



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
CARRERA GASTRONOMÍA

**EMPLEO DE EMULSIFICANTES EN LA ELABORACIÓN DE
CHOCOLATE EN BASE A CACAO ECUATORIANO DE LA
REGIÓN NORTE DE LA AMAZONÍA.**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN GASTRONOMÍA

AUTORA:

ANGELY NIKOL PEÑALOZA VERA

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
CARRERA GASTRONOMÍA

**EMPLEO DE EMULSIFICANTES EN LA ELABORACIÓN DE
CHOCOLATE EN BASE A CACAO ECUATORIANO DE LA
REGIÓN NORTE DE LA AMAZONÍA.**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADA EN GASTRONOMÍA

AUTORA: ANGELY NIKOL PEÑALOZA VERA

DIRECTOR: Ing. PAUL ROBERTO PINO FALCONI

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, **Angely Nikol Peñaloza Vera**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Angely Nikol Peñaloza Vera, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de junio de 2024



Angely Nikol Peñaloza Vera

C.I: 220013952-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA GASTRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **EMPLEO DE EMULSIFICANTES EN LA ELABORACIÓN DE CHOCOLATE EN BASE A CACAO ECUATORIANO DE LA REGIÓN NORTE DE LA AMAZONÍA**, realizado por la señorita: **ANGELY NIKOL PEÑALOZA VERA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Lic. Juan Carlos Salazar Yaselga PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2024-06-11
Ing. Paúl Roberto Pino Falconí DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2024-06-11
Ing. Telmo Marcelo Zambrano Núñez ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2024-06-11

DEDICATORIA

A Dios, por la vida y cada una de las cosas maravillosas como la salud y sabiduría, por ser una fuente de resiliencia y esperanza.

A mis queridos padres Oscar y Doris, un profundo agradecimiento por su inquebrantable compromiso y confianza a lo largo de mi vida. Su apoyo incondicional y esfuerzo han sido fundamentales para cada una de las etapas tan importantes y decisivas que se llevan cabo. Su confianza en mí ha sido un estímulo constante para superar desafíos y alcanzar mis metas en etapas cruciales. Han sido mis guías, brindándome enseñanzas valiosas, consejos sabios y sobre todo, un amor incondicional que ha sido mi mayor fortaleza.

A la memoria de mi hermano Oscar David, que en paz descansa, que dejó una huella imborrable en mí, se ha convertido en un faro de inspiración en mi vida y mi cariño perdura en cada paso que doy.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Steven por todo su cariño y respaldo incondicional. A familiares y amigos que me han brindado su apoyo. A los docentes que han sido parte de mi vida durante esta etapa.

Angely

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a Dios y a mi familia quienes forman un papel importante y significativo en mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Matriz Riobamba, a toda la Facultad de Salud Pública, a la Carrera de Gastronomía en especial al coordinador de Carrera Lic. Juan Carlos Salazar por su compromiso con la excelencia educativa y desempeñar un papel fundamental en la formación profesional.

A mi tutor de tesis Ing. Paul Pino e Ing. Telmo Zambrano por darme la oportunidad de adquirir conocimientos académicos y estar dispuestos a atender cualquier inquietud.

A todos los docentes de las Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Matriz Riobamba, por compartir sus valiosos durante mi preparación para la obtención del título de Licenciada en Gastronomía.

Angely

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. problema de investigación.....	3
1.1. Planteamiento del problema de investigación.....	3
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	4
1.4. Hipótesis.....	4
1.4.1. <i>Hipótesis nula</i>	4
1.4.2. <i>Hipótesis alternativa</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Marco conceptual.....	5
2.1.1. <i>Chocolate</i>	5
2.1.2. <i>Grasa</i>	5
2.1.3. <i>Emulsionantes</i>	5
2.1.4. <i>Estabilidad</i>	5
2.1.5. <i>Viscosidad</i>	5
2.2. Marco teórico.....	6
2.2.1. <i>Descripción de la planta de cacao</i>	6
2.2.1.1. <i>Cosecha y postcosecha</i>	6
2.2.1.2. <i>Cacao en la región amazónica</i>	6
2.2.1.3. <i>Varietades cultivadas</i>	7
2.2.1.4. <i>Influencia en las propiedades del cacao</i>	7

2.2.1.5.	<i>Composición nutricional del chocolate</i>	8
2.2.2.	Chocolate	9
2.2.2.1.	<i>Proceso de producción de chocolate</i>	9
2.2.2.2.	<i>Componentes del chocolate Composición del chocolate</i>	12
2.2.3.	Emulsionantes en la industria del chocolate	12
2.2.3.1.	<i>Importancia de los emulsionantes en la producción de chocolate</i>	12
2.2.3.2.	<i>Tipos de emulsionantes utilizados en la industria chocolatera</i>	13
2.2.3.3.	<i>Funciones del emulsionante en la formulación</i>	14
2.3.	Pruebas sensoriales	14
2.3.1.	<i>Sentido de la vista</i>	15
2.3.2.	<i>Sentido del olfato</i>	15
2.3.3.	<i>Sentido del gusto</i>	15
2.4.	Base legal	15

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	17
3.1.	Tipo de investigación	17
3.2.	Diseño de la investigación	17
3.2.1.	<i>Población de estudio</i>	17
3.2.2.	<i>Tamaño de la muestra</i>	17
3.2.3.	<i>Variables</i>	18
3.2.4.	<i>Materiales, equipos y reactivos empleados</i>	19
3.2.4.1.	<i>Materiales</i>	19
3.2.4.2.	<i>Equipos</i>	19
3.2.5.	<i>Tratamientos</i>	19
3.2.6.	<i>Diseño experimental</i>	20
3.2.7.	<i>Diseño estadístico</i>	21
3.2.8.	<i>Método hipotético-deductivo</i>	21
3.2.10.	<i>Métodos utilizados</i>	22
3.2.10.1.	<i>Elaboración de chocolate</i>	22

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	25
4.1	Resultados de textura de los tres tipos de chocolate	25
4.1.1	<i>Resultado de textura de cera de carnauba</i>	25

4.1.2	<i>Resultados de la textura de cera de abeja</i>	28
4.2	Resultados estadísticos de los análisis sensoriales de chocolates con estabilizantes	30
4.3	Resultados bromatológicos del chocolate	33
4.3.1	<i>Resultados estadísticos bromatológicos de chocolate</i>	34

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
5.1.	Conclusiones	37
5.2.	Recomendaciones	38

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Variedades de cacao	7
Tabla 2-2:	Composición del chocolate	8
Tabla 3-1:	Variables independientes.....	18
Tabla 3-2:	Operacionalización de las variables.	18
Tabla 3-3:	Descripción del análisis experimental de cera de abeja	20
Tabla 3-4:	Descripción de las corridas experimentales de cera de carnauba	20
Tabla 4-1:	Resultados bromatológicos de los chocolates control, cera de abeja y cera de carnauba.....	33

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3-1:	Flujograma del proceso de elaboración del chocolate.....	22
Ilustración 4-1:	Textura de chocolate con cera de carnauba (15 minutos a 30 °C)	25
Ilustración 4-2:	Textura chocolate con cera de carnauba (30 minutos a 30 °C)	26
Ilustración 4-3:	Textura chocolate con cera de carnauba (45 minutos a 30°C)	27
Ilustración 4-4:	Textura chocolate con cera de abeja (15 minutos a 30°C)	28
Ilustración 4-5:	Textura chocolate con cera de abeja (30 minutos a 30 °C)	29
Ilustración 4-6:	Textura chocolate con cera de abeja (45 minutos a 30°C)	30
Ilustración 4-7:	ANDEVA del análisis sensorial con cera de abeja	30
Ilustración 4-8:	Test de Tukey análisis sensorial muestras con cera de abeja	31
Ilustración 4-9:	Gráfica Test de Tukey análisis sensorial muestras con cera de abeja	31
Ilustración 4-10:	ANDEVA del análisis sensorial con cera de carnauba	32
Ilustración 4-11:	Test de Tukey análisis sensorial muestras con cera de carnauba	32
Ilustración 4-12:	Gráfica de Test de Tukey análisis sensorial muestras con cera de carnauba	32
Ilustración 4-13:	Prueba triangular	33
Ilustración 4-14:	ANDEVA análisis de grasas en muestras de chocolate	34
Ilustración 4-15:	Test de Tukey análisis de grasa en muestras de chocolate	34
Ilustración 4-16:	ANDEVA análisis de proteína en muestras de chocolate	35
Ilustración 4-17:	Test de Tukey análisis de proteína en muestras de chocolate	35
Ilustración 4-18:	ANDEVA análisis de azúcares en muestras de chocolate.....	35
Ilustración 4-19:	Test de Tukey análisis de azúcares en muestras de chocolate.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA SENSORIAL

ANEXO B: PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CHOCOLATE

ANEXO C: PRUEBA DE ANALISIS SENSORIAL

RESUMEN

El empleo de estabilizantes alimentarios ha crecido en el mercado debido a su capacidad para reemplazar a grasas en elaboraciones de alimentos ofreciendo alternativas con menor contenido calórico. El objetivo de este estudio fue emplear dos tipos de emulsificantes en la elaboración de chocolate con cacao ecuatoriano, se emplearon cera de abeja y cera de carnauba en diferentes concentraciones, 0 %, 0,2%, 0,5%, 0,8% (cera de abeja) y 0 %, 0,1%, 0,2%, 0,8% (carnauba), evaluando la influencia de las grasas sobre la textura, composición nutricional y aceptación sensorial del chocolate. El proceso de elaboración de chocolate incluyó la adquisición de materia prima, tostado, descascarillado, molienda, formulación, conchado, atemperado, moldeado y empacado, los datos obtenidos de los diversos análisis fueron tratados estadísticamente mediante análisis de varianza y test de Tukey con un nivel de 95% de certeza y 5% de error. Se identificó que la cera de carnauba al 0,1% mantiene la textura del chocolate a 30 °C de almacenamiento, valores más altos no benefician a esta característica física, el uso de cera de abeja en el mayor porcentaje estudiado de 0,8% provee la mayor textura a 30 °C de almacenamiento, las características sensoriales estadísticamente no se vieron modificadas por el uso de los dos emulsionantes y al contrario presentaron los chocolates características frutales o florales agradables; finalmente, no existieron diferencias estadísticas significativas en los resultados de grasa y proteínas, más si en el contenido de azúcares en dónde observamos menos presencia de estos nutrientes a medida que se incrementan los dos tipos de ceras. Podemos indicar que, los chocolates finales cumplen con los estándares alimentarios que los hacen aptos para el consumo humano.

Palabras clave: <GASTRONOMÍA>, <CHOCOLATE>, <CONCHADO>, <EMULSIFICANTES>, <CACAO>.

0816-DBRA-UPT-2024



ABSTRACT

The use of food stabilizers has grown in the market due to their ability to replace fats in food processing by offering lower calorie alternatives. The objective of this study was to use two types of ingredients in the production of chocolate with Ecuadorian cocoa, using beeswax and carnauba wax in different percentages, 0 %, 0.2%, 0.5%, 0.8% (beeswax) and 0 %, 0.1%, 0.2%, 0.8% (carnauba), evaluating the influence of fats on the texture, nutritional composition and sensory acceptance of the chocolate. The chocolate preparation process included raw material procurement, roasting, shelling, grinding, formulation, conching, tempering, moulding and packaging. The data obtained from the various analyses were treated statistically by analysis of variance and Tukey's test with a 95% level of certainty and a 5% level of error. It was identified that carnauba wax at 0.1% maintains the texture of the chocolate at 30 °C storage, higher values do not benefit this physical characteristic, the use of beeswax at the highest percentage studied of 0.8% provides the highest texture at 30 °C storage, the sensory characteristics were statistically not modified by the use of the two emulsifiers and on the contrary the chocolates presented pleasant fruity or floral characteristics; finally, there were no significant statistical differences in the fat and protein results, but there were significant differences in the sugar content, where we observed less presence of these nutrients as the two types of waxes were increased. We can conclude that the chocolates comply with the food standards that make them fit for human consumption.

Key words: <GASTRONOMY>, <CHOCOLATE>, <CONCHING>, <EMULSIFIERS>, <CACAO>.



María Yadira Cárdenas Moyano

C.I.: 0603368796

INTRODUCCIÓN

El cacao, cultivado mayormente por pequeños agricultores en regiones tropicales, es crucial para la economía, representando hasta el 75% de los ingresos netos familiares. Su demanda mundial, impulsada por su uso en la producción de chocolate, ha crecido notablemente en los últimos diez años debido a que ofrece antioxidantes y minerales beneficiosos para la salud. (Góngora-Duarte et al., 2023, pág. 3)

En el panorama actual, el chocolate ecuatoriano vive un auge que trae consigo transformaciones sostenibles para las familias dedicadas al cultivo y cosecha del cacao. La producción de cacao en Ecuador se mantiene, en general, como una actividad familiar a pequeña escala. La mayoría de las plantaciones se ubican en las húmedas tierras bajas costeras y en la exuberante selva amazónica del país. (John, 2022, p. 1)

Según (Caicedo-Vargas et al., 2022, pág. 1) Orellana, Sucumbíos, Pastaza, Napo, Morona Santiago y Zamora Chinchipe son las seis provincias amazónicas de Ecuador que albergan la producción de cacao, el ingrediente principal del chocolate que ha conquistado paladares alrededor del mundo. La combinación única de terreno, clima y ubicación ecuatorial de esta región crea un entorno ideal para el cultivo de cacao de alta calidad, dotando al chocolate ecuatoriano de sus características distintivas.

El cambio más notable es la aparición de pequeños productores de chocolate ecuatorianos, que compiten con las marcas tradicionales que predominan en el mercado. En lugar de exportar los granos de cacao más finos a precios bajos, ahora una parte se destina a la producción local de chocolate. Uno de los aspectos más importantes en la fabricación del chocolate es la formación de una estructura estable de cristales de manteca de cacao, lo que influye en su textura, sabor y apariencia (Gaviria & Salamanca, 2021, pág. 7)

De acuerdo con (Gómez, 2020) el chocolate se caracteriza por su alto contenido energético y nutricional, superando las 3000 kcal/kg. Esta característica se debe a su elevada concentración de carbohidratos, principalmente azúcares, con un contenido total que no supera el 45%, y grasas, con un contenido máximo del 30%. Es un producto amado en todo el mundo y su producción ha experimentado avances significativos a lo largo de la historia. (pág. 1)

El chocolate entre sus principales componentes se encuentran los antioxidantes, cuya función es neutralizar o mitigar los efectos adversos de los radicales libres, los cuales son moléculas extremadamente reactivas y perjudiciales (Coronado et al., 2015, pág. 206). Por ende, desempeñan un

papel en el fortalecimiento del sistema inmunológico al proteger las células del sistema inmunológico. Los polifenoles, tienen efectos antivirales, debido a su gran aporte de vitaminas y sustancia fitoquímicas, las cuales ayudan a enfermedades del corazón (Sarria, 2023, pág. 6). De acuerdo con (Perea-Villamil et al., 2009, pág. 129) el chocolate amargo tiene un alto contenido de polifenoles, lo que significa que es especialmente rico en antioxidantes.

Sin embargo, la naturaleza de la manteca de cacao, constituida por una mezcla compleja de ácidos grasos hace que sea propensa a la cristalización inestable y la aparición de la eflorescencia grasa, lo que afecta negativamente la calidad del chocolate. (John, 2022, pág. 1)

En un estudio llevado a cabo por Ceballos (2017, pág. 19) se investigaron sustancias poliméricas con el objetivo de mejorar el sabor del chocolate y prevenir problemas como el "*fat bloom*", mediante un análisis en particular del copolímero denominado etilcelulosa (EC) con el propósito de evaluar la calidad del chocolate. Los hallazgos de esta investigación evidenciaron que la mezcla emulsionante de un polímero de injerto EC (etilcelulosa) en un aceite de triglicéridos de cadena media (TCM) fue eficiente en la estabilización del chocolate. Esta mezcla emulsionante permitió regular independientemente la viscosidad y el límite de fluencia del chocolate fundido, lo que es crucial durante su procesamiento.

Los emulsionantes han experimentado un aumento significativo en su demanda dentro del mercado de ingredientes, principalmente debido a su capacidad para reemplazar los lípidos en formulaciones alimenticias, ofreciendo así una alternativa con menor contenido calórico. Estos emulsionantes, que suelen originarse a partir de materias primas oleaginosas como aceites vegetales, fosfolípidos, glicerol y lecitinas, tienen un rol crucial en la regulación de la viscosidad del chocolate fundido en la industria chocolatera. (Rivera et al., 2015, pág. 13)

Basándonos en lo anteriormente expuesto, esta investigación tiene como objetivo principal analizar y profundizar en el empleo de dos variedades distintas de ceras, específicamente las de abeja y carnauba, en el proceso de elaboración del chocolate. Este enfoque reviste gran importancia en el contexto de la agroindustrialización del cacao en la Amazonía ecuatoriana.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema de investigación

El chocolate en el Ecuador es de suma importancia en recursos económicos, debido a la calidad del cacao por ser complejo y delicado. Sobre todo, lo que le caracteriza es la fermentación adecuada del cacao, puesto que constituye una etapa esencial en el proceso de la producción del chocolate. En la Amazonía Ecuatoriana debido al clima y al suelo proporcionan plantas de cacao que producen un fruto con aroma y sabor exclusivo. Por ende, comerciantes han querido destacar su cacao como materia prima, lo que han generado, chocolates finos de aroma que son reconocidos como de los mejores a nivel mundial. En la provincia de Orellana, Aromas del Yasuní, una asociación de producción, comercialización e industrialización de cacao, elaboran chocolates, con un 80% de concentración de cacao, que no es un chocolate amargo, y contiene canela, clavo de olor y pimienta dulce, lo que atrae al mercado exterior. (Hernández & Zambrano, 2019, pág. 7)

El control de calidad del chocolate es crucial una vez que ha sido empaquetado en sus estuches específicos para su presentación y comercialización. Durante este proceso, es esencial mantener el chocolate a una temperatura específica, entre 16°C y 20°C en áreas cálidas, ya que, a una temperatura relativamente alta, genera inestabilidad en la textura del chocolate, la temperatura óptima, garantiza que el chocolate conserva su calidad, textura y sabor (Cofrico, 2019, pág. 1). En este contexto, se consideró importante el estudio de emulsificantes para que dure el chocolate a las temperaturas de la Amazonía Ecuatoriana.

1.2. Justificación

Debido a la inestabilidad de los materiales y las condiciones climáticas extremas de la región, la elaboración de chocolate con cacao local presenta dificultades. Esto se debe a que estas condiciones impiden la formación de una estructura de cristales de cacao consistente y duradero. El fin de esta investigación es obtener nuevos conocimientos y resultados sobre el comportamiento de los emulsionantes en el chocolate producido con cacao de la región y evaluado en las condiciones climáticas amazónicas. Esta investigación contribuirá a llenar un vacío de conocimiento en el ámbito de la elaboración de chocolate, especialmente en lo que respecta a esta región. Así mismo, conocer en profundidad el papel de los emulsionantes y ésteres de ácidos grasos permitirá a la industria chocolatera optimizar la calidad y el tiempo de vida útil del

chocolate, especialmente del producido con cacao de la región norte de la Amazonía. Esto, a su vez, impulsará la producción y comercialización sostenible de este producto. Los resultados de esta investigación podrían generar un impacto beneficioso en las comunidades locales dedicadas al cultivo del cacao, al impulsar prácticas agrícolas sostenibles y responsables.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Emplear emulsificantes en la elaboración de chocolate en base a cacao ecuatoriano de la región norte de la Amazonía.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las características de textura de los chocolates con distintos emulsificantes naturales.
- Analizar sensorialmente a los chocolates producidos con distintos emulsificantes naturales.
- Determinar las características químicas de los chocolates elaborados en base a cacao de la región norte de la Amazonía ecuatoriana.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis nula

La incorporación de los emulsificantes en la elaboración de chocolate no influye en las propiedades físicas, químicas y sensoriales.

1.4.2. Hipótesis alternativa

La incorporación de los emulsificantes en la elaboración de chocolate influye en las propiedades físicas, químicas y sensoriales.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual

2.1.1. *Chocolate*

Producto derivado del cacao, mezcla de cacao, azúcar y manteca de cacao, que puede incluir leche u otros ingredientes, con diferentes porcentajes de sólidos de cacao. (Quispe, 2023, pág. 12)

2.1.2. *Grasa*

Compuesto lipídico sólido o líquido a temperatura ambiente, generalmente de origen animal o vegetal, compuesto principalmente por triglicéridos. (Monteali, 2023, pág. 20)

2.1.3. *Emulsionantes*

Un emulsionante o emulgente se distingue por su capacidad para reducir la tensión entre las gotas de aceite en una interfaz, logrando su absorción en dichas gotas. (Flores-Andrade et al., 2021, pág. 4)

2.1.4. *Estabilidad*

Capacidad de un sistema para mantener sus propiedades físicas, químicas o estructurales en condiciones específicas durante un periodo de tiempo determinado sin sufrir cambios significativos. (Datsomor et al., 2019, pág. 70)

2.1.5. *Viscosidad*

Resistencia de un fluido a fluir, determinada por la cohesión interna de sus moléculas; puede variar con la temperatura y la presión y afectar su fluidez y capacidad de flujo. (Siemens, 2021, pág. 1)

2.2. Marco teórico

2.2.1. Descripción de la planta de cacao

El cacao se clasifica dentro de la familia botánica *Malvaceae*, específicamente en la subfamilia *Byttnerioideae* y la tribu *Theobromeae*. Su área de distribución natural en América se extiende desde la cuenca del Amazonas hasta el sur de México, esta planta tiene un ciclo vegetativo perenne, es una especie diploide con 20 cromosomas ($2n = 20$). Por lo general, su desarrollo se produce en ambientes de sombra dentro de los bosques tropicales húmedos. (Arvelo et al., 2017, pág. 20)

La planta de cacao tiene una raíz principal pivotante de 1.5-2.0 metros de profundidad, con raíces laterales de hasta 5-6 metros. El tallo inicial es ortotrópico y luego desarrolla 4-5 ramas secundarias. Las hojas son simples, coriáceas, angostamente ovadas a obovado-elípticas, de 17-48 cm de largo. Las flores, hermafroditas, pentámeras y perfectas aparecen solitarias o en grupos en el tronco. El fruto es una baya grande, púrpura o amarilla, de 10-35 cm de largo, con 200-1000 gramos de peso y 5-10 surcos longitudinales, las semillas son café-rojizas, ovadas, de 20-50 mm de largo. (Anzules, 2019, pág. 22)

2.2.1.1. Cosecha y postcosecha

La cosecha del cacao se realiza con tijeras o podón, cuidando de no dañar el cojín floral, la calidad del producto final depende significativamente del proceso poscosecha, especialmente de la fermentación y el secado, factores que afectan el color, sabor y aroma del chocolate. (Reynel et al., 2016, pág. 26)

2.2.1.2. Cacao en la región amazónica

Se presume que al menos una variedad de cacao fino de aroma tiene sus raíces en la región amazónica de Ecuador. Diversos estudios, como los de Zarrillo et al. (2018) y Loor et al. (2012), apuntan a la antigüedad del uso cultural del cacao (*Theobroma cacao* L.) en la región. Se reconoce que los antiguos habitantes de la cultura "Mayo Chinchipe", en lo que hoy es Ecuador, fueron los primeros en el mundo en emplear la planta de cacao con fines alimenticios, hace aproximadamente 5.300 años.

El cultivo de cacao tiene presencia en las provincias amazónicas ecuatorianas de Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe. A pesar de encontrarse en la cuna del origen del cacao,

los agricultores de la región muestran un interés limitado en este cultivo. Las semillas utilizadas comúnmente son importadas de la costa ecuatoriana, o en algunos casos, provienen de árboles silvestres locales.

2.2.1.3. Variedades cultivadas

En el año 2009, la superficie dedicada al cultivo de cacao en cuatro cantones de la provincia de Zamora Chinchipe alcanzó las 399,42 hectáreas. Yantzaza se posicionó como el cantón con mayor superficie cultivada, con 158,10 hectáreas distribuidas entre 71 unidades de producción agropecuaria (UPAs). A pesar de contar con un mayor número de productores (113), Centinela del Cóndor registró una superficie menor de 122,15 hectáreas. El Pangui, por su parte, presentó 114,42 hectáreas de cacao repartidas en al menos 72 UPAs. Los datos de Nangaritza, con una superficie total de 4,75 hectáreas y 28 productores encuestados, se consideraron poco confiables debido a la limitada disponibilidad de información. La tabla 1-1 proporciona detalles sobre las variedades de cacao cultivadas en la región. (Ramirez, 2012, págs. 73-77)

Tabla 2-1: Variedades de cacao

Tipo/Variedad de Cacao	Porcentaje
Amarillo Nacional	60.68
Amarillo/CCN51	17.29
CCN51 (Rojo)	8.80
Amarillo/Trinitario	8.14
Trinitario	3.05
Eet95/Eet96/Eet103 (clones INIAP)	1.36
CCN51/Trinitario/Nacional	0.68

Fuente: (Ramirez, 2012, pág. 75)

Realizado por: Peñaloza A., 2024

2.2.1.4. Influencia en las propiedades del cacao

La influencia del origen y territorio en las propiedades del cacao es significativa y abarca diversos aspectos que impactan en la calidad y características organolépticas del producto final, factores como el clima, la altitud, el suelo y las condiciones ambientales específicas de la región donde se cultiva el cacao desempeñan un papel crucial, estos elementos influyen en el perfil de sabor, aroma y textura del chocolate, diferenciando cacaos de distintas regiones geográficas. Además, las propiedades únicas del cacao son influenciadas por los métodos de cultivo, las variedades de

cacao específicas de la zona y las tradiciones agrícolas locales. Las características del cacao se ven afectadas tanto por su perfil sensorial como por su calidad nutricional por la diversidad genética y las prácticas agrícolas sostenibles. (Vargas et al., 2021, p. 260)

2.2.1.5. Composición nutricional del chocolate

El chocolate no solo deleita el paladar, sino que también aporta al organismo una variedad de nutrientes esenciales. Entre ellos destacan minerales como el potasio, fósforo y magnesio, que son cruciales para diversas funciones corporales. Además, el chocolate contiene vitaminas como la tiamina (vitamina B1) y el ácido fólico, importantes para el metabolismo energético y la salud celular. En lo que respecta a su contenido calórico, el chocolate proporciona entre 449 y 542 calorías, según su variedad, como se detalla en la Tabla 1-2 de composición del chocolate. Se observa que los chocolates que contienen lácteos tienden a tener un mayor contenido de macronutrientes como grasas, carbohidratos y proteínas, lo que resulta en un mayor valor energético en comparación con el chocolate puro. Además, algunos micronutrientes, como el hierro y el magnesio, tienden a ser menores en el chocolate con lácteos en comparación con el chocolate puro. (Quispe, 2023, p. 14)

Tabla 2-2: Composición del chocolate

Contenido por 100 gramos	Chocolate
Energía (kcal)	449-534
Proteínas (g)	4.2-7.8
Hidratos de Carbono (g)	47-65
Almidón	3.1
Azúcares (g)	50.1-60
Fibra (g)	5.9-9
Grasas (g)	20-30.6
Grasas Saturadas (g)	15.1-18.2
Grasas Monoinsaturadas (g)	8.1-10
Sodio (g)	0.02-0.08
Potasio (g)	0.4
Calcio (mg)	35-63
Fósforo (mg)	167-287
Hierro (mg)	2.2-3.2
Magnesio (mg)	100-113
Zinc (mg)	1.4-2.0
Vitamina A (UI)	3
Vitamina E (mg)	0.25-0.3
Vitamina B1 (mg)	0.04-0.07
Vitamina B6 (mg)	0.04-0.05

Fuente: (Quispe, 2023, pág. 14)

Realizado por: Peñaloza A., 2024

2.2.2. Chocolate

El chocolate se produce mezclando pasta de cacao, manteca, azúcar, leche, vainilla y otros componentes variados, lo que determina su grado de amargura, dulzura y consistencia. Su presentación puede ser sólida, líquida o en polvo, con distintos métodos de procesamiento según la preferencia, las cualidades fundamentales del chocolate, incluyen su sabor, textura, color, aroma y composición nutricional. Es relevante notar que estas características pueden fluctuar según la marca, el tipo de chocolate, su procedencia geográfica y el proceso de elaboración, entre otros factores. (León & Salas, 2020, pág. 24)

El chocolate negro presenta flavonoides que pueden contribuir a la reducción de la presión arterial y mejora de la salud del corazón, además, contiene teobromina y cafeína, compuestos que podrían potenciar la función cognitiva y la concentración, así como disminuir los niveles de cortisol, una hormona relacionada con el estrés. Esta variedad de chocolate es también una fuente importante de nutrientes como hierro, magnesio y fibra, elementos que enriquecen su valor nutricional. (Gavilánez & Masqui, 2023, pág. 18)

2.2.2.1. Proceso de producción de chocolate

La composición de la mezcla de materias primas previamente tratadas de forma óptima, las instalaciones técnicas y el proceso de fabricación son determinantes para el tipo y la calidad del chocolate. A continuación, se detallan los pasos para elaborar el chocolate.

a) Tostado

El tostado es una etapa crucial en el procesamiento del cacao, implica reacciones entre azúcares reductores y aminoácidos que generan diversos compuestos, intermediarios y pigmentos de color marrón, llamados melanoidinas, estos componentes contribuyen a la actividad antioxidante, sabor y tonalidad del grano tostado. Además, el tostado busca reducir el contenido de agua, facilitando la molienda final y mejorando la calidad microbiana del producto. (Bustamante et al., 2015, pág. 7497)

Se pueden emplear diversos métodos de acuerdo con (Marseglia et al., 2020, pág. 2) para el tostado del cacao, cada uno aportando un aroma característico, . La temperatura óptima de tostado para obtener chocolate convencional es de 150 a 160 °C durante al menos 45 minutos, generando aromas de madera y frutos secos que contribuyen a la robustez y cuerpo del chocolate. En contraste, tostar los granos a 120 o 130 °C durante 60 minutos preserva aromas más sutiles como los frutales, florales y notas ácidas.

b) Descascarillado

El descascarillado de los granos de cacao constituye un momento fundamental en el proceso de producción de chocolate, puede llevarse a cabo tanto antes como después del tostado. Durante este procedimiento, de acuerdo con (Giacomozzi et al., 2021, pág. 414) la cáscara se separa de la parte interior del grano, conocida como nib, la cáscara puede ser desechada, utilizada como combustible o abono, mientras que los nibs se destinan al proceso de fabricación del chocolate.

c) Molienda

Se lleva a cabo la molienda de los nibs hasta lograr un tamaño de partícula inferior a 20 μm , una reducción crucial para evitar una textura granulada en el chocolate. Este proceso resulta en un material finamente molido conocido como licor o masa de cacao. En esta etapa, se incorporan otros ingredientes a la mezcla, como leche en polvo, azúcar, cacao en polvo y/o manteca de cacao, y se muelen conjuntamente para disminuir el tamaño de partícula de los demás componentes, transformando así el licor de cacao en chocolate. (Giacomozzi et al., 2021, pág. 415)

d) Mezclado

En la fase de mezclado se crea una masa homogénea para la refinación del chocolate, asegurando la cobertura uniforme de las partículas con grasa y la adecuada incorporación de esta, agregar manteca de cacao puede ser requerido para lograr la consistencia deseada. El amasado o mezclado puede durar de 5 a 25 minutos, se realiza a temperaturas entre 40 y 60 °C para fundir la grasa. (Ceballos, 2017, pág. 78)

e) Refinado

Durante el proceso de refinado, el tamaño de las partículas de la mezcla original se reduce principalmente debido a la incorporación de azúcar en su forma granular y a los sólidos de cacao. Mediante fuerzas de cizallamiento controladas, se fragmentan partículas de azúcar y se dispersan los grumos formados en la etapa anterior, buscando un tamaño inferior a 30 μm para evitar una sensación "arenosa" este proceso, constituye el primer paso para lograr una textura suave, la cual se perfecciona en el conchado. (Ortiz, 2017, pág. 17)

f) Conchado

El conchado es una etapa crucial en la producción de chocolate, aquí se mezclan exhaustivamente los ingredientes para lograr cambios físicos y químicos incluyendo el desarrollo de sabores y aromas definitivos. A pesar de su importancia, el conchado es un proceso ineficiente que puede requerir hasta 24 horas de mezclado para obtener chocolate de buena calidad, para mejorar la eficiencia, se añaden emulsionantes, como la manteca de cacao, y modificadores reológicos. (Ceballos, 2017, pág. 17)

Se utilizan diversos equipos industriales con combinaciones específicas de tiempo y temperatura, el proceso de conchado busca reducir el contenido de agua, culminar las transformaciones químicas como las reacciones de Maillard y modificar la reología de la masa de chocolate. Esto resulta en la evaporación del agua, desarrollo de sabores, y mejora de la textura; además, se logra una transición líquido-sólido mediante el uso adecuado de emulsionantes y un diseño correcto del proceso de conchado. (Palga, 2022, pág. 15)

g) Templado

Palga (2022) menciona que el proceso de templado se lleva en diferentes fases, la primera fase del atemperado controlado implica trabajar con chocolate sin cristales a una temperatura de 45 °C, aunque a veces se utiliza una temperatura ligeramente más baja, como 41 °C, por razones de eficiencia energética. En la segunda etapa, se enfría gradualmente el chocolate caliente para iniciar la formación de cristales, permitiendo un crecimiento inicial rápido. A medida que la viscosidad aumenta, es necesario elevar la temperatura para evitar la solidificación incontrolada. En la tercera etapa de retención, se fomenta la maduración cristalina durante un tiempo determinado y la temperatura puede ajustarse según sea necesario. La agitación en la máquina contribuye a distribuir los núcleos cristalinos, creando una estructura fina y homogénea de pequeños cristales, se debe controlar constantemente la temperatura y el tiempo, el chocolate alcanzará un estado de atemperado maduro y óptimo completamente estable. (pág. 28)

h) Moldeado

El método para producir piezas sólidas de chocolate de tamaños precisos se basa en moldes, los cuales pueden estar conectados a estructuras en el circuito, actualmente se utilizan moldes de plástico en lugar de los antiguos moldes de metal, ya que proporcionan un mejor brillo, facilitan el transporte y reducen el ruido en la línea de producción. Es crucial mantener la temperatura adecuada de los moldes para evitar deterioro y garantizar un brillo óptimo y evitar problemas como la adherencia del chocolate, un vibrador se emplea para nivelar el chocolate líquido en los moldes y liberar burbujas de aire. (Giacomozzi et al., 2021, pág. 415)

i) Enfriamiento, desmoldado y empacado

Con un proceso de templado y enfriamiento optimizado, el desmoldado se vuelve una fase eficiente resultando en productos de alta calidad, durante esta etapa se requiere poca fuerza para separar el producto del molde, a veces asistido por un martillo y un mecanismo de torsión en los moldes. Los productos finales son envueltos en papel aluminio y papel, con el aluminio proporcionando una barrera efectiva para vapor de agua, transmisión de gases y preservación del aroma y la temperatura. Los chocolates almacenados se mantienen a temperaturas entre 18-20 °C. (Palga, 2022, pág. 29)

2.2.2.2. Componentes del chocolate Composición del chocolate

- **Estimulo**

El chocolate contiene varios compuestos que pueden estimular el sistema nervioso, como la cafeína, la teobromina y la feniletilamina. Estos componentes pueden aumentar la actividad cerebral y mejorar temporalmente la vigilia y la capacidad de concentración. (Waizel-Haiat et al., 2012, pág. 238)

- **Euforia**

La presencia de compuestos como la anandamida y la feniletilamina en el chocolate puede desencadenar la liberación de endorfinas en el cerebro, lo que produce una sensación de bienestar y euforia después de consumirlo. Estos efectos pueden contribuir a la asociación positiva que muchas personas tienen con el consumo de chocolate. (Herrera & Ospina, 2016, pág. 47)

- **Antioxidantes**

El chocolate, en particular el chocolate negro con un alto porcentaje de cacao, contiene una cantidad significativa de antioxidantes, como los flavonoides y los polifenoles. Estos elementos asisten en la lucha contra el estrés oxidativo en el organismo al contrarrestar los radicales libres, lo que podría promover la salud del corazón y disminuir el riesgo de padecer enfermedades crónicas. Incluir de manera moderada en la dieta un consumo de chocolate con un elevado contenido de cacao puede ser favorable como parte de una alimentación equilibrada y saludable. (Quiñones, 2012, pág. 77)

2.2.3. Emulsionantes en la industria del chocolate

En la industria del chocolate, los emulsionantes desempeñan un papel crucial al mejorar la estabilidad y la textura del producto final, estas sustancias al reducir la tensión interfacial entre ingredientes como la grasa y el cacao, permiten una mezcla más homogénea, evitando la separación de componentes y mejorando la calidad del chocolate. (Sözeri et al., 2020, pág. 1)

2.2.3.1. Importancia de los emulsionantes en la producción de chocolate

Los emulsionantes desempeñan un papel crucial en el control de las características de fluidez del chocolate, además de influir en la viscosidad y la cristalización de la grasa, actúan también como inhibidores de la formación de manchas blancas (floración). (Simoes et al., 2021, pág.3)

La incorporación de pequeñas cantidades de emulsionantes puede disminuir la viscosidad, lo que equivale a reducir significativamente el uso de manteca de cacao (Kissiedu et al., 2020, pág. 1311), por consiguiente, los emulsionantes se convierten en ingredientes costeables y beneficiosos en la producción de chocolate.

La incorporación de pequeñas cantidades de emulsionantes puede disminuir la viscosidad, lo que equivale a reducir significativamente el uso de manteca de cacao (Kissiedu et al., 2020, pág. 1311), por consiguiente, los emulsionantes se convierten en ingredientes costeables y beneficiosos en la producción de chocolate.

2.2.3.2. Tipos de emulsionantes utilizados en la industria chocolatera

- **Lectina**

La lecitina se destaca como uno de los emulsionantes más prevalentes en la fabricación de chocolates ampliamente empleada en esta industria para mejorar la homogeneidad de la mezcla, facilitando la unión entre ingredientes que tienden a separarse, como el aceite y el agua. (Datsomor et al., 2019, pág. 2)

La lecitina más comúnmente usada proviene de la soja, pero también se emplean lecitinas derivadas de aceite de girasol, maní y maíz, las proporciones de fosfolípidos en estas lecitinas pueden cambiar dependiendo de cómo se produzcan las materias primas y del proceso de fabricación. (Sözeri et al., 2020, pág. 1)

- **Polirricinoleato de poliglicerol (PGPR)**

PGPR es un agente tensioactivo elaborado mediante la esterificación parcial de ácidos derivados del aceite de ricino y poliglicerol. (Su et al., 2023, pág. 4082)

Sus beneficios tecnológicos incluyen funciones como recubrimiento, moldeado y la capacidad de prevenir la formación de burbujas de aire. Por ello, la cantidad y proporción de PGPR utilizadas pueden ajustarse según los ingredientes empleados y los distintos parámetros del proceso. (Sözeri et al., 2020, pág. 1)

- **Ésteres de ácido graso**

Los ésteres de ácido graso son derivados de diversas fuentes, desempeñan un papel esencial en el chocolate al influir en su viscosidad y en el proceso de cristalización de la grasa, estos componentes permiten controlar la consistencia, asegurando una textura suave y cremosa,

mientras mantienen la estabilidad y calidad del chocolate durante su producción y almacenamiento. (Sadowska-Rociek, 2022, pág. 1)

- **Cera de abeja**

La cera de abeja, compuesta por ácidos libres, ésteres y otros compuestos naturales, posee propiedades únicas como capacidad emulsionante, plasticidad, compatibilidad con productos naturales y aroma agradable. Es insoluble en agua, resistente a ácidos y soluble en disolventes orgánicos. Sólida a temperatura ambiente, se vuelve frágil a bajas temperaturas y plástica entre 35-40°C. Su punto de fusión es de alrededor de 64°C y su densidad es de 0.95. (Cuatin y López, 2015, pág. 43)

- **Carnauba**

La cera de carnauba, conocida como la “reina de las ceras” por sus múltiples propiedades y aplicaciones industriales, se obtiene de las hojas de la palma *Copernicia prunifera*, nativa de Brasil y otras regiones del trópico sudamericano. Su principal característica es su elevada hidrofobicidad, es decir, su capacidad para repeler el agua. A nivel orgánico, esta cera actúa recubriendo ciertos tejidos, proporcionándoles consistencia y protegiéndolos de agentes externos. (Ponce, 2020, pág. 17)

2.2.3.3. *Funciones del emulsionante en la formulación*

Los emulsionantes juegan un papel esencial en la producción de alimentos de confitería al controlar la viscosidad y la elasticidad de las mezclas de chocolate fundido su función principal radica en regular cómo fluyen las formulaciones al adsorberse en la superficie de las partículas de azúcar y cacao dispersas en la fase grasa. (Simoes et al., 2021, pág. 2)

La acción de los emulsionantes altera las características de fluidez del chocolate derretido al disminuir la interacción entre las partículas, evitando la aglomeración; además, influyen en la humedad, la sensibilidad al calor, el proceso de templado y la estabilidad del chocolate sólido, controlando fenómenos como la floración, la migración de grasas y la oxidación. En consecuencia, los emulsionantes tienen un impacto crucial en la calidad del producto final y en el comportamiento del chocolate durante su fabricación. (Ashkezary et al., 2018, pág. 1)

2.3. **Pruebas sensoriales**

La evaluación sensorial es una ciencia que utiliza los sentidos humanos para medir, analizar e interpretar las propiedades organolépticas de los alimentos. Estas propiedades son las que

percibimos a través de los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído. (León, 2022, pág. 19)

2.3.1. Sentido de la vista

La vista es uno de los sentidos más importantes para la evaluación de los alimentos, el color y la apariencia de un alimento son los atributos sensoriales que se perciben primero y pueden influir significativamente en la decisión de compra del consumidor. La apariencia de un alimento también es importante, los consumidores buscan alimentos que sean atractivos y que parezcan frescos y saludables, la apariencia de un alimento puede verse afectada por factores como la forma, el tamaño, la textura y la uniformidad. (Flores, 2015, pág. 4)

2.3.2. Sentido del olfato

El aroma es la percepción de las sustancias volátiles que se desprenden de los alimentos cuando estos entran en contacto con la cavidad bucal, estas sustancias se liberan al aire durante la masticación y son percibidas por los receptores olfatorios ubicados en la nariz y la boca. (León, 2022, pág.17)

2.3.3. Sentido del gusto

El sabor de los alimentos se percibe a través de la lengua, las papilas gustativas que se encuentran en la lengua son las responsables de la percepción del sabor, cada papila gustativa está compuesta por células receptoras que detectan un solo sabor básico. Las células receptoras liberan moléculas neurotransmisoras que estimulan los nervios gustativos, los cuales envían las señales gustativas al cerebro, donde se identifican los sabores. (León, 2022, pág.18)

2.4. Base legal

El Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 106 "CHOCOLATES" fue elaborado por el Ministerio de Industrias y Productividad de Ecuador, tomando en cuenta las recomendaciones del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Su creación se basa en lo establecido en el Artículo 15, apartado b) de la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, modificada por la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 351 el 29 de diciembre de 2010).

Se ha aprobado y oficializado este reglamento con carácter obligatorio en ejercicio de sus facultades legales. Con el fin de proteger la salud de las personas y evitar prácticas engañosas para los consumidores, este reglamento establece las normas para la fabricación y comercialización de chocolates.

Dichas regulaciones aplican a distintos tipos de chocolates, ya sean de producción nacional o importados, como el chocolate dulce, sin edulcorar, para cobertura, con leche, blanco, aromatizado, relleno y a la taza.

La interpretación del Reglamento Técnico Ecuatoriano, se basa en las definiciones establecidas en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 621. Esta normativa del INEN define los requisitos que deben cumplir los diferentes tipos de chocolates elaborados a partir de granos de cacao. Estos requisitos incluyen la ausencia de cascarilla y germen, y la presencia de ingredientes como azúcar, manteca de cacao, productos lácteos y otros ingredientes facultativos. (INEN, 2018, pág. 1)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

En el diseño de tesis se trabajó con un enfoque mixto, que involucra la integración de enfoques cualitativos y cuantitativos, donde se recopilan y analizan datos sistemáticos, empíricos y críticos con el objetivo de lograr una comprensión más completa de la investigación, asimismo, posibilita una discusión conjunta al conservar las estructuras originales. (Sampieri, 2001, pág. 22)

Fue empleado el enfoque cuantitativo para analizar elementos concretos como las propiedades químicas de los alimentos, este método implica el uso de técnicas de medición objetiva que permiten obtener resultados cuantificables y establecer patrones observables. Paralelamente, se integró una perspectiva cualitativa mediante el análisis sensorial, aquí se buscó explorar las percepciones subjetivas de los participantes, implicando la interpretación y comprensión de sus experiencias sensoriales y preferencias.

3.2. Diseño de la investigación

El tipo de diseño fue experimental ya que se manipulan deliberadamente variables, como las formulaciones de chocolate con diferentes emulsificantes para observar su impacto en las propiedades características químicas del chocolate. Adicionalmente, se realizó un método descriptivo para detallar las características químicas de los chocolates elaborados con cacao de la región norte de la Amazonía ecuatoriana.

3.2.1. Población de estudio

La población de estudio incluyó a los individuos que formaron parte de las evaluaciones sensoriales, los cuales consistieron en profesores y alumnos del séptimo semestre del programa de Gastronomía de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (ESPOCH).

3.2.2. Tamaño de la muestra

La muestra para análisis sensorial estuvo constituida por jueces semientrenados, independientemente del sexo o la edad, participaron 20 evaluadores entre docentes y estudiantes del PAO 7 de la Carrera de Gastronomía, dichos jueces son individuos que, aunque no cuentan

con un entrenamiento especializado exhaustivo en evaluación sensorial, poseen habilidades y capacidades sensoriales desarrolladas que les permiten participar en actividades de evaluación sensorial de productos o muestras. Las pruebas con jueces semientrenados deben realizarse en un grupo de al menos 10 jueces y no más de 20 o, en casos excepcionales, 25, pueden ser seleccionados en base a su sensibilidad y percepción sensorial natural, y pueden recibir capacitación básica para realizar evaluaciones sensoriales específicas. (Andalucía-Morales, 2005 pág. 47)

3.2.3. Variables

El experimento estuvo compuesto por las siguientes variables:

Factor A: Cera de abeja

Factor B: Cera de carnauba

Tabla 3-1: Variables independientes

Variables	Niveles
Cera de abeja (A)	0 %, 0.2%, 0.5%, 0.8%
Cera de carnauba (B)	0 %, 0.1%, 0.2%, 0.8%

Realizado por: Peñaloza A., 2024

3.2.3.1. Variable independiente

Porcentajes de cera de carnauba y cera de abeja en la elaboración del chocolate.

3.2.3.2. Variables dependientes

- Características físicas del chocolate
- Características químicas del chocolate.
- Características sensoriales del chocolate.

3.2.3.3. Operacionalización de las variables

Tabla 3-2: Operacionalización de las variables.

Variable.	Categoría.	Parámetros.	Indicador.
Independiente	Tipo de cera	Abeja	0%; 0,2%; 0,5%; 0,8%

		Carnauba	0%; 0,1%; 0,2%; 0,8%
Dependiente	Análisis químicos	Grasa	%
		Proteína	%
		Azúcares	%
		Totales	
	Análisis físico	Textura	N
	Análisis organolépticos	Aceptabilidad	Escala hedónica
		Color	Escala hedónica
		Sabor	Escala hedónica
		Olor	Escala hedónica

Realizado por: Peñaloza A., 2024

3.2.4. *Materiales, equipos y reactivos empleados*

3.2.4.1. *Materiales*

- Clones de cacao tipo “Nacional”
- Manteca de cacao
- Azúcar
- Cera de abeja
- Cera de carnauba
- Agua destilada

3.2.4.2. *Equipos*

- Balanza analítica
- pHmetro
- Termómetro
- Penetrómetro
- Estufa

3.2.5. *Tratamientos*

Las corridas experimentales estuvieron compuestas por el resultado de la combinación de factores (A, B) y sus niveles.

3.2.6. *Diseño experimental*

Las combinaciones establecidas implicarán el envío de 21 muestras de chocolate a fin de llevar a cabo su respectivo análisis en el laboratorio de análisis de alimentos SAQMIC.

Tabla 3-3: Descripción del análisis experimental de cera de abeja

Tratamiento	Código
T1	
%0 Cera abeja + %45 Cacao + %5 Manteca + %19 Leche + %30,5 Azúcar + % 0,5 Lecitina	302
T2	
%0,2 Cera abeja + %45 Cacao + %5 Manteca + %19 Leche + %30,3 Azúcar + % 0,5 Lecitina	875
T3	
%0,5 Cera abeja + %45 Cacao + %5 Manteca + %19 Leche + %30 Azúcar + % 0,5 Lecitina	480
T4	
%0,8 Cera abeja + %45 Cacao + %5 Manteca + %19 Leche + %29,7 Azúcar + % 0,5 Lecitina	146

Realizado por: Peñaloza A., 2024

Tabla 3-4: Descripción de las corridas experimentales de cera de carnauba

Tratamiento	Código
T1	
0% Cera de carnauba + %45 Cacao + %5 Manteca + %19 Leche + %30,5 Azúcar + % 0,5 Lecitina	521
T2	
%0,1 Cera de carnauba + %45 Cacao + %5 Manteca + %19 Leche + %30,4 Azúcar + % 0,5 Lecitina	198
T3	
%0,2 Cera de carnauba + %45 Cacao + %5 Manteca + %19 Leche + %30,3 Azúcar + % 0,5 Lecitina	288
T4	
%0,8 Cera de carnauba + %45 Cacao + %5 Manteca + %19 Leche + %29,7 Azúcar + % 0,5 Lecitina	454

Realizado por: Peñaloza A., 2024

3.2.7. Diseño estadístico

Para la interpretación y análisis de los resultados se utilizó el programa Infostat, a través del cual se llevaron a cabo los análisis estadísticos. Para identificación de diferencias estadísticas se empleó Análisis de Varianza (ANDEVA) y Test de Tukey para el análisis de los datos con un nivel de certeza de 95% y un nivel de error del 5%.

Se propuso el siguiente modelo lineal para explicar la variabilidad de la respuesta, donde el tratamiento i se aplicaba en el bloque j , según un diseño en bloque que incluía únicamente un factor de tratamiento.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}, \text{ con } i=1, \dots, a.$$

En este modelo, μ correspondía a la media general, τ_i representaba el efecto del i -ésimo tratamiento, β_j indicaba el efecto del j -ésimo bloque ($j=1, \dots, b$), y ε_{ij} era el error aleatorio asociado a la observación Y_{ij} . Comúnmente, se asumían que los términos de error tenían una distribución normal con una esperanza de cero y una varianza común σ^2 .

3.2.8. Método hipotético-deductivo

El enfoque de la investigación fue hipotético-deductivo, ya que permitió formular hipótesis a partir de los fenómenos observados durante la fase experimental del estudio.

3.2.9. Localización y temporalización

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de los Laboratorios de Cocina Experimental de la Carrera de Gastronomía de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), así como en el Laboratorio de Análisis de SAQMIC en la ciudad de Riobamba. La investigación tuvo una duración de seis meses, periodo en el cual se desarrolló el producto, se llevaron a cabo análisis de laboratorio físicos, químicos y bromatológicos, además de pruebas organolépticas.

3.2.10. Métodos utilizados

3.2.10.1. Elaboración de chocolate

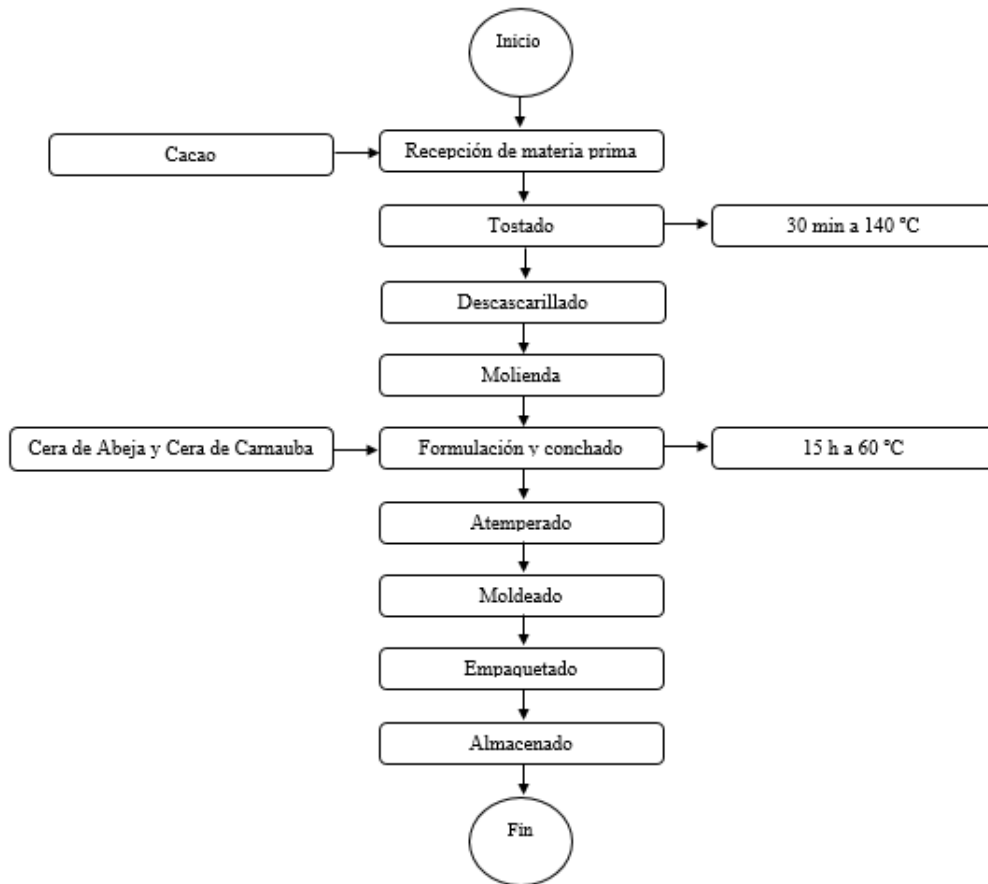


Ilustración 3-1: Flujograma del proceso de elaboración del chocolate

Realizado por: Peñaloza A., 2024.

A continuación, se detallan los pasos para la obtención del chocolate:

a) Adquisición del cacao

Se adquiere el cacao de productores de la Joya de los Sachas, el cual ya había pasado por el proceso de fermentación.

b) Tostado

El tostado tiene como propósito disminuir la humedad por debajo del 2%, y desarrollo de las características de color, olor y sabor de chocolate por las reacciones de Maillard que se producen. Para este caso, el cacao seleccionado se tuesta en una estufa por aire forzado durante 30 min a una temperatura de 140 °C, con volteos cada 5 minutos. (Paredes et al., 2022, pág. 43)

c) Descascarillado

El descascarillado se realiza con el propósito de remover la cascarilla del cotiledón. Este proceso se lleva a cabo de forma manual, una vez salido del tostado. (Paredes et al., 2022, pág. 43)

d) Molienda

La molienda se efectúa con el propósito de reducir el tamaño de la partícula de cacao a unos milímetros, este paso se ejecutó con la finalidad de ayudar a las máquinas de conchado para que este proceso sea más rápido. Se realiza en un molino manual tradicional. (Paredes et al., 2022, pág. 44)

e) Formulación y conchado

Los ingredientes se pesan y se formulan de acuerdo con los porcentajes detallados anteriormente. Se colocaron directamente en la conchadora juntamente con el cacao, el proceso de refinación del cacao y de los ingredientes se realiza por 15 horas, se controla la temperatura para que no sobrepase los 60 °C. (Urbańska y Kowalska, 2019, pág. 2)

f) Atemperado

El templado es un proceso de movimiento de la masa de chocolate formulado combinado con el descenso y el aumento de la temperatura. El objetivo de este proceso es obtener una forma estable de grasa cristalina (V), para que el chocolate sea estable en el tiempo, el control de este proceso es importante para la calidad del producto, para tener un chocolate brillante, uniformemente coloreado y de sabor suave. El proceso de templado consiste en subir la temperatura hasta 50 °C luego con un baño de hielo se baja hasta 28 °C y subir hasta 31 °C para proceder al moldeado.

g) Moldeado

Para el moldeado se utilizan moldes de policarbonato de 50 g, el chocolate atemperado se deposita en ellos y se somete a refrigeración para que se cristalice el chocolate.

h) Empacado

El empacado se realiza para contener el producto y evitar pérdida de calidad por fenómenos asociados a la humedad que causa el afloramiento del azúcar. Para ello se empacó en fundas aluminizadas. Se utiliza refrigeración para su almacenamiento para cuidar el derretimiento por las altas temperaturas y evitar el afloramiento de la grasa.

3.2.10.2. *Análisis de la textura*

Para evaluar la textura del chocolate, se llevó a cabo un análisis utilizando un equipo penetrométrico de marca GY-4 digital. Se seleccionaron tres intervalos de tiempo: 15, 30 y 45 minutos, con el fin de observar posibles variaciones en la textura a lo largo del tiempo. Se utilizaron muestras representativas de chocolate para cada intervalo de tiempo y se realizaron múltiples mediciones de penetración en cada una, este proceso garantizó la obtención de datos precisos y consistentes, cada muestra fue expuesta a las condiciones ambientales del sitio de La Joya de los Sachas, con una temperatura promedio de 30°C. (Vega, 2016, p. 28)

3.2.10.3. *Análisis sensorial*

Se llevó a cabo la evaluación sensorial mediante el análisis de satisfacción, utilizando la Escala Hedónica Verbal de 7 puntos. Este proceso siguió los parámetros detallados por Andalzúa-Morales (2005, pág. 47) y tomando números al azar para describir las diferentes mezclas de chocolate (Ver Anexo 1).

3.2.10.4. *Análisis de componentes químicos*

Los análisis de componentes químicos fueron realizados en el laboratorio de análisis de alimentos SAQMIC de la ciudad de Riobamba, identificando los parámetros establecidos en las normativas NTE INEN 621, para grasas, proteínas y azúcares. Estos análisis proporcionarán información detallada sobre las características nutricionales de los diversos chocolates para asegurarnos que los alimentos cumplen con los estándares establecidos

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados de textura de los tres tipos de chocolate

4.1.1 Resultado de textura de cera de carnauba

a) Textura del chocolate con cera de carnauba (15 min a 30 °C)

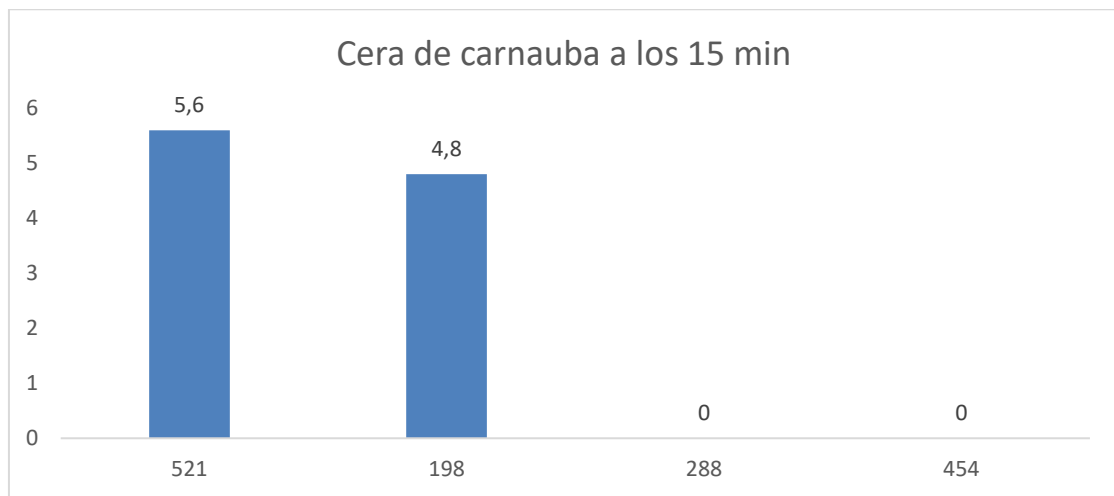


Ilustración 4-1: Textura de chocolate con cera de carnauba (15 minutos a 30 °C)

Realizado por: Peñaloza A., 2024

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN: En la ilustración 3-1, se observa que, a los 15 minutos a una temperatura de 30°C, el chocolate 521 (sin cera de carnauba), es la muestra que presenta mayor firmeza con un valor de textura de 5.6 N, mientras que la muestra 198 (0.1% de cera de carnauba) exhibe una ligera disminución en firmeza con un valor de 4.8 N, las muestras 288 (0.2% de cera de carnauba) y 454 (0.8% de cera de carnauba), muestran una textura más suave, con valores de 0 N. Estos resultados sugieren que la presencia de cera de carnauba suaviza la textura del chocolate, siendo más pronunciado cuanto mayor es el porcentaje de cera añadido. De acuerdo con (Restrepo & Aristizábal, 2010, p. 253), la cera de carnauba, por su naturaleza lipofílica, desempeña un papel crucial como barrera al vapor de agua. Al crear una capa protectora sobre la superficie de los alimentos tratados, la cera de carnauba contribuye a conservar su apariencia.

b) Textura del chocolate con cera de carnauba (30 minutos a 30 °C)

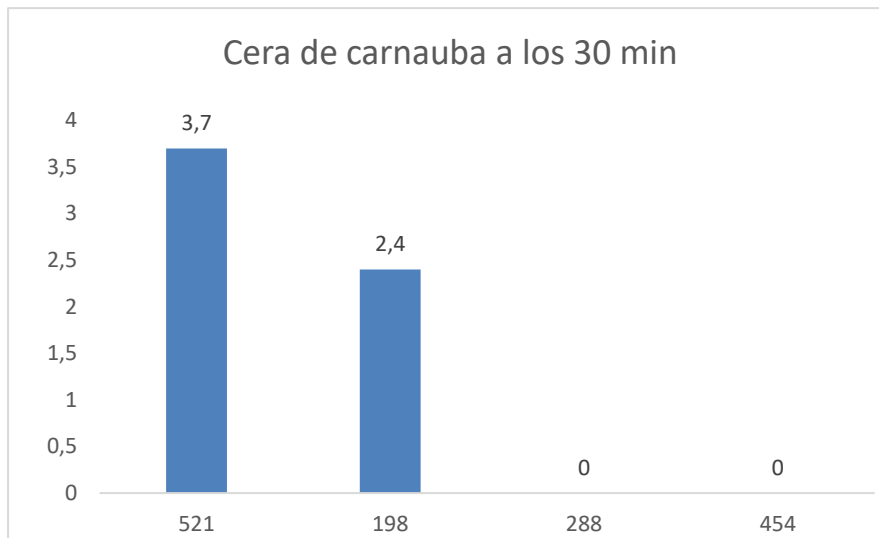


Ilustración 4-2: Textura chocolate con cera de carnauba (30 minutos a 30 °C)

Realizado por: Peñaloza A., 2024

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN: En la ilustración 3-2, se observa que, a los 30 minutos, a una temperatura de 30°C, el chocolate 521 (sin cera de carnauba), es la muestra que presenta mayor firmeza con un valor de textura de 3.7 N, mientras que la muestra 198 (0.1 % de cera de carnauba) exhibe una disminución de firmeza con un valor de 2.4 N, las muestras 288 (0.2% de cera de carnauba) y 454 (0.8% de cera de carnauba), muestran una textura con valores de 0 N. Esto indica que la cera de carnauba podría funcionar como un estabilizador de la textura para la muestra 198, manteniendo la consistencia del chocolate a lo largo del tiempo. Estos resultados son relevantes para la fabricación de productos de chocolate porque sugieren que la adición de cera de carnauba en concentraciones específicas puede influir en la textura final del producto, lo que lo hace más estable y resistente a los cambios durante el almacenamiento o el consumo. (Miranda et al., 2019, p. 16)

c) Textura del chocolate con cera de carnauba (45 minutos a 30°C)

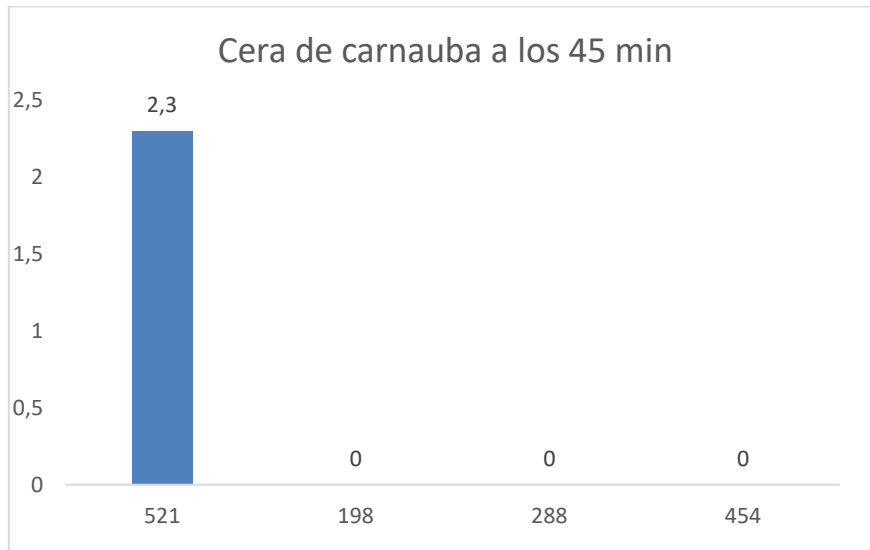


Ilustración 4-3: Textura chocolate con cera de carnauba (45 minutos a 30°C)

Realizado por: Peñaloza A., 2024

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN: En la ilustración 3-3, se observa que, a los 45 minutos a una temperatura de 30 °C, el chocolate 521 (sin cera de carnauba) es la muestra que presenta mayor firmeza con un valor de textura de 2.3 N, las muestras 198 (0.1 % de cera de carnauba), 288 (0.2% de cera de carnauba) y 454 (0.8% de cera de carnauba), muestran una textura más suave, con valores de 0 N, indicando la continua influencia de la cera de carnauba en la suavidad del chocolate incluso después de un período más prolongado de tiempo. En la investigación de Rinaldi et al. (2021, pág. 34), la textura de las frutas almacenadas bajo refrigeración fue mejor que las mantenidas a temperatura ambiente. Sin embargo, la cera no fue efectiva para mantener la textura de las frutas almacenadas a temperatura ambiente.

4.1.2 Resultados de la textura de cera de abeja

a) Textura del chocolate con cera de abeja (15 minutos a 30°C)

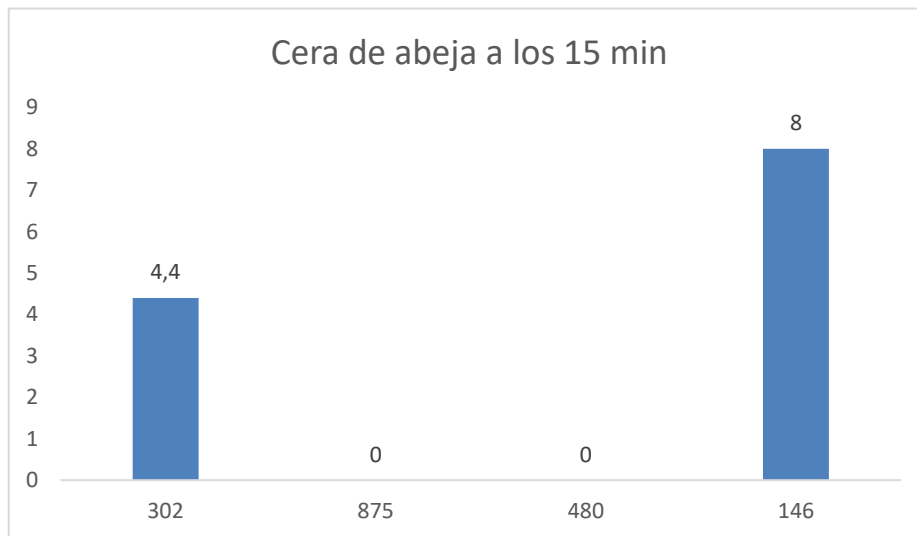


Ilustración 4-4: Textura chocolate con cera de abeja (15 minutos a 30°C)

Realizado por: Peñaloza A., 2024

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN: En la ilustración 3-4, se observa que, a los 15 minutos a una temperatura de 30°C, el chocolate 146 (0.8% de cera de abeja), es la muestra que presenta mayor firmeza con un valor de 8 N, mientras que la muestra 302 (sin cera de abeja) exhibe un valor de 4.4 N, las muestras 875 (0.2 % de cera de abeja) y 480 (0.5% de cera de abeja), muestran una textura más suave, con valores de 0 N. Estos hallazgos indican que la cera de abeja contribuye en un 0,8% al aumento de la textura del chocolate. Miranda et al. (2014, p. 5), un estudio que investigó el impacto de dos capas de cera de abeja en la calidad de la papaya durante un período de 9 días, Se descubrió que el tratamiento más efectivo disminuyó la pérdida de calidad en un 38 % en comparación con el tratamiento de control.

b) Textura del chocolate con cera de abeja (30 minutos a 30 °C)

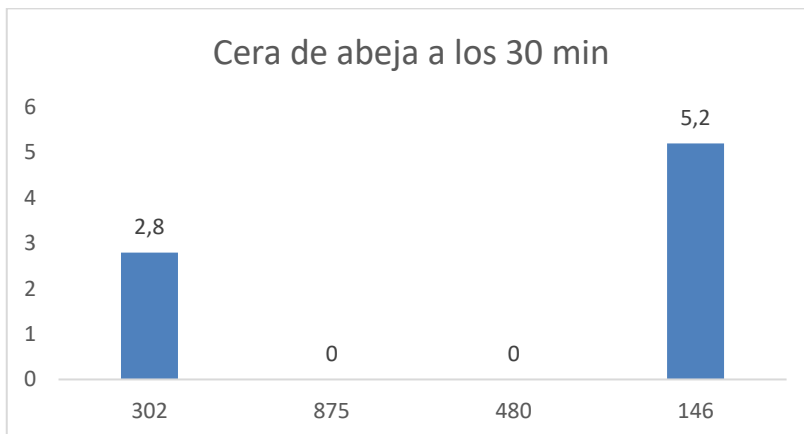


Ilustración 4-5: Textura chocolate con cera de abeja (30 minutos a 30 °C)

Realizado por: Peñaloza A., 2024

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN: En la ilustración 3-5, se observa que, a los 30 minutos a una temperatura de 30°C, el chocolate 146 (0.8% de cera de abeja), es la muestra que presenta mayor firmeza con un valor de 5.2 N, mientras que la muestra 302 (sin cera de abeja) exhibe un valor de 2.8 N, las muestras las muestras 875 (0.2 % de cera de abeja) y 480 (0.5% de cera de abeja), muestran una textura más suave, con valores de 0 N. Estos resultados sugieren que el porcentaje mayor de estudio aumenta las características texturales del chocolate. La aplicación de recubrimientos de cera de abejas en alimentos presenta ventajas significativas en términos de conservación al reducir la pérdida de peso y firmeza, estos recubrimientos prolongan la vida útil y mejoran su calidad. (Tosne et al., 2014, p. 34)

c) Textura del chocolate con cera de abeja (45 minutos a 30 °C)

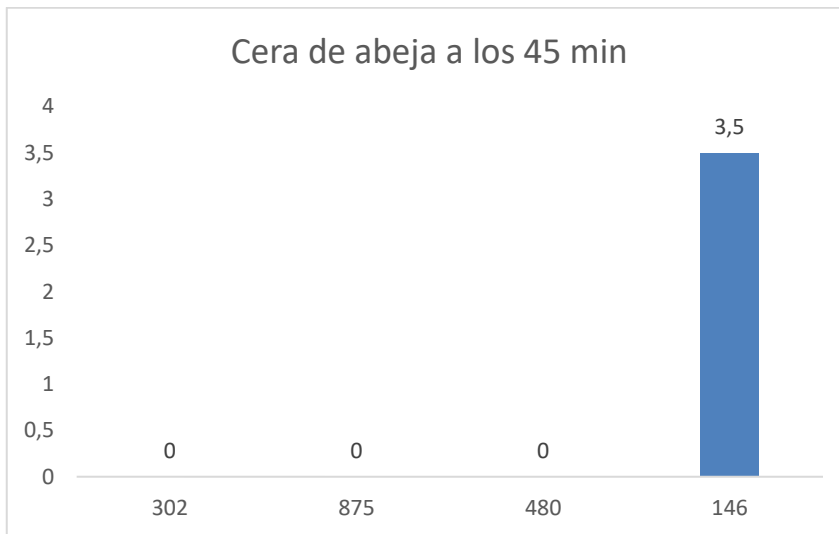


Ilustración 4-6: Textura chocolate con cera de abeja (45 minutos a 30°C)

Realizado por: Peñaloza A., 2024

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN: En la ilustración 3-6, se observa que, a los 45 minutos a una temperatura de 30°C, el chocolate 146 (0.8% de cera de abeja), es la muestra que presenta mayor firmeza con un valor de 3.5 N, mientras que la muestra 302 (sin cera de abeja), 875 (0.2 % de cera de abeja) y 480 (0.5% de cera de abeja), muestran una texturas más suaves, con valores de 0 N. Los resultados, sugiere una relación entre el contenido de cera de abeja y la firmeza del chocolate. Según (López et al., 2016, p. 330) en su estudio, al evaluar un recubrimiento comestible elaborado a partir de proteínas de lactosuero y cera de abeja para mejorar la calidad fisicoquímica de la uchuva, se observó una disminución en las pérdidas de peso en las muestras tratadas con el recubrimiento.

4.2 Resultados estadísticos de los análisis sensoriales de los chocolates con estabilizantes

a) ANDEVA del análisis sensorial con escala hedónica del chocolate con cera de abeja

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,40	3	1,13	1,32	0,2751
Muestras	3,40	3	1,13	1,32	0,2751
Error	65,40	76	0,86		
Total	68,80	79			

Ilustración 4-7: ANDEVA del análisis sensorial con cera de abeja

Realizado por: Peñaloza A., 2024

Muestras	Medias	n	E.E.	
875	1,55	20	0,21	A
480	1,55	20	0,21	A
146	1,65	20	0,21	A
302	2,05	20	0,21	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ilustración 4-8: Test de Tukey análisis sensorial muestras con cera de abeja

Realizado por: Peñaloza A., 2024

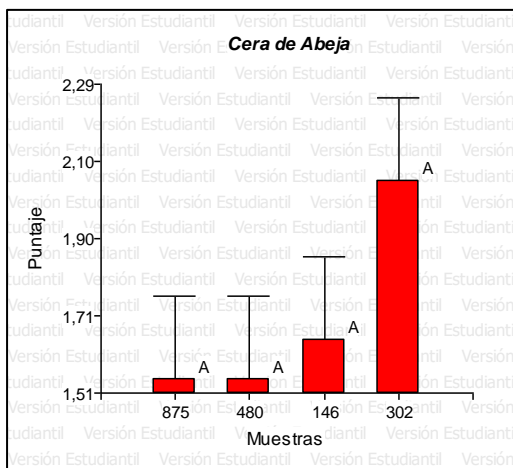


Ilustración 4-9: Gráfica Test de Tukey análisis sensorial muestras con cera de abeja

Realizado por: Peñaloza A., 2024

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN: En la ilustración 3-7, se observa que, no existen diferencias estadísticas significativas entre cada una de las muestras de chocolate elaborado con cera de abeja como estabilizante, ya que el p-valor estadístico es de 0.2751 mayor a 0.05, los resultados fueron confirmados con el Test de Tukey, como se aprecia en las ilustraciones 3-8 y 3-9, en donde apreciamos que, letras similares indican que no existen diferencias estadísticas, estos resultados se afirman con un 95% de certeza y 5% de error. Las características sensoriales de los chocolates no se ven afectadas al aplicar los distintos porcentajes de cera de abeja como estabilizante en las formulaciones, por lo que podemos afirmar que sensorialmente el chocolate con 0% de cera de abeja es estadísticamente igual a los chocolates con 0.2%, 0.5% y 0.8% de cera de abeja. Gao et al. (2021, p. 2), destaca la cera de abejas como un estabilizante excepcional en las emulsiones agua en aceite (W/O) debido a sus cualidades favorables. Su comestibilidad, textura cremosa y masticabilidad la hacen ideal para su uso en productos alimenticios.

b) ANDEVA del análisis sensorial con escala hedónica del chocolate con cera de carnauba

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,50	3	0,83	0,73	0,5350
Muestra	2,50	3	0,83	0,73	0,5350
Error	86,30	76	1,14		
Total	88,80	79			

Ilustración 4-10: ANDEVA del análisis sensorial con cera de carnauba

Realizado por: Peñaloza A., 2024

Muestra	Medias	n	E.E.
521	1,40	20	0,24 A
198	1,75	20	0,24 A
454	1,80	20	0,24 A
288	1,85	20	0,24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ilustración 4-11: Test de Tukey análisis sensorial muestras con cera de carnauba

Realizado por: Peñaloza A., 2024

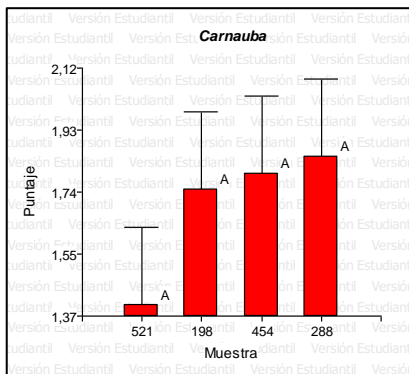


Ilustración 4-12: Gráfica de Test de Tukey análisis sensorial muestras con cera de carnauba

Realizado por: Peñaloza A., 2024

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN: En la ilustración 3-10, se observa que, no existen diferencias estadísticas significativas entre las cada una de las muestras de chocolate elaborado con cera de carnauba como estabilizante, ya que el p-valor estadístico es de 0.5350 mayor a 0.05, los resultados fueron confirmados con el Test de Tukey, como se aprecia en las ilustraciones 3-11 y 3-12, en donde apreciamos que, letras similares indican que no existen diferencias estadísticas, estos resultados se afirman con un 95% de certeza y 5% de error. Las características sensoriales de los chocolates no se ven afectadas al aplicar los distintos porcentajes de cera de carnauba como estabilizante en las formulaciones, por lo que podemos afirmar que sensorialmente el chocolate con 0% de cera de carnauba es estadísticamente igual a los chocolates con 0.1%, 0.2% y 0.8%. Ferdaus et al. (2022, p. 2), resalta la cera de carnauba al contener ésteres,

alcoholes, ácidos alifáticos y aromáticos, hidrocarburos y triterpenos diol. Confieren características sensoriales exclusivas haciéndola versátil en varias aplicaciones industriales.

c) Prueba triangular

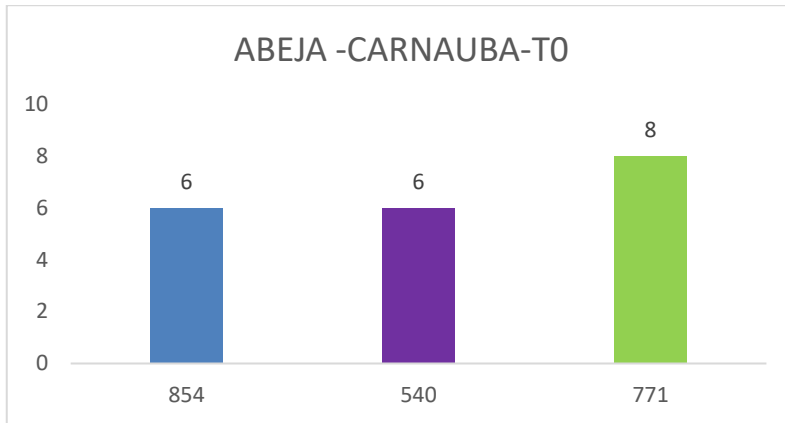


Ilustración 4-13: Prueba triangular

Realizado por: Peñaloza A., 2024

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN: En la ilustración 3-13, se presenta los resultados de la prueba triangular. No se observan diferencias estadísticas entre las muestras de chocolate con cera de abeja y cera carnauba mejor evaluadas en cuanto a la textura frente al tratamiento control, con lo mencionado podemos indicar que los evaluadores no notan diferencias sensoriales entre las muestras ya que ninguna prevalece estadísticamente sobre el resto de chocolates.. Según (Andalucía-Morales, 2005, p. 60) para que existan diferencias estadísticas en la prueba triangular en un panel de 20 evaluadores, al menos una de las muestras debería tener 13 valoraciones..

4.3 Resultados bromatológicos del chocolate

Tabla 4-1: Resultados bromatológicos de los chocolates control, cera de abeja y cera de carnauba

Determinaciones	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Mínimo INEN621
Grasa (%)	32,72	33,02	32,94	31
Proteína (%)	8,7	9,08	8,83	-
Azúcares totales (%)	50,95	42,5	47,7	-

Realizado por: Peñaloza A., 2024

En la tabla 3-1, se indican los valores promedio en porcentajes de los componentes grasa, proteína y azúcares totales que fueron tomados como base para los análisis de varianza y Test de Tukey.

En cuanto a los componentes nutricionales del chocolate, se observó que, todas las muestras cumplen con los estándares nutricionales.

4.3.1 Resultados estadísticos bromatológicos de chocolate

a) Pruebas estadísticas del componente grasa en los tres tipos de chocolates

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	2	0,01	0,04	0,9650
Tratamiento	0,01	2	0,01	0,04	0,9650
Error	1,12	6	0,19		
Total	1,13	8			

Ilustración 4-14: ANDEVA análisis de grasas en muestras de chocolate

Columnal	Medias	n	E.E.	
Ch Control	32,94	3	0,25	A
Ch CC	32,94	3	0,25	A
Ch CA	33,02	3	0,25	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ilustración 4-15: Test de Tukey análisis de grasa en muestras de chocolate

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN: En la ilustración 3-14, se evidencia que, el análisis de varianza no muestra diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento control frente al chocolate con cera de carnauba y al chocolate con cera de abeja en el componente grasa, el p-valor es de 0.9650 mayor a 0.05, los resultados se confirmaron con el Test de Tukey (ilustración 3-15) en la cual se observan letras iguales, estos resultados se afirman con un 95% de certeza y un 5% de error. El componente grasa de los chocolates no se ve afectado por el uso de la cera de abeja y de la cera de carnauba. En la investigación de Daza-La Plata et al. (2020, pág. 83), al evaluar grasas en muestras de chocolate, los valores del promedio del chocolate con 45% y 70% de cacao, fueron de 32% y 40.80%.

b) Pruebas estadísticas del componente de proteína en los tres tipos de chocolates

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,22	2	0,11	2,41	0,1701
Tratamiento	0,22	2	0,11	2,41	0,1701
Error	0,28	6	0,05		
Total	0,50	8			

Ilustración 4-16: ANDEVA análisis de proteína en muestras de chocolate

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53835				
<i>Error: 0,0462 gl: 6</i>				
Columnal	Medias	n	E.E.	
Ch Control	8,70	3	0,12	A
Ch CC	8,83	3	0,12	A
Ch CA	9,08	3	0,12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Ilustración 4-17: Test de Tukey análisis de proteína en muestras de chocolate

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN: En la ilustración 3-16, se evidencia que, el análisis de varianza no muestra diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento control frente al chocolate con cera de carnauba y al chocolate con cera de abeja en el componente proteína, el p-valor es de 0.1701 mayor a 0.05, los resultados se confirmaron con el Test de Tukey (ilustración 3-17) el cual se observan letras iguales, estos resultados se afirman con un 95% de certeza y un 5% de error. El componente proteína de los chocolates no se ve afectado por el uso de la cera de abeja y de la cera de carnauba. En la investigación realizada por Daza-La Plata et al. (2020, pág. 83), se observó un contenido de proteína en chocolate de 5,74%.

c) Pruebas estadísticas del componente de azúcares en los tres tipos de chocolates

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	108,64	2	54,32	254,89	<0,0001
Columnal	108,64	2	54,32	254,89	<0,0001
Error	1,28	6	0,21		
Total	109,92	8			

Ilustración 4-18: ANDEVA análisis de azúcares en muestras de chocolate

Columnal	Medias	n	E.E.	
Ch CA	42,52	3	0,27	A
Ch CC	47,75	3	0,27	B
Ch control	50,95	3	0,27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Ilustración 4-19: Test de Tukey análisis de azúcares en muestras de chocolate

INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN: En la ilustración 3-18, se evidencia que, el análisis de varianza muestra diferencias estadísticas significativas entre todos los tratamientos en estudio, el p-valor es de <0.0001 menor a 0.05, los resultados se confirmaron con el Test de Tukey (ilustración 3-19) el cual se identifican letras distintas para cada tratamiento con lo que podemos indicar que, la adición de cera carnauba y cera de abeja en la elaboración de chocolate modifican significativamente los porcentajes de azúcares en el alimento, estos resultados se afirman con un 95% de certeza y un 5% de error. En la investigación de Daza-La Plata et al. (2020, pág. 83), los chocolates tratados con cera de carnauba y cera de abeja muestran cantidades ligeramente menores de azúcares.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se observó que las diversas concentraciones tanto de cera de carnauba como de cera de abeja afectan los resultados del penetrómetro. La cera de carnauba mostró influencia significativa en función del porcentaje utilizado, en este contexto, el código 521, designado como control, exhibió la media más elevada con un valor de 3.87. El código 198, con una concentración del 0,1%, ocupó el segundo lugar con una media de 2.40, mientras que la cera de abeja presentó diferencias significativas en relación con los porcentajes empleados, el código 146 con 0,8% de cera de abeja tuvo la media más alta con 5.57, seguido de 302, el control con 2.40. Esto sugiere que la selección y cantidad de emulsificantes naturales inciden en la textura del chocolate.

Los resultados del análisis sensorial indican que las muestras con diferentes porcentajes de cera de abeja y cera de carnauba no presentaron diferencias significativas en la aceptación sensorial. Sin embargo, se observaron preferencias marcadas por los chocolates con menor presencia de estos emulsificantes, especialmente aquellos con un 0% de cera de abeja le siguen las muestras 146, con un 0.8% de cera de abeja con una media de 1.65, lo que sugiere una preferencia por chocolates más naturales y menos alterados por estos aditivos. Sin embargo, en la cera de carnauba, la muestra 288, utilizada con un 0.2% de cera de carnauba, mostró la media más alta. Le siguen las muestras 454, con un 0.8%, teniendo mayor aceptación.

Los resultados bromatológicos muestran que todas las muestras cumplían con los estándares mínimos requeridos de grasa, aunque se observaron variaciones leves en los porcentajes de proteína y azúcares totales. Las muestras con mayores concentraciones de cera de abeja y cera de carnauba tenían un contenido ligeramente más alto de grasa, lo que podría afectar el sabor y la textura del chocolate. Estas variaciones en los ingredientes del chocolate muestran que las formulaciones deben cambiar para mantener la consistencia y la calidad del producto final.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar estudios más detallados para determinar las concentraciones óptimas de cera de carnauba y cera de abeja que produzcan la textura deseada en el chocolate. Dado que estas concentraciones afectan significativamente los resultados del penetrómetro y la aceptación sensorial, ajustar las proporciones podría mejorar la calidad del producto final. Para encontrar el equilibrio ideal entre la cera de abeja y la cera de carnauba, es importante tener en cuenta ambos efectos en la textura y el sabor del chocolate.

Se sugiere investigar fórmulas que reduzcan el uso de cera de abeja y cera de carnauba sin comprometer la calidad del producto, ya que los consumidores prefieren chocolates con menos emulsificantes. Esto implica concentrarse en chocolates con bajas concentraciones de cera de carnauba y cero cera de abeja, como se observó en las muestras con mayor aceptación sensorial. El desarrollo de chocolates más naturales podría aprovechar la tendencia actual del mercado hacia productos menos procesados y más saludables.

Se recomienda realizar ajustes adicionales en las formulaciones de chocolate para garantizar la consistencia y calidad del producto final debido a las variaciones en los porcentajes de proteína y azúcares totales entre las muestras. Esto podría incluir revisar y ajustar las proporciones de los ingredientes utilizados para garantizar que los estándares de calidad sean uniformes en todas las muestras. Es crucial realizar pruebas adicionales para determinar cómo estas modificaciones afectan la textura, el sabor y la aceptación del chocolate por parte de los consumidores.

GLOSARIO

cm Centímetros

$^{\circ}\text{C}$ Grados celsius

g Gramos

kg Kilogramos

ml Mililitros

min Minutos

pH Potencial de hidrógeno

EECA Estación Experimental Central de la Amazonía

INIAP Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

BIBLIOGRAFÍA

- Andalzúa-Morales. (2005). *La evolución sensorial de los alimentos en la teoría y práctica*. Editorial Acribia S.A.
- Anzules, V. V. (2019). *Sustentabilidad de sistemas de producción de Cacao, (Theobroma cacao L.) en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4110>
- Arvelo, M., González, D., Delgado, T., Maroto, S., & Montoya, P. (2017). *Estado actual sobre la producción, el comercio y cultivo del cacao en américa*. [Tesis de pregrado, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura]. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/2793>
- Ashkezary, M. R., Yeganehzad, S., Vatankhah, H., Todaro, A., & Maghsoudlou, Y. (2018). Effects of different emulsifiers and refining time on rheological and textural characteristics of compound chocolate. *Italian Journal of Food Science*, 30(1). <https://doi.org/10.14674/IJFS-759>
- Bustamante, S. Z., Tenorio, A. T., & Rojano, B. A. (2015). Efecto del Tostado Sobre los Metabolitos Secundarios y la Actividad Antioxidante de Clones de Cacao Colombiano. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 68(1), Article 1. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v68n1.47836>
- Caicedo-Vargas, C., Pérez-Neira, D., Abad-González, J., & Gallar, D. (2022). Assessment of the environmental impact and economic performance of cacao agroforestry systems in the Ecuadorian Amazon region: An LCA approach. *Science of The Total Environment*, 849, 157795. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157795>
- Ceballos, M. (2017). Estudio de los efectos de modificadores del comportamiento reológico y del estado sólido en chocolate y sus ingredientes. *Revista Methodo: Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas*, 2(2), 77-210.
- Cofrico. (2019). *Conservacion del Chocolate: Refrigeracion Industrial*. <https://www.cofrico.com/procesos-industriales/conservacion-industrial-del-chocolate/>
- Coronado, M., Vega, S., Gutiérrez, R., Vázquez, M., & Radilla, C. (2015). Antioxidantes: Perspectiva actual para la salud humana. *Revista chilena de nutrición*, 42(2), 206-212. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>
- Cuatin, L., & López, D. (2015). *Evaluación de un recubrimiento comestible a base de proteínas de suero y cera de abeja sobre la calidad fisicoquímica y organoléptica de uchuva (Physalis Peruviana L.)*. [Tesis de pregrado, Universidad de Nariño]. <https://sired.udenar.edu.co/1138/>

- Datsomor, D. N., Agbenorhevi, J. K., Kpodo, F. M., & Oduro, I. N. (2019). Okra pectin as lecithin substitute in chocolate. *Scientific African*, 3, e00070. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00070>
- Daza-La Plata, A., Chire-Fajardo, G.-C., Ureña-Peralta, M.-O., Daza-La Plata, A., Chire-Fajardo, G.-C., & Ureña-Peralta, M.-O. (2020). Cinética de eflorescencia grasa en muestras de chocolate oscuro comercial en Perú. *Acta Agronómica*, 69(2), 81-88. <https://doi.org/10.15446/acag.v69n2.79782>
- Ferdaus, M. J., Blount, R. J. S., & Silva, R. C. da. (2022). Assessment of Natural Waxes as Stabilizers in Peanut Butter. *Foods*, 11(19), Article 19. <https://doi.org/10.3390/foods11193127>
- Flores, N. (2015). *Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/Entrenamiento-de-un-panel-de-evaluacion-sensorial-para-el-Departamento-de-Nutricion-de-la-Facultad-de-Medicina-de-la-Universidad-de-Chile.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores-Andrade, E., Allende-Baltazar, Z., Sandoval-González, P. E., Jiménez-Fernández, M., Beristain, C. I., & Pascual-Pineda, L. A. (2021). Carotenoid nanoemulsions stabilized by natural emulsifiers: Whey protein, gum Arabic, and soy lecithin. *Journal of Food Engineering*, 290, 110208. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110208>
- Gao, Y., Lei, Y., Wu, Y., Liang, H., Li, J., Pei, Y., Li, Y., Li, B., Luo, X., & Liu, S. (2021). Beeswax: A potential self-emulsifying agent for the construction of thermal-sensitive food W/O emulsion. *Food Chemistry*, 349, 129203. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129203>
- Gaviláñez, J. G., & Masqui, M. E. (2023). *Elaboración de una barra con propiedades antioxidantes a base de chocolate (Theobroma cacao) con jalea de tuna morada (Opuntia lagunae) utilizando miel de abeja como edulcorante* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal de Bolívar]. <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/6172>
- Gaviria, L. J., & Salamanca, M. (2021). *Desarrollo de un chocolate a base de una emulsión de agua en manteca de cacao orientado a la producción de un producto bajo en calorías con las mismas características organolépticas de un chocolate tradicional*. [Tesis de pregrado, Universidad de los Andes Colombia]. <http://hdl.handle.net/1992/53002>
- Giacomozzi, A. S., Carrin, M. E., Herrera, M. de L., & Martini, S. (2021). Elaboración de chocolate: Funcionalidad de la manteca de cacao y los efectos de su reemplazo por grasas alternativas. *Aceites y Grasas*, 31(3), 414-423.

- Gómez, D. (2020). El chocolate, un producto mundial de gran valor nutricional. *Fundacion Antama*. <https://fundacion-antama.org/el-chocolate-un-producto-mundial-de-gran-valor-nutricional/>
- Góngora-Duarte, A. F., Morales-Espitia, F. J., Trujillo-González, J. M., & Torres-Mora, M. A. (2023). Caracterización de los procesos en el beneficio del cacao (*Theobroma cacao* L) en producciones a pequeña escala en el municipio de Guamal del Piedemonte llanero colombiano. *TecnoLógicas*, 26(57), Article 57. <https://doi.org/10.22430/22565337.2633>
- Hernández, M. S., & Zambrano, J. A. (2019). *Plan estratégico para la exportación de pasta de cacao orgánico desde la Asociación Kallari de la provincia de Napo hacia el mercado de Bélgica* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17505/1/T-UCE-0005-CEC-155.pdf>
- Herrera, C. P., & Ospina, N. E. (2016). “*Nibs de cacao orgánico*” para mercados verdes [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira]. <https://hdl.handle.net/11059/7391>
- INEN. (2018). *Servicio ecuatoriano de Normalización*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_176-5.pdf
- John, G. (2022). *Chocolates Ecuatorianos—Las Mejores Marcas y Tours de Chocolate* [Happy gringo]. <https://es.happygringo.com/blog/travel-blog-ecuadorian-chocolate/>
- Kissiedu, K. O., K. Agbenorhevi, J., & Datsomor, D. N. (2020). Optimization of sensory acceptability of milk chocolate containing okra pectin as emulsifier. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 1310-1323. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1800728>
- Lanchero, O., Velandia, G., Fischer, G., Varela, N. C., & García, H. (2007). Comportamiento de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en poscosecha bajo condiciones de atmósfera modificada activa. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(1), Article 1. https://doi.org/10.21930/rcta.vol8_num1_art:84
- León, Á. E., & Salas, R. K. (2020). *Análisis comparativo del consumo de chocolate artesanal vs chocolate industrializado en la Ciudad de Guayaquil* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/52140>
- León, T. V. (2022). *Desarrollo de una metodología para la formación de jueces e identificación de las características organolépticas del chocolate* [Tesis de pregrado, Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11775>
- Loor, R., Fouet, O., Lemainque, A., Pavek, S., Boccarda, M., Argout, X., Amores, F., Courtois, B., Risterucci, A. M., & Lanaud, C. (2012). Insight into the Wild Origin, Migration and Domestication History of the Fine Flavour Nacional *Theobroma cacao* L. Variety from Ecuador. *PLOS ONE*, 7(11), e48438. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048438>
- López, D. F., Cuatin, L. Y., Andrade, J. C., & Osorio, O. (2016). Evaluación de un recubrimiento comestible a base de proteínas de lactosuero y cera de abeja sobre la calidad fisicoquímica

- de uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Acta Agronómica*, 65(4), 326-333.
<https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50191>
- Marseglia, A., Musci, M., Rinaldi, M., Palla, G., & Caligiani, A. (2020). Volatile fingerprint of unroasted and roasted cocoa beans (*Theobroma cacao* L.) from different geographical origins. *Food Research International*, 132, 109101.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109101>
- Miranda, A., Alvis, A., & Paternina, G. A. (2014). Efectos de dos recubrimientos sobre la calidad de la papaya (carica papaya) variedad tainung. *Temas Agrarios*, 19(1), Article 1.
<https://doi.org/10.21897/rta.v19i1.721>
- Miranda, H. R. G., Vargas, H. Q. Z., & Valdez, D. D. C. (2019). Evaluación de la vida útil postcosecha de Pera (Packham's Triumph) mediante recubrimiento con cera de carnauba y cera de abeja. *INGENIERÍA INVESTIGA*, 1(1), Article 1.
<https://doi.org/10.47796/ing.v1i1.119>
- Monteali, D. A. (2023). *Determinación de la vida útil de chocolates oscuros sin empaque con 70 por ciento de cacao peruano* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5817>
- Ortiz, V. J. (2017). *Elaboración de un plan HACCP para la línea de chocolate para raza de la empresa Chocodulce S.C.R.L.* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria la Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2658>
- Palga, S. J. (2022). *Propuesta del manual de inocuidad y control estadístico para el proceso de elaboración de Chocolate en barra* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5303>
- Paredes, N., Monteros, Á., Lima, L., Caicedo, C., Bastidas, S., Tinoco, L., Fernández, F., Vargas, Y., Picco, J., Subía, C., Burbano, A., Chanaluiza, A., Sotomayor, D., Díaz, A., Intriago, J., Chancosa, C., Andrade, A., & Enríquez, G. (2022). *Manual del cultivo de cacao sostenible para la Amazonía Ecuatoriana* (p. 82).
<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5833>
- Perea-Villamil, J. A., Cadena-Cala, T., & Herrera-Ardila, J. (2009). El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 41(2), 128-138.
- Ponce, A. (2020). *DESARROLLO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE CON CERA CARNAUBA, CERA DE ABEJA Y MANTECA DE CACAO EN LA UVILLA (Physalis peruviana)* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].
https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PONCE%20GOMEZ%20ALISON%20RAQUEL_compressed.pdf

- Quiñones, M. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*, 1, 76-89. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5418>
- Quispe, J. N. (2023). *Evaluación de las características sensoriales y físico químicas de barras de chocolate elaboradas a base de cacao (Theobroma cacao) y stevia (Stevia rebaudina Bertoni)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5983>
- Ramirez, T. (2012). Situación de la producción de cacao en la provincia de Zamora Chinchipe: Línea base 2009. *CEDAMAZ*, 73-77.
- Restrepo, J. I., & Aristizábal, I. D. (2010). Conservación de fresa (Fragaria x ananassa Duch cv. Camarosa) Mediante la aplicación de recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca sábila (Aloe barbadensis Miller) Y CERA DE CARNAÚBA. *Vitae*, 17(3), 252-263.
- Reynel, V., Loor, O., Bolaños, M., & Tezara, W. (2016). Efectos del tipo de secado en la calidad organoléptica del cacao (Theobroma cacao L.) en Esmeraldas, Ecuador. *Investigación y saberes*, 5(1), 22-38.
- Rinaldi, M. M., Dianese, A. de C., & Costa, A. M. (2021). Avaliação do uso de cera de carnaúba na conservação pós-colheita de frutos de Passiflora cincinnata cv. BRS Sertão Forte. *Agrotropica*, 33(1), 29-38.
- Rivera, J. R., Alzate, C. E. O., & Arias, J. A. T. (2015). Estudio preliminar de vigilancia tecnológica de emulsificantes usados en chocolatería. *Revista ESPACIOS*, 36(13), 1-13.
- Sadowska-Rociak, A. (2022). Monitoring of monochloropropanediol esters and glycidyl esters in different types of chocolates using the modified sample preparation approach. *LWT*, 165, 113692. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113692>
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL.
- Sarria, N. (2023). *Efectos de los polifenoles en la salud humana* [Tesis de pregrado, Universidad Libre]. <http://repository.unilivre.edu.co/handle/10901/25143>
- Siemens. (2021). *The Blue portfolio – a cleaner future is here*. <https://www.siemensenergy.ch/global/en/home/products-services/product-offerings/blue-high-voltage-products.html>, <https://www.siemens-energy.com/global/en/home/products-services/product-offerings/blue-high-voltage-products.html>
- Simoes, S., Lelaj, E., & Rousseau, D. (2021). The presence of crystalline sugar limits the influence of emulsifiers on cocoa butter crystallization. *Food Chemistry*, 346, 128848. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128848>

- Sözeri Atik, D., Bölük, E., Toker, O. S., Palabiyik, I., & Konar, N. (2020). Investigating the effects of Lecithin-PGPR mixture on physical properties of milk chocolate. *LWT*, *129*, 109548. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109548>
- Su, C., De Meulenaer, B., & Van der Meeren, P. (2023). Analytics and applications of polyglycerol polyricinoleate (PGPR)—Current research progress. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *22*(6), 4282-4301. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13223>
- Tosne, Z. L., Mosquera, S. A., & Villada, H. S. (2014). Efecto de recubrimiento de almidón de yuca y cera de abejas sobre el chontaduro. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *12*(2), 30-39.
- Urbańska, B., & Kowalska, J. (2019). Comparison of the Total Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Chocolate Obtained from Roasted and Unroasted Cocoa Beans from Different Regions of the World. *Antioxidants*, *8*(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/antiox8080283>
- Vargas, E., Valle, J., & Fuentes, N. (2021). Impacto socioeconómico de la producción y comercialización del cacao de los pequeños productores del cantón Quevedo: Socio-economic impact of the production and marketing of cocoa by small producers of the Quevedo canton. *Revista científica ecociencia*, *8*, 255-272. <https://doi.org/10.21855/ecociencia.80.603>
- Vega, J. (2016). *Evaluación de microorganismos nativos en el proceso de degradación de materia orgánica en compostaje del Relleno Sanitario en el GAD del Cantón de la Joya de los Sachas* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4949>
- Waizel-Haiat, S., Waizel-Bucay, J., Magaña-Serrano, J. A., Campos-Bedoya, P., & Esteban-Sosa, J. E. S. (2012). Cacao & chocolate: Seduction and therapeutics. *Anales Médicos de la Asociación Médica del Centro Médico ABC*, *57*(3), 236-245.
- Zarrillo, S., Gaikwad, N., Lanaud, C., Powis, T., Viot, C., Lesur, I., Fouet, O., Argout, X., Guichoux, E., Salin, F., Solorzano, R. L., Bouchez, O., Vignes, H., Severts, P., Hurtado, J., Yopez, A., Grivetti, L., Blake, M., & Valdez, F. (2018). The use and domestication of *Theobroma cacao* during the mid-Holocene in the upper Amazon. *Nature Ecology & Evolution*, *2*(12), Article 12. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0697-x>



Total 60 referencias bibliográficas

ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA SENSORIAL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE SALUD PÚBLICA

CARRERA DE GASTRONOMÍA

FECHA: _____

TESIS DE GRADO: “Empleo de emulsificantes en la elaboración de chocolate en base a cacao ecuatoriano de la región norte de la Amazonía”

Cera carnauba.

**CUESTIONARIO PARA EVALUACIÓN DE GRADO DE SATISFACCIÓN POR MEDIO
DE ESCALA HEDÓNICA VERBAL**

Pruebe las muestras de chocolate que se le presentan e indique, según la escala, su opinión sobre ellas.

Marque con una **X** en renglón que corresponda a la calificación para cada muestra

ESCALA	198	454	521
288			
Me gusta mucho _____	_____	_____	_____
Me gusta _____	_____	_____	_____
Me gusta ligeramente _____	_____	_____	_____
Ni me gusta ni me disgusta _____	_____	_____	_____
Me disgusta ligeramente _____	_____	_____	_____
Me disgusta _____	_____	_____	_____
Me disgusta mucho _____	_____	_____	_____

Comentarios: _____

MUCHAS GRACIAS.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
CARRERA DE GASTRONOMÍA

FECHA: _____

TESIS DE GRADO: “Empleo de emulsificantes en la elaboración de chocolate en base a cacao ecuatoriano de la región norte de la Amazonía”

Cera de abeja.

**CUESTIONARIO PARA EVALUACIÓN DE GRADO DE SATISFACCIÓN POR MEDIO
DE ESCALA HEDÓNICA VERBAL**

Pruebe las muestras de chocolate que se le presentan e indique, según la escala, su opinión sobre ellas.

Marque con una **X** en renglón que corresponda a la calificación para cada muestra

ESCALA	875	146	480
302			
Me gusta mucho	_____	_____	_____

Me gusta	_____	_____	_____

Me gusta ligeramente	_____	_____	_____

Ni me gusta ni me disgusta	_____	_____	_____

Me disgusta ligeramente	_____	_____	_____

Me disgusta	_____	_____	_____

Me disgusta mucho	_____	_____	_____

Comentarios: _____

MUCHAS GRACIAS.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA
CARRERA DE GASTRONOMÍA

FECHA: _____

TESIS DE GRADO: “Empleo de emulsificantes en la elaboración de chocolate en base a cacao ecuatoriano de la región norte de la Amazonía”

Ante usted hay tres muestras. Dos de ellas tienen un ingrediente nuevo en el chocolate y una no lo tiene, pruébelas e indique **cuál es la muestra que NO** tiene el ingrediente adicional.

MARQUE CON UNA X EL NÚMERO DE LA MUESTRA SIN EL INGREDIENTE

854

540

771

Comentarios:

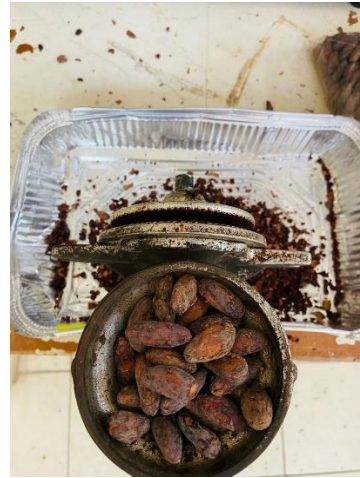
MUCHAS GRACIAS.

ANEXO B: PROCESO DE ELABORACIÓN DEL CHOCOLATE

Tostado



Descarrillado





Molienda





302



875



480



146



521



198

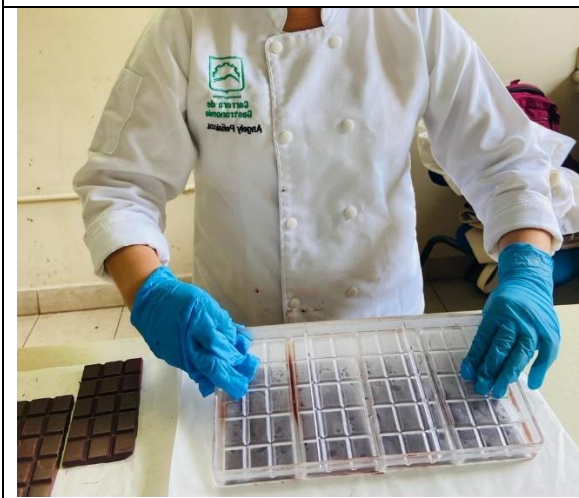


288



454





ANEXO C: PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL











ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 01 / 07 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Angely Nikol Peñaloza Vera
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Salud Pública
Carrera: Gastronomía
Título a optar: Licenciada en Gastronomía
 Ing. Paúl Roberto Pino Falconí Director del Trabajo de Titulación  Ing. Telmo Marcelo Zambrano Núñez Asesor del Trabajo de Titulación