilago de cacao en la elaboración de bombones influirá sobre los parámetros fisicoquímicos y sensoriales?.

2. Antecedentes

Mora (2019), desarrolló una investigación en la incluyó mucílago de cacao (pulpa) de variedad Trinitario (CCN-51) y cacao nacional para la elaboración del almíbar combinado con manzana en diferentes concentraciones describe la inclusión del 5% de almíbar de cacao nacional presentando las mejores características organolépticas en cuanto a las propiedades sabor, olor, color y textura. En tanto que al aumentar las concentraciones de cacao trinitario las propiedades pH, Acidez y Sólidos Solubles mostraron una mejora significativa entre tratamientos.

Ochoa (2019), describe la utilización del mucilago de cacao para como una alternativa para la conserva de banano, describiendo como resultado que el mucilago de cacao de la variedad CCN-51 presentó excelentes resultados en la aceptabilidad del producto en cuanto a las variables olor, sabor y color, en tanto que los análisis económicos realizado al mejor tratamiento se concluye que la rentabilidad es de 25,10% con un beneficio neto de 3,01\$ y su relación B/C de 1,2\$.

Vallejo et al. (2020), describen la utilización de Mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) como inóculo para mejorar el sabor y textura del queso mozzarella, obtuvieron que el tratamiento con el 5% de mucílago de cacao resaltó favorablemente en la mayoría de las características físicas, químicas y organolépticas; presentando ausencia de microorganismos patógenos y una relación de 9,4 litros de leche por kg de mozzarella.

Con base a los antecedentes descritos anteriormente se hace necesario el desarrollo de nuevas investigaciones que describan la utilización del mucilago de cacao en la elaboración de almíbar, considerando que hasta la actualidad no existe una extensa documentación sobre el tema.

3. Justificación

El Ecuador se ha caracterizado por su alto potencial agroproductivo debido a la ubicación geográfica en la que se encuentra, lo que le ha permitido ser un productor de diversas materias primas de gran demanda en los mercados nacionales e internacionales, no obstante, se considera que dentro de esta cadena productiva existe el poco aprovechamiento de los subproductos que se generan como parte de la cosecha.

Mediante el desarrollo este producto se busca mejorar los ingresos económicos de las familias dedicadas a la producción de cacao, considerando que a pesar del valor económico que tienen el grano en los diferentes mercados, este en mucho de los casos no cubre en su totalidad los costos de producción, es por ello que se busca dinamizar la economía de los productores mediante el aprovechamiento de este subproducto del cacao, para la creación de un nuevo producto que satisfaga las necesidades de los consumidores, considerando el cumplimiento de los estándares de calidad. Además, con la investigación se pretende mejorar la calidad de vida de los productores de cacao mediante el aprovechamiento del mucilago con lo genere una fuente de ingresos económicos adicional.

Dentro de este ámbito, la investigación está encaminada al aprovechamiento del mucilago de cacao como una alternativa para la producción de almíbar como relleno de chocolates, siendo este uno de los elementos que de manera directa permita aprovechar de manera sostenible este subproducto, el mismo que a pesar de sus propiedades no es utilizado dentro de los procesos industriales.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Evaluar un chocolate tipo bombón incorporando diferentes concentraciones de almíbar de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L).

4.2. Objetivos específicos

- Determinar las características fisicoquímicas de mucílago de cacao utilizada en la elaboración de un chocolate tipo bombón.
- Analizar las propiedades microbiológicas, contenido de cadmio y cenizas en los diferentes tratamientos de bombón de chocolate teniendo como referencia la norma NTE INEN 621.
- Evaluar las propiedades sensoriales mediante la utilización de escalas hedónica e instrumental (colorimetría) de los tratamientos en estudio.

5. Hipótesis

La inclusión de almíbar de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L) en la elaboración de chocolates influye significativamente sobre las propiedades microbiológicas, químicas, sensoriales y colorimétricos de bombones de chocolates.

6. Marco Referencial

6.1. El cacao

6.1.1. Generalidades del cacao

El cacao se remonta desde tiempos antiguos ya que desde la llegada de los conquistadores a América se ha tenido noción de esta fruta y se sabe que aun desde mucho antes de esto, los antiguos indígenas que poblaban nuestras tierras lo usaban para alimento y en ocasiones, debido a su gran demanda y exquisitez se lo utilizaba como “moneda” para trueque. El primer nombre que recibió el cacao fue “*Amygdalae pecuniariae*”, ya que gracias a su cotización y a su forma almendrada se le dio este nombre el cual significa dinero almendra. Con el pasar de los tiempos y después de que un botánico hiciera un estudio más detallado y a fondo propuso que el nombre del árbol sea cambiado a “*Theobroma Cacao*” (Yaucán, 2016).

El cacao es una fruta tropical que se produce en 4 continentes (América, Asia, África y Oceanía); de origen Sudamericano e introducido en Centroamérica. Esta fruta se caracteriza porque sus almendras se utilizan principalmente para la fabricación de chocolates o grasas para la industria cosmética y alimenticia. En cuanto a su taxonomía pertenece a: Reino Plantae, División Magnoliophyta, Clase Magnoliopsida, Orden Malvales, familia Malvaceae, Subfamilia Byttnerioideae, Tribu Theobromeae, Género *Theobroma*, Especie *Theobroma cacao* L (Torres, 2019).

Durante el siglo XX el cacao fue la pieza importante en forjar el dinamismo social y económico en el Ecuador, abarcando todo este auge entre los años 1870 y 1910, creándose las primeras casas exportadoras de cacao en el territorio. La provincia de Los Ríos se convirtió en la cuna de la producción cacaotera, encontrándose las primeras haciendas productoras de cacao nacional de la historia ecuatoriana, denominadas como “Grandes Cacao”. La condición

socio-económica de muchos agricultores despertó de gran manera que mandaban a familiares al continente europeo a completar su nivel de estudio (Chávez et al. 2019).

6.1.2. Variedades de cacao

De acuerdo con Ramírez (2016) citado por Loayza (2018), dentro del medio se consideran tres especies de cacao que mayoritariamente se cultivan en el medio:

Criollo: como cultivo se caracteriza por ser débil y muy proclive a la incidencia de las condiciones climáticas y botánicas como enfermedades y plagas. Su crecimiento es demorado, por lo que su presencia en la producción mundial no supera el 8%. Sin embargo, es muy demandado porque con su empleo se logra producir chocolate dulce y de mejor calidad.

Forastero: se considera resistente a las variaciones del tiempo y a las plagas. Aunque su sabor es ordinario y amargo; posee un gran aroma y es muy rendidor por lo que sus plantaciones son muy comunes en las regiones productoras.

Trinitario: resulta de una mezcla de los tipos anteriores

6.2. Producción de cacao en el Ecuador

Ecuador es el cuarto exportador mundial de cacao en grano y lidera la producción de cacao fino de aroma, con una participación del 63% a escala global, según lo detallan los balances del Banco Central del Ecuador (BCE) en donde se reflejan los principales productos nacionales de exportación (no petroleros) evidenciando que los primeros lugares los ocupa el banano, camarón y cacao. Las áreas geográficas tropicales son las que se especializan en el cultivo del cacao, pues este clima favorece su crecimiento. Principalmente en su producción se destacan los países que se encuentran a 15° de la línea ecuatorial, tanto al norte como al sur; aunque también se localizan plantaciones en regiones subtropicales (Ramos, 2019).

Las exportaciones mundiales de cacao en grano y elaborados han registrado un crecimiento importante alcanzando en el 2018 USD. 315,571 (millones), en comparación con el año 2008 que fueron de \$100,214. La producción de cacao a nivel mundial ha presentado una gran variabilidad a través de los años, principalmente en Costa de Marfil con un 37% como mayor productor, seguido de Ghana con un 21%. Entre los países latinoamericanos se destaca Ecuador con un 4% y Brasil el 3% y finalmente Colombia con un 1%. Para el año 2020, el 70% de la producción mundial de cacao en grano de la especie *Theobroma cacao* fue producido en África, mientras que un 14% en América Latina (Borja et al. 2021).

En el año 2020, el 70% de la producción mundial de cacao en grano de la especie *Theobroma* fue producido en África, mientras que un 14% en América Latina; el Ecuador en el 2019 se convirtió en el primer exportador de cacao en grano en América y ocupa el cuarto puesto en el mundo, lo que esto ha significado ingresos económicos para el país, permitiendo que la balanza comercial tenga menos déficit (Quezada et al. 2021).

De acuerdo con lo descrito por Tenesaca (2019), las plantaciones comerciales de cacao se encuentran principalmente ubicadas en la región Litoral del país, a una altitud que va desde el nivel del mar hasta 1200 m.s.n.m., en la que se identifican claramente tres zonas principales: norte, centro y sur, como se muestran a continuación:

La zona norte comprende las siguientes provincias con sus respectivos cantones:

- Esmeraldas: Quinindé, Viche, Esmeraldas, San Lorenzo y Muisne.
- Manabí: Chone, El Carmen, Calceta, Rocafuerte y Pichincha
- Santo Domingo de los Tsáchilas: Santo Domingo de los Colorados
- Cotopaxi: La Maná, San Miguel y El Corazón.

La zona central comprende las siguientes provincias con sus respectivos cantones:

- Guayas: Colimes, Balzar, Santa Lucía y Urvina Jado,

- Los Ríos: Vinces, Palenque, Baba, Isla Bejucal San Juan, Pueblo Viejo, Catarama, Ricaurte, Babahoyo y Quevedo.
- Bolívar: San José del Tambo.

La zona sur corresponde a las provincias y cantones de:

- Guayas: Milagro, Naranjito, Naranjal, Balao Chico, Tenguel. El Oro: Santa Rosa, Machala, El Guabo y Tendales.
- Azuay: Santa Isabel y Camilo Ponce Enríquez.
- Cañar: La Troncal.

6.3. Mucilagos

Los mucilagos se suelen confundir con las gomas y pecinas, diferenciándose de estas solo en las propiedades físicas. Mientras que las gomas y pectinas se hinchan en el agua para dar dispersiones coloides muy poco viscosas, que presentan actividad óptica y pueden ser hidrolizados y fermentadas. Se forman en el interior de las plantas durante su crecimiento (Flores y Peñafiel, 2019).

Los mucílagos de plantas se clasifican en dos grandes grupos: mucílagos neutros y mucílagos ácidos. Los mucílagos neutros reciben esta denominación debido a que su estructura química corresponde a polímeros heterogéneos de la manosa que incorporan en su estructura un porcentaje variable de otras cosas. Los más frecuentes son: a) glucomananas, polímeros de D-manosa con uniones; b) galactomananas, polímeros de D-manosa que incluyen, en un porcentaje que varía entre el 30 y el 100% dependiendo de las especies vegetales, una galactosa en a sobre el hidroxilo del C-5 de la manosa; se localizan en las semillas (endospermo) de distintas plantas pertenecientes a diversas familias botánicas (Fabaceae, Cesalpiniaceae, Palmeae, Annonaceae, Convolvulaceae); c) galactoglucomananas: cadenas de glucosa y manosa en las cuales algunas manosas están sustituidas por D-galactosa en a sobre

los hidroxilos del C-6, que forman parte de hemicelulosas acumuladas como material de reserva en algunas semillas (*Cercis siliquastrum* L. *Cesalpiniaceae*) (Serván, 2018).

Los mucílagos ácidos reciben esta denominación porque en la mayoría sus estructuras figuran derivados ácidos de osas. Se consideran dentro de ellos varios grupos de mucílagos que pertenecen a las plantas que los producen: a) mucílagos de plantas pertenecientes a la familia *Plantaginaceae* (*Plantago afra* = *P. psyllium*, *Plantago indica* = *P. arenaria*, *P. ovata*, *P. major* y *P. lanceolata*); b) mucílagos de plantas pertenecientes la familia *Malvaceae* (*Malva sylvestris* y *Althaea officinalis*); y c) mucílagos de plantas pertenecientes a la familia *Linaceae* (*Linum usitatissimum*). Muchas de estas plantas se utilizan como laxantes mecánicos ya que los mucílagos que contienen al absorber una gran cantidad de agua a nivel del colon aumentan el volumen, el grado de humedad y la acidez del bolo fecal, incrementando de esta manera el peristaltismo intestinal y facilitando la evacuación del mismo (Villa et al. 2020).

6.3.1. Mucilago de cacao

Las semillas de cacao están rodeadas de un mucílago que contiene de 10 a 15% de azúcar, 1% de pectina y 1,5% de ácido cítrico. Parte de este mucílago o pulpa es necesaria para la producción de alcohol y ácido acético en la fermentación de las almendras, pero, entre el 5 a 7% drena como exudado. En Ecuador, la baba de cacao no tiene otros usos industriales adicionales, por lo que la producción de gelatina puede ser una estrategia para incrementar los ingresos de los cacao cultores (Vallejo et al. 2016).

El mucílago de cacao es rico en azúcares (10 a 15%), por lo tanto, lo convierten en un medio susceptible para la proliferación de microorganismos. En la actualidad se desperdician más de 40 litros por cada 800 Kilogramos de semillas frescas de este material mucilaginoso, siendo una pérdida para el sector alimentario, dado que sirve como una alternativa para la elaboración de varios productos, además de ser una fuente innovadora para las pequeñas industrias y/o artesanales (Mora, 2019).

La pulpa o mucílago de cacao es un material de color blanco que recubre los granos de cacao, es rico en nutrientes, por lo que es utilizado para la elaboración de múltiples productos alimenticios, pesticidas y biocombustibles, algunos países de Latinoamérica recolectan este material para fabricar productos de gran calidad y aroma que en la actualidad son comercializados internacionalmente (Ruiz y Yunda, 2018).

En la pulpa mucilaginosa, ácida y azucarada del cacao sin fermentar, se ha obtenido una acidez total de 3,40 y en el cotiledón 0,31%. En el proceso fermentativo, esta acidez disminuye en la pulpa y aumenta en el cotiledón, debido a la absorción de los ácidos producidos por la degradación microbiana de la pulpa (Cuvi, 2020).

La pulpa mucilaginosa está compuesta por células esponjosas parenquimatosas, que contienen células de savia ricas en azúcares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%), y sales (8-10%). Aunque la pulpa es necesaria para la fermentación, a menudo hay más pulpa de la necesaria. El exceso de pulpa, que tiene un delicioso sabor tropical, ha sido usado para hacer los siguientes productos: jalea de cacao, alcohol y vinagre, nata y pulpa procesada. Aproximadamente de 40 litros de pulpa se pueden obtener de 800 kilos de semillas frescas (Arteaga, 2013).

6.4. Extracción del mucilago

Guncay y Silva (2018), describe que el proceso de extracción se produce de la siguiente manera:

- Recepción de la materia prima, seleccionada en el campo.
- Se seleccionan las mazorcas que estén sanas y maduras.
- Se lavan las mazorcas para dejarlas completamente limpias.
- Se extrae los granos de cacao, desprendiéndolos de la mazorca cortándolas por la mitad.

- Se retira las venas que rodean a las pepas de cacao. 6. Se procede a la recolección de pepas con mucílago.
- A través de una mezcladora de paletas se produce el ablandamiento del mucílago.
- Se procede a la fluidificación de las pepas de cacao, de la cual se obtiene el mucílago como principal producto.
- Se procede a una pasteurización del fluido extraído, posteriormente es colocado en un envase y evacuado.
- Se llevan a la fermentación de este producto.
- Esta debe ser acumulada y almacenada adecuadamente.

6.3.1. Propiedades nutricionales del mucilago de cacao

Es un producto orgánico de origen vegetal, de peso molecular elevado, superior a 200 000 g/gmol, cuya estructura molecular completa es desconocida. Están conformados por polisacáridos celulósicos que contienen el mismo número de azúcares que las gomas y pectinas. El mucílago que acompaña a las semillas de cacao contiene entre 82 y 87 % de agua, es rica en azúcares entre el 10 y 15% de su peso conformada de la siguiente manera: 60 % sacarosa y 39 % de una mezcla entre glucosa y fructuosa, de 2 al 3 % de pentosas, ácido cítrico 1-3 % y pectina de 1-1.5 % (Aguilar, 2020).

De acuerdo a los resultados del Laboratorios Santa Catalina de INIAP-Quito citado por Arteaga (2013), se realizó el estudio al mucílago de cacao de la variedad CCN-51 se describen los siguientes resultados:

Humedad 77.34% del contenido de agua de la muestra. Cenizas 2.91% del residuo que resulta de la calcinación de la muestra, generalmente está compuesto de minerales. Extracto Eterio (E. E) 0.36% siendo este el conjunto de sustancias de un alimento que se extrae con éter etílico (es decir esteres de los ácidos grasos, fosfolípidos, lecitinas, esteroides, ceras, ácidos grasos libres, etc.). (Grasa) Proteína 5.41% formadas por cadenas lineales de aminoácidos.

Fibra 8.22% definida como la parte de las plantas comestibles que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado humano y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso. Azúcares Totales 62,95% son los diferentes monosacáridos, disacáridos y polisacáridos, que generalmente tienen sabor dulce, aunque a veces se usa incorrectamente para referirse a todos los glúcidos. Azúcares Reductores 11,98% poseen su grupo carbonilo (grupo funcional) intacto, y que a través del mismo pueden reaccionar con otras moléculas.

La gran cantidad de azúcar que posee el mucílago, genera alcohol, convirtiéndose en insumo para la elaboración de cerveza artesanal. El mucilago de cacao está compuesto de 10 al 15% de azúcar. Esto es importante debido a que las materias primas utilizadas deben tener altos porcentajes de almidón (Pilligua et al. 2021).

En la Tabla 1 se hace referencia a las características fisicoquímicas de los tratamientos en estudio.

Tabla 1. Análisis fisicoquímicos realizados a cada variedad de mucílago

Parámetros	Nacional	CCN-51
Acidez	0,71	0,91
pH	3,70	3,87
°Brix	15	16
Densidad	1,044	1,076
Humedad	82,50	80,50
Proteínas	0,85	0,38

Fuente: Vallejo et al. (2016).

6.5. El almíbar

Las frutas en almíbar son los productos que se obtienen de la combinación de frutas sanas, frescas, con un grado de madurez adecuado, que han sido seleccionadas, y la adición de un jarabe estándar como medio líquido, denominado almíbar. La aplicación de normas de higiene en el procesamiento de frutas nos permitirá asegurar la obtención de un producto de calidad, teniendo como objetivo el conservar el alimento durante un período mayor de tiempo

y así disfrutar de cualquier fruta en cualquier época del año. Este proceso además requiere del conocimiento de los equipos a utilizar y de cálculos matemáticos simples (Isique, 2014).

Esta es una técnica que rara vez se utiliza en vegetales, limitándose a los contenidos en los encurtidos dulces, o cuando se pretende evitar que la extensión de tejido de los vegetales provoque la dilución local de la salsa. Este tratamiento reduce la actividad del agua y mejora la estabilidad microbiana. Sin embargo, es una técnica utilizada explícitamente para conservar frutas, especialmente aquellas de pulpa más firme y colores más vibrantes, que luego pueden utilizarse como guarnición o complemento en otros platos como postres (Madrid, 2021).

6.6. Características del almíbar

El almíbar es el resultado de la mezcla de agua y azúcar en presencia de un medio ácido y caliente para favorecer que se haga la solución a la que también se le conoce como jarabe. Los mejores tratamientos de los productos en almíbar se controlaran acorde con un estudio físico-químico de medición de pH, grado Brix, acidez total y microbiológica (mesófilos, coliformes, hongos y levaduras) asegurando de esta forma la conservación de la fruta (Caldas y Dina, 2016).

De acuerdo con Mora (2019), los almibares se clasifican, según el producto terminado en:

- Almíbar muy diluido: No menos de 10 °Brix.
- Almíbar diluido: No menos de 14 °Brix.
- Almíbar concentrado: No menos de 18 °Brix.
- Almíbar muy concentrado: No menos de 22 °Brix

6.7. Bombones

La mezcla del cacao con leche y azúcar llegó a perfeccionarse dando inicio a los muy apetecidos bombones. Aunque han existido varias historias sobre los primeros bombones, la más extendida es aquella que dice que en el siglo XVII el pastelero del rey Luis XIV le presentó unas frutillas bañadas en chocolate y al probarlas el rey solo dijo bombón, que quiere decir doblemente bueno (Vallejo, 2011).

Los bombones básicamente se componen de un relleno y una cobertura. Es muy importante escoger las coberturas adecuadas para cada relleno, para elaborar bombones innovadores y de buena calidad, el chocolatero deberá tener una variedad de coberturas a la mano para experimentar y seleccionar la mejor cobertura para el relleno. Las coberturas se diferencian del resto de chocolates por la cantidad de manteca de cacao, leche en polvo y azúcar que favorece la fluidez del chocolate y como su nombre lo dice sirven para cubrir, es ideal para la confitería (Delgado et al. 2016).

Los bombones son porciones pequeñas de una mezcla sólida de chocolate o de una cubierta de chocolate rellena de distintos elementos. Constituyen, al lado del chocolate en tableta y en polvo, la forma más importante y extendida de presentar comercialmente el chocolate. A diferencia de las otras presentaciones, los bombones están asociados a comportamientos de gratitud, regalo o reconocimiento en las relaciones sociales (Rea, 2020).

6.7.1. Bombones de chocolate

Se denominan bombones de chocolate los productos del tamaño de un bocado en los cuales la cantidad del componente de chocolate no deberá ser inferior al 25% del peso total del producto. Estos productos estarán hechos de chocolate relleno, o bien de uno o más de los chocolates (Codex Alimentarius, 2016).

El bombón es una pequeña porción de chocolate que puede llevar en su interior una cierta cantidad de licor o cualquier otro dulce, y que se suele consumir de un único bocado. La técnica empleada en estos bombones da lugar a una extensa y atractiva gama de rellenos utilizando el método del vaciado en moldes de un plástico especial inmaculados para que se logre un brillo uniforme en los bombones. La cobertura templada semi-amarga debe estar exactamente a 33C°, para que se puedan desprender con facilidad del molde (Guzmán, 2016).

6.7.2. Cobertura de los bombones

De acuerdo con Delgado et al. (2016), los chocolates de cobertura poseen un mínimo de 31% de manteca de cacao. Los chocolates cobertura son usados principalmente para hacer decoraciones o garnish, bañar o cubrir tortas, galletas y pralinés. También pueden ser utilizados en cremas, mousses y ganaches. La manteca de cacao adicional en las coberturas le proporcionará más brillo, siempre que sea templada correctamente. Existen varios tipos de coberturas:

- Extra-amarga: Contiene un 70% de cacao.
- Cobertura amarga: Contiene 60% de cacao.
- Cobertura con leche: Posee un 36% de cacao.
- Cobertura blanca: No contiene cacao, por esta razón no se puede considerar como chocolate.

6.7.3. Aporte nutricional de los bombones

Los bombones poseen entre 36% y 47% de hidratos de carbono siendo la mayor parte azúcar o sacarosa, un 5% y 7% de proteínas no se puede ser exacto porque depende del relleno. Los bombones son también fuente de vitaminas y minerales como calcio, magnesio, potasio y entre las vitaminas encontramos la B12 y B1, y ácido fólico (Vallejo, 2011).

6.8. Rellenos de bombones

Cuando hablamos de bombones nos imaginamos un chocolate con relleno, el cual se elabora a partir de frutas frescas, frutos secos, ganache y también pueden ser enriquecidos, con sabor a especias, té, flores. Aunque existen rellenos preestablecidos y son muy conocidos por su agradable sabor como el gianduja, nougat, mazapán y praliné (Vallejo, 2011).

Los bombones pueden contener rellenos diversos: fondant, croquant, praliné, o trufa, entre otros. En algunos casos se rellenan de licor para que su aroma «estalle» tras fundirse la capa exterior del bombón con el calor del paladar (Vargas, 2018).

Dependiendo de los materiales y equipamiento que se posean, se puede determinar el formato del relleno que se va a trabajar. Como los rellenos que se cortan con la guillotina, los hechos con manga, en moldes sea de silicona o policarbonato, los elaborados en almidón, etc. Existe una gran variedad de sabores que se pueden elaborar, para esto se debe tener muy en cuenta el tipo de chocolate con el que se va a trabajar con cada relleno. Algunos pueden perder sabores al no seleccionar bien el tipo de chocolate y con otros pueden llegar a ser muy dulces. Se deben realizar varias pruebas para lograr obtener un balance de sabores correcto (Chanaluisa y Zhingre, 2021).

6.9. Aspectos a considerar en la elaboración de bombones

De acuerdo con lo expuesto por Garcés (2018), se deben considerar los siguientes elementos en la elaboración de bombones:

- Un chocolate que no sea lo bastante fluido será difícil de desmoldar, lo que provocará puntos mates, y como resultado, el chocolate se endurece de forma desigual y se sobrecristaliza.

- Un enfriamiento a una temperatura demasiado baja hará que el chocolate se endurezca demasiado rápido, creando puntos mates.
- Un chocolate menos fluido no llenará las esquinas o detalles del molde, lo cual creará agujeros después de desmoldarlo.
- Los bombones no se endurecen en el molde cuando el chocolate no se ha atemperado (o precristalizado), es decir que la manteca de cacao del chocolate no tenía la estructura cristalina adecuada y, por lo tanto, no podía endurecerse.
- Los bombones son difíciles de desmoldar cuando la cobertura de chocolate es demasiado fina es decir que el chocolate no se contraerá lo suficiente durante el enfriamiento, lo que impedirá desmoldarlo con facilidad.
- Los bombones no se sueltan del molde debido a que el chocolate no se ha cristalizado lo suficiente, por tanto el tiempo de enfriamiento ha sido demasiado corto.

6.10. Evaluación colorimétrica

El color de un alimento debe describirse en base a los 3 atributos de color: luminosidad, tonalidad y pureza de color. La luminosidad es el atributo de la sensación visual según la cual una superficie emite más o menos luz; el tono es el atributo de la sensación visual según la cual una superficie parece similar a uno, o a proporciones de dos, de los colores percibidos rojo, naranja, amarillo, verde, azul y púrpura; y la pureza es el atributo de la sensación visual según la cual una superficie parece mostrar más o menos tonalidad, o lo que es lo mismo, contenido de color de una superficie evaluado en proporción a su luminosidad (Talens, 2017).

6.10.1. El espacio CieLab.

Los espacios de color se utilizan ampliamente para predecir la apariencia de color de los objetos en condiciones de iluminación específicas, siendo el espacio CIE $L^*a^*b^*$ uno de los

espacios de color más usados en experimentos visuales desde su creación en 1976 (Soto et al, 2021). El color es el atributo por el cual un objeto es identificado como rojo, verde, amarillo, y otros. La luminosidad es la aparente proporción de luz incidente, reflejada o transmitida por un objeto dentro de una escala del blanco al negro (García et al, 2017).

Estos valores se calculan mediante la medición de los valores de transmitancia en longitudes de onda en todo el espectro visible en condiciones específicas, utilizando un espectrofotómetro que permiten de forma general apreciar un conjunto de colores contenidos dentro de los límites de su espacio de color a lo que se le denomina gama de colores que tiene por objetivo cuantificar la calidad del color de las fuentes de luz (Durmus, 2020).

El CIE $L^*a^*b^*$ (CIELAB) es el modelo cromático usado normalmente para describir todos los colores que puede percibir el ojo humano. Fue desarrollado específicamente con este propósito por la Commission Internationale d'Eclairage (Comisión Internacional de la Iluminación), razón por la cual se abrevia CIE. Los asteriscos (*) que siguen a cada letra forman parte del nombre, ya que representan L^* , a^* y b^* , de L , a y b . Los tres parámetros en el modelo representan la luminosidad de color (L^* , $L^*=0$ rendimientos negro y $L^*=100$ indica blanca), su posición entre rojo y verde (a^* , valores negativos indican verde mientras valores positivos indican rojo) y su posición entre amarillo y azul (b^* , valores negativos indican azul y valores positivos indican amarillo) (Borja y Nevada, 2018).

6.10.2. Equipos de medición del color en el espacio CieLab

Generalmente la evaluación del color de alimentos se realiza usando colorímetros digitales, los cuales brindan información de color en el espacio CIELAB. Este tipo de equipamiento es fácil de utilizar y calibrar, pero presentan una serie de desventajas y/o limitaciones: su costo de adquisición y/o reparación es alto, realiza mediciones en áreas pequeñas de las muestras, la superficie a medir debe tener un color uniforme, la medición de superficies grandes y no

homogéneas es dificultosa, y debe ponerse en contacto con la superficie a medir (Goñi et al, 2014).

6.11. Análisis sensorial

El análisis sensorial es la rama de la ciencia utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos y materiales, tal como son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto tacto y oído. Al ser una disciplina científica se puede medir con instrumentos, hombre y equipos siendo el hombre el más eficiente en la interpretación de resultados (Vargas, 2018).

Es una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones de aquellas características de los alimentos y materiales tal como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y audición. Está constituida por dos partes: el análisis sensorial y el análisis estadístico. El primero tiene por finalidad recabar correctamente las percepciones de un jurado o panel de evaluadores (parte subjetiva) y el segundo, transforma y analiza los datos (parte objetiva) (Aldaz y Tantaleán, 2019).

Para la industria de alimentos es una actividad clave en el desarrollo de productos que permite conocer expectativas y necesidades de los consumidores, por ello, aplicar pruebas sensoriales permite construir un perfil de un cereal ganador en el mercado. Considerar los atributos clave que desea el consumidor permite el desarrollo de un perfil ajustado a las expectativas del mercado de competencia. Desde el punto de vista técnico, la evaluación sensorial es la ciencia que se encarga de percibir las características organolépticas de los alimentos (color, olor, sabor y textura) por medio de los sentidos del organismo (Osorio, 2019).

7. Diseño metodológico

7.1. Localización.

La investigación se desarrolló en el Laboratorio de Frutas y Hortalizas de la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en el sitio Animas Km 2,5 de la Vía Chone- Boyacá, con las siguientes coordenadas: 0.68817 UTM latitud sur, 80.12410 UTM longitud oeste. Se efectuaron análisis microbiológicos y químicos en el Laboratorio Multi-Analítica de la ciudad de Quito.



Figura 1. Localización de la Facultad de Ciencias Zootécnicas-Universidad Técnica de Manabí.

7.2. Diseño experimental.

En el desarrollo de la investigación se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA), compuesto por tres tratamientos que se estudió la incidencia de la inclusión de tres concentraciones del almíbar de mucilago de cacao (1, 2 Y 3%) en la elaboración de bombones, adicional a ello se utilizó un tratamiento control (T0: 0% de mucilago). Cada uno de los tratamientos estuvo compuesto por un total de tres réplicas como se muestra en la Tabla 2. Los bombones tuvieron un peso de 15 gramos en el cual se incluyó el relleno de almíbar de mucilago de acuerdo a las concentraciones previamente establecidas, cumpliendo de esta manera con las especificaciones mínimas del 25% de la cobertura de los bombones de

chocolate. Se utilizó un total de tres réplicas compuestas por 33 bombones (Unidad experimental).

Tabla 2. Formulación para el desarrollo de los bombones.

Tratamientos	Código	Factor	Réplicas	Unidad experimental
1	T0	Pasta de cacao.	3	33
2	T1	1% almíbar de mucilago de cacao nacional.	3	33
3	T2	2% almíbar de mucilago de cacao nacional.	3	33
4	T3	3% almíbar de mucilago de cacao nacional.	3	33

7.3. Formulación de la pasta de cobertura

Para el desarrollo de la pasta de cobertura de los bombones de los tratamientos en estudio se utilizó la siguiente formulación:

Tabla 3. Formulación de la pasta de cobertura de los bombones.

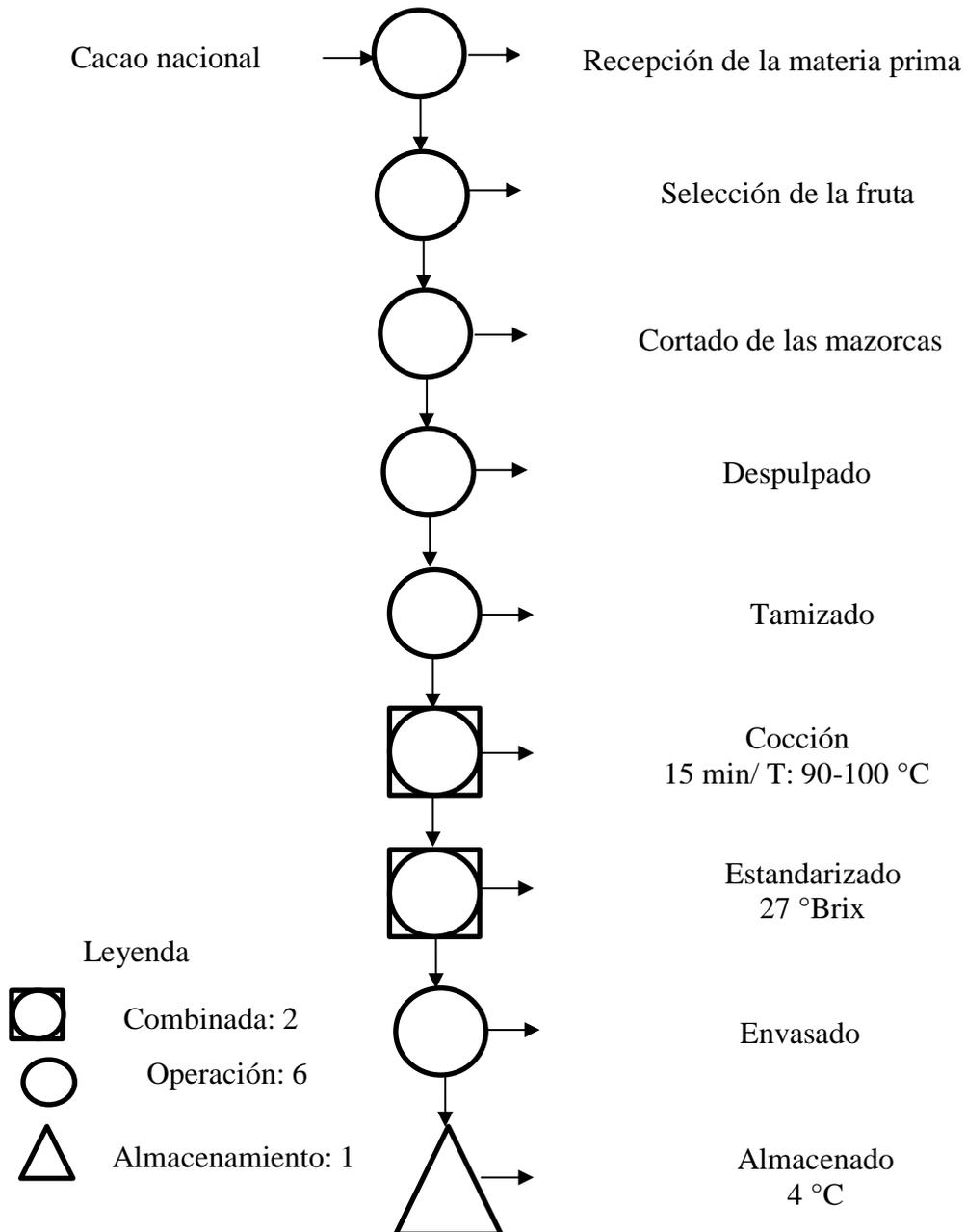
Insumos	g	%
Licor de cacao	1400	70
Manteca	300	15
Leche en polvo	100	5
Azúcar	200	10
Total	2000	100

Previo a la inclusión del almíbar de los bombones se tomó como referencia el peso inicial de los bombones del tratamiento control para posteriormente incluir las tres concentraciones del almíbar. Para cada tratamiento se estandarizó un peso promedio de 15 gramos como se describe en la Tabla 4.

Tabla 4. Peso por unidad de los bombones con la inclusión de tres niveles de mucilago de cacao.

Insumos	Unidad	T0	T1	T2	T3
Almíbar de mucilago de cacao	g	0,00	0,15	0,30	0,45
Pasta de cobertura de cacao	g	15,00	15,00	15,00	15,00
Total	g	15,00	15,15	15,30	15,45

7.4. Obtención del almíbar de mucilago de cacao



7.4.1. Descripción del proceso de obtención del almíbar de mucilago de cacao.

Recepción de la materia prima: Se receptaron las mazorcas de cacao nacional para la posterior extracción del mucilago de cacao.

Selección de la fruta: Se eliminaron las mazorcas con presencia de hongos y mohos. Se procedió a lavar las mazorcas con agua para la respectiva eliminación de residuos encontrados en la corteza de la mazorca.

Cortado de las mazorcas: Se procedió con el cortado de la mazorca con la utilización de un cuchillo previamente esterilizado.

Despulpado: Se procedió a la obtención de forma manual hasta lograr separar totalmente la separación del mucilago de los granos.

Tamizado: El mucilago es tamizado mediante la utilización de un tamiz de tela con la finalidad de evitar el paso de partículas que afecten a calidad del almíbar.

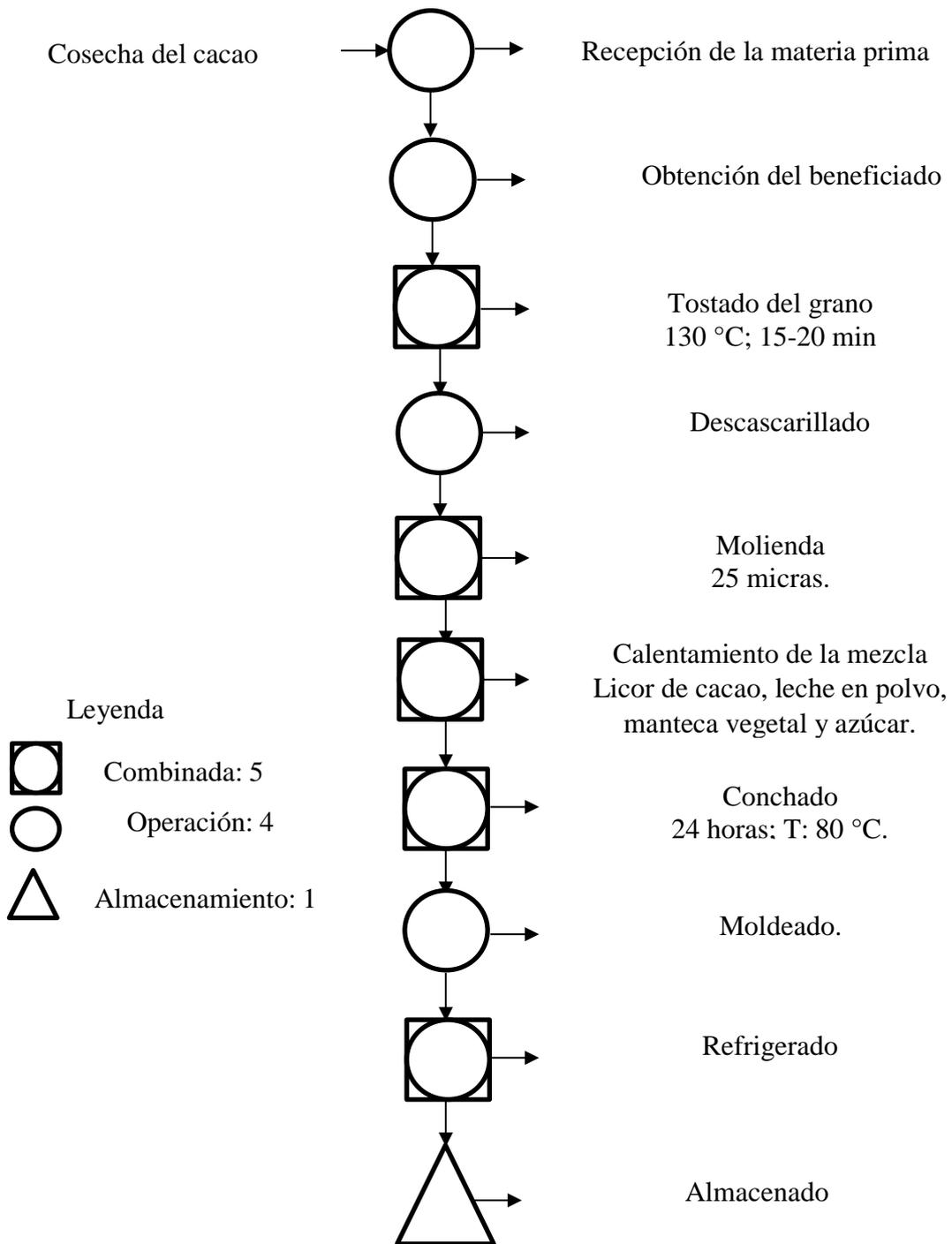
Cocción: Se colocó el mucilago de cacao en cocción con la adición del azúcar.

Estandarizado: El almiar se estandarizó hasta obtener una concentración de 27 ° Brix.

Envasado: Cumplido con el proceso de estandarizado se procedió a enfriar el producto a temperatura ambiente y se envasa en recipientes de vidrio previamente higienizados.

Almacenado: Se almacenó el almíbar previamente envasado en refrigeración a temperatura de 4°C.

7.5. Diagrama de flujo para la elaboración de bombones



7.5.1. Descripción del diagrama de flujo para la obtención de los bombones rellenos con almíbar de cacao.

Recepción de la materia prima: Se receptaron los granos de cacao nacional provenientes de frutos sanos y en estado óptimo de madurez. Los granos son colocados a fermentación sacos de yute con la finalidad de obtener el beneficiado del cacao, lo que permitió mejorar las características sensoriales de los granos.

Tostado del grano de cacao: Los granos de cacao son colocados en un tostador a una temperatura de 130 °C por un periodo de tiempo aproximado de 15 a 20 minutos.

Descascarillado del cacao: El descascarillado se lo efectuó mediante la utilización de una máquina descascarilladora de granos, la misma que tiene como finalidad romper el grano a determinados tamaños de partícula y separar los residuos de la cascarilla.

Molienda: Posterior al descascarillado se procedió a moler los granos mediante la utilización de un molino eléctrico hasta lograr un tamaño de partícula de aproximado a 25 micras.

Calentamiento: Se añadió el licor de cacao en cada una de la formulación previamente establecida. Adicionalmente, se añadieron los insumos azúcar, leche en polvo y manteca vegetal. Este proceso se efectuó con la finalidad de lograr homogenizar la mezcla de los insumos previamente estandarizados.

Conchado: El conchado se efectuó mediante la utilización de una máquina conchadora a temperatura de 80 °C por un periodo de tiempo de 24 horas.

Moldeado: Se adiciona la masa líquida sobre los moldes y se cubren los bordes externos; posterior a ello se adiciona el almíbar del mucilago de cacao de acuerdo con cada una de las formulaciones previamente establecidas.

Refrigerado: Se procedió a introducir los moldes con los bombones en refrigeración con la finalidad de lograr la cristalización de la masa, la misma que permite el endurecimiento de los bombones.

Empacado: Los bombones son envueltos en papel de aluminio para posteriormente envasarlos en sus respectivos envases.

7.6. Evaluación fisicoquímica del mucilago de cacao

Previo a la elaboración del almíbar se efectuó una caracterización de la materia prima donde se evaluaron los parámetros fisicoquímicos Sólidos solubles (°Brix), acidez y pH.

- El contenido de sólidos solubles se lo midió mediante la utilización de un refractómetro digital aplicando las técnicas NTE INEN-ISO 2173 (2013), con escala de medición de 0 a 100. Para ello se efectuó una previa limpieza del lente de lectura y se procedió a colocar la muestra y tomar la respectiva lectura. Las lecturas en cada uno de los casos se tomaron por replicado.
- La acidez titulable se la determinó por medio de la titulación del ácido cítrico de acuerdo a lo especificado en la norma INEN ISO 750 (2013). Se procedió a tomar 50 mL del mucilago de cacao y se colocó en un vaso de precipitación; se adicionó la solución de hidróxido de sodio 0,1 N, hasta llegar a la neutralización y se realizaron los cálculos y mediciones por triplicado con la siguiente fórmula:

$$A = \frac{V * N * \frac{PM}{N_{eq}}}{m}$$

Dónde: V= volumen consumido de solución Na OH 0.1 N;

N= normalidad de la solución Na OH;

PM= Peso molecular del ácido cítrico (192 g/mol);

N eq= Numero equivalentes químicos del ácido cítrico (3);

m= mL de la muestra

- El contenido de pH se midió por medio de la utilización de un equipo potenciómetro con escala de medición del 1 a 14, de acuerdo con la normativa NTE INEN 2 325. Para medición se procedió con el lavado del electrodo con agua destilada, posterior a ello se procedió a colocar el equipo en el envase que contenía el mucílago hasta que se refleje la lectura. Este procedimiento se realizó por triplicado.
- La densidad del almíbar se la efectuó por medio del método gravimétrico, el cual tiene como finalidad establecer la relación de la masa del mucílago en gramos (g) y su volumen expresado en mL, para ello se utilizó la siguiente ecuación descrita por :

$$p = \frac{m_{p+d} - m_p}{m_{p+w} - m_p}$$

Donde:

p = densidad

mp+d = picnómetro enrasado con disolución

mp+w = picnómetro enrasado con agua

mp = masa del picnómetro vacío

7.7. Evaluación microbiológica de los bombones.

Previo al desarrollo de los análisis microbiológicos se efectuó una preparación de las muestras de cada uno de los tratamientos en estudio, las cuales fueron colocadas en papel aluminio y selladas en fundas ziploc para su posterior conservación a temperatura de 0°C. En cada uno de los casos se efectuaron análisis sin incluir réplicas considerando los siguientes parámetros:

- Aerobios mesófilos mediante la NTE INEN 1529-5.
- Coliformes totales mediante la NTE INEN 1529-7.
- Mohos y levaduras mediante la NTE INEN 1529-10.
- Salmonella mediante la NTE INEN 1529-15.

7.8. Análisis químico de los tratamientos en estudio.

Se determinó la presencia de cadmio en cada uno de los tratamientos en estudio (Sin incluir réplicas) de acuerdo con los métodos de análisis SM, Ed. 23, 2017 3111B-Cd/ AAS llama aire C2H2.

El contenido de ceniza de los tratamientos se lo determinó mediante la aplicación de los procedimientos descritos en el método de análisis de AOAC 923.03/Gravimetría, directo (Sin incluir réplicas).

7.9. Evaluación sensorial

Se efectuó una valoración sensorial de cada uno de los tratamientos. Para ello se utilizó un test de escala hedónica con un rango de calificación del 1 al 5, siendo uno la más baja y 5 la más alta. Se utilizó un total de 30 panelistas semientrenados entre hombres y mujeres, con un rango de edad de 20 a 60 años. Previo al desarrollo del test se efectuó una breve explicación sobre la forma de calificación y de los parámetros a evaluar en cada una de las formulaciones.

Tabla 5. Rangos de aceptación sensorial de los tratamientos en estudio.

Valor	Criterio de aceptación
1	No me gusta
2	No me gusta ni me disgusta
3	Me gusta ligeramente
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

7.10. Evaluación colorimétrica

La evaluación colorimétrica de los tratamientos en estudio se los realizó por medio de la utilización de un colorímetro con medidas en el espacio CieLab. Para ello se tomaron las lecturas de cada uno de los tratamientos colocando el lente del equipo sobre la muestra. Se consideró las diferencias en coordenadas absolutas de color y se la conoce como Delta (Δ). Deltas por L^* (ΔL^*), a^* (Δa^*) y b^* (Δb^*) las cuales pueden ser positivas (+) o negativas (-).

- ΔL^* = Diferencia en luz y oscuridad (+ = más luminoso, - = más oscuro)
- Δa^* = Diferencia en rojo y verde (+ = más rojo, - = más verde)
- Δb^* = Diferencia en amarillo y azul (+ = más amarillo, - = más azul)
- ΔE^* = Diferencia total de color

El cálculo de la diferencia total del color, se efectuó mediante la utilización de la siguiente formula: $\Delta E^* = [\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}]^{1/2}$. Consecutivamente se procedió a comparar las diferencias existentes entre tratamientos y se determinó la aceptación general al mejor

tratamiento considerando los siguientes rangos de calificación: 0-1 excelente; 1-2 buena; 2-4 normal; 4-5 suficiente y superiores a 5 mala.

7.11. Análisis estadístico.

Se efectuó un análisis estadístico de los resultados mediante la utilización del programa estadístico InfoStat *versión libre*. Para las variables fisicoquímicas derivadas de la caracterización del mucilago de cacao se utilizó análisis estadísticos descriptivos con medidas de resumen (media y desviación estándar).

Los parámetros sensoriales fueron evaluados por medio de Análisis de varianza ANOVA mediante la aplicación de las pruebas de Kruskal Wallis con un intervalo de confianza del 95%.

8. Resultados y discusión

8.1. Determinación de las características fisicoquímicas de mucilago de cacao utilizado en la elaboración de un chocolate tipo bombón.

Se obtuvieron los resultados de las propiedades fisicoquímicas del mucilago de cacao nacional utilizado para la elaboración del almíbar de mucilago de cacao, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Caracterización fisicoquímica del mucilago de cacao de la variedad nacional.

°Brix $\bar{x} \pm \sigma$	pH $\bar{x} \pm \sigma$	% Acidez $\bar{x} \pm \sigma$	Densidad $\bar{x} \pm \sigma$
15,70±0,10	3,44±0,01	0,72±0,04	1,21±0,01

\bar{x} : media; σ : desviación estándar

Como se puede apreciar en la Tabla 6 de la caracterización del mucilago de cacao de la variedad nacional, se obtuvo como resultado en los parámetros fisicoquímicos un contenido de °Brix de $15,70 \pm 0,10$, pH de $3,44 \pm 0,01$, % de acidez $0,72 \pm 0,04$ y densidad de $1,21 \pm 0,01$.

Estos resultados pueden variar de acuerdo con el estado de madurez y variedad de los frutos como lo muestra Vallejo et al. (2016), al efectuar una caracterización fisicoquímica del mucilago de cacao de la variedad nacional obtuvieron un contenido de °Brix de 15,00; pH de 3,70; acides titulable de 0,71% y densidad de 1,044 mg/ml, en tanto que para la variedad CCN-51 obtuvo como resultado un contenido de °Brix de 16,00; pH de 3,87; acidez titulable de 0,91 y densidad de 1,076.

Resultados similares exponen Sánchez et al, (2019) al comparar los parámetros de madurez del mucilago de cacao nacional y CCN-51 obtuvo como resultado valores estadísticamente iguales en el parámetro pH con valores de 4,27 y 3,90, en tanto que el contenido de acidez titulable expresada en el ácido cítrico obtuvo un valor de 1,20 a 0,95%.

Por su parte Muñoz et al, (2020), al evaluar las características fisicoquímicas del mucilago de cacao describen como resultado un pH de 3,58, % de acidez de 0,68 y contenido de °Brix de 17,00, encontrándose cercanos a los resultados expuestos en la investigación.

8.2. Análisis de las propiedades microbiológicas y contenido de cadmio en los diferentes tratamientos de bombón de chocolate teniendo como referencia la norma NTE INEN 621:2010.

En la Tabla 7 se describen los resultados de la caracterización microbiológica de los bombones de chocolate con la inclusión de los tres niveles de almíbar de mucilago de cacao.

Tabla 7. Caracterización microbiológica de los tratamientos en estudio.

Parámetros	T0	T1	T2	T3	MIN NTE INEN 621:20110	MAX NTE INEN 621:20110
Recuento de aerobios mesófilos	1.2×10^4	4.0×10^4	8.0×10^3	1.2×10^4	$2,0 \times 10^4$	$5,0 \times 10^4$

totales						
Recuento de coliformes totales	9×10^1	8×10^1	1.1×10^2	8×10^1	0	$1,0 \times 10^2$
Recuento de mohos	5.0×10^3	4.0×10^4	7.0×10^3	9.0×10^3	0	-
Recuento de levaduras	<10	<10	<10	<10	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
Salmonella spp.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	0	...

Los resultados de la caracterización microbiológica de los tratamientos en estudio (Tabla 7) muestran que el recuento de aerobios mesófilos, recuento de levaduras y contenido de Salmonella spp se encuentran dentro de los parámetros establecidos en los mínimos y máximos de la NTE INEN 621:2010, mostrando que la inclusión de las tres concentraciones del almíbar de mucilago de cacao no influyó sobre la presencia de los tipos de microorganismos especificados para cada uno de los tratamientos en estudio.

De acuerdo con lo expuesto por Ruano (2021), al efectuar una caracterización microbiológica de bombón de chocolate muestra como resultado la presencia de Aerobios mesófilos $2,9 \times 10^3$, mohos $1,1 \times 10^3$, levaduras $3,2 \times 10^3$, coliformes totales <10 y ausencia de salmonella spp, encontrándose próximos a los reportados en la investigación.

Por su parte al evaluar la presencia de coliformes totales se obtuvo como resultado que únicamente el tratamiento T3 se encuentra por encima de los límites máximos descritos por la norma NTE INEN 621:2010. De la misma manera la presencia de mohos en cada uno de los tratamientos estudiados se encuentran por encima de los rangos estipulados por la norma, pudiendo asociarse a que el mucilago de cacao es un medio azucarado con niveles de acidez bajos que en efecto permite la proliferación de este tipo de microorganismos (Barén, 2013; Tapia, 2016).

Tabla 8. Evaluación química de los tratamientos en estudio.

Parámetros	Unidad	T0	T1	T2	T3	Límite máximo NTE INEN 621:2010
Cadmio	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,5 mg/kg
Ceniza	%	2.63	2.62	2.62	2.62	-

Como se puede apreciar en la Tabla 8, los análisis de laboratorio efectuados con la finalidad de determinar la presencia de cadmio en los bombones de chocolate muestran el cumplimiento de los límites máximos de la NTE INEN 621:2010 (0,5 mg/kg), encontrándose valores menores a 0,5 mg/kg en cada uno de los tratamientos estudiados, siendo este indicador de la ausencia de metales pesados.

Adicionalmente, los resultados documentados muestra el cumplimiento de los requisitos dispuestos por la Unión Europea los cuales no sobrepasan el límite de 0,80 mg/kg establecido por el REGLAMENTO 488/2014, para chocolate con un contenido de materia seca total de cacao $\geq 50\%$; considerando este reglamento se puede expresar que el contenido máximo de cadmio para almendras 100% puras de cacao sería máximo de 1,6 mg/kg (Zambrano, 2018).

Con respecto al contenido de cenizas de los bombones, los resultados muestran como resultado un contenido de 2,63 % en el tratamiento T1, en tanto que para los tratamientos T2, T3 y T4 se obtuvo como resultado valores de 2,62, respectivamente en cada uno de ellos.

Carrasco (2019), al caracterizar la cobertura de chocolate a partir de cacao de la variedad CCN-51 obtuvo como resultado un contenido de cenizas de $1,19 \pm 0,13$ %, los cuales se encuentran por debajo de los documentados en la investigación considerando que únicamente equivalen a los valores obtenidos con respecto a la cobertura de los bombones.

Se ha documentado los diversos efectos que este tipo de compuestos químicos representan en la salud de las personas, debido a la acumulación en el organismo siendo responsable de enfermedades asociados a la toxicidad acumulativa por el consumo de productos contaminados (Lino, 2019; Romero, 2021).

8.3. Evaluar las propiedades sensoriales mediante la utilización de escalas hedónica e instrumental de los tratamientos en estudio.

Tabla 9. Evaluación sensorial del atributo color de los bombones rellenos con almíbar de mucílago de cacao.

Variable	Trat.	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color	T0	30	4,53	0,68	5,00	1,1715	0,6145NS
	T1	30	4,50	0,82	5,00		
	T2	30	4,47	1,01	5,00		
	T3	30	4,70	0,65	5,00		

N= número de muestras, D.E.= desviación estándar, H=Estadígrafo Kruskal Wallis, p-tab= tabla de F; NS= no significativo al 0,05%

Los resultados del análisis de varianza aplicado para el atributo color (Tabla 9) no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los valores promedios de los tratamientos en estudio. Para este caso se puede apreciar que los tratamientos presentaron valores de aceptación con rangos de 4,47 a 4,70 encontrándose dentro de los parámetros me gusta y me gusta mucho, mostrando que en cada uno de los casos la inclusión de la tres concentraciones del almíbar no influyó sobre la calificación del color de los bombones.

Estudios realizados por Sánchez y Caballero (2020), en la elaboración de bombones de chocolate con la inclusión de cristales de sábila como relleno documentan como resultados una mayor aceptación en los parámetros de aceptación de me gusta con un 50 % , en tanto que para el parámetro me gusta mucho alcanzó un 40 % de la aceptación general del color.

Estudios realizado por Ruano (2021), en la elaboración de un bombón de chocolate obtuvo como resultado una calificación en el color de 6,06, sabor 6,33, aroma de 6,21 y textura de 6,14, resultados que muestran un buen nivel de aceptación y que a su vez se encuentran cercanos a los reportados en la investigación.

Tabla 10. Evaluación sensorial del atributo sabor de los bombones rellenos con almíbar de mucílago de cacao.

Variable	Trat.	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Sabor	T0	30	3,83	1,34	4,00	3,3986	0,2693NS
	T1	30	3,97	1,13	4,00		
	T2	30	4,30	0,75	4,00		
	T3	30	4,47	0,63	5,00		

N= número de muestras, D.E.= desviación estándar, H=Estadígrafo Kruskal Wallis, p-tab= tabla de F; NS= no significativo al 0,05%

Los resultados del análisis de varianza por medio de las pruebas de Kruskal Wallis aplicadas para el atributo sabor (Tabla 10) dieron como resultado similitud estadísticas ($p > 0,05$) entre cada uno de los tratamientos en estudio, indicando que los tres niveles del almíbar de mucílago de cacao no influyo sobre el sabor de los bombones, posiblemente debido a que la variaciones de la cantidad de almíbar utilizada en cada formulación. Como se puede apreciar en la tabla 10 los resultados muestran valores que calificación que se encontraron dentro de la clasificación de aceptación de me gusta con promedios cercanos a 4,00.

Sánchez et al. (2020), al evaluar el grado de aceptación del sabor de los bombones rellenos con licor concentrado con cristales de Aloe Vera (*Aloe Barbadensis Miller*) obtuvo como resultados una mayor aceptación en el rango de calificación de me gusta mucho representada por un 40% de los catadores, seguido del parámetro de aceptación me gusta con un 30%, coincidiendo con los rangos de aceptación obtenidos en la investigación.

Tabla 11. Evaluación sensorial del atributo olor de los bombones rellenos con almíbar de mucílago de cacao.

Variable	Trat.	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Olor	T0	30	4,73	0,58	5,00	0,432	0,8601NS
	T1	30	4,63	0,61	5,00		
	T2	30	4,70	0,60	5,00		
	T3	30	4,67	0,61	5,00		

N= número de muestras, D.E.= desviación estándar, H=Estadígrafo Kruskal Wallis, p-tab= tabla de F; NS= no significativo al 0,05%

De acuerdo con los resultados obtenidos en el parámetro de evaluación olor (Tabla 11), se obtuvo como resultados que los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$), mostrando un mismo nivel de aceptación en las formulaciones que incluyeron las concentraciones del almíbar de mucilago de cacao. Como se puede apreciar los valores calificación dados por los catadores, muestran un nivel de aceptación cercano a 5,00 el mismo que se encuentra clasificado dentro de los rangos muy bueno.

Desde este aspecto estudios realizados por Rea (2019), al evaluar la propiedad sensorial olor de bombones rellenos con mermelada de la raíz tuberosa del falso trébol (*Oxalis triangularis*) obtuvo que un el 60 % de los evaluadores indican que el olor de los bombones es “muy bueno”, el 33,34% indican que el olor de la mermelada es “bueno”, un porcentaje de 6,66% manifestaron que el olor de la mermelada es “ni bueno, ni malo”, mostrando buenos niveles de aceptación en este tipo de productos, concordando con los resultados obtenidos en la investigación.

Tabla 12. Evaluación sensorial del atributo apariencia general de los bombones rellenos con almíbar de mucílago de cacao.

Variable	Trat.	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Apariencia general	T0	30	4,60	0,62	5,00	3,1346	0,1612NS
	T1	30	4,50	0,78	5,00		
	T2	30	4,63	0,72	5,00		
	T3	30	4,87	0,35	5,00		

N= número de muestras, D.E.= desviación estándar, H=Estadígrafo Kruskal Wallis, p-tab= tabla de F; NS= no significativo al 0,05%

Como se puede apreciar en la Tabla 12, del análisis de varianza de Kruskal Wallis para el atributo apariencia general de los bombones con la inclusión del almíbar de mucilago de cacao muestran como resultado igualdad estadísticas ($p > 0,05$) entre los valores promedios de los tratamientos en estudio, con puntuaciones que se encontraron en un rango entre 4,50 y 4,63, presentando un nivel de aceptación de me gusta mucho.

Desde este aspecto Delgado et al., (2016), al evaluar la aceptación general de bombones rellenos con trozos de piña confitados y conservados en ron, obtuvieron como resultados que a que un 33.3% de la muestra opina que le gusto y al 37.8% le encanto, para una opinión favorable de 71.1%.

Tabla 13. Evaluación sensorial del atributo textura de los bombones rellenos con almíbar de mucílago de cacao.

Variable	Trat.	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Textura	T0	30	4,57	0,68	5	3,2975	0,1508NS
	T1	30	4,47	0,73	5		
	T2	30	4,77	0,63	5		
	T3	30	4,77	0,43	5		

N= número de muestras, D.E.= desviación estándar, H=Estadígrafo Kruskal Wallis, p-tab= tabla de F; NS= no significativo al 0,05%

Al efectuarse el análisis de varianza de los tratamientos en estudio mediante las pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis se encontró que los tratamientos en estudio no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) con respecto a las puntuaciones obtenidas en el atributo sensorial textura (Tabla 13). Como se puede apreciar, los resultados muestran valores próximos a 5 puntos, los cuales se encuentran dentro de la categoría de aceptación muy bueno.

Rea (2019), al evaluar la textura de del bombón relleno de la mermelada de la raíz tuberosa del falso trébol (*Oxalis triangularis*) obtuvo como resultados que de 30 personas encuestadas se obtuvo que 17 de ellas mostraron una mayor aceptación en el parámetro me gusta mucho, seguido del parámetro me gusta.

Por su parte Alvarado y Cevallos (2021), al efectuar una caracterización de bombones rellenos de morocho obtuvieron como resultado puntuaciones de 6 y 7 puntos en los parámetros color, olor, sabor, textura y apariencia general, estos resultados se encuentran dentro de los rangos me gusta moderadamente y me gusta mucho, de acuerdo con los criterios de calificación utilizados por los autores.

Tabla 14. Análisis colorimétrico de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	L	a* $\bar{x} \pm \sigma$	b* $\bar{x} \pm \sigma$	ΔE^*
T0	-	35,94±0,16 a	9,96±0,04 a	-
T1	-	35,99±0,32 a	9,98±0,02 a	0,05
T2	-	35,79±0,09 a	10,20±0,45 a	0,15
T3	-	35,82±0,34 a	10,04±0,29 a	0,14
p-valor	-	0,7387	0,6762	-

Los resultados del análisis colorimétrico de los bombones con la inclusión de los tres niveles de almíbar de mucilago de cacao (Tabla 14) dio como resultado que la luminosidad no arrojo valores en la lectura del equipo, mientras que para las coordenadas a* y b* no se encontraron diferencias numéricas entre los tratamientos. En el caso de las coordenadas del color obtenidas en el eje a* se muestra que la tendencia hacia la fijación del color se centró hacia el lado rojo (a*+) en tanto que para las coordenadas b* se muestra que la fijación del color amarillo (b*+).

De acuerdo con lo expuesto por Samaniego (2020), la fijaciones del color en este tipo de productos se da porque el color cambia a una tonalidad parda, que difiere entre los tipos, el cual es producido por la hidrólisis de la antocianina la posterior oxidación de las agliconas resultantes a compuestos quinónicos, los cuales contribuyen al color pardo característico de un cacao fermentado, en el secado el color varía, debido a la formación de los pigmentos marrones producidos por las reacciones de condensación proteína-quinona ocurridas después de la oxidación enzimática de los polifenoles, como en el caso de las leucocianidinas y las epicatequinas.

Los cálculos efectuados para determinar las diferencias del color de los tratamientos en estudio muestran como resultados valores que se encuentran dentro de los parámetros de calificación excelente los cuales se encuentran dentro los rangos numérico de 0 a 1.

8. Conclusiones

- Las características fisicoquímicas del mucilago de cacao de la variedad Nacional dieron como resultado un contenido de °Brix de $15,70 \pm 0,10$, pH de $3,44 \pm 0,01$, % de acidez $0,72 \pm 0,04$ y densidad de $1,21 \pm 0,01$, presentando las condiciones favorables para el desarrollo del almíbar.
- Al analizar las propiedades microbiológicas y contenido de cadmio en los diferentes tratamientos de bombón de chocolate relleno con almíbar de mucilago de cacao de chocolate teniendo como referencia la norma NTE INEN 621 se concluye que se cumplió con los parámetros Recuento de aerobios mesófilos totales, Recuento de coliformes totales, Recuento de levaduras y Salmonella spp, a pesar de encontrarse diferencias numéricas entre los tratamientos en estudio, en tanto que la presencia de mohos superó el límite máximo descrito por la norma NTE INEN 621 lo que es atribuido a las características del mucilago de cacao el mismo que por sus características permite la proliferación de este tipo de microorganismo. El contenido de cadmio se encontró por debajo de los descritos en la norma encontrándose apto para el consumo humano. El contenido de ceniza presentó resultados cercanos a los reportados por otras investigaciones.
- La evaluación sensorial de los tratamientos en estudio mediante la utilización de un test de escala hedónica obtuvo como resultado que no se encontraron diferencias ($p > 0,05$) entre los valores promedios de atributos sensoriales color, olor, sabor, textura y apariencia general de los tratamiento en estudio, la misma que puede estar asociada a que los porcentajes de inclusión del almíbar fueron cercanos entre los tratamientos en estudio. De la misma manera la evaluación colorimétrica no mostró efectos significativos en los parámetros de las coordenadas a^* y b^* , alcanzado valores que se encontraron dentro de los rangos de calificación excelente.

9. Recomendaciones

- Desarrollar investigaciones para determinar la composición química del almíbar de cacao producido en el cantón Chone
- Analizar la vida anaquel de los tratamientos en estudio estableciendo diferentes condiciones de almacenamiento.
- Desarrollar un estudio económico con la finalidad de evaluar los costos de producción de los bombones de chocolates rellenos con diferentes porcentajes de almíbar de mucilago de cacao.

10. Referencias bibliográficas

- Aguilar, D. (2020). *Análisis la estabilidad natural a tiempo real de una mermelada empleando mucílago de cacao (Theobroma cacao CCN-51) combinado con trozos de piña usando dos tipos de conservantes*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Obtenido de <http://201.159.223.180/handle/3317/10203>
- Aldaz, A., y Tantaleán, M. (2019). *Efecto de la proporción de avena (Avena sativa), cochayuyo (Chondracanthus chamissoi) y macambo (Theobroma bicolor) en el valor nutricional y análisis sensorial de una barra energética*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4553/BC-3373%20ALDAZ%20FLORES-TANTALEAN%20BRIONES.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Alvarado, M., y Cevallos, F. (2021). *Elaboración de bombones a base de macambo (Theobroma bicolor) con relleno de bebidas tradicionales del Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/54202>
- Andrade, J., Rivera, J., Chire, C., y Ureña, M. (2019). Propiedades físicas y químicas de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador y Perú. *Revista Enfoque UTE*, 10(4), 1-12. Obtenido de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v10n4/1390-6542-enfoqueute-10-04-00001.pdf>
- Arteaga, Y. (2013). Estudio del desperdicio del mucilago de cacao en el cantón Naranjal (Provincia del Guayas). *ECA sinergia*, 4(1), 49-59. Obtenido de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/ECASinergia/article/view/149/119>
- Borja, K., Vite, H., y Carvajal, H. (2021). Análisis de las exportaciones del cacao ecuatoriano en grano en el periodo 2008 al 2018. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(1), 147-155. Obtenido de <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/422/442>
- Borja, P., y Nevada, D. (2018). *Evaluación del color del epicarpio de tomate (solanum lycopersicum) en el espacio cromático cielab, en relación a sus propiedades fisicoquímicas, en el proceso de maduración*. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/3181/Borja%20Santiago%20-%20Nevado%20Chauca.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- Caldas, S., y Dina, C. (2016). *Pelado óptimo y obtención de un líquido de cobertura de color dorado translúcido para la conserva de papayita andina (Carica pubescens)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermelio Valdizán]. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1478/TAI%2000085%20C18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrasco, D. (2019). *Aprovechamiento de productos nativos amazónicos (Aguaje y Ungurahui) para desarrollar bombones de chocolate con valor agregado*. [Tesis de

- pregrado, Universidad Peruana Unión]. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1890>
- Chanaluiza, J., y Zhingre, M. (2021). *Elaboración de chocolate artesanal con saborizantes naturales en el cantón Shushufindi provincia de Sucumbíos*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8279>
- Chávez, R., Carbo, C., Lombeida, E., y Cobos, F. (2019). Estudio socio-económico del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la parroquia Febres Cordero, Cantón Babahoyo Los Ríos-Ecuador. *Observatorio de La Economía Latinoamericana*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/02/cultivo-cacao-ecuador.html>
- Codex Alimentarius. (2016). *Norma para el chocolate y los productos del chocolate*. Obtenido de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B87-1981%252FCXS_087s.pdf
- Cuvi, D. (2020). *Influencia del tiempo de fermentación sobre una bebida alcohólica con mucílago de cacao (Theobroma cacao) y maracuyá (Passiflora edulis)*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CUVI%20APARICIO%20DAYLENNY%20NICOLE.pdf>
- Delgado, A., Benito, F., y Arguello, M. (2016). *Elaboración de bombones de chocolate con trozos de piña confitados y conservados en ron*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6727/1/240092.pdf>
- Dormus, D. (2020). CIELAB color space boundaries under theoretical spectra and 99 test color sample. *Color Research & Application*, 45(5), 796-802. doi:<https://doi.org/10.1002/col.22521>
- Flores, C., y Peñafiel, M. (2019). Propiedades bromatológicas, sensoriales y físicas de yogurt suplementado con mucílago de cacao. *RECIMUNDO*, 3(3), 1342-1353. Obtenido de <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/573/781>
- Flores, C., y Peñafiel, M. (2019). Propiedades bromatológicas, sensoriales y físicas de yogurt suplementado con mucílago de cacao. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 3(3), 1342-1353. Obtenido de <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/573>
- Garcés, L. (2018). *Estudio de factibilidad para la creación de una bombonería artesanal con la utilización de productos andinos, en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo 2017*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.espacech.edu.ec/bitstream/123456789/11610/1/84T00583.pdf>
- García, Y., Caballero, L., y Maldonado, Y. (2017). Evaluación del color en el tostado de Haba (*Vicia faba*). @ *limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 14(2), 54-67. Obtenido de https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/2515/1426

- Goñi, S., Olivera, D., y Salvadori, V. (2014). Determinación de color en el espacio CIELAB a partir de imágenes digitales. *III International Conference on Food Innovation (FoodInnova)*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/117353>
- Guncay, J., y Silva, M. (2018). Optimización de la producción de biomasa en procesos fermentativos del mucílago de cacao CCN-51 aplicando la ecuación logística integrada y el modelo de Andrew y Levenspiel, bajo diferentes condiciones de operación. *Cuenca: Universidad de Cuenca*, 66-78.
- Guzmán, M. (2016). *Estudio del proceso de elaboración artesanal del Chocolate "La pepa de oro" del cantón Vinces provincia de Los Ríos y sus usos en la pastelería*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12445>
- Isique, J. (2014). *Elaboración de frutas en almíbar* (1ra ed.). Empresa Editora Macro EIRL. Obtenido de https://ebooks.arnoa.com/media/eb_0104/samples/9786123041977cap1-07.pdf
- Lino, F. (2019). *Determinación de la concentración de metales en la almendra de cacao en la Cooperativa Agropecuaria Bella en la Provincia de Leoncio Prado-Huánuco y posibles consecuencias de riesgos a la salud*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Alcides Carrión]. Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1665>
- Loayza, F. (2018). *Análisis de la cadena productiva del cacao ecuatoriano para el diseño de una política pública que fomente la productividad y la eficiencia de la producción cacaotera período 2007-2016*. [Tesis pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14635/Tesis%20Fernando%20Loayza%20Versi%20c3%b3n%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Madrid, J. (2021). *Conservación en almíbar de almendras de cacao (Theobroma cacao) de las variedades nacional y CCN-51*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador]. Obtenido de <https://181.198.35.98/Archivos/MADRID%20LINO%20JOSELYN%20MERCEDDES.pdf>
- Mora, K. (2019). *Mucílago de cacao (Theobroma cacao L.) de origen trinitario (CCN-51) como medio antioxidante para la obtención de almíbar de manzana (Pyrus malus L.)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3809/1/T-UTEQ-0068.pdf>
- Muñoz, G., Erazo, C., Vera, J., y Tuarez, D. (2020). Bebida de lactosuero y soya (*Glycine max*) inoculada con mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L) nacional. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 1(1), 44-52. Obtenido de <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/314/561>
- Ochoa, G. (2019). *Aprovechamiento del mucílago de cacao (Theobroma cacao L.) en conservación con adición de banano (Musa x paradisiaca)*. [Tesis de pregrado], Universidad Técnica de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3795>
- Osorio, Á. (2019). Pruebas de análisis sensorial para el desarrollo de productos de cereales infantiles en Venezuela. *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, 13(2), 27-37. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7474438>

- Pilligua, R., Barre, L., Mendoza, A., Lavayen, E., y Mero, R. (2021). Influencia del mucilago de cacao (*Theobroma cacao*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de la cerveza artesanal. *Revista ESPAMCIENCIA*, 12(1), 25-32. Obtenido de http://190.15.136.171/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/234/250
- Quezada, J., Barrezueta, S., Garzón, V., & Carvajal, H. (2021). Análisis económico de la exportación del cacao en el Ecuador durante el periodo 2014 –2019. *Polo del conocimiento*, 6(3), 2430-2444. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926903>
- Ramos, J. (2019). *Caracterización y tipificación de fincas productoras de cacao (Theobroma cacao L.) Nacional y CCN51 en el Cantón Montalvo - Los Ríos, Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6820/PI-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rea, A. (2020). *Elaboración de mermelada empleando como materia prima la raíz tuberosa del falso trébol (Oxalis triangularis) para su uso en el relleno de bombones de chocolate*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14190>
- Reglamento 488/2014. (2014). *Reglamento (UE) No 488/2014 de la comisión de 12 de mayo de 2014*. Obtenido de <https://www.boe.es/doue/2014/138/L00075-00079.pdf>
- Romero, W. (2021). *Determinación del Contenido de Cd y Pb en los Principales Chocolates en Barra de la Región Ucayali, Pucallpa-Ucayali*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5005/B70_UNU_INGENIERIA_AMBIENTAL_2021_T_WENDY_ROMERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ruano, M. (2021). *Fusión del cacao (Theobroma cacao) con cacao blanco (Theobroma bicolor) para la elaboración de bombones*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/57521>
- Ruiz, A., y Yunda, M. (2018). *Reciclamiento pulpa de cacao, para mejorar ingresos de Finca Silva Morán 2018*. [Tesis de pregrado], Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/37529>
- Samaniego, C. (202). *Determinación de la Calidad de Cacao Criollo (Theobroma cacao L.) Fermentado Mediante Visión Computacional*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/66>
- Sánchez, A., & Caballero, A. (2020). Uso de cristales de aloe vera (*Aloe barbadensis* miller) en la elaboración de un relleno líquido para bombón de chocolate. @ *limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 17(1), 80-93. Obtenido de https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/3886
- Sánchez, D., Rodríguez, W., Castro, D., y Trujillo, E. (2019). Agronomic response of cocoa mucilago (*Theobroma cacao* L.) in maize culture (*Zea mays* L.). *Ciencia en Desarrollo*, 10(2), 43-58. doi:<https://doi.org/10.19053/01217488.v10.n2.2019.7958>
- Serván, M. (2018). *Interés farmacéutico de los mucílagos*. [Tesis de pregrado, Universidad de Sevilla]. Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/82306>

- Soto, J., Charry, S., y Amorocho, C. (2021). Evaluación del comportamiento del color del vino artesanal de curuba "Son del Alba". *Revista Ingeniería y Región*, 26, 4-19. doi:10.25054/22161325.2915
- Talens, P. (2017). *Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB*. Universitat Politècnica de València. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/83392#>
- Tenesaca, D. (2019). *Balance energético de la producción de bioetanol a partir de mucílago de cacao CCN-51 en los cantones Camilo Ponce Enríquez y La Troncal*. [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32301/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Torres, C., Ocampo, R., Rodríguez, W., Velasco, R., Chang, J., y Cedeño, C. (2016). Utilización del mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea. *Revista ESPAMCIENCIA*, 7(1), 51-58. Obtenido de http://190.15.136.171/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/116/99
- Torres, M. (2019). *Obtención de celulosa a partir de la cáscara de cacao ecuatoriano (Theobroma cacao L.) mediante hidrólisis térmica para la elaboración de pulpa de papel*. [Tesis de pregrado, Universidad central del Ecuador].
- Vallejo, C., Díaz, R., Morales, W., Soria, R., Vera, J., y Baren, C. (2016). Utilización del mucílago de cacao, tipo nacional y trinitario, en la obtención de jalea. *Revista ESPAMCIENCIA*, 7(1), 51-58. Obtenido de http://190.15.136.171/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/116/99
- Vallejo, D. (2011). *Elaboración artesanal de nuevos bombones y trufas de chocolate*. [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1594/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Vargas, D. (2018). *Elaboración de bombones de chocolate a base de cacao fino de aroma (Theobroma Cacao) y su comercialización en la ciudad de Ambato*. [Tesis de pregrado, Universidad Regional Autónoma de los Andes]. Obtenido de <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/8633/1/PIUAESC015-2018.pdf>
- Vassallo, M. (2015). *Diferenciación y agregado de valor en la cadena ecuatoriana del cacao* (1ra ed.). Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN). Obtenido de <https://editorial.iaen.edu.ec/wp-content/uploads/2016/06/Cadena-del-cacao-en-Ecuador.pdf>
- Veliz, J., Tapia, R., Arguello, L., y Mendoza, O. (2010). Proyecto de elaboración y comercialización de productos a base de chocolate. *Revista SPOL*, 1-11. Obtenido de Proyecto "Elaboración y comercialización de productos a base de chocolate": <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/13524>
- Vellejo, C., Díaz, R., y Quintana, J. (2020). Mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) como inóculo para mejorar el sabor y textura del queso mozzarella. *Revista Centrosur*, 1(6), 80-87. Obtenido de <http://centrosuragraria.com/index.php/revista/article/view/32/66>
- Villa, D., Osorio, M., y Villacis, N. (2020). Extracción, propiedades y beneficios de los mucílagos. *Revista Dominio de las ciencias*, 6(2), 503-524. Obtenido de

<https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/viewFile/1181/1851>

- Yaucán, M. (2016). *Sustitución de gelificantes químicos por mucílago de cacao (theobroma cacao, fino de aroma) para la elaboración de bavaoís de chocolate*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11226>
- Zambrano, D. (2018). *Estudio del contenido en cadmio de cacao (Theobroma cacao L) ecuatoriano y su incidencia en el consumo humano*. [Memoria técnica, Maestría en agroalimentación]. Obtenido de https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/20041/tfm_denisse_margoth_zambrano_mu%c3%b1oz.pdf?sequence=1&isAllowed=y

11. Anexos

Anexo 1. Caracterización del mucilago de cacao y preparación del almíbar



Recepción del mucilago de cacao



Evaluación de los parámetros fisicoquímicos



Preparación del almíbar de mucilago de cacao

Anexo 2. Preparación de los bombones de chocolates rellenos con almíbar de mucilago.



Recepción de los granos de cacao



Tostado del grano de cacao



Descascarillado del grano de cacao



Molienda del cacao



Obtención del licor de cacao



Conchado del mucilago de cacao



Chocolate de cobertura



Moldeado



Relleno con almíbar



Bombones preparados



Pesado de los bombones



Tratamientos en estudio

Anexo 3. Reporte de los análisis microbiológicos de los tratamientos en estudio.

 Multianalytica S.A. <small>Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad</small>		 SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO Acreditación N° SAE LEN 09-008 LABORATORIO DE ENSAYOS				
INFORME DE RESULTADOS						
INF.DIV-MI.80447a						
DATOS DEL CLIENTE						
Cliente:	BUENO VELIZ ESTEFANI ALEXANDRA					
Dirección:	SANTA MARTHA					
Teléfono:	+593 99 152 4132					
DATOS DE LA MUESTRA						
Muestra de:	ALIMENTO					
Descripción:	BOMBONES DE CHOCOLATE T1					
Lote:	---	Contenido Declarado:	100g			
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---			
Fecha de Recepción:	2022-04-29	Hora de Recepción:	10:12:38			
Fecha de Análisis:	2022-04-29	Fecha de Emisión:	2022-05-05			
Material de Envase:	---					
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente					
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.					
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA						
Color:	Característico	Olor:	Característico			
Estado:	Sólido	Conservación:	Al Ambiente			
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE					
RESULTADOS MICROBIOLOGÍA						
PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE	ESPECIFICACIONES
RECuento DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES	1.2 x 10 ⁴	UFC/g	MMI-107	NTE INEN-ISO 4833:2021 / REP.	±2.86%	N=5.0 x 10 ⁴ UFC/g
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	90	UFC/g	MMI-108	NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.	±5.96%	N=1.0 x 10 ⁴ UFC/g
RECuento DE MOHOS	5.0 x 10 ³	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm	±0.73 Log	N=1.0 x 10 ³ UFC/g
RECuento DE LEVADURAS	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm	±0.28 Log	N=1.0 x 10 ³ UFC/g
Salmonella spp.	Ausencia	Detección/25g	MMI-05	NTE INEN-ISO 6579:2014 / Detección Cualitativa	--	Ausencia/25g



INFORME DE RESULTADOS

INF-DIV-MI-60447a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	BUENO VELIZ ESTEFANI ALEXANDRA
Dirección:	SANTA MARTHA
Teléfono:	+593 99 152 4132

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	BOMBONES DE CHOCOLATE T1		
Lote	---	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-04-29	Hora de Recepción	10:12:38
Fecha de Análisis:	2022-04-29	Fecha de Emisión:	2022-05-05
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Aj Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS MICROBIOLOGÍA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE	ESPECIFICACIONES
RECuento DE AEROBIOS MESÓFILOS TOTALES	1.2×10^4	UFC/g	MMI-107	NTE INEN-ISO 4833:2011 / REP.	$\pm 2.86\%$	$N=5.0 \times 10^4$ UFC/g
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	90	UFC/g	MMI-108	NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.	$\pm 5.98\%$	$N=1.0 \times 10^4$ UFC/g
RECuento DE MOHOS	5.0×10^1	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm	± 0.73 Log	$N=1.0 \times 10^3$ UFC/g
RECuento DE LEVADURAS	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm	± 0.28 Log	$N=1.0 \times 10^3$ UFC/g
Salmonella spp.	Ausencia	Detección/25g	MMI-05	NTE INEN-ISO 6579:2014 / Detección Cualitativa	---	Ausencia/25g



INFORME DE RESULTADOS

INF-DIV-MI-60447c

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	BUENO VELIZ ESTEPANI ALEXANDRA
Dirección:	SANTA MARTHA
Teléfono:	+593 99 152 4132

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	BOMBONES DE CHOCOLATE T3		
Lote:	---	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2023-04-29	Hora de Recepción:	10:12:30
Fecha de Análisis:	2023-04-29	Fecha de Emisión:	2023-05-05
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Aj Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS MICROBIOLOGÍA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE	ESPECIFICACIONES
RECuento DE AEROBios MESóFILOS TOTALES	8.0×10^1	UFC/g	MMI-107	NTE INEN-ISO 4833:2021 / REP.	$\pm 2.86\%$	$N=5.0 \times 10^1$ UFC/g
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	1.1×10^1	UFC/g	MMI-108	NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.	$\pm 5.96\%$	$N=1.0 \times 10^1$ UFC/g
RECuento DE MOHOS	7.0×10^1	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm	± 0.73 Log	$N=1.0 \times 10^1$ UFC/g
RECuento DE LEVADURAS	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm	± 0.28 Log	$N=1.0 \times 10^1$ UFC/g
Salmonella spp.	Ausencia	Detección/25g	MMI-95	NTE INEN-ISO 6379:2014 / Detección Cualitativa	---	Ausencia/25g



INFORME DE RESULTADOS

INF-DIV-MI.60447d

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	BUENO VELIZ ESTEFANI ALEXANDRA
Dirección:	SANTA MARTHA
Teléfono:	+593 99 152 4132

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	BOMBONES DE CHOCOLATE T4		
Lote	---	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-04-29	Hora de Recepción	10:12:38
Fecha de Análisis:	2022-04-29	Fecha de Emisión:	2022-05-05
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Aj Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS MICROBIOLOGÍA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE	ESPECIFICACIONES
RECuento DE AEROBIOS MESOFILOS TOTALES	1.2×10^4	UFC/g	MMI-107	NTE INEN-ISO 4833:2021 / REP.	$\pm 2.86\%$	$M=5.0 \times 10^4$ UFC/g
RECuento DE COLIFORMES TOTALES	80	UFC/g	MMI-108	NTE INEN-ISO 4832:2016/ REP.	$\pm 5.96\%$	$M=1.0 \times 10^4$ UFC/g
RECuento DE MOHOS	9.0×10^1	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm	± 0.73 Log	$M=1.0 \times 10^1$ UFC/g
RECuento DE LEVADURAS	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02/ Petrifilm	± 0.28 Log	$M=1.0 \times 10^1$ UFC/g
Salmonella spp.	Ausencia	Detección/25g	MMI-95	NTE INEN-ISO 6579:2014 / Detección Cualitativa	---	Ausencia/25g



Anexo 4. Análisis químico de los tratamientos en estudio.



INFORME DE RESULTADOS

INF-DIV-FQ-60448b

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	BUENO VELIZ ESTEFANI ALEXANDRA
Dirección:	SANTA MARTHA
Teléfono:	+593 99 152 4132

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	BOMBONES DE CHOCOLATE T2		
Lote:	---	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-04-29	Hora de Recepción:	10:14:33
Fecha de Análisis:	2022-05-03	Fecha de Emisión:	2022-05-06
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Sólido.	Conservación:	Ai Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUIMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
CADMIUM	<0.05	mg/kg	MPQ-132	SM, Ed. 23, 2017, 3111B-Cd/ AAS llama aire C2H2
CENIZA	2.62	%	MPQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborales a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 3 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental



EDMUNDO CHIRIBOGA 047-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
La concepción - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Tel: (02) 226 7866, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Activar Windows
Ve a Configuración para activar

INFORME DE RESULTADOS

INF-DIV-FQ-60448c

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	BUENO VELIZ ESTEPANI ALEXANDRA
Dirección:	SANTA MARTHA
Teléfono:	+593 99 152 4132

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	BOMBONES DE CHOCOLATE T3		
Lote:	---	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-04-29	Hora de Recepción:	10:14:33
Fecha de Análisis:	2022-05-03	Fecha de Emisión:	2022-05-06
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Sólido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUIMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
CADMIO	<0.05	mg/kg	MPQ-132	SM, Ed. 25, 3017, 31118-Cd/ AA5 llama aire C2H2
CENIZA	2.62	%	MPQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalytica S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de devios encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto B.4.2 CR GAB1 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental



EDUARDO CHIRBOGA 047-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
La Concepción - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Tel: (02) 226 7865, 226 9743, 244 4670 / email: informas@multianalytica.com

Activar Windows
Ve a Configuración para activar

INFORME DE RESULTADOS

INF-DIV-FQ.60448d

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	BUENO VELIZ ESTEFANI ALEXANDRA
Dirección:	SANTA MARTHA
Teléfono:	+593 99 152 4132

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	ALIMENTO		
Descripción:	BOMBONES DE CHOCOLATE T4		
Lote	---	Contenido Declarado:	100g
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-04-29	Hora de Recepción	10:14:33
Fecha de Análisis:	2022-05-03	Fecha de Emisión:	2022-05-08
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Dior:	Característico.
Estado:	Sólido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISCOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
CADMIO	<0.05	mg/kg	MFQ-132	SM, Ed. 23, 2017, 3111B-Cd/ AA5 (lama aire C2H2)
CENIZA	2.62	%	MFQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto B.4.2 CR GAD1 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INN- ISO/IEC 17025:2018).



Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental

Activar Windows
Ve a Configuración para activar



Anexo 5. Evaluación sensorial de los tratamientos en estudio

Evaluación sensorial de los tratamientos en estudio



Análisis colorimétrico