



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TEMA

**Desarrollo de chocolate a la taza sustituyendo el almidón de maíz
con las harinas obtenidas a partir de la flor y raquis del plátano
(*Musa paradisiaca*)**

AUTOR

Torres Cabrera Josué Damián

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TUTOR

Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera, Ph. D.

Guayaquil, Ecuador

23 de febrero del 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por Torres Cabrera, Josué Damián, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

TUTOR

Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera, Ph. D.

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.

Guayaquil, a los 23 días del mes de febrero del 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Torres Cabrera, Josué Damián

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Desarrollo de chocolate a la taza sustituyendo el almidón de maíz con las harinas obtenidas a partir de la flor y raquis del plátano (*Musa paradisiaca*)** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 23 días del mes de febrero del 2022

EL AUTOR

Torres Cabrera, Josué Damián



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, Torres Cabrera, Josué Damián

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Titulación “Desarrollo de chocolate a la taza sustituyendo el almidón de maíz con las harinas obtenidas a partir de la flor y raquis del plátano (*Musa paradisiaca*)”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 23 días del mes de febrero del 2022

EL AUTOR:

Torres Cabrera, Josué Damián



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo Titulación, “**Desarrollo de chocolate a la taza sustituyendo el almidón de maíz con las harinas obtenidas a partir de la flor y raquis del plátano (*Musa paradisiaca*)**”, presentado por el estudiante **TORRES CABRERA, JOSUÉ DAMIÁN**, de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

Original

Document Information

Analyzed document	TORRES CABRERA JOSUE DAMIAN.docx (D127607145)
Submitted	2022-02-11T02:37:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	josuetorres12345@gmail.com
Similarity	0%
Analysis address	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2022

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Dr. Jorge Velásquez Rivera por haberme guiado y apoyado durante todos los años que duró la carrera de Ingeniería Agroindustrial, por su paciencia y tutela, que me permitió culminar con éxito este proyecto.

A los docentes que tuve el privilegio de conocer, cuyos conocimientos impartidos me servirán a lo largo de mi vida profesional.

A mi familia quienes en cada oportunidad que se presentó, me impartieron palabras de apoyo y ánimos.

A mis amigos con quienes compartí gratos momentos en la universidad.

Josué Damián, Torres Cabrera

DEDICATORIA

A mis amados padres, Washington Torres y Ángela Cabrera, por apoyarme en cada momento de mi vida, por sus sabios consejos y alegría compartida, siempre alentándome a no rendirme y superar cualquier situación por más complicada que parezca.

A mi abuelita Lucia Velasco que me cuida desde el cielo, quien me brindó todo su cariño siempre.

Josué Damián, Torres Cabrera



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera, Ph. D.
TUTOR

Ing. Franco Rodríguez John Eloy, Ph. D.
DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
COORDINADOR DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

CALIFICACIÓN

Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera, Ph. D.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Objetivos	4
1.1.1 Objetivo general.....	4
1.1.2 Objetivos específicos.....	4
1.2 Planteamiento de problema.....	5
1.3 Hipótesis	5
2 MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Plátano.....	6
2.1.1 Flor de plátano.....	6
2.1.2 Raquis del plátano.....	8
2.2 Harina	9
2.2.1 Harina de flor de plátano.....	10
2.2.2 Harina de raquis de plátano.....	11
2.3 Chocolate.....	13
2.3.1 Chocolate a la taza.....	13
2.3.2 Propiedades físicas, químicas y organolépticas del cacao.....	16
2.4 Almidón	16
2.5 Azúcar.....	17
2.6 Canela.....	17
2.7 Lecitina de soya	18
2.8 Ácido cítrico.....	18
2.9 Ácido ascórbico.....	18
2.10 Hipoclorito de sodio.....	19
2.11 Deshidratación	19
2.12 Tostado	19
2.13 Descascarado	20
2.14 Molienda	20
2.15 Conchado.....	20
2.16 Temperado.....	21
2.17 Análisis físicos y químicos.....	21
2.17.1 Humedad.....	21
2.17.2 Proteína.....	21
2.17.3 Grasa.....	22

2.17.4 Grasa saturada.	22
2.17.5 Grasa trans.	22
2.17.6 Grasa monoinsaturada.	22
2.17.7 Grasa poliinsaturada.	23
2.17.8 Ceniza.	23
2.17.9 Carbohidratos.	23
2.17.10 Fibra.	24
2.17.11 Sodio.	24
2.17.12 Colesterol.	25
2.17.13 pH.	25
2.17.14 Acidez.	25
2.17.15 Rendimiento.	26
2.17.16 Tamaño de partícula.	26
2.17.17 Densidad.	26
2.18 Metales pesados	26
2.18.1 Arsénico.	27
2.18.2 Plomo.	27
2.18.3 Cobre.	28
2.19 Análisis microbiológicos	28
2.19.1 Mohos.	28
2.19.2 Levaduras.	29
2.19.3 <i>Escherichia coli</i>	30
2.19.4 <i>Salmonella</i>	31
2.19.5 Aerobios Mesófilos.	31
2.19.6 Coliformes.	31
2.20 Evaluación sensorial	32
2.20.1 Perfil sensorial.	33
2.20.2 Análisis descriptivo.	34
2.20.3 Análisis cuantitativo descriptivo (QDA).	34
2.20.4 Color.	34
2.20.5 Aroma.	35
2.20.6 Sabor.	35
2.20.7 Textura.	36
2.20.8 Apariencia.	36

2.20.9 Brillo.	36
2.20.10 Ductibilidad.	37
2.20.11 Granulosidad.	37
2.20.12 Aroma frutal.	37
2.20.13 Aroma a canela.	37
2.20.14 Amargor.	37
2.20.15 Acidez.	37
2.20.16 Astringencia.	38
2.21 Beneficio – Costo	38
3 MARCO METODOLÓGICO.....	38
3.1 Ubicación geográfica del ensayo	38
3.2 Características climáticas.....	39
3.3 Materiales y equipos	39
3.3.1 Materia prima.....	39
3.3.2 Materiales.	40
3.3.3 Equipos.....	40
3.4 Factores estudiados	41
3.5 Características físicas de la flor y raquis de plátano	41
3.5.1 Tamaño.	42
3.5.2 Densidad.	42
3.5.3 Atributos sensoriales.....	42
3.6 Procesamiento de las harinas	43
3.6.1 Transformación de flor de plátano a harina.	43
3.6.2 Transformación de raquis de plátano a harina.	45
3.7 Caracterización de las harinas de la flor y raquis de plátano.	46
3.7.1 Características físicas y químicas.	46
3.7.2 Características microbiológicas.	48
3.7.3 Características sensoriales.	48
3.8 Diseño de mezclas para la obtención del nuevo chocolate.....	48
3.8.1 Determinación de los tratamientos.	48
3.8.2 Proceso para elaboración de chocolate a la taza.	51
3.8.3 Caracterización de las formulaciones.	53
3.9 Caracterización de la mejor formulación de chocolate.....	55
3.9.1 Características físicas y químicas.	55

3.9.2 Perfil lipídico.	56
3.9.3 Análisis microbiológicos.	57
3.9.4 Metales pesados.	57
3.9.5 Análisis sensoriales.	58
3.10 Diseño de la investigación.	58
3.10.1 Diseño experimental utilizado.	58
3.10.2 Variables.	58
3.10.3 Unidades experimentales.	60
3.10.4 Población.	60
3.10.5 Muestreo.	60
3.11 Análisis de laboratorio.	62
3.12 Beneficio – Costo.	64
3.13 Maquinaria utilizada.	65
3.13.1 Secador /Tostador de tambor.	65
3.13.2 Molino corona adaptado a motor.	65
3.13.3 Molino industrial.	66
3.13.4 Conchadora.	66
3.13.5 Peladora.	66
4 RESULTADOS.	67
4.1 Análisis físicos de la materia prima.	67
4.2 Caracterización de las harinas de flor y raquis de plátano.	67
4.2.1 Análisis sensorial de las harinas de flor y raquis de plátano.	69
4.3 Análisis sensoriales de los chocolates (Testigo y tratamientos elaborados).	69
4.4 ANOVA de la prueba sensorial de los tratamientos.	70
4.4.1 Color.	70
4.4.2 Aroma.	72
4.4.3 Textura.	74
4.4.4 Sabor.	76
4.4.5 Apariencia.	78
4.5 Tratamiento seleccionado.	80
4.6 Comparativa de chocolate testigo con tratamiento seleccionado.	81
4.7 Caracterización de los chocolates (testigo y tratamiento 2).	82
4.8 Beneficio-Costo.	85

5 DISCUSIÓN.....	88
5.1 Análisis físicos de la materia prima	88
5.2 Análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales de las harinas de flor y raquis de plátano	89
5.2.1 Análisis físicos y químicos.	89
5.2.2 Análisis microbiológicos.....	92
5.2.3 Análisis sensoriales.	92
5.3 Caracterización de los chocolates testigo y seleccionado	94
5.3.1 Análisis físicos y químicos.	94
5.3.2 Perfil lipídico.	95
5.3.3 Análisis microbiológicos.....	96
5.3.4 Metales pesados.....	96
5.4 Análisis sensoriales del chocolate	96
5.4.1 Color.....	96
5.4.2 Aroma.....	97
5.4.3 Textura.	98
5.4.4 Sabor.....	99
5.4.5 Apariencia.....	100
5.4.6 Perfil sensorial de las fórmulas testigo y seleccionada.....	102
5.5 Beneficio-Costo	104
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
6.1 Conclusiones.....	106
6.2 Recomendaciones.....	107
REFERENCIAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Composición de chocolates	15
Tabla 2	Clasificación y objetivos de la evaluación sensorial	33
Tabla 3	Requerimientos INEN 621	49
Tabla 4	Fórmula testigo para chocolate a la taza	50
Tabla 5.	Tratamientos.	51
Tabla 6.	Formato para prueba sensorial.....	54
Tabla 7.	Variables Independientes.	59
Tabla 8.	Variables Dependientes.....	59
Tabla 9.	Esquema del ADEVA.....	60
Tabla 10.	Análisis de materia prima.	62
Tabla 11.	Análisis de harinas.	62
Tabla 12.	Análisis de chocolate.	64
Tabla 13.	Análisis físicos de la materia prima.....	67
Tabla 14.	Análisis físicos y químicos de las harinas estudiadas	68
Tabla 15.	Análisis microbiológicos de las harinas estudiadas.....	69
Tabla 16.	Análisis sensorial de las harinas de flor y raquis de plátano.	69
Tabla 17.	Análisis físicos y químicos del chocolate testigo y tratamiento 2..	83
Tabla 18	Perfil lipídico del chocolate testigo y del tratamiento 2	83
Tabla 19.	Metales pesados del chocolate testigo y del tratamiento 2.	84
Tabla 20	Análisis microbiológicos del chocolate testigo y del tratamiento 2	84
Tabla 21.	Análisis sensorial del chocolate.	70
Tabla 22.	ANOVA Color.	71
Tabla 23.	ANOVA Aroma.	73
Tabla 24.	ANOVA Color.	75
Tabla 25.	ANOVA Sabor.	77
Tabla 26.	ANOVA Apariencia.	79
Tabla 27.	Formulación seleccionada.	81
Tabla 28.	Comparativa.	81
Tabla 29.	Costo harina de raquis.....	85
Tabla 30.	Costo harina de flor de plátano.	85
Tabla 31.	Costo beneficio del chocolate testigo.....	86
Tabla 32.	Costo beneficio del chocolate seleccionado.	87

Tabla 33. Calificación color.	97
Tabla 34. Calificación aroma.	98
Tabla 35. Calificación textura.	99
Tabla 36. Calificación sabor.	100
Tabla 37. Calificación apariencia.	101

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Planta de plátano género Musa	6
Gráfico 2. Ubicación de la planta chocolatera TORCA.....	38
Gráfico 3. Ubicación del sector Pichilingue vía a Mocache	41
Gráfico 4. Mercado central de Quevedo	42
Gráfico 5. Flujograma para la obtención de harina de flor de plátano	44
Gráfico 6. Flujograma para la obtención de harina de raquis de plátano.....	46
Gráfico 7. Elaboración de chocolate.	53
Gráfico 8. Formato para perfil sensorial.	55
Gráfico 9. Color.....	72
Gráfico 10. Aroma.....	74
Gráfico 11. Textura.	76
Gráfico 12. Sabor.....	78
Gráfico 13. Apariencia.	80
Gráfico 14. QDA.	82

RESUMEN

El proyecto tuvo como objetivo principal el desarrollo de tabletas de chocolate a la taza con la inclusión de harinas obtenidas a partir de la flor y raquis del plátano (*Musa paradisiaca*), las cuales reemplazaron el almidón de maíz, espesante comúnmente utilizado en este tipo de producto, para ello se estableció una metodología para la obtención de las harinas, las cuales fueron analizadas en sus características de calidad; para este caso se establecieron tratamientos a partir de una fórmula de referencia utilizada por la empresa Torca, y con base a las restricciones establecidas y con el uso del software estadístico *Design expert*, se obtuvieron 7 tratamientos o formulaciones, las cuales se procesaron para luego ser analizadas sensorialmente por un panel semi-entrenado, perteneciente a la empresa en mención. Los resultados sensoriales obtenidos fueron ingresados en el programa, el mismo que luego de procesar la información de acuerdo con las restricciones impuestas, arrojó como fórmula seleccionada una composición en que el 4 % sería asignado a cada una de las harinas de estudio. Posterior a ello, se procesaron los chocolates con la formulación establecida y se tomó un producto testigo de referencia para poder realizar la comparación, de lo cual se puede concluir que el nuevo producto presenta similitudes físicas, químicas y sensoriales con respecto al testigo, sin embargo, existieron indicadores como la cantidad de azúcares, color, granulosidad y aroma frutal que obtuvieron mejores resultados. El nuevo chocolate cumplió con las especificaciones microbiológicas establecidas en la norma ecuatoriana. Además, se obtuvo un B/C de 1.34, lo que significa que por cada dólar invertido habrá 34 centavos de utilidad.

Palabras clave: chocolate, flor, raquis, plátano, harina.

ABSTRACT

The main objective of the project was the development of chocolate cup tablets with the inclusion of flours obtained from the banana flower and rachis (*Musa paradisiaca*), which replaced corn starch, thickener commonly used in this type of product, a methodology was established for obtaining the flours, which were analyzed in their quality characteristics; for this case treatments were established on the basis of a reference formula used by the company Torca, and based on the established restrictions and with the use of the statistical software Design expert, 7 treatments or formulations were obtained, which were processed and then analyzed sensorially by a semi-trained panel, belonging to the company in question. The sensory results obtained were entered into the program, which after processing the information according to the restrictions imposed, yielded as a selected formula a composition in which 4% would be assigned to each of the study flours. After that, the chocolates were processed with the established formulation and a reference control product was taken in order to make the comparison, from which it can be concluded that the new product has physical similarities, chemical and sensory with respect to the control, however, there were indicators such as the amount of sugars, color, granularity and fruity aroma that obtained better results. The new chocolate met the microbiological specifications established in the Ecuadorian standard. In addition, a B/C of 1.34 was obtained, which means that for every dollar invested there will be 34 cents of profit.

Keywords: *chocolate, flower, rachis, banana, flour*

1 INTRODUCCIÓN

En Ecuador el cultivo del plátano tiene un gran impacto tanto en la sociedad como en la economía debido a que es uno de los insumos fundamentales en el comercio ecuatoriano, generando fuentes de trabajo, además de ser parte fundamental en la dieta de la población, esto por su alto valor nutricional y beneficios a la salud al contener en su composición importantes propiedades nutricionales como son el aporte de vitaminas, minerales, hidratos de carbono y almidones (Cardona, Giraldo, y Agudelo, 2016). Este fruto cuenta con diversas preparaciones ya sea deshidratado y utilizado como harina o en su estado natural, por tal razón ha ganado popularidad a nivel nacional e internacional; en la actualidad se estima un total de 86 712 ha de cultivo de plátano como monocultivo y 58 269 ha asociadas a otros (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2018).

Dicho cultivo se encuentra en su mayoría en la conocida zona del triángulo platanero el cual abarca tres provincias principales de la región costa, Manabí con 52 612 ha, Santo Domingo de los Tsáchilas con 14 249 ha y Los Ríos con 13 376 ha, teniendo como variedad de preferencia el “Dominico”, la cual es usada para consumo local, además del “Barraganete” este por el contrario utilizado en su mayoría para exportación, con exportaciones al año de 90 000 toneladas métricas de esta musácea (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2018).

Por tal magnitud de territorio de siembra y de las toneladas métricas producidas, se deriva también la cantidad de residuos que en cierta parte se aprovecha, pero en su gran mayoría no se hace y termina como abono orgánico para nutrir el suelo del siguiente ciclo de cultivo, incluso si estos residuos sirven para el beneficio humano no se le da la importancia adecuada, tal es el caso de la flor y raquis del plátano, mismas que se encuentran en el racimo de esta musácea, las cuales a pesar de poseer en sus propiedades un alto valor nutricional y funcional para el organismo, el productor y exportador no hacen uso de esto, llegando a ser un simple desecho.

Por ello, mediante la siguiente investigación se da a relucir las características de calidad que posee la flor y raquis del plátano, llevando este alimento poco conocido y valorado, a una industrialización de este insumo, por lo que se transformaron en harinas de raquis y flor de plátano las mismas que poseen en su composición un importante valor como alimento, teniendo en cuenta su naturaleza de residuo, por lo tanto en este proyecto se realizó un exhaustivo análisis a estos comestibles desecados, para lograr determinar la efectividad de las mismas en productos de consumo masivo y cotidiano, por tal razón en este estudio se empleó dichas harinas como aditivo espesante al famoso chocolate a la taza.

Este polvo de raquis y flor de plátano se utilizó como reemplazo del espesante comúnmente utilizado en este tipo de chocolate el cual es el almidón de maíz, esto como una opción viable al uso que se le puede dar a este tipo de harinas a base de residuos orgánicos agrícolas, además de proporcionar un producto novedoso y rico en nutrientes como lo será el chocolate a la taza combinando con las propiedades de las harinas de la flor y raquis de plátano (*Musa paradisiaca*).

De acuerdo a lo expresado, en el proyecto de investigación se plantean los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Desarrollar chocolate a la taza sustituyendo el almidón de maíz con las harinas obtenidas a partir de la flor y raquis del plátano (*Musa paradisiaca*).

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar físicamente las flores y raquis del plátano.
- Establecer la metodología para la obtención de harinas a partir de las flores y raquis del plátano.
- Caracterizar física, química, microbiológica y sensorialmente las harinas obtenidas de las flores y raquis del plátano.
- Determinar la fórmula de chocolate más adecuado con la inclusión de las harinas estudiadas a través de análisis sensoriales.
- Caracterizar física, química, microbiológicamente y sensorialmente la mejor formulación de chocolate amargo a la taza.
- Establecer el beneficio costo en la producción de este tipo de producto.

1.2 Planteamiento de problema

¿La inclusión de harinas de flor y raquis de plátano en chocolate a la taza permitirá la obtención de un producto que cumpla con las normas establecidas?

1.3 Hipótesis

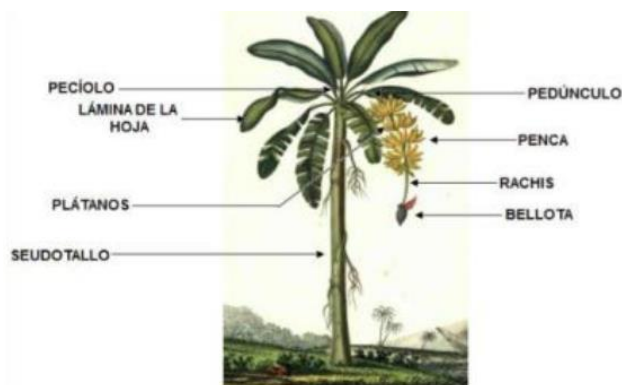
- H0: La inclusión de harinas de flor y raquis de plátano a la formulación de chocolate a la taza no permite la obtención de un producto que cumpla con los parámetros sensoriales.
- H1: La inclusión de harinas de flor y raquis de plátano a la formulación de chocolate amargo a la taza permite la obtención de un producto que cumpla con los parámetros sensoriales.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Plátano

El género *Musa* posee en sus variedades a las plantas del banano y del plátano, éstas se encuentran en los trópicos occidental y oriental, mismas que se distribuyen a gran escala por todo el mundo; el uso de esta planta es variado tanto por sus frutos como por las partes que la forman, de las cuales se puede utilizar la flor o bellota, el raquis entre otras secciones de su estructura vegetativa (Vélez, 2018). Se caracteriza por tener un tamaño entre 2 a 5 m, pero su altura puede llegar hasta 8 m con las hojas, sus frutos son descritos como bayas falsas sin ninguna semilla y de forma cilíndrica, distribuidos en agrupaciones con un total de 30 a 70 plátanos de 20-40 cm de largo y 4-7 cm de diámetro (Blasco y Gómez, 2014). En el Gráfico 1 se observa las partes de la platanera:

Gráfico 1 Planta de plátano género *Musa*



Fuente: Blasco y Gómez (2014).

2.1.1 Flor de plátano.

La flor o bellota en el plátano comienza con una forma de cono largo y afilado al concluir la formación de sus racimos (Blasco y Gómez, 2014). Es

una inflorescencia la cual se origina desde la planta y está estructurada por flores, brácteas y tallo, aparte de inflorescencia es conocida como flor o corazón de plátano (Lau. et al., 2020).

Las flores de plátano contienen una gran cantidad de fibra dietética específicamente de 4.96 a 5.74 g por cada 100 g de muestra, además su contenido proteico es de 1.62 a 2.07 g por cada 100 g, los aminoácidos presentes son glicina, leucina, alanina y ácido aspártico (Sheng et al., 2010).

Por su alto contenido nutrimental, en varios países asiáticos entre los que destacan regiones como Sri Lanka, Indonesia, India y Tailandia, consumen la flor sazonada con curry ya sea cocida o frita, como acompañante de ensaladas o arroz, además que puede comerse fresca, encurtirse o deshidratarse (Vélez, 2018).

China et al. (2011) afirman que las flores de plátano tienen un alto nivel de antioxidantes por ello pueden ser usadas como un ingrediente con características funcionales para evitar el estrés oxidativo.

Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi (2005) mencionan que la flor de plátano cosechada tenía un largo de 15 cm, misma que se encontraba en el extremo distal del fruto o racimo.

La textura es similar a las bromelias, con pétalos firmes y cerosos, duros al cosecharse, el color es de tonalidad ligeramente morada y de rojo profundo, crujiente, almidonado y con forma de nuez; respecto a la colocación, la bellota siempre estará debajo del racimo (Vélez, 2018). Además, tiene cierta forma de corazón rojo con color púrpura oscuro y se localiza en el extremo del tallo o raquis (Lau et al., 2020).

Panyayong y Srikaeo (2021) mencionan que el corazón o flor de plátano es un brote floral que dado su forma a recibido aquella denominación, y mantiene tonalidades púrpura oscuro.

Vilhena et al. (2019) estudiaron la morfología y anatomía de la inflorescencia del plátano mediante descriptores morfológicos exclusivos para aquel proceso y así poder interpretar el residuo vegetal, determinaron que posee dimensiones de 24 cm de largo y 10 cm de ancho, lo describen además como un espádice localizado en el extremo del tallo, con brácteas compactadas fuertemente, formando una flor cónica y de coloración rojo púrpura.

2.1.2 Raquis del plátano.

Se trata del tallo que se estructura desde la primea fruta terminando en la yema masculina, en la mayoría de los casos estos desechos se dejan al aire libre para su descomposición lo que posteriormente acarrea problemas como proliferación de enfermedades o contaminación de las fuentes de agua (Costa, Rugiero, Larenas, Pedrini y Tamburini, 2018).

Posterior al aprovechamiento del fruto se genera este residuo conocido como raquis o pinzote, el cual posee una forma helicoidal y es el responsable de sujetar a los racimos (Carrazana et al., 2018). En la mayoría de las plataneras o mercados de distribución se acumulan, esto a la larga puede convertirse en un fuerte punto de contaminación si no se brinda el control adecuado (Caicedo et al., 2020).

Desechos orgánicos como el raquis, generan un gran impacto de contaminación, debido a que afectan a fuentes de agua y promueven la proliferación de plagas (Sánchez et al., 2010). Un porcentaje de estos residuos se transforma en compost y el restante es llevado a rellenos sanitarios donde se transformará a materia orgánica mediante el proceso de

descomposición. Sin embargo, esto genera también un desperdicio de una buena fuente de alimento que puede emplearse principalmente para alimentación animal pero también en ciertos alimentos para consumo humano (Caicedo et al., 2020).

Es un subproducto de gran valor nutricional el cual puede ser usado como alimento mediante transformación industrial (Sánchez et al., 2010). Este residuo de la cosecha y pos cosecha del plátano posee gran contenido de proteína, fibra y carbohidratos, además de ser el residuo con mayor contenido de minerales, estas características se las puede aprovechar para realizar incorporaciones a la cadena alimenticia mediante la transformación del mismo (Neyra, 2018).

Estructurado por una cáscara de aproximadamente 2.5 cm, de coloración verde y con vellosidad microscópica en todo su espacio, el espesor de la cáscara del raquis se mantiene constante en todo el largo del mismo. En la sección interna se encuentra un cuerpo fibroso con fibras longitudinales, las cuales son de color blanco al estar en estado fresco, el color varía dependiendo de su estado de descomposición, para la elaboración de la harina se tomó únicamente los raquis de coloración verde, sin manchas y con fibra de coloración óptima, esta fibrosidad contiene alta cantidad de humedad (Neyra, 2018).

2.2 Harina

La harina se compone principalmente de la combinación de fracciones de endospermo junto a partículas de almidón y cierta cantidad de proteína (Borbor, 2017).

Las harinas poseen en su composición, almidón (70-75 %), proteínas (8-11 %), lípidos y varios polisacáridos no almidonáceos como las pantasanas, además de cierta cantidad de agua (14 %) (Borbor, 2017).

La harina de plátano posee en su estructura un valor de acidez 0.20 % y densidad de 514 kg/m³ (0.514 g/cm³) (Rayo et al., 2015). Además, presenta un tamaño de partícula con 19 % a través de un tamiz # 35 (0.5 mm) (Viera, Amante, Cardoso de Oliveira, Rodrigues y Meller da Silva, 2013).

2.2.1 Harina de flor de plátano.

Siendo un excelente alimento con una buena cantidad de fibra cruda para el consumo humano, se torna difícil mantener esta fuente de nutrientes de manera cruda, por ello en hogares cuyos países consumen la flor del plátano utilizan el método de blanqueamiento con agua caliente como método de conservación, sin embargo resulta un método ineficaz debido el pardeamiento enzimático (Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi, 2005).

Por lo tanto investigadores como Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi (2005), plantean una solución para mejorar el proceso de conservación de la de flor de plátano; el método que aplicaron fue la deshidratación, procedimiento que permitió tener un alimento listo para cocinar conservando sus propiedades nutricionales sin verse afectado por el oscurecimiento enzimático, los resultados que obtuvieron fueron distintos a los que analizaron como alimento crudo, se encontró que la humedad fue de 5.18 %, proteína 20.54 %, grasa 5.70 %, fibra 17.41 % y ceniza 8.53 %.

Tasnim, Das, Begum, Nupur y Mazumder (2020) evaluaron la textura, propiedades nutricionales y sensoriales de pasteles enriquecidos con harina de flor de plátano, para conocer la relevancia de esta harina y sus beneficios en la salud, respecto a la harina se obtuvieron resultados de humedad 8 %, ceniza 4.50 %, proteína 14.20 %, grasa 0.65 %, fibra 16.20 %, carbohidratos 71.65 % y pH 6.53.

Crúz, Huayama, Martínez, y Rojas (2019) elaboraron harina de flor de plátano, el rendimiento lo calcularon pesando 610 g de flor de plátano crudo y luego se comparó con los 35 g después del deshidratado, lo que resultó en un valor de 5.7 %, además determinaron las características de este producto mediante análisis físico-químico, obteniendo datos de humedad 7.03 %, pH 4.78, ceniza 5.73 % y tamaño de partícula (98 % a través de un tamiz # 70).

Swamy et al.(2014) mencionan que la flor de plátano en altas temperaturas comienza su proceso de putrefacción y al enfriarlo sufre cambios de coloración a nivel interno, pasando de un color blanco a negro, por tal razón destacan la importancia de establecer un método de conservación, este procedimiento lo llevaron a cabo mediante la transformación de la flor cruda a harina debido a que destacan al secado como una técnica importante para mantener un producto de calidad. Los resultados de la composición nutricional de la harina de flor de plátano mostraron un contenido de proteína de 1.7 %, grasa 0.4 %, fibra 17.63 % con cifras de ceniza 1.37 % y humedad 9 %.

Elaveniya y Jayamuthunagai (2014) deshidrataron y pulverizaron flores de plátano, destacando las propiedades funcionales, fisicoquímicas y antioxidantes de este producto, respecto a las propiedades fisicoquímicas, se obtuvieron resultados de proteína, grasa, fibra, ceniza, humedad, pH y densidad, con valores de 267 µg/µl, 0.6 %, 16 %, 3.5 %, 10 %, 6.91 y 0.69 g/cm³, respectivamente.

2.2.2 Harina de raquis de plátano.

Neyra (2018) logró constatar que el raquis de plátano posee características nutricionales que pueden ser aprovechadas en la industria de alimentos; por ello, elaboró harina a partir de este insumo agregándola posteriormente a la formulación de galletas que procesó, la determinación

físico-química que realizó a esta harina demostró el valor nutrimental que posee, en humedad reportó 14.07 %, ceniza 21.66 %, proteína 15.50 %, grasa 0.74 %, carbohidratos 28.27 % y fibra 19.75 %.

Vargas et al. (2011) evaluaron el impacto del tiempo de fritura y la cantidad de harina de trigo utilizada, respecto a las características sensoriales del snack frito que elaboraron con harina de raquis de plátano, la caracterización de la harina de raquis reportó un contenido de humedad del 9 % y ceniza del 1.0 %.

Estrella y Aguilar (2021) en su investigación sobre desarrollo de galletas de harina de trigo reemplazando parcialmente el trigo por raquis, señalan que el contenido de humedad es primordial en la conservación de alimentos, con lo que entonces se realizó determinaciones de humedad y rendimiento las cuales reportaron valores de 5.3 % de humedad y rendimiento de 5.35 %.

Mazzeo, León, Mejía, Guerrero, y Botero (2010) caracterizaron mediante análisis físico químico a distintos residuos orgánicos, para conocer mejor sus propiedades y determinar el cómo aprovechar esta materia prima, ya sea desde obtención de papel hasta harina para uso alimenticio, uno de estos desechos analizados fue el raquis de plátano del cual se obtuvo harina, que presentó características como humedad con un valor de 7.5 %, ceniza 2.1 %, grasa 0.1 %, proteína 12.8 % y fibra 23 %.

Carvajal, Sánchez, Arcila y Giraldo (1977) afirman que las características químicas del raquis de plátano son mejores en comparación con la cáscara y pulpa en todos sus componentes a excepción del almidón, por lo tanto plantearon generar un producto alimenticio a partir de este insumo, para el cumplimiento de este objetivo elaboraron harina de raquis de la cual

se obtuvo un rendimiento del 7.4 % con cifras de humedad de 11.7 %, proteína 6.8 %, fibra 35 %, ceniza 3.7 %, pH 5.7 y acidez con 0.8 %.

Sánchez et al.(2010) elaboraron harina de raquis de plátano, la cual tuvo un rendimiento de 1.5 a 3 % con acidez de 0.211 % y pH de 5.9, que posteriormente fue combinada con harina de trigo para formular galletas y plátanos aborrajados.

Botero y Mazzeo (2009) transformaron raquis de plátano en harina, analizando físicamente este producto, los resultados que obtuvieron indicaron contenidos de humedad 7.5 %, proteína 12.8 %, carbohidratos 84.5 %, grasa 0.1 %, ceniza 2.1 % y fibra 23.02 %.

Florian et al. (2019) elaboraron harina de raquis para extraer lignina, en los resultados fisicoquímicos de esta harina obtuvieron cifras de 28.5 % en ceniza y 4.3 % de proteína.

2.3 Chocolate

El chocolate es considerado el producto derivado de la combinación de uno o más ingredientes, entre ellos destacan el cacao sin cáscara, polvo de cacao, pasta de cacao, ingredientes opcionales que sean permitidos, además de especias, lácteos, azúcares (Pineda, 2020).

2.3.1 Chocolate a la taza.

Producto definido en base al concepto de chocolate y que contiene un máximo de 8 % de harina o almidón, y debe ser cocido previo a su consumo (NTE INEN 621, 2010).

Sharmila y Puraikalan (2015) elaboraron un chocolate negro al cual incorporaron harina de flor de plátano en proporciones de 10 %, 20 % y 30 %, obteniendo un alimento listo para comerse, posteriormente evaluaron su

composición nutritiva determinando que posee antioxidantes, vitamina E, flavonoides y quercetina; referente a las características sensoriales, se evaluó la apariencia, dulzura, sabor, firmeza, calidad de fusión, sabor, cremosidad, suavidad y aceptabilidad, resultando con mayor aceptación la formulación con 20 % de incorporación.

Kaur y Komal (2019) incorporaron frutos secos y flor de plátano a chocolate en proporciones de 10 %, 20 % y 30 %, realizaron una caracterización sensorial a estas formulaciones calificando los atributos de apariencia, aroma, textura, color y sabor, los resultados obtenidos indicaron que el tratamiento vencedor fue el de 20 %.

En la Tabla 1 se muestran algunos resultados de diferentes indicadores de la composición de chocolates que se han revisado en la literatura:

Tabla 1. Composición de chocolates.

Composición física y química			
Tipo de chocolate	Indicador	Valor	Autor (Fuente)
Chocolate negro	Densidad	1.3 g/cm ³	Beckett, Fowler y Ziegler (2017).
Chocolate negro 70 % cacao	Humedad	1.24 %	Ibrahim, Dalek, Raffie y Ain (2020).
Chocolate negro 70 % cacao	Grasa	35.3 %	Suominen et al. (2020).
/	Colesterol	NRI	/
Chocolate negro	Sodio	20 mg/100 g	Paz, Peinado, Heredia y Andrés, (2019).
Chocolate negro 70 % cacao	Ceniza	2.30 %	Tolentino (2019)
Chocolate negro	Carbohidratos	65 %	Pascual, Valls y Solà (2009).
Chocolate negro 70 % cacao	Fibra	1 %	Tolentino (2019).
Chocolate negro	Azúcares	27 %	Paz et al.(2019).
Chocolate negro 70 % cacao	Proteína	10 %	Calva, Utrilla, Vallejo, Roblero y Lugo (2020).
Perfil lipídico			
Tipo de chocolate	Indicador	Valor	Autor (Fuente)
Chocolate negro 70 % cacao	Grasa saturada	61.33 %	Calva et al. (2020).
	Grasa trans	0 %	
	Grasa monoinsaturada	34.60 %	
	Grasa polinsaturada	4.01 %	
Chocolate negro 70 % cacao	Grasa saturada	21.5 %	Suominen et al. (2020).
	Grasa trans	0 %	
	Grasa monoinsaturada	11.2 %	
	Grasa polinsaturada	1 %	

NRI: No se reporta información.

Elaborado por: El Autor

2.3.2 Propiedades físicas, químicas y organolépticas del cacao.

Respecto a las propiedades físicas y químicas presentes en el cacao, se demuestran mediante el proceso denominado fermentación, en el cual existen distintas etapas y parámetros que el productor debe seguir, esto para obtener resultados óptimos en la calidad del cacao y que a su vez sea reflejado en el producto final, condiciones como la temperatura, pH y oxígeno son indispensables durante este proceso de fermentación, otro punto importante es la humedad ya que provoca el crecimiento de hongos filamentosos, mismos que afectarán al cacao y posteriormente al chocolate, así mismo el color es vital para calificar a un buen producto ya que este es el señalizador del acabamiento del desarrollo de la fermentación y además indica la calidad del producto. Todas estas propiedades físico-químicas son esenciales para el cumplimiento de un producto de alta calidad (Rosero, 2021).

Morales, García, y Méndez (2012), indican que el cacao es un comestible el cual posee un porcentaje de grasa del 53.05 %, este alimento provoca, a nivel organoléptico, distintas sensaciones que causan efectos al sistema nervioso central y al funcionamiento de los órganos renales; posee estimulantes como la teobromina, metil-xantina y cafeína, que activan el sistema nervioso, pero de un modo suave y atractivo, además de atribuírsele cualidades antidepressivas.

2.4 Almidón

Es uno de los carbohidratos naturales de mayor proporción en las plantas, este componente se haya en distintas partes de los seres vegetales, ya sea en sus órganos, semillas, frutos, tubérculos o raíces, funcionando como fuente de energía en los mencionados fragmentos de la planta; en su estructura química consta como un homopolisacárido estructurado por cadenas de amilosa y amilopectina, es importante recalcar que el almidón tiene un gran uso en la industria alimentaria, y destaca por varios usos entre

ellos están su acción espesante y microencapsulante (Ríos, Ochoa, y Morales, 2016).

Es un componente esencial en muchos productos, utensilios, comida e incluso cosméticos, en la física resulta importante por sus propiedades, por mantener una forma sólida y líquida, es decir es un fluido no newtoniano (cuando es diluido en agua) Meza (2019). Es un compuesto estructurado por cadenas de glucosa que según su forma se denominan amilazas si son lineales y amilopectinas si son ramificadas, además sus partículas se conocen como gránulos de almidón (Meza, 2019). En la agroindustria e industria de alimentos, las fuentes importantes de almidón se obtienen a partir de granos como el arroz, trigo, maíz, cabe recalcar que todas las especies de plantas que contienen semillas producen, sin embargo, se produce en poca cantidad en comparación con las especies antes mencionadas (Sánchez, 2021).

2.5 Azúcar

Sacárido de sabor dulce y forma cristalizada, obtenido principalmente de la caña de azúcar y remolacha, ambas especies producen un componente similar el cual químicamente se conoce como sacarosa. Este está químicamente ligada a la glucosa y fructosa, enlace que puede alterarse por ácidos o por la enzima invertasa, resultando la denominada azúcar invertida. Respecto al uso, es muy diverso y específicamente en la producción de chocolates, es la más usada e importante en esta industria (Beckett et al., 2017).

2.6 Canela

Considerada parte de las especias más antiguas del mundo, la cual tiene una enorme utilidad en la elaboración de alimentos, debido a su agradable aroma y sabor; fue descubierta en SRI Lanka hace varios milenios, respecto a sus propiedades, a demostrando que posee un importante nivel

nutricional, por ejemplo alto nivel de hierro, fibra, manganeso y calcio (Cardoso, Gancedo y Defani, 2019).

2.7 Lecitina de soya

La fosfatidilcolina o comúnmente llamada lecitina, es considerada un lípido, en que su estructura se encuentra un residuo de ácido fosfórico, este componente de grado alimenticio se ha visto altamente demandado y ha provocado un incremento considerable en las industrias de aceites de soya, lo cual ha permitido que actualmente sea el método más viable de obtención de lecitina comerciable (Pino, 2021). Este compuesto es extraído mediante el proceso de desgomado del aceite, además es una combinación de fosfátidos, aceite y humedad, estas propiedades le confieren la facultad de emulsionar mezclas (Bavaresco et al., 2018).

2.8 Ácido cítrico

El ácido cítrico es el acidulante más utilizado, posee un sabor agradable y la cualidad de potenciar los aromas, su uso es diverso y usado en muchos sectores de la industria alimenticia, tanto para alimentos como el queso, bebidas no alcohólicas, sales efervescentes y medicamentos (Pérez, Benítez, Guerra, López, y Rodríguez, 2018). Este compuesto posee gran solubilidad, nivel bajo de toxicidad, por lo que se usa también como parte de productos de uso diario entre los cuales constan los cosméticos, plásticos y detergentes para lavado de ropa (Pérez et al., 2018).

2.9 Ácido ascórbico

El ácido ascórbico o vitamina C es un potente antioxidante natural, el cual es soluble en agua y se le han concedido varios efectos y aplicaciones (Brignone, Ravetti y Palma, 2020).

Químicamente, este ácido es considerado una lactona insaturada ácida dibásica, además que es un componente predispuesto a la oxidación e

inestabilidad tanto en condiciones aerobias como anaerobias (Iliopoulos, Sil, Moore, Lucas y Lane, 2019).

2.10 Hipoclorito de sodio

Considerado como un álcali fuerte que viene en preparados de limpieza de uso diario, por lo que es una sustancia ampliamente utilizada. La Comunidad Económica Europea describe su toxicidad en función de la concentración de hipoclorito que contenga la solución, siendo considerado no irritante a una concentración menor al 5 %, irritante en un nivel entre 5 y 10 %, y cáustico en una cantidad arriba del 10 % (Quispe, 2021).

Teniendo en cuenta estos niveles de riesgo, es recomendado utilizar este compuesto debido a su alta efectividad antimicrobiana, la misma que va en proporción a su porcentaje de concentración en la disolución, esto conlleva a niveles aceptables de citotoxicidad contra bacterias, en una cantidad de 0.5 % es recomendado en un tiempo de 30 minutos para su efectividad contra microorganismos facultativos, sin embargo, para un efecto inmediato es con 5.25 % que se logran resultados en segundos (Quispe, 2021).

2.11 Deshidratación

La deshidratación de alimentos es parte de las técnicas de conservación de alimentos más antiguas que existen, su propósito principal es el de aumentar la durabilidad de estos debido a la disminución de la actividad de agua, de ese modo se evita el crecimiento de microbios y la actividad enzimática, sin embargo, la temperatura del deshidratado no detiene por completo el proceso; por ello, cualquier aumento en la humedad por un empaque defectuoso, puede ocasionar un veloz deterioro (Espinoza, 2016).

2.12 Tostado

Es un proceso de horneado en el que se busca resaltar los precursores de aroma y sabor, en el caso del chocolate este precursor es formado en la

fermentación y secado, para un correcto procedimiento se debe controlar dos variables las cuales son el tiempo y la temperatura debido a que un mal manejo de estas puede ocasionar que se pierdan las propiedades del grano por ejemplo las sustancias volátiles, acidez, grasa y sabor (Criollo, Sandoval, y Méndez, 2020).

2.13 Descascarado

El descascarado o descascarillado, es el proceso posterior al secado y tostado en el procesamiento de chocolate, en el que se realiza la remoción de la cascarilla sin humedad, eliminando así el último subproducto de esta línea de producción (Moreno, 2020).

2.14 Molienda

Método tradicional para reducir el tamaño de partícula, este proceso requiere fuerza mecánica la cual se aplica al componente a moler, los materiales responden deformándose según como se aplica la tensión y el esfuerzo, logrando finalmente una deformación permanente del producto (Loubes, 2015).

Ohene (2016) menciona que la grasa localizada en las células se desprende a través de la molienda y así los nibs toman forma semi-líquida.

2.15 Conchado

Son dos procedimientos distintos en una misma máquina, primero se desarrolla el flavor, en el cual se eliminan los compuestos no deseados como sabores astringentes y ácidos originados durante la fermentación conservando únicamente los componentes agradables de ambos procesos; lo segundo es la transformación de un polvo o pasta espesa de cacao a un líquido que puede moldearse para los productos finales (Beckett, Freedman y Harding, 2008).

2.16 Temperado

Proceso utilizado en la industria de chocolate para obtener cristales de manteca de cacao homogéneamente dispersos, del tipo y tamaño correcto; es un tratamiento termo mecánico previo al enfriado del producto, cuando se realiza un correcto proceso se obtiene buenas contracciones al retirar del molde además permite mantener su brillo y estabilidad al almacenamiento (Kurniasari et al., 2019).

El proceso de temperado se lleva a cabo a través de una disminución de temperatura y posteriormente un alza de esta (Ohene, 2016).

2.17 Análisis físicos y químicos

2.17.1 Humedad.

Análisis cuya función es la de determinar la cantidad de agua presente en un componente, en el caso de los alimentos ayuda a diagnosticar la seguridad y método de conservación que debe aplicarse para evitar su deterioro (Huertas, 2021).

2.17.2 Proteína.

Son parte de los macronutrientes esenciales de los alimentos, proporcionan una fuente importante de energía y aminoácidos promoviendo el desarrollo del organismo, actúan como ingredientes funcionales que promueven la salud, se encargan de la parte fisicoquímica y sensorial de los alimentos, su valor nutricional depende de los aminoácidos que contenga y la digestibilidad, además de que tan resistente sea respecto a la hidrólisis producida durante la digestión o efectos aplicados durante su procesamiento, por ejemplo en tratamientos térmicos; por ello, la calidad en las proteínas es cambiante (Alves et al., 2019).

2.17.3 Grasa.

Tiene una gran utilidad en la producción de alimentos gracias a sus características, proporciona un importante aporte en las propiedades texturales y atributos sensoriales de los alimentos (García, Gallegos y González, 2019).

2.17.4 Grasa saturada.

Son ácidos grasos predominantemente de esqueleto lineal con una cantidad par de carbonos, son componentes de los triglicéridos, existen de distintos pesos moleculares, los de bajo peso poseen una cantidad menor a catorce carbonos (< 14) y únicamente se encuentran en la leche de coco y grasas derivadas de la palma, los de mayor peso molecular son aquellos que disponen de < 18 carbonos y se localizan en las leguminosas (Cabezas, Hernández y Vargas, 2016).

2.17.5 Grasa trans.

Encontrado en alimentos elaborados a partir de aceites insaturados de origen vegetal hidrogenados industrialmente, por ejemplo las margarinas hidrogenadas, grasa para frituras, productos altos en grasa, galletas con crema, tortas entre otros productos industrializados (Cabezas et al., 2016).

2.17.6 Grasa monoinsaturada.

Ácidos grasos que se encuentra principalmente en frutos como la oliva, canola y nuez (Boateng, Ansong, Owusu y Steiner, 2016). Son sintetizados en el organismo por ejemplo el Omega 9, no posee un par de átomos de hidrógeno, sino un doble enlace de carbono (carbono-carbono), su estado físico por lo general es líquido a temperatura ambiente (Moghadasian y Shahidi, 2017).

2.17.7 Grasa poliinsaturada.

Ácido graso que carece de pares de átomos de hidrógeno (dos o más) en su cadena de carbono (con dos o más dobles enlaces), los alimentos ricos en este tipo de grasa son el maíz, soya, girasol, se mantiene líquido a temperatura ambiente (Boateng et al., 2016). Los más importantes son el omega 3, omega 6 y el ácido graso araquidónico (Domínguez y Barbagallo, 2018).

2.17.8 Ceniza.

El análisis de ceniza indica la cantidad de materia sólida no combustible, en los alimentos es el restante inorgánico que se produce al incinerar el elemento en un rango de 500 °C y 600 °C, mediante este proceso se transforma en vapores los compuestos volátiles y humedad, eliminándolos en forma de vapor mientras que los componentes orgánicos se transforman en CO₂ y NO₂, además se expulsa el hidrógeno en forma de vapor de agua; respecto a los minerales, se mantiene en la ceniza en forma de óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos y cloruros, sin embargo esto varía según el método de incineración y el objeto examinado (Márquez, 2014).

2.17.9 Carbohidratos.

Son conocidos como glúcidos, hidratos de carbono o sacáridos, sus moléculas son los polihidroxialdehídos y polihidroxicetonas, son la base para el consumo de energía ya que es el macronutriente más numeroso en los alimentos y el más consumido por las personas (Granito, Pérez, Valero y Colina, 2013).

Aportan una cantidad considerable de fibra a los alimentos que poseen gran cantidad de carbohidratos, además estos glúcidos impiden que se asimile a la proteína como fuente de energía, se recomienda equilibrar el consumo de estos sacáridos para conservar un peso y masa corporal saludable ya que el exceso se deriva al hígado y músculos lo que ocasionará

posteriormente problemas a la salud (Almeida, Benítez, Suárez, Guartazaca, y Suárez, 2019). En la mayoría de las poblaciones representa hasta el 80 % de la dieta diaria, los de origen vegetal se encuentran en mayor abundancia que los de origen animal (Granito et al., 2013).

2.17.10 Fibra.

Es un polisacárido de origen vegetal estructurado por celulosa, hemicelulosa, lignina, polisacáridos y oligosacáridos, además se conoce a este compuesto como la sección comestible de la planta o análogo de los hidratos de carbono que no puede ser digerido ni absorbido por el intestino humano el cual únicamente se fermenta parcialmente o en su totalidad en el intestino grueso (Vilcanqui y Vílchez, 2017).

Sin embargo, existe mucha discrepancia respecto a la definición concreta de fibra alimentaria, ya que algunos autores sugieren la exclusión de los polímeros de bajo peso molecular mientras que otros aceptan esos compuestos; por lo tanto, no se establece un concepto químico general para la fibra, donde si hay aprobación de ambas partes es en la fisiología, definida como la agrupación de polímeros y oligómeros de carbohidratos que pasan directamente a la fermentación en el intestino grueso de forma completa o parcial (Vilcanqui y Vílchez, 2017).

2.17.11 Sodio.

Representa aproximadamente el 40 % de la sal, el cual proporciona características físicas, químicas y mejoramiento a los atributos sensoriales de los alimentos, contribuye además con la conservación del comestible, por otra parte, el sodio desempeña labores vinculadas a la actividad cerebral y sistema de fluidos en las personas (Villalobos, Álvarez, Cubero y Usaga, 2020).

El consumo de sodio en grandes cantidades afecta directamente a la presión sanguínea del consumidor, por lo que se recomienda controlar el

consumo para prevenir problemas cardiovasculares, la cantidad recomendada de este elemento es de 2 g (5 g de sal aproximadamente) por día en adultos, a pesar de ello el consumo mundial se encuentra en los 9 a 12 gramos (Villalobos et al., 2020).

2.17.12 Colesterol.

Lípido presente en las células del cuerpo, obtenido a través de la dieta (alimentos) o producido por el organismo a través de las células, es parte de las membranas celulares e iniciador de la producción de hormonas esteroideas, vitamina D y ácidos biliares, participa en la función cerebral e interactúa en el transporte de dopamina (Kreindl, Olivares, Brito, Araya y Pizarro, 2014).

2.17.13 pH.

Es una medida definida como el logaritmo decimal del inverso de la concentración de iones de hidrógeno expresada en moles/litro (Ocampo, 2019). Por ello también es conocido como potencial de hidrógeno o pH (Galvis, Hidrobo, García, Menjura y Tarazona, 2020).

2.17.14 Acidez.

El grado de acidez o basicidad va directamente relacionado con el pH debido a que es el indicador de sustancias ácidas o básicas las cuales se expresan en un rango de 1 a 14, estos valores corresponden a la concentración de iones de hidrógeno del pH, cuando la concentración es de 10^{-1} a 10^{-7} representa un rango de 1 a 7, si la cantidad de iones de hidrógeno va de 10^{-7} a 10^{-14} significa que se encuentra en un rango de 7 a 14 (UNAD, 2016).

Por lo tanto, un nivel > 7 es considerado básico y < 7 ácido, cuando el valor está en el centro ($= 7$) se considera neutro; se puede cuantificar en los compuestos mediante su comportamiento eléctrico (Shuederg, 2020).

2.17.15 Rendimiento.

También denominado rendimiento porcentual, indica la relación en porcentaje de la cantidad obtenida de un producto en base a la cantidad total inicial, también se refiere a la cantidad que se desea obtener de un compuesto (Guerrero, Benítez, Gallo y Sarria, 2021).

2.17.16 Tamaño de partícula.

En harinas, da información sobre el comportamiento del flujo, de su capacidad y uniformidad de absorción de agua, además de proporcionar datos mientras se encuentra al granel; por ello, el tamaño de las partículas de la harina afecta el comportamiento de los demás productos que fuesen a ser elaborados con este alimento deshidratado, por ejemplo la uniformidad de la masa final del producto, por consiguiente interviene en los atributos sensoriales como la textura, sabor, aspecto y la sensibilidad a la cohesión durante la movilización y manipulación del producto (Villar, 2021).

2.17.17 Densidad.

Se determina según las características del producto analizado, ya que va relacionado con la concentración y combinación de sus componentes, las características físicas son necesarias en la medición para la toma de datos (Inga, 2017). La masa y volumen son requeridos para el resultado final (Domínguez, Pozo y León, 2018).

2.18 Metales pesados

Los alimentos se encuentran compuestos por estructuras denominadas macro y micronutrientes, no obstante, existen diversos compuestos peligrosos por su toxicidad los cuales pueden llegar a adherirse al cuerpo del alimento ya sea de manera intencional o no, entre los grupos contaminantes que pueden encontrarse en los comestibles están los metales pesados (González, 2018).

Los metales se encuentran en el ambiente y es inevitable detectar algún componente relacionado a estos minerales, esta contaminación ha sido provocada por la misma tecnología, contaminación industrial y la fuente geológica, por ende, elementos como arsénico, cadmio, plomo, mercurio, vanadio, afectan directamente a la persona que consume estos alimentos, por el contrario otros minerales como el cobalto, cromo, cobre, hierro, manganeso y zinc son esenciales aunque llegan a resultar perjudiciales si el consumo es elevado (Alay, Lomas, Mallafré y Roig, 2012). Aquello puede comprometer la seguridad alimentaria a nivel local y global (Reyes, Vergara, Torres, Díaz y González, 2016).

2.18.1 Arsénico.

Elemento esparcido en el medio cuyos componentes se encuentran en estado de oxidación pentavalente y trivalente tanto en forma orgánica como inorgánica, siendo los inorgánicos y trivalentes los de mayor toxicidad. Es un componente carcinogénico y causante de problemas a la salud humana a corto y a largo plazo (Medina, Robles, Mendoza y Torres, 2018).

El riesgo no ocupacional se da mediante el consumo de agua y alimentos, sin embargo, el rango de permisibilidad varía según la norma de cada país y el producto a comercializar, se basan en las directrices impartidas por la OMS, Codex y la Unión Europea, las entidades encargadas de estos estudios determinan el contenido de arsénico en el alimento, mas no en las especies arsenicales. En el mundo este elemento se encuentra en comestibles de origen animal y vegetal, como lo es el pollo, res, mariscos en general, algas y arroz (Medina et al., 2018).

2.18.2 Plomo.

Se encuentra entre los metales pesados más tóxicos que existen, sin embargo, se ha utilizado durante milenios aun con sus características no biodegradables, por ello se ha transformado en un importante contaminante

actualmente. Industrialmente hablando se ha usado para la fabricación de diversos productos tales como, remedios, joyas, soldadura, baterías, balas, tuberías de riego, encontrándose prácticamente en todo sitio tanto urbano como rural, el grupo de personas principalmente afectado son los adultos debido a la exposición a este mineral en sus trabajos, esta intoxicación se produce a través de la absorción de partículas con alto contenido de plomo debido a la poca higiene personal o agua y alimentos contaminados (Rivera y Pernía, 2021).

2.18.3 Cobre.

El cobre es un mineral indispensable para el correcto funcionamiento del cuerpo humano (Suarez et al., 2019). Sin embargo, la cantidad que requiere el organismo es muy pequeña, por ello lo que se encuentra en la anatomía humana es mínimo (Taboada, 2017).

Se encuentra repartido en alimentos como la carne, mariscos, frutos secos y semillas como el trigo, los que destacan son los que contienen una cantidad aproximada de 0.3 a 2 mg/100 g, los comestibles que poseen estas proporciones son los alimentos cárnicos provenientes del mar, nueces, cacao, entrañas, tomate, entre otros (García et al., 2013).

La carne posee un nivel entre 0.1 a 3 mg/100 g, respecto a la toxicología del cobre, posee un nivel muy bajo de toxicidad ya que el organismo lo expulsa por vía biliar (García et al., 2013).

2.19 Análisis microbiológicos

2.19.1 Mohos.

Son organismos microscópicos que no deben encontrarse en los alimentos debido a que pueden ser perjudiciales para la salud tanto de animales como de humanos (Manrique et al., 2019). Puede causar infecciones y enfermedades las cuales provocarían daños severos al organismo, por

ejemplo, alergias, cáncer, daños al sistema renal, la contaminación se puede producir mediante la ingesta, inhalación o por contacto cutáneo, las causantes se denominan micotoxinas y los efectos que provocan se conocen como micotoxicosis, aquello varía según la toxicidad de la micotoxina, tiempo de exposición, edad, estado de salud de la persona. (Rojas, Wilches y Darghan, 2015).

Se pueden desarrollar principalmente en cereales para consumo humano y en diversos alimentos ya que el moho se encuentra prácticamente en cualquier lugar del ambiente por lo que pueden deteriorar la mayoría de alimentos mal almacenados, por ello se recomienda controlar el ambiente y las condiciones ecológicas durante el almacenaje, cabe mencionar que entre los principales mohos que afectan a los comestibles están los del género *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus* (Rojas et al., 2015).

Algunos géneros pueden ser facultativos sin embargo la mayoría presentan condiciones aeróbicas, son unicelulares y pueden tener distintas formas ya sea alargada, ovalada o esférica, además de presentar varias coloraciones tales como blanco, rosado, beige, rojo, verde, son heterótrofos ya que se proveen de materia orgánica de la tierra y agua, poseen un tamaño aproximado de 2.5 a 10 micrómetros de grosor con 4.5 a 21 micrómetros de largo (Campuzano, Mejía, Madero y Pabón, 2015).

2.19.2 Levaduras.

Es un grupo microbiano comúnmente denominado como levaduras, abarca diversos individuos unicelulares los cuales pueden ser patógenos para plantas y animales, sin embargo, existen variedades de calidad e inocuidad recomendada para ser utilizados en diversas funciones, tal es el caso del *Saccharomyces cerevisiae*, el cual es considerado el microorganismo levaduriforme más empleado en la actualidad, industrias panificadoras y

productoras de bebidas alcohólicas son los principales usuarios de este hongo (Casas, 2018).

Utilizan varias fuentes de carbono, destacando la sacarosa, fructosa, galactosa, glucosa, maltosa y alcohol, además requieren obtener amoníaco, úrea, sales de amonio o cierta combinación de aminoácidos para conseguir la cantidad de nitrógeno requerida para sus funciones. El fósforo, otro elemento indispensable para estos seres unicelulares, lo asimilan en forma de ácido fosfórico, magnesio, calcio, hierro, cobre, zinc y complejo B, aprovechan además sustancias antimicrobianas las cuales sintetizan partiendo de los azúcares y aminoácidos liberados por bacterias fotosintéticas, por último se sabe que no logran asimilar nitritos ni nitratos y que a través de su fase fermentativa producen etanol (Tanya y Leiva, 2019).

2.19.3 *Escherichia coli*.

Bacteria detectada en los intestinos de animales y humanos, se pueden encontrar tanto en seres vivos saludables como enfermos, resultan poco dañinos en el organismo en ocasiones con ciertos síntomas de diarrea, sin embargo, la variante O157:H7 es más agresiva con el huésped por lo que provoca malestares fuertes, tales como cólicos abdominales, vómito y heces con sangre (Ospina y Gómez, 2021).

La exposición a este microorganismo se puede dar por agua o alimentos infectados, especialmente en vegetales frescos y carnes mal cocidas, en adultos con buen estado de salud, los malestares se interrumpen en un periodo de siete días, sin embargo, menores de edad y adultos enfermos corren el riesgo de presentar problemas en el sistema renal entre otras enfermedades, lo que se traduce en un alto riesgo a la vida de quien consume estos alimentos contaminados (Ospina y Gómez, 2021).

2.19.4 Salmonella.

Bacteria que perjudica al intestino, por lo general se encuentra ubicada en el aparato intestinal de los humanos y animales, son desechadas mediante las heces fecales, el principal motivo de intoxicación por salmonella es mediante el consumo de agua o alimentos contaminados, los síntomas que se presentan son fiebre, calambres en el abdomen y diarrea, aunque por lo general no existen síntomas, posteriormente se recuperan en corto tiempo sin ninguna receta médica (Souza, 2018).

La ingesta de estas bacterias se da por alimentos que durante su procesamiento tuvieron una alta manipulación con medidas higiénicas deficientes y mal almacenamiento, alimentos de consumo fresco son los más vulnerables a contaminarse e infectar al consumidor, por lo tanto, es recomendable emplear sistemas como las BPM, HACCP y POES (Ospina y Gómez, 2021).

2.19.5 Aerobios Mesófilos.

Es un indicador de la inocuidad que presenta un alimento, un nivel elevado se traduce en un alimento de poca calidad y que no debe ser considerado para consumo humano, hay que tener en cuenta que este alimento puede no presentar contaminantes patógenos y aun así va a seguir siendo no apto para consumo, se recomienda este análisis para detectar materia prima contaminada y conocer las fallas en los tiempos y temperaturas de almacenaje, según los ingredientes o componentes de la comida, los atributos sensoriales pueden deteriorarse por una alta carga de aeróbios mesófilos (Souza, 2018).

2.19.6 Coliformes.

Son utilizados como indicadores bacteriológicos de agua y alimentos contaminados, ya que poseen un desarrollo simple y rápido (Hernández y Poot, 2018). Estos microorganismos son patógenos de origen intestinal,

principalmente encontrados en humanos y animales homeotermos pero también en el medio ambiente por ejemplo en semillas, suelos y vegetales (Campuzano et al., 2015).

Presentes por lo general en aguas contaminadas con heces fecales, por lo tanto, en ausencia de esta materia orgánica no habrá *Coliformes* (E. Santos, Vaz, Bettencourt, y Bento, 2018). La vida útil y la seguridad alimentaria puede determinarse a través de estos indicadores (Valentim, Souza, Monteiro y Assis, 2021). Realizar estas determinaciones provee una idea de las condiciones sanitarias e higiénicas que posee un establecimiento y que tan adecuada es la manipulación de los alimentos (Carvalho, 2020).

2.20 Evaluación sensorial

Son métodos apoyados en la psicología y fisiología de la percepción, estas pruebas son realizadas según el objetivo que se necesite. En este tipo de evaluaciones existen tres tipos de pruebas principales las cuales son las afectivas, discriminatorias y descriptivas; posteriormente con esto se estructurará el panel de análisis sensorial (Cárdenas et al., 2018).

Varias pruebas pueden llevarse a cabo para determinar la opinión del catador sobre preparaciones, alimentos o sustancias que han sido examinadas al momento de la prueba, logrando abarcar la parte afectiva, discriminatoria y descriptiva (Cárdenas et al., 2018).

Vásquez (2019), detalla la clasificación de los panelistas según el tipo de entrenamiento que estos tengan, además del objetivo, pregunta de interés, y tipo de prueba que se realizará en el análisis sensorial del alimento a evaluar. En la Tabla 2 se muestra a detalle lo descrito:

Tabla 2. Clasificación y objetivos de la evaluación sensorial

Clasificación	Objetivo	Pregunta de interés	Tipo de prueba	Características de panelistas
Discriminatoria	Determinar si dos productos son percibidos de manera diferente por el consumidor.	¿Existen diferencias entre los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial, orientados al método usado, algunas veces entrenados.
Descriptiva	Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales.	¿En qué tipos de características específicas difieren los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenados.
Afectiva	Determinar la aceptabilidad del consumo de un producto	¿Qué productos gustan más y cuáles son los preferidos?	Hedónica	Reclutados por uso del producto, no entrenados.

Fuente: Liria (2007)

Elaborado por: El Autor

2.20.1 Perfil sensorial.

Para la obtención de un perfil sensorial se debe llevar a cabo un análisis descriptivo, el cual se fundamenta en la especificación y evaluación de los atributos sensoriales y su valoración (Torres, García, Miranda y Cardador, 2017).

La cantidad de participantes, su nivel de preparación y la cifra de parámetros sensoriales dependerá del modelo de estudio a realizar (Torres, García, Miranda y Cardador, 2017).

Delgado, Mandujano, Reátegui, y Ordoñez (2018), elaboraron un chocolate con nibs de cacao fermentados y no fermentados, en esta investigación establecieron un perfil sensorial para este producto, el cual

contenía los atributos de color, brillo, sabor a cacao/chocolate, granulosidad, aroma frutal, aroma a canela, amargor, acidez, astringencia y ductibilidad.

2.20.2 Análisis descriptivo.

En la industria del chocolate esta clase de análisis proporciona las herramientas para el desarrollo de un perfil sensorial de uno o más productos, se utiliza términos específicos al artículo o en relación a este, ayudando a obtener resultados cuantitativos acerca de las intensidades de las cualidades del producto (Beckett et al., 2017).

2.20.3 Análisis cuantitativo descriptivo (QDA).

La metodología cuantitativa descriptiva o QDA establece un rango de calificación a una característica de cualquier artículo de manera autónoma (Rojas y Morales, 2020).

Es considerado uno de los métodos de caracterización más utilizados, añadiendo un tipo de nomenclatura propia al producto, en este análisis los panelistas deben proporcionar valores numéricos según el grado que detecten en cada atributo valorado en el análisis descriptivo (Stone, Bleibaum, y Thomas, 2021).

2.20.4 Color.

El color es definido como la luz reflejada por un objeto el cuál es percibido por el humano, mismo que depende de tres elementos importantes que interaccionan entre ellos, el objeto, la persona u observador y la luz, respecto al observador el color de un producto puede ocasionar un gran impacto al momento de calificar un producto alimentario, a tal punto que se considera más importante que el sabor y la textura, por ello es primordial garantizar una coloración adecuada (Molina, 2016).

En tejidos vegetales el color marrón es ocasionado por la actividad de las enzimas que contiene en su estructura (Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi, 2005).

2.20.5 Aroma.

El aroma está presente en todos los alimentos, sin embargo, puede variar la concentración y el umbral de olor, es uno de los caracteres sensoriales fundamentales en los alimentos debido a que influyen en la decisión de aceptación y preferencia, son compuestos que se encuentran naturalmente en alimentos, ya sea por procesos fisiológicos, enzimáticos o transformación causada por organismos microscópicos mediante procesos de fermentación, estos compuestos aromáticos se alteran gracias a los cambios químicos, bioquímicos y microbianos, lo cual puede llegar a modificar la calidad del alimento, su perfil sensorial y vida útil (Tylewicz, Inchingolo, y Rodríguez, 2017).

2.20.6 Sabor.

Es considerado el total de la suma de las características de cualquier compuesto que haya sido introducido en la boca, principalmente percibido por el sentido del gusto y olfato además de los receptores táctiles de la lengua, tal como lo llega a interpretar el cerebro, por lo tanto, se resume como la percepción biológica o un atributo de la comida en la cavidad anterior del tubo digestivo (McDonald, 2017).

Los sabores reconocidos actualmente son el salado, dulce, amargo, ácido y umami, los cuales se derivan a ser relacionados con ciertos ingredientes, por ejemplo, el salado con la sal, dulce con azúcares, umami con proteína, amargo puede significar el deterioro de un alimento e indicar la presencia de alguna sustancia tóxica (McDonald, 2017). Respecto a las harinas, esta característica puede variar debido a los azúcares reductores,

cantidad de almidón y ácidos orgánicos de cada materia prima (Sánchez et al., 2010).

2.20.7 Textura.

Propiedad sensorial que el individuo detecta sin distinguirla específicamente, por lo que se considera intangible, la textura ha percibido cambios importantes en la percepción y preocupación del consumidor (Seisun y Zalesny, 2021).

Este atributo está fuertemente asociado al disfrute de la persona; sin embargo, es más complicado de identificar en comparación a otras características sensoriales debido a que, aunque el panelista o consumidor sepan que la textura es incorrecta, con frecuencia agruparán esta sensación con otras características, por lo que no podrán asignar fácilmente una opinión por sí sola, esto se produce porque este rasgo no es únicamente una sensación sino toda una estructura de sabores entre otros atributos que forman parte de la apreciación sensorial (Seisun y Zalesny, 2021).

2.20.8 Apariencia.

Es la suma de las características visuales percibidas por la persona, cuyas cualidades no solo intervienen al escoger el producto y aceptarlo, sino que a su vez influye en los demás sentidos, provocando sensaciones en el sabor, placer y deleite de los consumidores (Torres, 2012).

2.20.9 Brillo.

Obtenido mediante el proceso de templado, la manteca de cacao se expone en su forma estable (Beckett et al., 2017).

2.20.10 Ductibilidad.

Utilizado en cataciones de chocolatería para determinar la capacidad de moldura al entrar en calor, este proceso se lleva a cabo aplastando el chocolate con los dedos pulgar e índice (Basto, 2016).

2.20.11 Granulosidad.

Proceso que se lleva a cabo finalizando la ductibilidad, el chocolate roto y derretido se pasa por los labios de tal manera que puedan apreciarse los gránulos del producto y la textura (Basto, 2016).

2.20.12 Aroma frutal.

Ligado directamente a la apreciación en el chocolate oscuro al estar vinculado a las propiedades sensoriales. El grano de cacao influye en este aroma (Deuscher et al., 2020).

2.20.13 Aroma a canela.

Relacionado a la canela molida añadida al chocolate, es una especia que ha sido utilizada durante años en la cocina, obtenida de un árbol perenne del mismo nombre (Tang, Teng, Jianfeng, Xiaotao y Jiagang, 2020).

2.20.14 Amargor.

Es una sensación naturalmente desagradable lo cual puede representar un impacto negativo en la decisión del consumidor (Pagliarini et al., 2021).

2.20.15 Acidez.

Va directamente relacionada con la astringencia debido a que la acidez provoca una menor producción de lubricante en la boca, causando posteriormente lo denominado como astringencia (Carter, Foegeding y Drake 2020).

2.20.16 Astringencia.

La astringencia es la sensación de resequeidad y disminución de saliva en la boca, además de una elevación en la frotación oral (Carter, Foegeding y Drake 2020).

2.21 Beneficio – Costo

Método utilizado para adelantar la evaluación del proyecto respecto a la parte económica y social, debido a que esta perspectiva demanda que se realicen los beneficios-costos para posteriormente acomodarlos con los factores de ajuste (Marroquín, 2008).

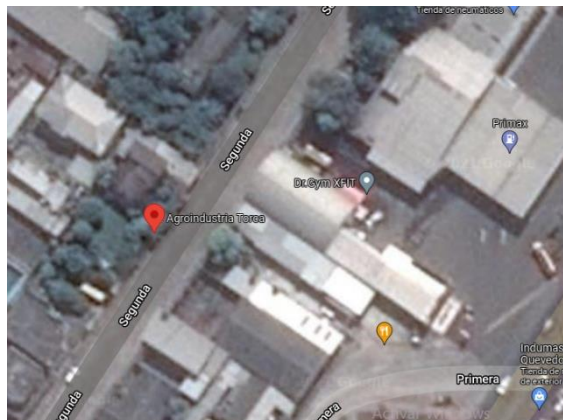
3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación geográfica del ensayo

El proyecto de investigación tuvo lugar en las ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos, área que abarca uno de los sectores bananeros más grandes del Ecuador, con aproximadamente el 16 % de la producción del Ecuador (Ministerio de Comercio Exterior, 2017). Teniendo en cuenta aquello, únicamente son tres provincias las que abarcan la producción mayoritaria del plátano para exportación (Guayas, El Oro, Los Ríos), razón por la cual al ser territorio bananero se facilita la obtención de las materias primas (flor y raquis de plátano).

En el Gráfico 2 se presenta la ubicación del ensayo en la ciudad de Quevedo, zona en la que se encuentra la planta chocolatera TORCA ubicada en la ciudadela El Progreso, calle Primera y Segunda, lugar donde fueron procesados los residuos orgánicos que se transformaron en harina y el chocolate.

Gráfico 2. Ubicación de la planta chocolatera TORCA



Fuente: Google Maps (2022a)

La recolección de la materia prima se realizó en el sector Pichilingue en la vía a Mocache y en el mercado central de Quevedo; se procesaron 45 kg de flor de plátano y 50 kg de raquis de plátano, de las cuales se

obtuvieron harinas en base a los procedimientos publicados por Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi (2005) para el procesamiento de la flor, además de los procesos de Estrella y Aguilar (2021) y Neyra (2018) para el procesado del raquis, posteriormente se procedió con la elaboración del chocolate.

Las muestras, tanto de las harinas como de los chocolates elaborados, se enviaron a LABOLAB con acreditación No SAE LEN 06-001, ubicado en la provincia de Pichincha, en la ciudad de Quito, calle Francisco Andrade Marín E7-29 entre Diego de Almagro y, Antonio Navarro, para los respectivos análisis.

3.2 Características climáticas

En la ciudad de Quevedo durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 22 °C a 31 °C, aunque normalmente se mantiene en 26 °C y rara vez baja a menos de 21 °C o sube a más de 34 °C (ClimateData, 2022).

3.3 Materiales y equipos

3.3.1 Materia prima.

- Flores de plátano
- Raquis de plátano
- Cacao
- Canela
- Lecitina de soya
- Azúcar
- Ácido cítrico
- Ácido ascórbico
- Hipoclorito de sodio

3.3.2 Materiales.

- Termómetro
- Vaso de precipitación de 50 mL
- Probeta de 100 mL
- Pisseta
- Tela
- Platos de vidrio
- Zaranda de mallas
- Guantes quirúrgicos
- Papel toalla
- Bol de acero inoxidable
- Cuchillos
- Tabla de picar
- Coladores
- Cucharas
- Cucharones
- Olla rectangular
- Balanza digital
- Balanza analítica
- Mesa de acero inoxidable
- Moldes para chocolate
- Fundas metalizadas
- Calibrador

3.3.3 Equipos.

- Secador/Tostador de tambor
- Molino corona adaptado a motor
- Molino industrial
- Conchadora
- Peladora

3.4 Factores estudiados

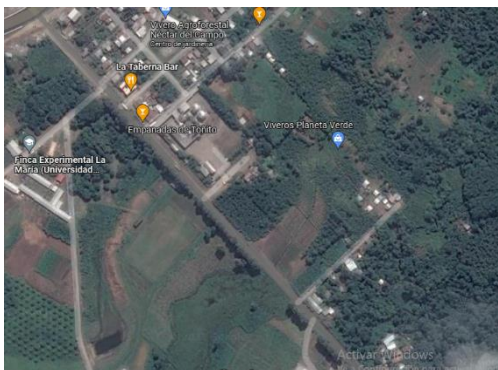
Los factores estudiados fueron:

- Características físicas de la flor y raquis de plátano.
- Características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de las harinas de la flor y raquis de plátano.
- Características sensoriales de las distintas formulaciones de chocolate a la taza con las harinas de flor y raquis de plátano y su caracterización.
- Características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de la mejor formulación de chocolate amargo a la taza.
- Beneficio – Costo.

3.5 Características físicas de la flor y raquis de plátano

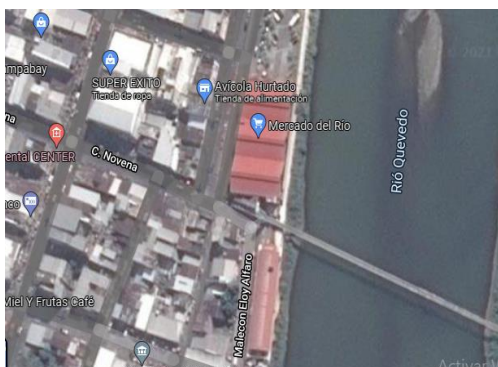
Se recolectó un total de 45 kg de flor de plátano y 50 kg de raquis de plátano, utilizando 1 kg de cada insumo para la caracterización física; las materias primas fueron recolectadas en dos lugares diferentes, la flor en el sector Pichilingue en la vía a Mocache y el raquis en el mercado central de la ciudad de Quevedo. En los Gráficos 3 y 4 se muestra la ubicación de la finca donde se realizó la cosecha y del mercado central de la ciudad de Quevedo, respectivamente.

Gráfico 3. Ubicación del sector Pichilingue vía a Mocache



Fuente: Google Maps (2022b)

Gráfico 4. Mercado central de Quevedo



Fuente: Google Maps (2022c)

Posteriormente se trasladó la materia prima a la planta de procesamiento de Agroindustria TORCA donde se realizaron los análisis de tamaño, densidad, apariencia, color y forma.

3.5.1 Tamaño.

El tamaño se midió con una cinta métrica con la cual se determinó la dimensión promedio de las flores.

3.5.2 Densidad.

Se utilizó en ambas muestras, una probeta y balanza como instrumentos de medición, en la cual se pesó 10 g de flor y 10 g de raquis (Masas), las cuales se colocaron en el interior de las probetas, que contenían cada una 50 mL de agua, esto permitió obtener el volumen, posteriormente se calculó con la fórmula de densidad ($d= m/v$).

3.5.3 Atributos sensoriales.

La apariencia, color y forma fueron determinadas mediante la descripción de los panelistas que trabajaron en la presente investigación.

3.6 Procesamiento de las harinas

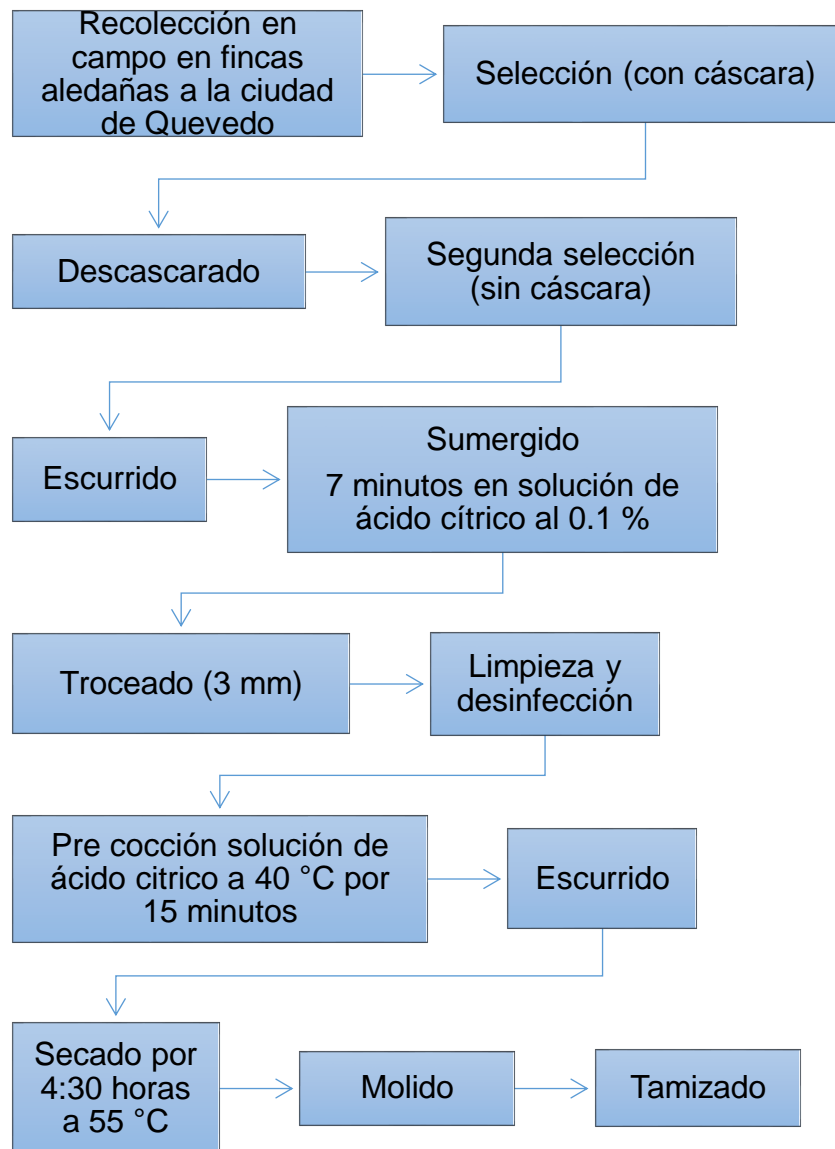
3.6.1 Transformación de flor de plátano a harina.

Una vez obtenida la materia prima se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se llevó a cabo la remoción de las brácteas más externas que presentaron anomalías como manchas, cortes, y apariencia no agradable; además se eliminó las flores dañadas.
2. Como siguiente paso, se efectuó un prelavado con agua potable a las flores y brácteas que se encontraban en buen estado.
3. Posteriormente la flor fue troceada en porciones no mayores a 3 mm de tamaño y grosor, esto para facilitar la eliminación del líquido en su totalidad (Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi, 2005).
4. Estos fragmentos de flor de plátano se dejaron en reposo un tiempo promedio de 6 a 7 minutos en una solución al 0.1 % de ácido cítrico por cada 4 litros de agua. Posterior a ello se preparó una solución similar y se la llevó a precalentamiento hasta una temperatura de 40 °C (Crúz, Huayama, Martínez y Rojas, 2019).
5. Obtenidos los 40 °C de la solución de ácido cítrico, se colocó la flor de plátano en el líquido durante un promedio de 15 minutos; esta cocción sirvió para obtener las propiedades organolépticas de la flor de plátano sin que se vea afectada la parte nutricional, posterior al proceso de pre cocción (40 °C), los trozos de flor de plátano fueron colocados en un dispositivo giratorio a gas con un termómetro integrado (fabricación nacional), el cual ya se encontraba en los 55 °C, el proceso de deshidratación duró 270 minutos (4:30 horas) con trozos de 3 mm de espesor (Crúz et al., 2019).
6. Una vez retirada la humedad de la flor de plátano se procedió a la molienda con el objetivo de obtener partículas pequeñas de este insumo; el molino (Corona, Colombia) adaptado a motor, se ajustó para evitar fugas de la harina durante el proceso, obtenido el polvo o harina de flor de plátano se tamizó con un tamiz #35 (0.5 mm), esto para

separar las partículas uniformes. En el Gráfico 5 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de harina:

Gráfico 5. Flujograma para la obtención de harina de flor de plátano



Elaborado por: El Autor

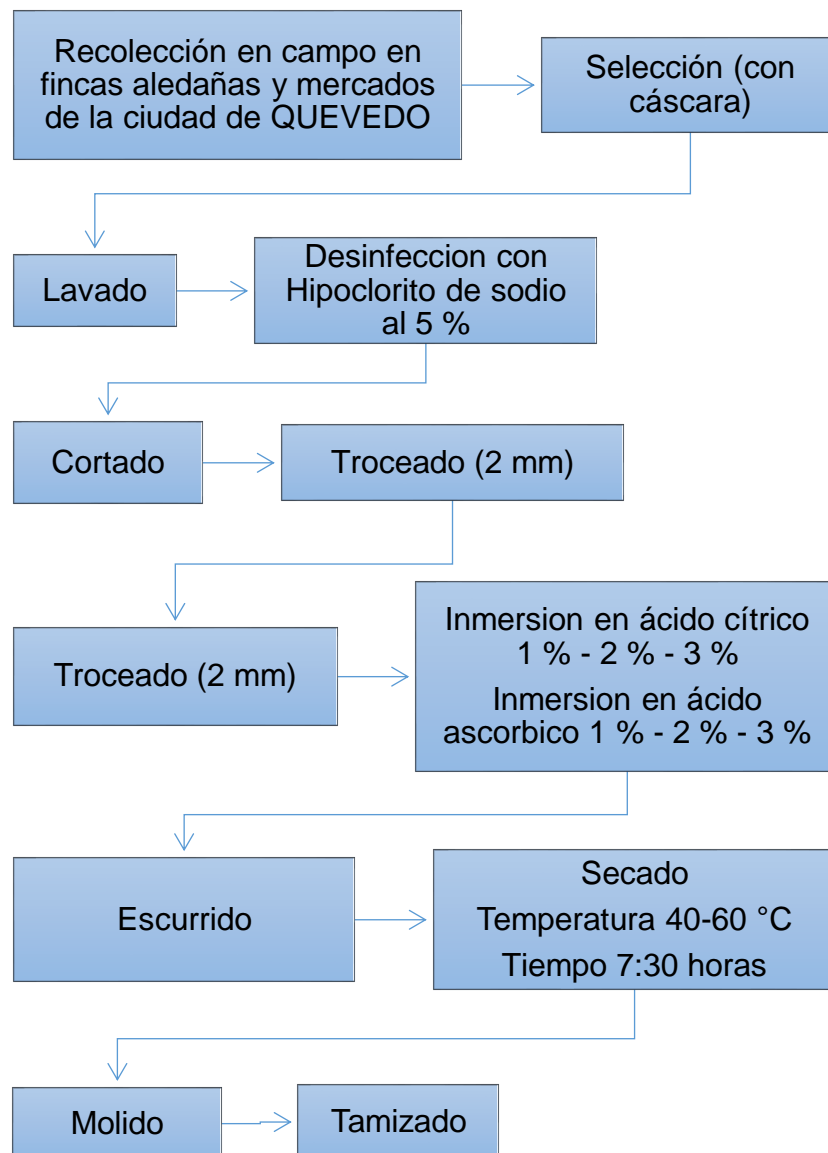
3.6.2 Transformación de raquis de plátano a harina.

Una vez obtenida la materia prima se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se seleccionó las estructuras de raquis que no tenían cortes de fibra y manchas de cáscara, luego se lavó la materia prima preseleccionada, para eliminar restos de impurezas y se retiró la cáscara verde de forma manual.
2. Se desinfectó a través de una dilución de hipoclorito de sodio al 5 % en agua potable, posterior a ello se dejó reposar por 3 minutos, este proceso sirvió para eliminar cualquier contaminante y garantizar la seguridad microbiológica en el posterior proceso (Estrella y Aguilar, 2021).
3. Se cortó en varios segmentos y se troceo el raquis en pequeñas láminas de 2 mm de espesor aproximadamente, esto garantizó un correcto secado, eliminando la mayor cantidad de agua interna (Neyra, 2018).
4. Se realizó una inmersión en ácido cítrico al 1 % , 2 % y 3 % por 15 minutos , posterior a ello una inmersión en ácido ascórbico al 1 % , 2 % y 3 % durante 15 minutos (Neyra, 2018).
5. El proceso de secado se realizó en un dispositivo giratorio a gas (fabricación nacional) con un termómetro integrado, lo que permitió mantener un control a la temperatura del aire la cual fue de 60 °C con una duración de 7:30 horas (Estrella y Aguilar, 2021).
6. La molienda se realizó con un molino (Corona, Colombia) adaptado a motor, el molino se ajustó para evitar fugas de la harina durante el proceso y obtener partículas pequeñas.
7. Se tamizo con un tamiz # 35 (0.5 mm), para obtener partículas uniformes.

En el Gráfico 6 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de la harina:

Gráfico 6. Flujograma para la obtención de harina de raquis de plátano



Elaborado por: El Autor

3.7 Caracterización de las harinas de la flor y raquis de plátano.

3.7.1 Características físicas y químicas.

Se realizó las siguientes determinaciones:

- **Tamaño de partícula:** se determinó mediante el proceso de granulometría (ensayo normalizado de tamizado), en el cual se midió la abertura del tamiz utilizado (tamiz # 35 - 0.5 mm), dato que se obtuvo mediante un calibrador milimétrico, posteriormente se calculó el porcentaje que pasó por ese tamiz comparado con el 100 % de la muestra tamizada.
- **Rendimiento:** se obtuvo rendimientos diferentes en cada una de las harinas, el rendimiento se calculó restando el peso húmedo con el peso deshidratado y molido.
- **Densidad:** se utilizó en ambas muestras, una probeta y balanza como instrumentos de medición, en el cual se pesó 10 g de harina de flor y 10 g de harina de raquis (Masas), los cuales se colocaron en el interior de probetas separadas cada una con 50 mL de agua en su interior, esto permitió obtener el volumen, posteriormente se calculó con la fórmula de densidad ($d=m/v$).
- **Humedad:** determinación realizada en un laboratorio externo acreditado mediante la norma INEN ISO 712 por el método de gravimetría (NTE INEN ISO 712, 2013).
- **Proteína:** se analizó en un laboratorio acreditado externo, con la norma INEN ISO 20483 mediante el método Kjeldahl (NTE INEN ISO 20483, 2013).
- **Grasa:** se realizó la determinación en un laboratorio externo, con la norma INEN ISO 11085 por el método de gravimetría (NTE INEN ISO 11085, 2013).
- **Ceniza:** realizado en un laboratorio externo, mediante la norma INEN ISO 520 por el método de gravimetría (NTE INEN ISO 520, 2013).
- **Fibra:** determinado por un laboratorio externo, con la norma INEN 522 mediante el método de gravimetría (NTE INEN 522, 2013).
- **pH:** analizado en un laboratorio externo acreditado, con la

norma técnica INEN 526 por el método de electrometría (NTE INEN 526, 2013).

- **Acidez:** realizado mediante la norma INEN ISO 7305 con el método de volumetría, este análisis se elaboró en un laboratorio acreditado externo (NTE INEN ISO 7305, 2015).
- **Carbohidratos:** calculado por diferencia.

3.7.2 Características microbiológicas.

Se realizaron las siguientes determinaciones:

- **Mohos y Levaduras:** determinación realizada por un laboratorio externo, utilizando la norma técnica INEN 1529 -10 por el método de recuento en placa (NTE INEN 1529-10, 2013).
- **E. Coli:** determinado por un laboratorio externo acreditado, mediante la norma INEN 1529 – 7 por el método de recuento en placa (NTE INEN 1529-7, 2013).
- **Salmonella:** análisis elaborado por un laboratorio externo, cuyo resultado se obtuvo mediante la aplicación de la norma INEN ISO 6579 por el método de detección (NTE INEN ISO 6579, 2014)

3.7.3 Características sensoriales.

Obtenido mediante prueba sensorial realizada con un panel semi entrenado conformado por cinco personas pertenecientes a Agroindustria TORCA, los panelistas calificaron y describieron el color, aroma, textura, sabor y apariencia de las harinas con el uso de una tabla elaborada en base a lo indicado por Vásquez (2019) y Liria (2007).

3.8 Diseño de mezclas para la obtención del nuevo chocolate

3.8.1 Determinación de los tratamientos.

Las diferentes formulaciones de chocolate a la taza con inclusión de harinas de raquis y flor de plátano se basaron en la formulación del chocolate

testigo, el cual fue establecido según la norma NTE INEN 621 (2010), misma que indica los requisitos para chocolate a la taza; en esta norma se menciona que el porcentaje de harina o almidón añadido no debe ser mayor al 8 % y que debe ser consumido previa cocción. Por lo tanto, en la formulación del chocolate testigo se utilizó la cantidad máxima permitida de harina o almidón, es decir el porcentaje máximo establecido. Los ingredientes y porcentajes se detallan a continuación, en la Tabla 3.

Tabla 3. Requerimientos INEN 621

Producto		Componentes (%)					
Chocolate a la taza	Manteca de cacao	Extracto seco magro de cacao	Total de extracto seco de cacao	Materia grasa de la leche	Total de extracto seco magro de la leche	Almidón / Harina	Avellanas
	Composición						
	≥ 18	≥ 14	≥ 35	N R	N R	< 8	N R

N R: No requerido en la formulación.

Fuente: NTE INEN (2010).

A partir de los componentes requeridos, se agregó a la formulación del chocolate testigo “a la taza” ciertos ingredientes (azúcar, canela y lecitina) aparte de los imprescindibles mencionados en la Tabla 2; estos fueron adicionados con base a lo establecido en la norma de requisitos para chocolates (NTE INEN 621, 2010), la cual indica que esta clase de chocolate puede combinarse opcionalmente con productos lácteos, azúcares y/o edulcorantes, emulsionantes, especias y aromas; excepto aquellos que imiten el sabor natural de chocolate o leche.

Por tal razón, en los aditivos extra que se añadieron a la formulación base requerida por la normativa, se mencionan a la canela, azúcar y lecitina,

ingredientes permitidos por la norma , cuyos porcentajes varían dependiendo del ingrediente, para la lecitina se acepta el 0.5 % dependiendo del peso total de la formulación, para las especias (en este caso canela) se acepta el 5 % calculado con respecto al extracto seco, respecto al azúcar no existe una cantidad específica indicada por la norma en base al chocolate a la taza, por lo que queda a potestad del fabricante la cantidad a añadir, según lo amerite en la formulación.

Con estos antecedentes, para la determinación de los tratamientos se usó como fórmula base la usada por Agroindustria TORCA. En la Tabla 4 se presenta la fórmula testigo.

Tabla 4. Fórmula testigo para chocolate a la taza

Chocolate a la taza (Testigo)				
8 %	5 %	17 %	70 %	Lecitina 0.5 % respecto al peso del 100 % de la formulación.
Almidón de maíz	Canela	Azúcar	Cacao	

Fuente: Agroindustria TORCA con base a NTE INEN 621 (2010)

Elaborado por: El Autor

Con base a esta información se establecieron restricciones para el uso de las dos harinas, que reemplazaron a la maicena. A continuación, se presentan las restricciones.

- Chocolate con harina de flor de plátano de 0 % a 8 %.
- Chocolate con harina de raquis de plátano de 0 % a 8 %.

Con la utilización de la fórmula base y las restricciones establecidas se procedió al ingreso de dicha información al software Design Expert 11 el cual estableció 7 tratamientos, los cuales se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Tratamientos

Chocolate a la taza (Con harinas de flor y raquis de plátano)					
<u>Número de tratamiento</u>	<u>8 % (Harinas)</u>	<u>5 %</u>	<u>17 %</u>	<u>70 %</u>	
	Harina de Flor de plátano %	Harina de Raquis de plátano %	Canela %	Azúcar %	Cacao %
1	0	8	5	17	70
2	4	4	5	17	70
3	6	2	5	17	70
4	8	0	5	17	70
5	2	6	5	17	70
6	8	0	5	17	70
7	0	8	5	17	70

Lecitina 0.5 %

Fuente: Software Design Expert 11

Elaborado por: El Autor

Con la información de la Tabla 5 se procedió a la elaboración de los distintos tratamientos.

3.8.2 Proceso para elaboración de chocolate a la taza.

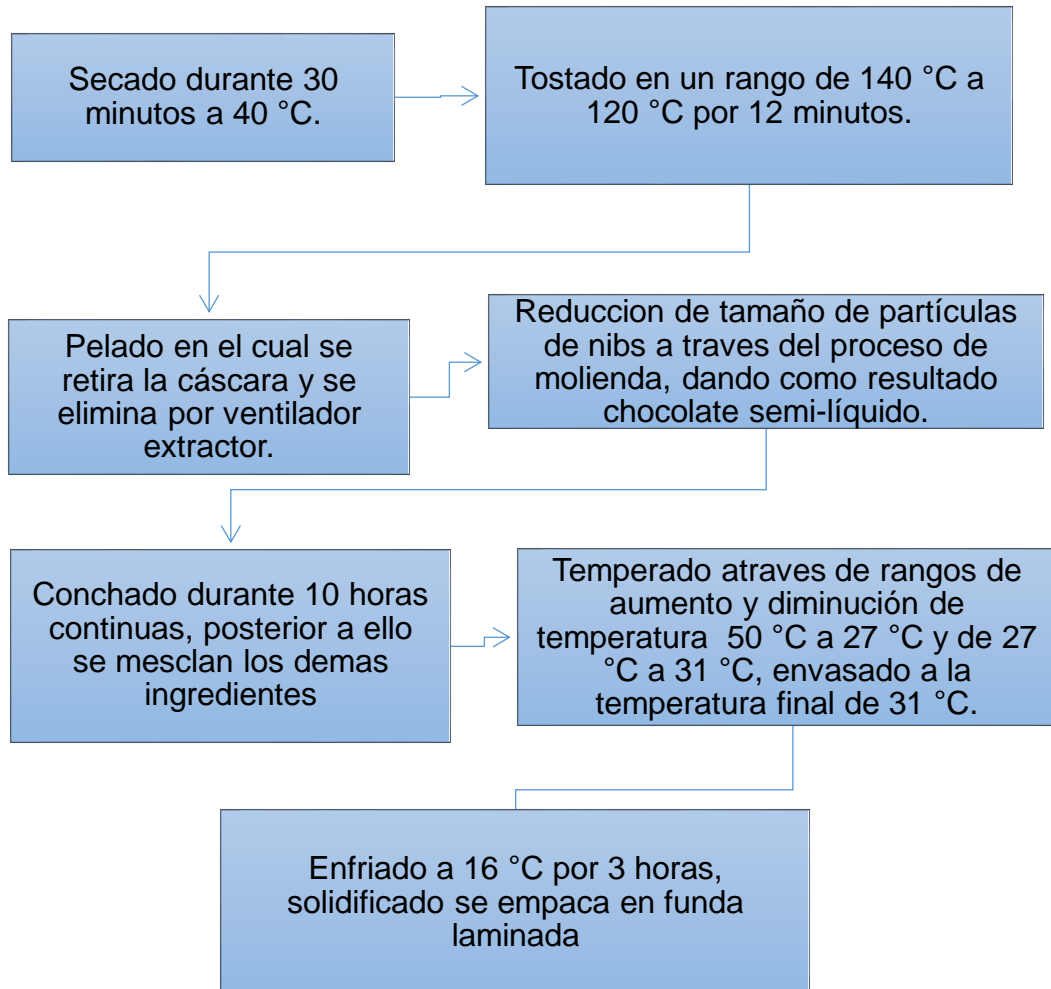
Para la obtención del chocolate a la taza, se requirió del siguiente procedimiento:

- Como primera parte del procedimiento, se realizó el secado del cacao a una temperatura de 40 °C durante 30 minutos (Beckett et al., 2017), pasado ese tiempo se retiró el producto y se aumentó el calor hasta llegar a los 140 °C.
- Cuando el secador/tostador llegó a los 140 °C se ingresó nuevamente el cacao a la máquina, así inició el proceso de tostado el cual tuvo una duración de 12 minutos con una

temperatura final al retirar el producto de 120 °C (Beckett et al., 2017).

- Se retiró el cacao tostado y se envió a la peladora la cual mediante un molino troceó los granos de cacao separando la cáscara de los nibs, esta fue retirada por un extractor de aire, finalizado aquello se pasó a la molienda.
- La molienda se realizó en un molino industrial (marca nacional) el cual redujo el tamaño de las partículas de los nibs para que la grasa localizada en las células se desprenda y tome forma semi-líquida (Ohene, 2016).
- Posterior a la molienda se realizó el conchado, el cual mediante fricción de rodillos permite el desprendimiento restante de la manteca de cacao, dando una consistencia líquida a la pasta de cacao, este procedimiento tuvo una duración de 10 horas (Beckett et al., 2008).
- Finalmente se procedió a mezclar los ingredientes extras al cacao, cada uno se colocó según los porcentajes establecidos en la formulación de cada tratamiento de chocolate a la taza, posterior a la mezcla se realizó el proceso de temperado, llevándolo a una disminución de temperatura de 50 °C a 27 °C y luego se elevó hasta los 31 °C; en los 31 °C se envasó en moldes rectangulares de 100 g (Ohene, 2016).
- Se enfrió durante 3 horas a 16 °C, al finalizar este tiempo se empacó en fundas laminadas. En el Gráfico 7 se presenta el flujo de proceso para la elaboración del chocolate:

Gráfico 7. Elaboración de chocolate.



Elaborado por: El Autor

3.8.3 Caracterización de las formulaciones.

La caracterización se realizó con la ayuda de un panel sensorial semi entrenado (5 personas), con la información recopilada en distintas fuentes académicas, en la cual se designó cinco atributos los cuales fueron el color, aroma textura, sabor, apariencia, con cinco niveles de aceptación, el nivel 1 y de menor aceptación denominado “me disgusta mucho” seguido por los niveles 2 “me disgusta un poco”, 3 “no me gusta ni me disgusta”, 4 “me gusta poco” y finalmente el 5 como máxima calificación al que se lo designó “me gusta mucho. En la Tabla 6 se indica lo descrito.

Tabla 6. Formato para prueba sensorial.

PRUEBA SENSORIAL PARA CHOCOLATE A LA TAZA

Muestra/Tratamiento:

Nombre:

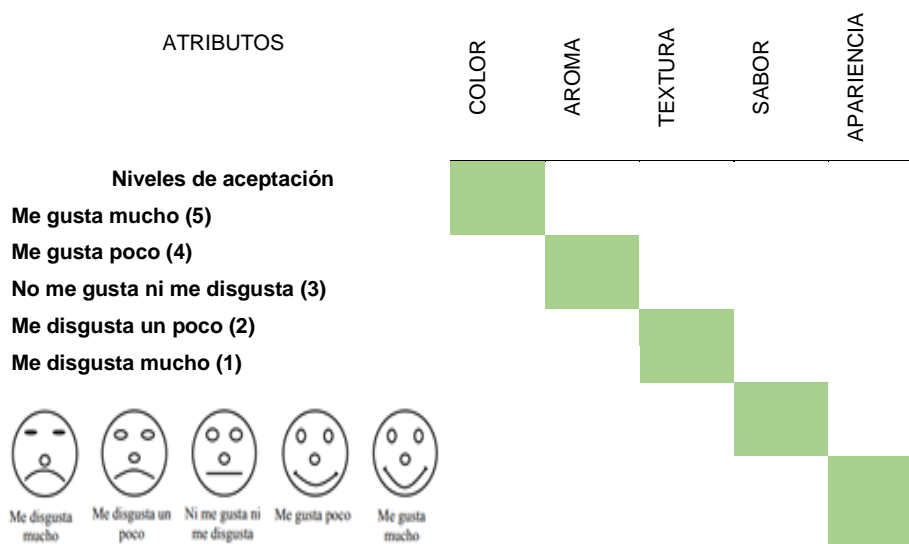
Fecha:

Edad:

Indicaciones:

- 1) Probar la muestra del tratamiento establecido.
- 2) Marcar con números en la escala del 1 al 5 según el nivel de aceptabilidad que a usted le parezca en cada atributo planteado.

Cada nivel de agrado está representado por un número, siendo el número más alto el de mayor aceptación y el más bajo el de menor aceptación.



Fuente: Vásquez (2019); Liria (2007).

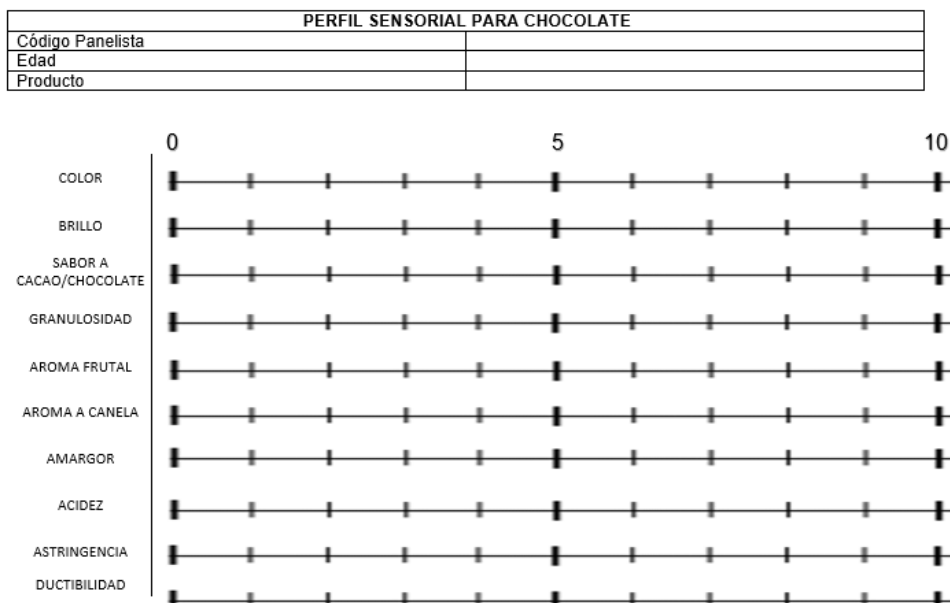
Elaborado por: El Autor

Los datos obtenidos de la caracterización sensorial, fueron ingresados en el programa Design Expert 11, para la determinación de la mejor formulación.

Obtenida la mejor formulación, sus atributos fueron evaluados y comparados con los de la fórmula testigo. Los datos para la comparativa se obtuvieron mediante la utilización de un perfil sensorial conformado por cinco panelistas semi entrenados pertenecientes a Agroindustria TORCA, el formato para el perfil sensorial fue elaborado con base a lo indicado por Liria (2007) y Delgado et al. (2018), está compuesto por 10 atributos tales como color, brillo, sabor a cacao/chocolate, granulosidad, aroma frutal, aroma a canela,

amargor, acidez, astringencia y ductibilidad, con un rango de detección/aceptabilidad de 1 a 10. En el Gráfico 7 se presenta el formato utilizado.

Gráfico 8. Formato para perfil sensorial.



Arti

Fuente: Delgado et al. (2018); Liria (2007)

Elaborado por: El Autor

Obtenidos los resultados del perfil sensorial se procedió a realizar un análisis cuantitativo descriptivo (QDA) para realizar la comparativa.

3.9 Caracterización de la mejor formulación de chocolate

3.9.1 Características físicas y químicas.

Se realizaron las siguientes determinaciones:

- **Tamaño:** se midió las tabletas de chocolate mediante una cinta métrica.
- **Densidad:** se utilizó una probeta y balanza como instrumentos de medición, en el cual se pesó 10 g del chocolate, posterior a ello se colocaron en una probeta 50 mL de agua en su interior,

esto permitió obtener el volumen, ya con los datos de masa y volumen se calculó con la fórmula de densidad ($d = m/v$).

- **Humedad:** análisis realizado en un laboratorio externo mediante la norma INEN ISO 1442 por el método de gravimetría (NTE INEN ISO 1442, 2013).
- **Grasa:** realizado en un laboratorio certificado externo con la norma AOAC 960.39 por gravimetría (Helrich, 1990 a).
- **Colesterol:** determinado en un laboratorio acreditado mediante el método Libermann Bouchard.
- **Sodio:** analizado en un laboratorio externo por el método de electrodo selectivo.
- **Ceniza:** realizado en un laboratorio externo mediante la norma INEN ISO 936 por gravimetría (NTE INEN ISO 936, 2013).
- **Carbohidratos:** calculado por diferencia.
- **Fibra:** determinado en un laboratorio acreditado con la norma INEN 522 por gravimetría (NTE INEN 522, 2013).
- **Azúcares:** analizado en un laboratorio acreditado a través de la norma AOAC 977.20 por el método de HPLC (Helrich, 1990 b).
- **Proteína:** realizado con la norma INEN ISO 937 mediante el método de Kjeldahl, en un laboratorio acreditado externo (NTE INEN ISO 937, 2013).

3.9.2 Perfil lipídico.

Estas determinaciones fueron realizadas en un laboratorio externo acreditado, mediante la norma AOAC 41.1 por el método modificado/cromatografía de gases con detector de ionización de llama FID (Helrich, 1990 c). Los nombres de los análisis se enlistan a continuación:

- Grasa saturada.
- Grasa trans.
- Grasa monoinsaturada.
- Grasa poliinsaturada.

3.9.3 Análisis microbiológicos.

Se realizaron las siguientes determinaciones:

- **Aerobios mesófilos:** analizado con la norma INEN ISO 4833 por el método de recuento en placa, proceso realizado en un laboratorio acreditado externo (NTE INEN ISO 4833, 2014).
- **Coliformes:** determinado según la norma técnica INEN 1529-7 a través del método de recuento en placa, proceso realizado en un laboratorio acreditado externo (NTE INEN 1529-7, 2013).
- **Mohos y Levaduras:** examinado según el procedimiento establecido por la norma INEN 1529-10 por el método de recuento en placa, procedimiento efectuado en un laboratorio acreditado externo (NTE INEN 1529-10, 2013).
- **Salmonella spp:** llevado a cabo con la norma técnica INEN ISO 6579 efectuado con el método de detección, este análisis fue desarrollado en un laboratorio acreditado externo (NTE INEN ISO 6579, 2014).

3.9.4 Metales pesados.

Se realizaron las siguientes determinaciones:

- **Arsénico:** realizado en un laboratorio externo a través de métodos standard 3114C AA (Baird, Rice y Eaton, 2017).
- **Plomo:** elaborado en un laboratorio acreditado externo con los métodos standard 3111B Modificado/Cromatografía (Baird et al., 2017).
- **Cobre:** analizado con los métodos standard 3111B Modificado/Cromatografía, hecho en un laboratorio externo acreditado (Baird et al., 2017).

3.9.5 Análisis sensoriales.

Resultados conseguidos a través de análisis sensorial, realizado con un panel semi entrenado conformado por cinco personas pertenecientes a Agroindustria TORCA; los panelistas calificaron el color, aroma, textura, sabor y apariencia del chocolate desarrollado con la formulación ganadora, se evaluó utilizando el formato para prueba sensorial de la Tabla 6.

3.10 Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación fue de tipo exploratorio, experimental, descriptivo, se compararon dos tipos de harinas las cuales fueron obtenidas a partir del raquis y la flor del plátano, mismos que son considerados residuos orgánicos, estas harinas fueron añadidas en el chocolate elaborado, reemplazando al almidón de maíz comúnmente utilizado en este tipo de chocolate (a la taza). Los resultados obtenidos fueron analizados mediante técnicas estadísticas para comprobar la hipótesis planteada. Los factores de estudio fueron los siguientes:

- a) Harina de Flor de plátano
- b) Harina de Raquis de plátano
- c) Chocolate a la taza

3.10.1 Diseño experimental utilizado.

Las distintas formulaciones se emplearon de base para la elaboración de los diferentes tratamientos, los mismos que fueron obtenidos mediante el software estadístico Design Expert 11, a través de la implementación de un diseño experimental.

3.10.2 Variables.

A continuación, en las Tablas 7 y 8, se presentan las variables independientes y dependientes, respectivamente.

Tabla 7. Variables Independientes.

-
- Tipo de materia prima
 - Porcentaje de harina en el chocolate
-

Elaborado por: El Autor

Tabla 8. Variables Dependientes.

Físicas y Químicas

- Humedad %
 - Proteína %
 - Grasas % (Saturada, trans, monoinsaturadas, poliinsaturadas)
 - Ceniza %
 - Carbohidratos %
 - Fibra %
 - Azúcares %
 - Sodio mg/100 g
 - Colesterol mg/100 g
 - Arsénico mg/kg
 - Plomo mg/kg
 - Cobre mg/kg
 - pH
 - Acidez %
 - Rendimiento %
 - Tamaño de partícula μ
 - Densidad g/cm³
-

Metales pesados

- Arsénico
 - Plomo
 - Cobre
-

Microbiológicas

- Mohos
 - Levaduras
 - *E. Coli*
 - *Salmonella*
 - Aerobios mesófilos
 - Coliformes
-

Sensoriales

- Color
 - Aroma
 - Textura
 - Sabor
 - Apariencia
-

Elaborado por: El Autor

3.10.3 Unidades experimentales.

Para el caso de las harinas, se enviaron al laboratorio respectivo diferentes muestras para los análisis correspondientes. En el caso del chocolate se procesaron un total de 1 400 g, distribuidos en 7 unidades experimentales con un promedio cada una de 200 g. Los resultados del experimento fueron sometidos a análisis de varianza (ADEVA), a nivel de significancia $p < 0.5$. En la Tabla 9 se presenta el esquema del ADEVA.

Tabla 9. Esquema del ADEVA.

	Grados de libertad
Model	2
Residuals	4
Lack of Fit	2
Pure Error	2
Corr Total	6

Fuente: Design Expert 11.

Elaborado por: El Autor

3.10.4 Población.

Para esta investigación la población analizada fue la flor y el raquis del plátano ambos de la variedad *Musa paradisiaca*, las cuales fueron recolectadas de los desechos agrícolas en las secciones de campo, post cosecha de las bananeras aledañas a la ciudad de Quevedo, además del mercado central de la misma ciudad.

3.10.5 Muestreo.

El muestreo de esta investigación fue de tipo no probabilístico debido a que las muestras fueron recolectadas de manera aleatoria, teniendo en cuenta los parámetros de calidad establecidos al momento de recoger la materia prima (flor y raquis), estos desechos agrícolas fueron transformados en harina para su posterior análisis y establecimiento de la evaluación comparativa de las características de calidad. La cantidad utilizada en los distintos procedimientos fue la siguiente:

- 10 g de harina de flor de plátano utilizado en la determinación de densidad.
- 10 g de harina de raquis de plátano usado para determinación de densidad.
- 400 g de harina de flor de plátano para análisis físico, químico y microbiológico en laboratorio.
- 400 g de harina de raquis de plátano para análisis físico, químico y microbiológico en laboratorio.
- 100 g de harina de flor de plátano para realizar el análisis sensorial del subproducto, cantidad que se dividió a los cinco panelistas.
- 100 g de harina de raquis de plátano para realizar el análisis sensorial del subproducto mencionado.
- Para el tratamiento 1, se utilizó 16 g de harina de raquis por cada muestra elaborada, dando un total de 48 g utilizados por las 3 repeticiones efectuadas.
- Para el tratamiento 2, se empleó 24 g de harina de flor de plátano y 24 g de harina de raquis de plátano, cada cantidad mencionada ya está multiplicada por las tres repeticiones.
- Para el tratamiento 3, se usaron 36 g de harina de flor y 12 g de harina de raquis, para el total de las 3 repeticiones.
- Para el tratamiento 4, se usó 16 g de harina de flor para cada repetición, dando un total de 48 g.
- Para el tratamiento 5, se destinó 12 g de harina de flor y 36 g de harina de raquis, cantidades ya multiplicadas para las repeticiones asignadas.
- Para el tratamiento 6, se abarco la misma distribución del tratamiento cuatro, empleando 48 g de harina de flor de plátano en el total de repeticiones.
- Para el tratamiento 7, se dispuso una distribución similar a la del tratamiento uno, utilizando 48 g de harina de raquis de plátano en el total de repeticiones.

3.11 Análisis de laboratorio

A continuación, en las Tablas 10, 11 y 12 se detallan los análisis de laboratorio realizados tanto a la materia prima (flor y raquis de plátanos), las harinas correspondientes y chocolate.

Tabla 10. Análisis de materia prima

Raquis de plátano	
Análisis físicos	<ul style="list-style-type: none">• Tamaño• Densidad• Apariencia• Color• Forma
Flor de plátano	
Análisis físicos	<ul style="list-style-type: none">• Tamaño• Densidad• Apariencia• Color• Forma

Elaborado por: El Autor

Tabla 11. Análisis de harinas

Análisis sensoriales
<ul style="list-style-type: none">• Color• Aroma• Textura• Sabor• Apariencia
Análisis físicos y químicos
<ul style="list-style-type: none">• Rendimiento, tamaño de partícula• Densidad• Humedad• Proteína• Grasa• Ceniza• Fibra• pH• Acidez• Carbohidratos
Análisis Microbiológicos
<ul style="list-style-type: none">• Mohos• Levaduras• E. Coli• Salmonella

Elaborado por: El Autor

Tabla 12. Análisis de chocolate

Análisis sensoriales
Color
Aroma
Textura
Sabor
Apariencia
Análisis físicos y químicos
Tamaño
Densidad
Humedad
Grasa
Colesterol
Sodio
Ceniza
Carbohidratos
Fibra
Azúcares
Proteína
Perfil lipídico
Grasa saturada
Grasa trans
Grasa monoinsaturada
Grasa poliinsaturada
Análisis microbiológicos
Aerobios mesófilos
Coliformes
Mohos
Levaduras
<i>Salmonella spp</i>
Metales pesados
Arsénico, plomo y cobre

Elaborado por: El Autor

3.12 Beneficio – Costo

Según Marroquín (2008), el beneficio se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{B/C = Ingreso / Egreso}$$

De manera más detallada esta fórmula expresa que cuando el valor obtenido es mayor a la unidad (1) se traduce a un ingreso superior a los egresos, en otros términos, se refiere a que el proyecto es aliciente ($B/C > 1$). Cuando el valor es similar al egreso el esquema se torna indiferente y el

interés agregado al producto de venta se usa para manifestar la rentabilidad interna del proyecto ($B/C = 1$). Respecto a un caso negativo del valor, se entiende que los ingresos fueron menores que los egresos por lo que el proyecto no es factible ($B/C < 1$) (Marroquín, 2008).

Para la obtención del beneficio-costo se establecieron en primera instancia los costos de las harinas obtenidas, así como de todos los ingredientes e insumos utilizados en la fabricación del chocolate seleccionado para compararlo con el beneficio-costo del chocolate testigo.

3.13 Maquinaria utilizada

El equipo que se menciona a continuación se utilizó para la elaboración de las harinas de flor y raquis de plátano, además de los chocolates. Las máquinas mencionadas a continuación poseen las siguientes características:

3.13.1 Secador /Tostador de tambor.

- Temperatura: obtenida por gas.
- Funcionamiento: mediante cadena y piñones.
- Número de motores: 1
- Motor: un motor de $\frac{1}{2}$ HP con reductor de velocidad.
- Voltaje: 110 V.
- Capacidad máxima de carga: 25 lb.
- Marca: fabricación nacional

3.13.2 Molino corona adaptado a motor.

- Funcionamiento: mediante bandas, cadenas, poleas y piñones.
- Número de motores: 1
- Motor: un motor de $\frac{1}{2}$ HP.
- Voltaje: 110 V.
- Capacidad: 2 lb por minuto.
- Marca. fabricación nacional

3.13.3 Molino industrial.

- Funcionamiento: mediante bandas, poleas (Conectadas a un eje de doble polea funcional), piñones.
- Número de motores: 1
- Motor: 2 HP.
- Voltaje: 220 V.
- Capacidad: 1.2 lb/ min.
- Marca: fabricación nacional.

3.13.4 Conchadora.

- Temperatura: obtenida mediante cocineta eléctrica en la parte inferior de la base.
- Funcionamiento: mediante bandas, poleas y piñones.
- Número de motores: 1
- Motor: 1 HP.
- Voltaje: 220 V.
- Capacidad máxima: 5 kg.
- Marca: fabricación nacional.

3.13.5 Peladora.

- Funcionamiento: mediante bandas y poleas.
- Número de motores: 2
- Motor 1: ½ HP (Para la sección de troceado)
- Motor 2: ¼ HP (Para la sección de ventilación)
- Voltaje motor 1: 110 V.
- Voltaje motor 2: 110 V.
- Capacidad: 50 lb/hora.

4 RESULTADOS

4.1 Análisis físicos de la materia prima

En la Tabla 13 se presentan los resultados físicos de las materias primas (flor de plátano y raquis de plátano).

Tabla 13. Análisis físicos de la materia prima

Análisis físicos	Flor de plátano	Raquis de plátano
Tamaño	30 cm largo x 15 ancho	70 cm largo x 11 cm ancho
Densidad	0.8 g/cm ³ (0.1)	1 g/cm ³ (0.12)
Apariencia	Brácteas firmes, cerosas, con consistencia esponjosa crujiente	Estructura firme, fibrosa y con microvellosidades en la parte exterior
Color	Morado combinado con rojo intenso	Tonos verdes entre claros y oscuros.
Forma	Cono	Helicoidal e irregular

Elaborado por: El Autor

4.2 Caracterización de las harinas de flor y raquis de plátano

En la Tabla 14 se presentan los resultados físicos y químicos de las harinas de flor y raquis de plátano.

Tabla 14. Análisis físicos y químicos de las harinas estudiadas

Análisis físicos y químicos	Unidad	Método	Harina de flor de plátano	Harina de raquis de plátano
Rendimiento	%	Cálculo	6 % (0.1)	6.5 % (0.01)
Tamaño de partícula	μ	Granulometría	90 % tamiz #35 (0.2)	51 % tamiz #35 (0.3)
Densidad	g/cm ³	d = m/v	0.7 g/cm ³ (0.02)	0.9 g/cm ³ (0.02)
Humedad	%	PEE/LA/02/INEN ISO 712	7.50 (0.09)	4.80 (0.12)
Proteína	%	PEE/LA/01 INEN ISO 20483	13.10 (0.15)	4.98 (0.18)
Grasa	%	PEE/LA/05 INEN ISO 11085	7.26 (0.07)	4.56 (0.04)
Ceniza	%	PEE/LA/03 INEN 520	13.80 (0.05)	14.26 (0.01)
Fibra	%	INEN 522	14.52 (0.26)	20.12 (0.57)
pH	---	PEE/LA/10 INEN 526	4.81 (0.04)	3.38 (0.04)
Acidez	%	PEE/LA/06 INEN ISO 7305	0.22 (0.06)	0.24 (0.06)
Carbohidratos	%	Cálculo	58.34 (0.01)	71.4 (0.06)

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 15 se presentan los resultados microbiológicos de las harinas de flor y raquis de plátano.

Tabla 15. Análisis microbiológicos de las harinas estudiadas

Análisis microbiológicos	Unidad	Método	Harina de flor de plátano	Harina de raquis de plátano
<i>Escherichia coli</i>	ufc/g	PEEMi/LA/20 INEN 1529-7	< 10	< 10
Mohos	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10	< 10
Levaduras	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10	< 10
<i>Salmonella spp</i>	Ausencia/Presencia/ 25 g	PEEMi/LA/05 INEN ISO 6579	Ausencia	Ausencia

Elaborado por: El Autor

4.2.1 Análisis sensorial de las harinas de flor y raquis de plátano.

Para el caso de las harinas se utilizó una escala de Likert en donde 1 corresponde a “Me disgusta mucho”, 2 “Me disgusta poco”, 3 “No me gusta ni me disgusta”, 4 “Me gusta poco” y 5 “Me gusta mucho”, obteniendo las siguientes valoraciones. En la Tabla 16 se presentan los resultados sensoriales de las harinas de flor y raquis de plátano.

Tabla 16. Análisis sensorial de las harinas de flor y raquis de plátano

Atributo	Color	Aroma	Textura	Sabor	Apariencia
Harina de flor	4 (0.13)	5 (0.05)	4 (0.1)	5 (0.18)	4 (0.3)
Harina de raquis	5 (0.14)	4 (0.18)	4 (0.25)	3 (0.26)	5 (0.21)

Elaborado por: El Autor

4.3 Análisis sensoriales de los chocolates (Testigo y tratamientos elaborados).

Para el caso de los chocolates se utilizó una escala de Likert en donde 1 corresponde a “Me disgusta mucho”, 2 “Me disgusta poco”, 3 “No me gusta

ni me disgusta”, 4 “Me gusta poco” y 5 “Me gusta mucho”, obteniendo las siguientes valoraciones.

En la Tabla 17 se presentan los resultados sensoriales del chocolate testigo y de los tratamientos elaborados.

Tabla 17. Análisis sensorial del chocolate

Tratamiento	Color	Aroma	Textura	Sabor	Apariencia
T 1	1 (0.02)	2 (0.28)	1 (0.26)	1 (0.1)	2 (0.36)
T 2	5 (0.18)	5 (0.35)	5 (0.26)	5 (0.35)	5 (0.26)
T 3	3 (0.17)	4 (0.13)	3 (0.43)	3 (0.26)	4 (0.20)
T 4	3 (0.11)	3 (0.2)	3 (0.1)	3 (0.44)	3 (0.26)
T 5	3 (0.21)	4 (0.26)	3 (0.35)	3 (0.45)	4 (0.35)
T 6	2 (0.21)	1 (0.21)	2 (0.26)	2 (0.49)	2 (0.2)
T 7	1 (0.2)	1 (0.05)	1 (0.26)	1 (0.21)	2 (0.21)
Testigo	5 (0.11)	5 (0.20)	4 (0.1)	5 (0.26)	5 (0.17)

Elaborado por: El Autor

4.4 ANOVA de la prueba sensorial de los tratamientos

Los resultados sensoriales fueron ingresados al programa *Design Expert* 11 y se obtuvieron los ANOVAS de cada uno de los atributos.

4.4.1 Color.

El valor F 9.38 señala que el modelo es significativo, existiendo un 3.09 % de probabilidad que el valor F resulte superior. Los valores de P inferiores

a 0.0500 indican que los términos del modelo son significativos. En este caso, A, AB son términos de modelo significativos. Valores superiores a 0.1000 indican que los términos del modelo no son significativos. La falta de ajuste del valor F (3.12) señala que no fue significativo con relación al error. A continuación, en la Tabla 18 se indica lo mencionado.

Tabla 18. ANOVA Color

Source	Suma de cuadrados	df	Cuadrado medio	Valor F	Valor P	
Modelo	9.66	2	4.83	9.38	0.0309	Significativo
Mezcla lineal	2.00	1	2.00	3.89	0.1199	
A.B	7.66	1	7.66	14.88	0.0182	
Residual	2.06	4	0.5145			
Falta de ajuste	1.56	2	0.7790	3.12	0.2430	No significativo
Error	0.5000	2	0.2500			
Total	11.71	6				
Ajuste Estadístico						
Desv Stand	0.7173		R²	0.8243		
Media	2.57		R² Ajustado	0.7365		
C.V %	10.11		R² Predictivo	0.4660		
			Adeq Precisión	6.7283		

Fuente: Design Expert 11

Elaborado por: El Autor

La ecuación codificada respecto al color es la siguiente:

Esta ecuación sirve para reconocer el impacto relativo de los factores a través de la comparación de sus coeficientes.

A: Harina de flor de plátano

B: Harina de raquis de plátano

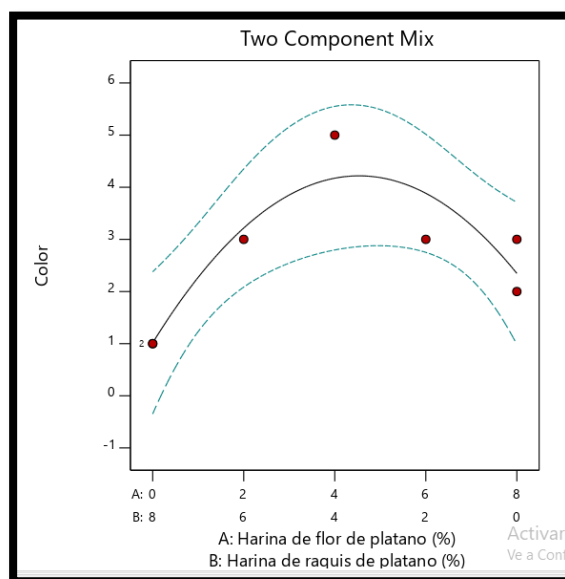
AB: Harina de flor de plátano * Harina de raquis de plátano

Color= A (2.35) + B (1.01) + AB (9.97)

Esta fórmula permite predecir y explicar el comportamiento de la variable. Para realizar proyecciones se reemplaza los valores de A, B y AB.

En el Gráfico 9 se puede observar la interpretación de la calificación sensorial de la variable color, en la que se puede contemplar que el mayor valor obtenido se encuentra justamente en el punto medio, es decir en la mezcla del 50 % de cada una de las dos harinas (flor y raquis de plátano).

Gráfico 9. Color.



Fuente: Design Expert 11

4.4.2 Aroma.

El valor F 9.61 señala que el modelo es significativo, existiendo un 2.97 % de probabilidad que el valor F resulte superior. Los valores de P inferiores a 0.0500 indican que los términos del modelo son significativos. En este caso, A, AB son términos de modelo significativos. Valores superiores a 0.1000

indican que los términos del modelo no son significativos. La falta de ajuste del valor F (0.02) señala que no fue significativo con relación al error. A continuación, en la Tabla 19 se indica lo mencionado.

Tabla 19. ANOVA Aroma

Source	Suma de cuadrados	df	Cuadrado medio	Valor F	Valor P	
Modelo	12.30	2	6.15	9.61	0.0297	Significativo
Mezcla lineal	0.2222	1	0.2222	0.3472	0.5874	
A.B	12.07	1	12.07	18.86	0.0122	
Residual	2.56	4	0.6401			
Falta de ajuste	0.0604	2	0.0302	0.0242	0.9764	No significativo
Error	2.50	2	1.25			
Total	14.86	6				
Ajuste Estadístico						
Desv Stand	0.8001		R²	0.8277		
Media	2.86		R² Ajustado	0.7415		
C.V %	7.96		R² Predictivo	0.3932		
			Adeq Precision	6.4011		

Fuente: Design Expert 11

Elaborado por: El Autor

La ecuación codificada respecto al aroma es la siguiente.

Esta ecuación sirve para reconocer el impacto relativo de los factores a través de la comparación de sus coeficientes.

A: Harina de flor de plátano

B: Harina de raquis de plátano

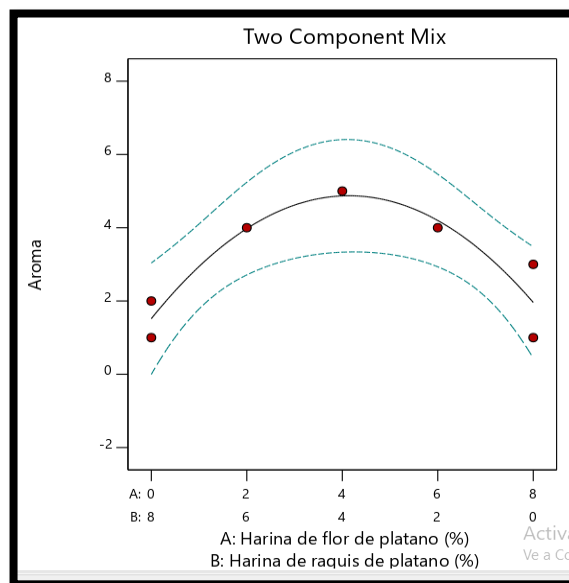
AB: Harina de flor de plátano * Harina de raquis de plátano

$$\text{Aroma} = A (1.96) + B (1.52) + AB (12.52)$$

Esta fórmula permite predecir y explicar el comportamiento de la variable. Para realizar proyecciones se reemplaza los valores de A, B y AB.

En el Gráfico 10 se puede observar la interpretación de la calificación sensorial de la variable aroma, en la que se puede contemplar que el mayor valor obtenido se encuentra justamente en el punto medio, es decir en la mezcla del 50 % de cada una de las dos harinas (flor y raquis de plátano).

Gráfico 10. Aroma.



Fuente: Design Expert 11

4.4.3 Textura.

El valor F 9.38 señala que el modelo es significativo, existiendo un 3.09 % de probabilidad que el valor F resulte superior. Los valores de P inferiores a 0.0500 indican que los términos del modelo son significativos. En este caso, A, AB son términos de modelo significativos. Valores superiores a 0.1000 indican que los términos del modelo no son significativos. La falta de ajuste

del valor F (3.12) señala que no fue significativo con relación al error. A continuación, en la Tabla 20 se indica lo mencionado.

Tabla 20. ANOVA Textura

Source	Suma de cuadrados	df	Cuadrado medio	Valor F	Valor P	
Modelo	9.66	2	4.83	9.38	0.0309	Significativo
Mezcla lineal	2.00	1	2.00	3.89	0.1199	
A.B	7.66	1	7.66	14.88	0.0182	
Residual	2.06	4	0.5145			
Falta de ajuste	1.56	2	0.7790	3.12	0.2430	No significativo
Error	0.5000	2	0.2500			
Total	11.71	6				
Ajuste Estadístico						
Desv Stand	0.71		R²	0.8243		
Media	2.57		R² Ajustado	0.7365		
C.V %	10.11		R² Predictivo	0.4660		
			Adeq Precisión	6.7283		

Fuente: Design Expert 11

Elaborado por: El Autor

La ecuación codificada respecto a la textura es la siguiente:

Esta ecuación sirve para reconocer el impacto relativo de los factores a través de la comparación de sus coeficientes.

A: Harina de flor de plátano

B: Harina de raquis de plátano

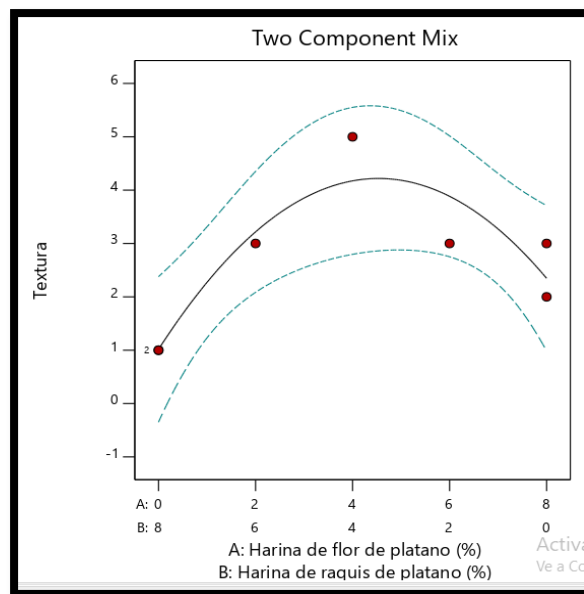
AB: Harina de flor de plátano * Harina de raquis de plátano

$$\text{Textura} = A (2.35) + B (1.01) + AB (9.97)$$

Esta fórmula permite predecir y explicar el comportamiento de la variable. Para realizar proyecciones se reemplaza los valores de A, B y AB.

En el Gráfico 11 se puede observar la interpretación de la calificación sensorial de la variable textura, en la que se puede contemplar que el mayor valor obtenido se encuentra justamente en el punto medio, es decir en la mezcla del 50 % de cada una de las dos harinas (flor y raquis de plátano).

Gráfico 11. Textura.



Fuente: Design Expert 11

4.4.4 Sabor.

El valor F 9.38 señala que el modelo es significativo, existiendo un 3.09 % de probabilidad que el valor F resulte superior. Los valores de P inferiores a 0.0500 indican que los términos del modelo son significativos. En este caso, A, AB son términos de modelo significativos. Valores superiores a 0.1000 indican que los términos del modelo no son significativos. La falta de ajuste

del valor F (3.12) señala que no fue significativo con relación al error. A continuación, en la Tabla 21 se indica lo mencionado.

Tabla 21. ANOVA Sabor

Source	Suma de cuadrados	df	Cuadrado medio	Valor F	Valor P	
Modelo	9.66	2	4.83	9.38	0.0309	Significativo
Mezcla lineal	2.00	1	2.00	3.89	0.1199	
A.B	7.66	1	7.66	14.88	0.0182	
Residual	2.06	4	0.5145			
Falta de ajuste	1.56	2	0.7790	3.12	0.2430	No significativo
Error	0.5000	2	0.2500			
Total	11.71	6				
Ajuste Estadístico						
Desv Stand	0.7173		R²	0.8243		
Media	2.57		R² Ajustado	0.7365		
C.V %	11.07		R² Predictivo	0.4660		
			Adeq Precisión	6.7283		

Fuente: Design Expert 11

Elaborado por: El Autor

La ecuación codificada respecto al sabor es la siguiente:

Esta ecuación sirve para reconocer el impacto relativo de los factores a través de la comparación de sus coeficientes.

A: Harina de flor de plátano

B: Harina de raquis de plátano

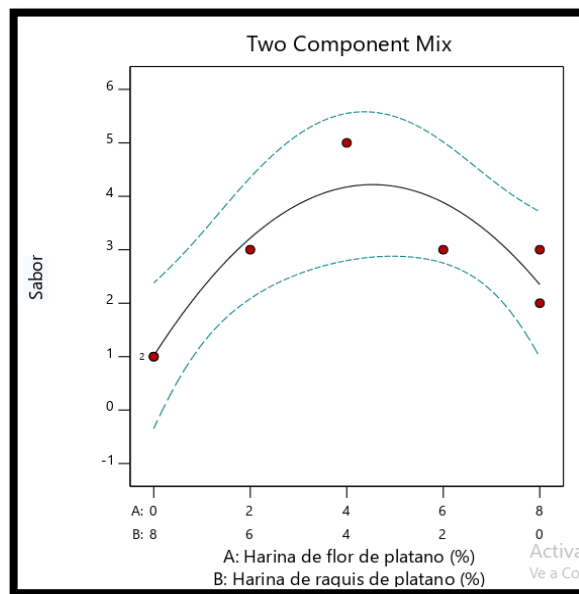
AB: Harina de flor de plátano * Harina de raquis de plátano

$$\text{Sabor} = A (2.35) + B (1.01) + AB (9.97)$$

Esta fórmula permite predecir y explicar el comportamiento de la variable. Para realizar proyecciones se reemplaza los valores de A, B y AB.

En el Gráfico 12 se puede observar la interpretación de la calificación sensorial de la variable sabor, en la que se puede contemplar que el mayor valor obtenido se encuentra justamente en el punto medio, es decir en la mezcla del 50 % de cada una de las dos harinas (flor y raquis de plátano).

Gráfico 12. Sabor.



Fuente: Design Expert 11

4.4.5 Apariencia.

El valor F 26.25 señala que el modelo es significativo, existiendo un 0.49 % de probabilidad que el valor F resulte superior. Los valores de P inferiores a 0,0500 indican que los términos del modelo son significativos. En este caso, A, AB son términos de modelo significativos. Valores superiores a 0.1000 indican que los términos del modelo no son significativos. La falta de ajuste del valor F (0.24) señala que no fue significativo en relación al error. A continuación, en la Tabla 22 se indica lo mencionado.

Tabla 22. ANOVA Apariencia

Source	Suma de cuadrados	Df	Cuadrado medio	Valor F	Valor P	
Modelo	8.24	2	4.12	26.25	0.0049	Significativo
Mezcla lineal	0.2222	1	0.2222	1.44	0.2967	
A.B	8.02	1	8.02	51.86	0.0020	
Residual	0.6184	4	0.1546			
Falta de ajuste	0.1184	2	0.0592	0.2367	0.8086	No significativo
Error	0.5000	2	0.2500			
Total	8.86	6				
Ajuste Estadístico						
Desv Stand	0.3932		R²	0.9302		
Media	3.14		R² Ajustado	0.8953		
C.V %	7.96		R² Predictivo	0.7623		
			Adeq Precision	10.7731		

Fuente: Design Expert 11

Elaborado por: El Autor

La ecuación codificada respecto a la apariencia es la siguiente:

Esta ecuación sirve para reconocer el impacto relativo de los factores a través de la comparación de sus coeficientes.

A: Harina de flor de plátano

B: Harina de raquis de plátano

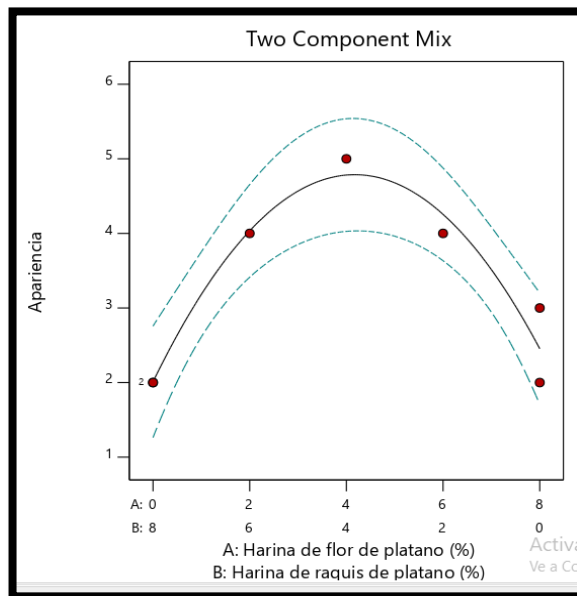
AB: Harina de flor de plátano * Harina de raquis de plátano

Apariencia= A (2.45) + B (2.01) + AB (10.20)

Esta fórmula permite predecir y explicar el comportamiento de la variable. Para realizar proyecciones se reemplaza los valores de A, B y AB.

En el Gráfico 13 se puede observar la interpretación de la calificación sensorial de la variable apariencia, en la que se puede contemplar que el mayor valor obtenido se encuentra justamente en el punto medio, es decir en la mezcla del 50 % de cada una de las dos harinas (flor y raquis de plátano).

Gráfico 13. Apariencia.



Fuente: Design Expert 11

4.5 Tratamiento seleccionado

Una vez ingresadas las valoraciones sensoriales, de todos los tratamientos realizados, además de los ANOVAS obtenidos y gráficas de los atributos, se realizó en el programa la optimización para la obtención de la fórmula seleccionada.

Para la optimización en el color, aroma, textura, sabor y apariencia se utilizó el criterio “en rango”, el programa estableció una formulación seleccionada e identificó con la mayor deseabilidad la fórmula indicada en la Tabla 23.

Tabla 23. Formulación seleccionada

T 2	Harina flor	Harina raquis	Color	Aroma	Textura	Sabor	Apariencia
	4	4	5	5	5	5	5
Ingredientes %							
T 2	Harina flor	Harina raquis	Canela	Azúcar	Cacao	Lecitina	
	4	4	5	17	70	0.5	

T: Tratamiento**Fuente:** Design Expert 11**Elaborado por:** El Autor**4.6 Comparativa de chocolate testigo con tratamiento seleccionado**

Esta formulación fue analizada física, química, microbiológica y sensorialmente conjuntamente con la fórmula testigo para realizar una comparación. Se utilizó un perfil sensorial con atributos específicos al chocolate cuyos valores de intensidad se establecieron en una escala de 1 a 10.

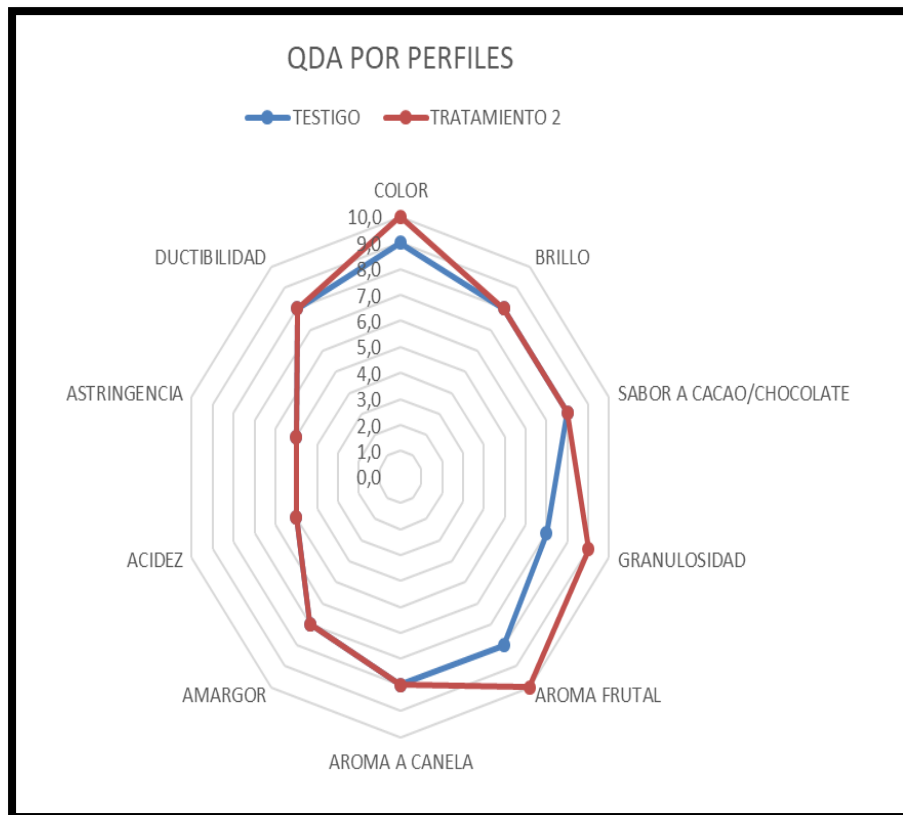
En la Tabla 24 se presentan los resultados de la comparativa mediante el perfil sensorial y en el Gráfico 14 se muestra el resultado a través de QDA.

Tabla 24. Comparativa

Parámetro	Testigo	Tratamiento 2 (Seleccionado)
Color	9 (0.26)	10 (0.22)
Brillo	8 (0.17)	8 (0.15)
Sabor a cacao/chocolate	8 (0.2)	8 (0.14)
Granulosidad	7 (0.3)	9 (0.04)
Aroma frutal	8 (0.12)	10 (0.15)
Aroma a canela	8 (0.14)	8 (0.12)
Amargor	7 (0.2)	7 (0.26)
Acidez	5 (0.13)	5 (0.13)
Astringencia	5 (0.11)	5 (0.07)
Ductibilidad	8 (0.13)	8 (0.4)

Elaborado por: El Autor

Gráfico 14. QDA.



Elaborado por: El Autor

4.7 Caracterización de los chocolates (testigo y tratamiento 2)

En la Tabla 25 se presentan los resultados físicos y químicos del chocolate testigo y tratamiento 2.

Tabla 25. Análisis físicos y químicos del chocolate testigo y tratamiento 2

Análisis físicos y químicos	Unidad	Método	Chocolate testigo	Chocolate del tratamiento 2
Tamaño	cm	Medición	16 x 7	16 x 7
Densidad	g/cm ³	d = m/v	1.3 (0.06)	1 (0.09)
Humedad	%	INEN ISO 1442	1.88 (0.02)	1.86 (0.01)
Grasa	%	AOAC 960.39	29.62 (0.24)	36.64 (0.05)
Colesterol	mg/100g	Colorimétrico	0	0
Sodio	mg/100g	Electrodo selectivo	76.51 (0.02)	139.43 (0.01)
Ceniza	%	INEN ISO 936	2.30 (0.02)	4.30 (0.06)
Carbohidratos	%	Por diferencia	56.19 (0.02)	47.14 (0.08)
Fibra	%	INEN 522	0.21 (0.01)	0.4 (0.01)
Azúcares	%	AOAC 977.20/HPLC	38.96 (0.10)	20.05 (0.01)
Proteína	%	INEN ISO 937	10.01 (0.03)	10.06 (0.01)

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 26 se presentan los resultados del perfil lipídico del chocolate testigo y tratamiento 2.

Tabla 26. Perfil lipídico del chocolate testigo y del tratamiento 2

Perfil lipídico	Unidad	Método	Chocolate testigo	Chocolate del tratamiento 2
Grasa saturada	%	AOAC 41.1 Modificado/	15.80 (0.05)	20.95 (0.04)
Grasa trans	%	Cromatografía de gases con	0.00	0.00
Grasa monoinsaturada	%	detector de ionización	8.77 (0.08)	12.47 (0.01)
Grasa polinsaturada	%	de llama (FID)	5.05 (0.31)	3.22 (0.01)

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 27 se presentan los resultados de metales pesados del chocolate testigo y del tratamiento 2.

Tabla 27. Metales pesados del chocolate testigo y del tratamiento 2

Metales pesados	Unidad	Método	Chocolate testigo	Chocolate del tratamiento 2
Arsénico	mg/kg	Standard methods 3114C/AA	< 0.002	< 0.02
Plomo	mg/kg	Standard Methods 3111B Modificado/ Cromatografía	< 0.05	< 0.02
Cobre	mg/kg	Standard Methods 3111B Modificado/ Cromatografía	< 0.05	7.69

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 28 se presentan los resultados microbiológicos del chocolate testigo y del tratamiento 2.

Tabla 28. Análisis microbiológicos del chocolate testigo y del tratamiento 2

Análisis	Unidad	Método	Chocolate testigo	Chocolate del tratamiento 2
Aerobios mesófilos	ufc/g	INEN ISO 4833 / Recuento en placa	< 10	3.3 x 10 ²
Coliformes totales	ufc/g	INEN 1529-7 / Recuento en placa	< 10	< 10
Mohos	ufc/g	INEN 1529-10 / Recuento en placa	3.0 x 10 ¹	< 10
Levaduras	ufc/g	INEN 1529-10 / Recuento en placa	< 10	< 10
<i>Salmonella spp</i>	Ausencia – Presencia / 25 g	INEN ISO 6579 / Detección	Ausencia	Ausencia

Elaborado por: El Autor

4.8 Beneficio-Costo

En la Tabla 29 se presenta el costo de producción de la harina de raquis.

Tabla 29. Costo harina de raquis

MATERIA PRIMA	UNIDAD	COSTO USD	COSTO UNITARIO USD
Raquis	kg	0.00	0.00
Hipoclorito de sodio	L	5.00	2.50
Ácido cítrico	g	2.50	1.25
Ácido ascórbico	g	2.50	1.25
Toallas	g	6.00	3.00
MÁQUINAS	UNIDAD	COSTO USD	COSTO UNITARIO USD
Molinos	Unidades	3 400.00	0.71
Tostadora	Unidades	2 500.00	0.78
Descascarilladora	Unidades	1 200.00	0.13
		Total	9.62

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 30 se presenta el costo de producción de la harina de flor de plátano:

Tabla 30. Costo harina de flor de plátano.

MATERIA PRIMA	UNIDAD	COSTO (USD)	COSTO UNITARIO (USD)
Flor de plátano	kg	0.00	0.00
Hipoclorito de sodio	L	5.00	2.50
Ácido Cítrico	g	2.50	1.25
Ácido Ascórbico	g	2.50	1.25
Toallas	g	6.00	3.00
MÁQUINAS	UNIDAD	COSTO (USD)	COSTO UNITARIO (USD)
Molinos	Unidades	3 400.00	1.95
Tostadora	Unidades	2 500.00	1.43
Descascarilladora	Unidades	1 200.00	0.69
		Total	12.07

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 31 se presenta el costo-beneficio del chocolate testigo:

Tabla 31. Costo beneficio del chocolate testigo

Materia prima	Unidad	Cantidad por unidad 100 g	Precio unitario (USD)	Precio 100 g (USD)
Cacao	g	70	1.12	0.17
Azúcar	kg	17	1.55	0.03
Maicena	g	8	2.50	0.10
Canela	g	5	0.40	0.04
Total				0.34
Materiales Directos	Unidad	Cantidad	Precio ciento (USD)	Costo unitario (USD)
Empaque	Unidades	1	6	0.06
Etiquetas	Unidades	1	20.00	0.20
Total				0.26
Maquinarias	Unidad		Precio Total (USD)	Costo unitario en 100 g (USD)
Total maquinas usadas	Unidades	5	11 100.00	0.31
Detalles			Costos (USD)	
Costo de materia prima directos			0.34	
Costo de insumos directos			0.26	
Costo maquinaria			0.31	
Total costo unitario			0.91	
Margen de utilidad (25 %)			0.30	
Total de precio valor al público (P.V.P)			1.21	
V.Beneficio-Costo (B/C)			1.33	

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 32 se presenta el costo-beneficio del chocolate con harinas de flor y raquis de plátano.

Tabla 32. Costo beneficio del chocolate seleccionado

Materia prima	Unidad	Cantidad por unidad 100 g	Precio unitario (USD)	Precio 100 g (USD)
Cacao	g	70	1.12	0.17
Azúcar	kg	17	1.55	0.03
Harina de raquiz	g	4	9.62	0.02
Harina de flor de plátano	g	4	12.07	0.02
Canela	g	5	0.40	0.04
Total				0.28
Materiales Directos	Unidad	Cantidad	Precio ciento (USD)	Costo unitario (USD)
Empaque	Unidades	1	6.00	0.06
Etiquetas	Unidades	1	20.00	0.20
Total				0.26
Maquinarias	Unidad		Precio Total (USD)	Costo unitario en 100 g (USD)
Total maquinas usadas	Unidades	5	11 100.00	0.31
Detalles			Costos (USD)	
Costo de materia prima directos			0.28	
Costo de insumos directos			0.26	
Costo maquinaria			0.31	
Total costo unitario			0.85	
Margen de utilidad (25%)			0.29	
Total de precio valor al público (P.V.P)			1.14	
V.Beneficio-Costo (B/C)			1.34	

Elaborado por: El Autor

5 DISCUSIÓN

5.1 Análisis físicos de la materia prima

Las muestras de flor de plátano de la presente investigación, presentó medidas de 30 cm de largo y 15 cm de ancho las cuales son superiores a las presentadas por Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi (2005), cuyo largo fue de 15 cm aproximadamente; por otro lado Vilhena et al. (2019) obtuvieron dimensiones de 24 cm de largo y 10 de ancho, aproximándose al tamaño de la materia prima de este trabajo.

Respecto al raquis se obtuvo dimensiones de 70 cm de largo y 11 cm de ancho; no existen reportes en la literatura sobre las dimensiones promedio del raquis.

Las densidades obtenidas de flor y raquis de plátano con la utilización de 10 g de masa para cada una fueron distintas, con valores de 0.8 g/cm³ y 1 g/cm³, respectivamente, información que no pudo ser contrastada.

Respecto a la apariencia, la flor de plátano resultó con brácteas (pétalos) firmes y cerosas, las cuales poseían una consistencia esponjosa-crujiente, similar a lo descrito por Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi (2005). El raquis presentó una apariencia firme, fibrosa y con microvellosidades en su parte exterior (cáscara) consolidando en ciertos aspectos con Neyra (2018), cuya descripción es la de un cuerpo fibroso con fibras longitudinales y vellosidad microscópica en todo su espacio.

En la presente investigación la flor evidenció una coloración morada combinada con rojo intenso similar a lo reportado por Vélez (2018) quien describe tonos ligeramente morados y de rojo profundo, además Lau et al. (2020) informa un color púrpura oscuro, descripción semejante a lo mencionado anteriormente; Panyayong y Srikaeo (2021) reportan tonalidades

púrpura oscuro y por otra parte Vilhena et al. (2019), describe un color rojo púrpura.

La coloración del raquis reveló tonos verdes entre claros y oscuros similar a lo planteado por Neyra (2018) quien indica la existencia de una cáscara de coloración verde en toda su área.

Se determinó una forma cónica en la flor de plátano, esto coincide con lo descrito por Blasco y Gómez (2014), quienes describen una figura de cono largo, por el contrario Vélez (2018) menciona un aspecto de nuez y Lau et al. (2020) una apariencia similar a la de un corazón. En cuanto al raquis, se observó una estructura irregular y helicoidal, este aspecto concuerda con el diseño helicoidal mencionado por Carrazana et al. (2018).

5.2 Análisis físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales de las harinas de flor y raquis de plátano

5.2.1 Análisis físicos y químicos.

El rendimiento en harina de flor (6 %) fue superior a lo publicado por Cruz et al.(2019) quienes reportaron un valor de 5.7 %; en la harina de raquis el rendimiento de 6.5 % fue menor a lo publicado por Carvajal et al.(1977) cuyo valor fue de 7.4 %, sin embargo, el resultado de la presente investigación fue superior a lo informado por Estrella y Aguilar (2021) y Sánchez et al. (2010) con valores de 5.35 % y 3 %, respectivamente.

El tamaño de partícula de la harina de flor de plátano (90 % tamiz # 35) fue inferior a lo indicado por Cruz et al.(2019) quienes reportaron el 98 % de harina que atraviesa a través de un tamiz # 70; para el caso de la harina de raquis el tamaño de partícula obtenido (51 % tamiz # 35), fue confrontado con información de la harina de plátano que según Viera et al.(2013), es del 19 % a través de un tamiz # 35, por no existir en la literatura información respecto al tamaño de partícula en la harina de raquis.

La densidad obtenida en la harina de flor (0.7 g/cm^3) fue similar a lo reportado por Elaveniya y Jayamuthunagai (2014) la cual fue de 0.69 g/cm^3 . Para el caso de la harina de raquis, el resultado de la presente investigación (0.9 g/cm^3) fue comparado con la densidad de la harina de plátano (0.514 g/cm^3) Rayo et al. (2015), por no existir en la literatura información acerca de este indicador, la cual es mayor.

La humedad de la harina de flor de plátano (7.5 %) fue superior a lo publicado por Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi (2005) y Blasco y Gómez (2014) quienes reportaron valores de 5.18 % y 7.03 % respectivamente, sin embargo, el resultado de la presente investigación fue inferior a lo informado por Tasnim et al.(2020); Swamy et al.(2014) y Elaveniya y Jayamuthunagai (2014) con valores de 8 %, 9 % y 10 %, respectivamente; en la harina de raquis la humedad de 4.8 % fue menor a lo publicado por Neyra (2018); Vargas et al. (2011); Estrella y Aguilar (2021); Mazzeo et al.(2010); Botero y Mazzeo (2009) y Carvajal et al. (1977) con porcentajes de 14.07 %, 9 %, 5.03 %, 7.5 %, 7.5 % y 11.7 %, respectivamente.

La proteína de la harina de flor (13.10 %) fue mayor a lo reportado por Swamy et al. (2014), no obstante, el resultado de la presente investigación fue menor a lo indicado por Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi (2005) y Tasnim et al. (2020) con cifras de 20.54 % y 14.20 %, respectivamente. Para el caso de la harina de raquis, el resultado de la presente investigación (4.98 %) fue confrontado con el resultado de Florian et al. (2019) cuya cantidad fue de 4.3 %, sin embargo el valor de la presente investigación fue inferior a lo informado por Neyra (2018); Mazzeo et al.(2010); Botero y Mazzeo (2009) y Carvajal et al.(1977) con porcentajes de 15.50 %, 12.8 %, 12.8 % y 6.8 %, correspondientemente.

La grasa en harina de flor (7.26 %) fue superior a lo publicado por Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi (2005); Tasnim et al.(2020); Swamy

et al. (2014) y Elaveniya y Jayamuthunagai (2014), quienes reportaron valores de 5.7 %, 0.65 %, 0.4 % y 0.6 %, respectivamente. Para el caso de la harina de raquis el contenido de grasa fue mayor a lo reportado por Neyra (2018); Botero y Mazzeo (2009) y Mazzeo et al. (2010) con cantidades de 0.74 %, 0.1 % y 0.1 %, respectivamente.

La ceniza en harina de flor (13.8 %) fue mayor a lo indicado por Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi (2005); Tasnim et al. (2020); Cruz et al.(2019); Swamy et al.(2014) y Elaveniya y Jayamuthunagai (2014) con valores de 8.53 %, 4.5 %, 5.73 %, 1.37 % y 3.5 %, respectivamente. En la harina de raquis la ceniza obtenida fue menor a lo publicado por Neyra (2018) quien reporto un valor de 21.66 %, no obstante, el resultado de la presente investigación fue superior a lo informado por Vargas et al.(2011); (Mazzeo et al., 2010); Botero y Mazzeo (2009) y Carvajal et al. (1977) con proporciones de 1.0 %, 2.1 %, 2.1 % y 3.7 %, correspondientemente.

La fibra de la harina de flor de plátano (14.52 %) fue inferior a lo reportado por Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi (2005); Tasnim et al. (2020); Swamy et al. (2014) y (Elaveniya y Jayamuthunagai, 2014) con cifras de 17.41 %, 16.20 %, 17.63 % y 16 %, respectivamente. Para el caso de la harina de raquis la fibra (20.12 %) fue superior a lo publicado por Neyra (2018) quien reportó un valor de 19.75 %, sin embargo, el resultado de la presente investigación fue inferior a lo indicado por Mazzeo et al.(2010); Botero y Mazzeo (2009); Florian et al. (2019) y Carvajal et al. (1977) con cantidades de 23 %, 23.02 %, 28.5 % y 35 %, respectivamente.

El pH obtenido en la harina de flor (pH 4.81) fue mayor a lo indicado por Cruz et al.(2019) quienes reportaron un valor de pH 4.78, no obstante, el resultado de la presente investigación fue menor a lo informado por Tasnim et al. (2020) y Elaveniya y Jayamuthunagai (2014), con cifras de pH 6.53 y pH 6.91, respectivamente. En la harina de raquis, el pH obtenido (pH 3.38), fue

menor a lo presentado por Carvajal et al. (1977) y Sánchez et al.(2010) con valores de pH 5.7 y pH 5.9, respectivamente.

La acidez en la harina de flor de plátano (0.22 %), fue confrontado con información de la harina de plátano que según Rayo et al. (2015), es de 0.20 %, por no existir en la literatura información respecto a la acidez en harina de flor. En la harina de raquis la acidez fue de 0.24 %, siendo menor a lo manifestado por Carvajal et al. (1977) cuyo valor fue de 0.8 %, sin embargo, el resultado de la presente investigación fue mayor a lo divulgado por Sánchez et al.(2010) con un valor de 0.21 %.

Los carbohidratos de la harina de flor (58.34 %) fueron menores a lo evidenciado en Tasnim et al. (2020) quienes reportaron un valor de 71.65 %; en la harina de raquis de plátano, el resultado de carbohidratos (71.4 %), fue mayor al publicado por Neyra (2018) quien reporto un valor de 28.27 %, no obstante el valor obtenido de la presente investigación fue menor a lo informado por Botero y Mazzeo (2009) el cual fue de 84.5 %.

5.2.2 Análisis microbiológicos.

Para levaduras y mohos, *Escherichia coli* y *Salmonella*, las harinas de flor y raquis de plátano cumplen con lo establecido en las normativas NTE INEN 1529-10 (2013); NTE INEN 1529-7 (2013) y NTE INEN ISO 6579 (2014) respectivamente.

5.2.3 Análisis sensoriales.

- **Color.** Referente al color, se observó en la harina de flor una coloración café oscuro y en la harina de raquis cierta coloración café claro combinado con blanco, resultando con calificación de 4 en la harina de flor y 5 en el raquis. Según menciona Wickramarachchi y Ranamukhaarachchi (2005), el oscurecimiento o color café se produce gracias a la actividad

enzimática.

- **Aroma.** En relación a la harina de flor se percibió un aroma dulce y frutal, sutilmente a banano mientras que la harina de raquis presentó aroma levemente dulce con cierta similitud a canela, obteniendo calificaciones de 5 para la harina de flor y 4 para la harina de raquis. Este cambio podría ser debido a la distinta estructura de cada materia prima, la naturaleza floral ligada a los frutos en la harina de flor y la estructura fibrosa del raquis.
- **Textura.** Por lo que concierne a la textura, la harina de flor resultó levemente fibrosa y poco polvorienta y la harina de raquis moderadamente fibrosa y polvorienta, resultando con valoraciones de 4 en ambas harinas. La diferencia podría ser por la cantidad de fibra presente en cada harina.
- **Sabor.** En la harina de flor se detectó un ligero amargor con tonalidades dulces y en la harina de raquis una leve astringencia y sabor salado, obteniendo calificaciones de 5 y 4 respectivamente, esto puede suceder debido a los azúcares reductores, almidón y ácidos orgánicos presentes en cada producto (Sánchez et al., 2010).
- **Apariencia.** Tanto la harina de raquis como la de flor de plátano presentaron coloraciones agradables, con uniformidad en su estructura, por lo tanto, da como resultado una imagen apetecible en ambos productos, por lo tanto, se valoraron con 5 y 4, respectivamente. La diferencia en valores puede deberse al gusto y preferencia de cada panelista.

5.3 Caracterización de los chocolates testigo y seleccionado

5.3.1 Análisis físicos y químicos.

Las densidades obtenidas en el chocolate testigo y tratamiento ganador fueron de 1.3 y 1 g/cm³, respectivamente; en el caso del chocolate testigo, el valor de la densidad es similar a lo indicado por Beckett et al. (2017), el cual fue de 1.3 g/cm³, sin embargo, la densidad del chocolate seleccionado resultó menor.

La humedad en el chocolate testigo (1.88 %) fue mayor al resultado obtenido del chocolate seleccionado (1.86 %), no obstante, ambos resultados fueron superiores a lo indicado por Ibrahim et al. (2020) cuyo valor fue de 1.24 %.

La grasa obtenida en el chocolate testigo (29.62 %) fue inferior a lo indicado por Suominen et al. (2020) cuyo valor fue de 35.3 %, sin embargo, esta cifra resultó inferior a lo obtenido en el chocolate seleccionado (36.64 %).

El colesterol reportado en los chocolates testigo y seleccionado fue de 0 mg/100 g para ambos casos; estos datos no pudieron ser confrontados, al no existir en la literatura información acerca del colesterol en chocolates, no obstante, este valor es similar a los chocolates que se pueden encontrar en el mercado.

El sodio en el chocolate testigo (76.51 mg/100 g) fue superior a lo indicado por Paz et al. (2019), el cual fue de 20 mg/100 g, no obstante, ambos valores resultaron inferiores a lo obtenido en el chocolate seleccionado (139.43 mg/100 g), esto se presenta por el tipo de cacao utilizado y por las condiciones nutricionales del suelo de donde proviene.

La ceniza en el chocolate testigo (2.30 %) fue similar a lo publicado por Vásquez et al. (2019), la cual fue de 2.30 %, sin embargo, estos resultados fueron menores a lo determinado en el chocolate seleccionado (4.30 %).

Los carbohidratos de los chocolates testigo y seleccionado, reportaron cifras de 56.19 % y 47.14 %, respectivamente, resultando inferiores a lo presentado por Pascual et al. (2009), cuyo resultado fue de 65 %.

La fibra en el chocolate testigo (0.21 %) fue inferior al valor obtenido en el chocolate seleccionado (0.4 %), sin embargo, ambos resultados fueron inferiores a lo publicado por Vásquez et al. (2019) con una cantidad de 1 %.

Los azúcares en el chocolate testigo (38.96 %) fueron superiores a lo reportado por Paz et al. (2019), cuyo valor fue de 27 %, no obstante, este valor resultó superior a la cifra encontrada en el chocolate seleccionado (20.05 %).

La proteína obtenida en el chocolate testigo (10.01 %) resultó menor que la cifra conseguida en el chocolate seleccionado (10.06 %), sin embargo, ambos chocolates obtuvieron cantidades mayores a lo publicado por Calva et al. (2020), cuyo valor fue de 10 %.

5.3.2 Perfil lipídico.

La grasa saturada en el chocolate testigo (15.8 %) fue menor a lo obtenido en el chocolate seleccionado (20.95 %), no obstante, los valores obtenidos en la presente investigación fueron inferiores a lo publicado por Calva et al. (2020) y Suominen et al. (2020), con cifras de 61.33 y 21.5 %, respectivamente.

La grasa trans de los chocolates testigo (0 %) y seleccionado (0 %) fue similar a lo indicado por Suominen et al. (2020) y Calva et al. (2020), con valores de 0 % en ambas investigaciones.

La grasa monoinsaturada del chocolate testigo fue de 8.77 %, valor menor al del seleccionado (12.47 %), Calva et al. (2020), reportaron en su investigación un valor de 34.6 % de grasa monoinsaturada en el chocolate estudiado, el cual es superior a los chocolates de la presente investigación. Por otro lado, Suominen et al. (2020), informaron el 11.2 % de este tipo de grasa en su investigación, la cual se encuentra entre los valores obtenidos en la presente investigación.

La grasa polinsaturada del chocolate testigo (5.05 %) fue superior al porcentaje del chocolate seleccionado (3.22 %), no obstante, lo indicado por Suominen et al. (2020) fue inferior (1 %) a los resultados de la presente investigación.

5.3.3 Análisis microbiológicos.

Los resultados de los análisis microbiológicos para mesófilos, coliformes, mohos, levaduras y *Salmonella spp*, indican que los chocolates cumplen con los requisitos establecidos en la norma NTE INEN 621 (2010).

5.3.4 Metales pesados.

En lo que respecta al contenido de arsénico, plomo y cobre, los chocolates de la presente investigación cumplieron con lo establecido en la norma NTE INEN 621 (2010).

5.4 Análisis sensoriales del chocolate

5.4.1 Color.

A continuación, se presenta la Tabla 33, del atributo color de los tratamientos elaborados.

Tabla 33. Calificación color

Tratamiento	Calificación	Explicación
1	1	Presentó una coloración pálida café claro debido a la alta cantidad de harina de raquis.
2	5	Buen tono de color por la colocación equitativa de ambas harinas.
3	3	Color muy oscuro por la mayor cantidad de harina de flor de plátano.
4	3	Coloración extremadamente oscura por la totalidad de harina de flor de plátano.
5	3	Color café claro por la mayor cantidad de harina de raquis.
6	2	Color muy oscuro, similar al tratamiento 4.
7	1	Característica similar al tratamiento 1.

Elaborado por: El Autor

5.4.2 Aroma.

A continuación, se presenta la Tabla 34, del atributo aroma en los tratamientos elaborados.

Tabla 34. Calificación aroma

Tratamiento	Calificación	Explicación
1	2	Aroma fuerte a canela por la adición de una sola harina (raquis).
2	5	Buen aroma, con ciertas notas leñosas gracias a la combinación ideal de ambas harinas.
3	4	Aroma floral por la mayor cantidad de harina de flor, no se aprecia correctamente la canela.
4	3	Las notas de cacao no se percibían correctamente por la harina de flor.
5	4	Aroma agradable, pero con notas muy fuertes a canela por la adición en su mayoría de harina de raquis.
6	1	Aroma floral pronunciado, poco agradable en combinación única de la harina de flor con el cacao.
7	1	Aroma fuerte a canela, haciendo imperceptible el aroma a cacao.

Elaborado por: El Autor

5.4.3 Textura.

A continuación, se presenta la Tabla 35, del atributo textura en los tratamientos elaborados.

Tabla 35. Calificación textura

Tratamiento	Calificación	Explicación
1	1	Muy fibrosa poco agradable.
2	5	Percepción de fibra leve debido a la mezcla en iguales proporciones, imperceptible por la fibra y manteca del cacao.
3	3	Cierta granulosidad pudiendo ser por la harina de flor o por el cacao.
4	3	Granulosidad con cierta sensación fibrosa, gracias a las harinas (tamaño de partícula).
5	3	Fibrosa y leve sensación polvorienta.
6	2	Granulosidad considerable.
7	1	Considerable sensación fibrosa.

Elaborado por: El Autor

5.4.4 Sabor.

A continuación, se presenta la Tabla 36, del atributo sabor en los tratamientos elaborados:

Tabla 36. Calificación sabor.

Tratamiento	Calificación	Explicación
1	1	Sabor levemente salado, con cierto sabor a canela poco apetecible para los panelistas.
2	5	Mezcla de sabores adecuada entre notas frutales, canela y toque salado justo.
3	3	Percepción únicamente de sabor frutal.
4	3	Similar al tratamiento 3 con sabor únicamente frutal opacando el resto de ingredientes.
5	3	Baja intensidad respecto al sabor frutal y sabor a canela moderado.
6	2	Muy baja percepción a canela, únicamente percibiéndose el ingrediente harina de flor.
7	1	Notas de sabor a sal las cuales no combinaban correctamente con el resto de ingredientes.

Elaborado por: El Autor

5.4.5 Apariencia.

A continuación, se presenta la Tabla 37, del atributo apariencia en los tratamientos elaborados.

Tabla 37. Calificación apariencia.

Tratamiento	Calificación	Explicación
1	2	Apariencia agrietada en su superficie.
2	5	Agradable a la vista con uniformidad en sus tonalidades y brillo.
3	4	Visualmente apacible, aunque con fisuras en su parte externa, lo que restó calificación por parte de los panelistas.
4	3	Brillo aceptable, moderadamente agradable visualmente, pero con filos de aspecto granular.
5	4	Atrayente, pero con poco brillo en su exterior.
6	2	Resquebrajado en la parte exterior con manchas blancas.
7	2	Con rayas blancas en toda su superficie.

Elaborado por: El Autor

En la investigación realizada el mejor chocolate fue la incorporación de 4 % de harina de flor de plátano y 4 % de harina de raquis de plátano, sin embargo, otros estudios sobre chocolate han realizado la inclusión de harina de flor de plátano y en este tipo de investigaciones obtuvieron la mejor caracterización de la parte sensorial con la utilización del 20 %, no obstante los resultados dependen mucho de los criterios que tienen cada uno de los paneles sensoriales que trabajan en este tipo de indagaciones (Sharmila y Puraikalan, 2015).

En otra experimentación no utilizaron harina sino flor de plátano fresca y analizaron sensorialmente las características de color, aroma, apariencia,

textura y sabor del chocolate obtenido, resultando ganadora la formulación con 20 % de incorporación (Kaur y Komal, 2019).

5.4.6 Perfil sensorial de las fórmulas testigo y seleccionada.

- **Color.** Respecto al color existió una pequeña diferencia entre el chocolate testigo y el tratamiento seleccionado, con valores de 9 y 10 respectivamente. Esto puede deberse a la maicena cuya coloración blanquecina proporcionó un tono más claro al chocolate testigo, ante la percepción de los panelistas el color ligeramente más oscuro representó mejor al color del cacao.
- **Brillo.** El brillo fue similar en ambos chocolates, obteniendo valores de 8 en cada uno.
- **Sabor a cacao/chocolate.** Percepción similar en cuanto al sabor a cacao ya que los porcentajes fueron similares en cada chocolate (70 %).
- **Granulosidad.** Sensación distinta en cada chocolate, apreciándose menos en el chocolate testigo en comparación al chocolate del tratamiento ganador, esto puede resultar debido a la diferencia en el tamaño de los gránulos de cada componente, ya que el almidón de maíz poseía un tamaño de partícula menor al de las harinas utilizadas, por lo tanto, se calificó con cifras de 7 y 9, respectivamente.
- **Aroma frutal.** El chocolate del tratamiento ganador resultó con mayor intensidad de aroma frutal en comparación al testigo con valores obtenidos de 10 y 8, respectivamente. Esta diferencia puede ser resultado de la naturaleza floral y frutal de las harinas de flor y raquis de plátano.

- **Aroma a canela.** Aroma detectado en igual proporción con valores de 8 en cada chocolate, tanto en el testigo como del tratamiento seleccionado.
- **Amargor.** Nivel de amargor en igual magnitud, proporcionando una sensación similar en cuanto a esta característica, por lo cual se determinó una calificación de 7 tanto para el chocolate testigo como para el tratamiento seleccionado.
- **Acidez.** En cuanto a la acidez del chocolate testigo y tratamiento seleccionado, obtuvieron valores iguales de 5 en cada uno, ya que ambos productos causaron la misma sensación de resequedad en la boca (Carter et al., 2020).
- **Astringencia.** La astringencia fue directamente proporcional a la sensación de acidez detectada, ya que según menciona Carter et al. (2020), el aumento en la frotación oral, es provocado según la acidez del producto. Tanto el chocolate testigo como el tratamiento seleccionado obtuvieron valores de 5.
- **Ductibilidad.** Respecto a esta determinación, ambos chocolates (testigo y tratamiento seleccionado), tuvieron un comportamiento similar en cuanto a la firmeza del chocolate al entrar en contacto con el calor corporal de los dedos, los dos productos obtuvieron valores de 8.

5.5 Beneficio-Costo

El beneficio-costo del chocolate testigo fue de 1.33, lo cual indica que por cada dólar invertido habrá 33 ctvs de ganancia, por lo que $B/C > 1$ revela que el proyecto fue rentable, comparado con el beneficio-costo del chocolate seleccionado (1.34; $B/C > 1$), lo que significa que por cada dólar invertido habrá 34 ctvs de utilidad.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Las materias primas (flor y raquis) son muy distintas en sus características físicas a pesar de ser parte de la misma planta.
- Los métodos utilizados para la obtención de harina tuvieron los resultados esperados, en calidad de producto final.
- Las distintas caracterizaciones realizadas a las harinas permitieron conocer los atributos y composición de cada una de ellas; una de las características que define incluso el producto final es el tamaño de partícula, que para el caso de la harina de flor el 90 % de harina atravesó la malla # 35 y 51 % la harina de raquis.
- El desarrollo de chocolate a la taza tuvo como mejor resultado el que contenía las mismas proporciones de harinas, las mayores valoraciones de cada uno de los atributos (color, aroma, textura, sabor, apariencia), coinciden con el 50 % de utilización de cada una de las materias primas.
- La caracterización del chocolate dio excelentes resultados en su composición física y química además de permanecer en el rango de valores microbiológicos establecidos en la norma pertinente.
- El proyecto para la obtención de un chocolate con adición de harinas de flor y raquis de plátano resulta aplicable puesto que el beneficio costo (B/C) es mayor que 1.

6.2 Recomendaciones

- Realizar más investigaciones sobre estos insumos, ya que la información existente es escasa.
- Determinar algún método para disminuir el tiempo de procesamiento de las harinas para abaratar costos de producción.
- Crear más productos alimenticios en base a estas materias primas ya que actualmente son poco conocidas y apreciadas sus propiedades alimenticias.
- Establecer más industrias de procesamiento de residuos para obtención de alimentos.

REFERENCIAS

- Almeida, L., Benítez, W., Suárez, M., Zumba, E., y Suárez, G. (2019). Atención de Enfermería relacionada con el diagnóstico clínico de Neumonía en el Adulto Mayor. Revisión bibliográfica. *FACSALUD-UNEMI*, 3(4), 19-25. Recuperado de <https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol3iss4.2019pp19-25p>
- Alves, E., Alves, L., Figueiredo, B., Ferrari, C., B., D., y Raspe, D. (2019). Proteínas vegetais como alimentos funcionais—Revisão. *Brazilian Journal of Development*, 6(2), 8. Recuperado de <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-043>
- Baird, R., Rice, E., y Eaton, A. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23.^a ed.). *Washington: American Public Health Associaton*. Recuperado de https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=31546
- Basto, E. (2016). Régimen jurídico del aroma y de la contaminación por hedor (1.^a ed.). *España: Bosch Editor*. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=Cre9DwAAQBAJ&dq=que+es+la+ductilidad+en+chocolate&source=gbs_navlinks_s
- Bavaresco, C., Ziegler, V., Nichelle, D., Cardoso, M., Gonçalves, E., y Büttow, V. (2018). Coprodutos do óleo de soja na dieta de codornas: Impactos sobre a qualidade durante o armazenamento - ProQuest. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21, 9. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/1977223174/3AF30E2B24C744AAPQ/3?accountid=38660>
- Beckett, S., Fowler, M., y Ziegler, G. (2017). *Beckett's Industrial Chocolate Manufacture and Use* (Fifth Edition). York U.K: Wiley Blackwell.

Recuperado de
https://books.google.com.ec/books/about/Beckett_s_Industrial_Chocolate_Manufactu.html?id=nvEjDgAAQBAJ&redir_esc=y

Beckett, S., Freedman, B., y Harding, J. (2008). *The Science of Chocolate* (Second Edition). York U.K: *RSC Publishing*. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=8sl6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=The+Science+of+Chocolate&ots=ref4BX1dtq&sig=-f3FWhiN_GJJNoK-7trdyNFwu2o&redir_esc=y#v=onepage&q=The%20Science%20of%20Chocolate&f=false

Blasco, G., y Gómez, F. (2014). Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp*). *Revista de medicos-Universidad Veracruzana*, 6. Recuperado de https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol14_num2/articulos/propiedades.pdf

Boateng, L., Ansong, R., Owusu, W., y Steiner, M. (2016). Coconut oil and palm oil's role in nutrition, health and national development: A review. *Ghana Medical Journal*, 50(3), 189-196. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5044790/>

Borbor, S. (2017). *Formulación de mezclas de harinas de arroz, yuca y soya para la elaboración de galletas libre de gluten, sabor a chocolate* (Tesis de grado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7701/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-17.pdf>

Botero, J., y Mazzeo, M. (2009). Obtención de harina de ráquis del plátano dominico hartón, y evaluación de su calidad con fines de industrialización. *Vector.*, 4, 83-94.

- Brignone, S., Ravetti, S., y Palma, S. (2020). Efectos biológicos de la Vitamina C y su implicancia en el diseño de formulaciones tópicas. *Revista Española de ciencias farmaceuticas.*, 14. Recuperado de http://vector.ucaldas.edu.co/downloads/Vector4_10.pdf
- Cabezas, C., Hernández, B., y Vargas, M. (2016). Aceites y grasas: Efectos en la salud y regulación mundial/Fat and oils: Effects on health and global regulation. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(4), 761-768. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n4.53684>
- Caicedo, W., Viáfara, D., Pérez, M., Alves, F., Rubio, G., Yanza, R., ... Motta, W. (2020). Características químicas del ensilado de raquis de plátano (*Musa paradisiaca*) y banano orito (*Musa acuminata* AA) tratado con suero de leche y urea. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4), 9. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19035>
- Calva, S., Utrilla, M., Vallejo, A., Roblero, D., y Lugo, E. (2020). Thermal properties and volatile compounds profile of commercial dark-chocolates from different genotypes of cocoa beans (*Theobroma cacao* L.) from Latin America. *Journal Food Research International*, 136, 109594. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109594>
- Campuzano, S., Mejía, D., Madero, C., y Pabón, P. (2015). Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. *Nova*, 13(23), 81-92. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1794-24702015000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Cárdenas, N., Cevallos, C., Salazar, J., Romero, E., Gallegos, P., y Cáceres, M. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Dominio de las*

Ciencias, 4(3), 253-263. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6560198>

Cardona, S., Giraldo, G., y Agudelo, L. (2016). Evaluación del efecto de la pre-cocción sobre las características físico químicas y estructurales del plátano dominico hartón (Musa AAB Simmonds)/evaluation of pre-heating effect on the physic-chemical and structural characteristics of platain dominico (Musa AAB Simmonds)—ProQuest. *ProQuest*, 23, 5. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/1783660350/8C3D521E5B6E4491PQ/1?accountid=38660>

Cardoso, R., Gancedo, N., y Defani, M. (2019). Efecto hipoglicemiante da canela (cinnamomum sp.) e pata-de-vaca (bauhinia sp.): Revisão bibliográfica. *Arquivos do Mudj*, 23(3), 399-412. Recuperado de <https://doi.org/10.4025/arqmudi.v23i3.51566>

Carrazana, J., Valencia, A., Chavez, V., Jarillo, J., Flores, N., Cordoba, C., ... Escobar, R. (2018). Obtención de lixiviados de raquis de plátano: Uso potencial en cultivos – Ciencia UANL. *Revista de divulgación científica y tecnológica.*, 89(110), 37. Recuperado de <https://www.mdpi.com/2218-273X/8/4/141>

Carter, B., Foegeding, E., y Drake, M. (2020). Invited review: Astringency in whey protein beverages. *Journal of Dairy Science*, 103(7), 5793-5804. Recuperado de <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18303>

Carvajal, L., Sánchez, M., Arcila, M., y Giraldo, G. (1977). Diseño de un producto alimenticio para humanos (hojuelas) a partir del raquis de plátano dominico hartón (Musa AAB Simmonds). *Manual de normas farmacológicas de la comisión revisora de productos farmacéuticos.*, (02073), 8. Recuperado de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/17603>

- Carvalho, R. F. (2020). *Bactérias patogênicas em saladas minimamente processadas para comercialização em serviços de alimentação: Um revisão narrativa*. *Portal Regional da BVS*, 29-29. Recuperado de <http://fi-admin.bvsalud.org/document/view/6vpw8>
- Casas, S. (2018). *Saccharomyces cerevisiae* y *Aspergillus oryzae*: Estimuladores y modificadores de la fermentación y crecimiento microbiano ruminal. Artículo de revisión. *Revista de Producción Animal*, 30(2), 1-8. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-79202018000200001&lng=es&nrm=iso&tIng=es
- China, R., Dutta, S., Sen, S., Chakrabarti, R., Bhowmik, D., Ghosh, S., y Dhar, P. (2011). In vitro Antioxidant Activity of Different Cultivars of Banana Flower (*Musa paradisiacus* L.) Extracts Available in India. *Journal of Food Science*, 76(9), C1292-C1299. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02395.x>
- ClimateData. (2022). Clima Quevedo: Temperatura, Climograma y Tabla climática para Quevedo—Climate-Data.org. Recuperado 4 de febrero de 2022, de Clima Quevedo: Temperatura, Climograma y Tabla climática para Quevedo—*Climate-Data.org* website: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-los-rios/quevedo-2972/>
- Costa, S., Rugiero, I., Larenas, C., Pedrini, P., y Tamburini, E. (2018). Lignin Degradation Efficiency of Chemical Pre-Treatments on Banana Rachis Destined to Bioethanol Production. *Biomolecules*, 8(4), 141. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/biom8040141>
- Criollo, J., Sandoval, A., y Méndez, J. (2020). Efecto de la dinámica de tostado sobre las propiedades del licor de copoazú (*Theobroma grandiflorum*

Willd. Ex Spreng. Schum.)—ProQuest. *ProQuest*, 69, 9. Recuperado de <https://doi.org/10.15446/acag.v69n4.87583>

Crúz, S., Huayama, P., Martínez, M., y Rojas, R. (2019). *Modelamiento matemático de la cinética de secado de la flor de plátano (Musa paradisiaca) para obtener harina, en Jaén—Cajamarca* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Jaén, Perú. Recuperado de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/63>

Delgado, J., Mandujano, J., Reátegui, D., y Ordoñez, E. (2018). Desarrollo de chocolate oscuro con nibs de cacao fermentado y no fermentado: Polifenoles totales, antocianinas, capacidad antioxidante y evaluación sensorial. *Scientia Agropecuaria*, 9(4), 543-550. Recuperado de <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.10>

Deuscher, Z., Gourrat, K., Repoux, M., Boulanger, R., Labouré, H., y Quéré, J. (2020). Key Aroma Compounds of Dark Chocolates Differing in Organoleptic Properties: A GC-O Comparative Study. *Molecules*, 25(8), 33. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.3390/molecules25081809>

Domínguez, L., y Barbagallo, M. (2018). Chapter 3—Not All Fats Are Unhealthy. En A. Sánchez y A. Sánchez (Eds.), *The Prevention of Cardiovascular Disease Through the Mediterranean Diet*. Academic Press. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811259-5.00003-2>

Domínguez, D., Pozo, C., y León, M. (2018). Estimación de la densidad volumétrica y porosidad total usando el penetrómetro. *Cultivos Tropicales*, 39(4), 34-41. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362018000400005&lng=es&nrm=iso&tlng=en

- Elaveniya, E., y Jayamuthunagai, J. (2014). Functional, Physicochemical and Anti-oxidant properties of Dehydrated Banana Blossom Powder and its Incorporation in Biscuits. *International Journal of ChemTech Research.*, 6(9), 4446-4454. Recuperado de [https://www.sphinxesai.com/2014/RTBCE/6/\(4446-4454\)%20014.pdf](https://www.sphinxesai.com/2014/RTBCE/6/(4446-4454)%20014.pdf)
- Espinoza, J. (2016). Innovación en el deshidratado solar/Innovation on solar dehydrator—ProQuest. *Revista chilena de ingeniería*, 24, 72-80. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/1818604004/7A07B20C0E6747C3PQ/1?accountid=38660>
- Estrella, N., y Aguilar, A. (2021). *Desarrollo de una galleta con sustitución parcial de harina de trigo (Triticum durum) por harina de raquis, cáscara de banano (Musa acuminata) y cáscara de plátano (Musa paradisiaca)* (Tesis de grado). Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6962/1/AGI-2021-T001.pdf>
- Falco, G., Nadal, M., Llobet, J. M., y Domingo, J. (2012). Riesgo tóxico por metales presentes en los alimentos: Toxicología alimentaria. *Ediciones Díaz de Santos*. Recuperado de https://books.google.es/books?id=XjgaxZ6FY7QC&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Florian, T., Villani, N., Aguedo, M., Jacquet, N., Thomas, H., Gerin, P., ... Richel, A. (2019). Chemical composition analysis and structural features of banana rachis lignin extracted by two organosolv methods. *Industrial Crops and Products*, 132, 269-274. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.02.022>

Galvis, K., Hidrobo, L., García, M., Menjura, O., y Tarazona, M. (2020). Effect of processing technology on the physicochemical properties of non-centrifugal cane sugar (NCS). *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (95), 64-72. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.17533/udea.redin.20190839>

García, M., Landaeta, M., Adrianza de Baptista, G., Murillo, C., Rincón, M., Bou Rached, L., ... Peña-Rosas, J. P. (2013). Valores de referencia de hierro, yodo, zinc, selenio, cobre, molibdeno, vitamina C, vitamina E, vitamina K, carotenoides y polifenoles para la población venezolana. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63(4), 338-361. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0004-06222013000400010&lng=es&nrm=iso&tlng=es

García, M., Gallegos, J., y González, R. (2019). Organogels as lipid profile improvers in meat and dairy matrices. *CienciaUAT*, 14(1), 121-132. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.29059/cienciauat.v14i1.1129>

González, R. (2018). Introducción a la toxicología de los alimentos: Una perspectiva global. *Calidad, Tecnología y Desarrollo Agroindustrial*, 2, 37-55. Recuperado de <https://revistas.uclave.org/index.php/catedea/article/view/903>

Google Maps. (2022a). *Agroindustria TORCA*. Recuperado 16 de enero de 2022, de Google Maps website: <https://www.google.com/maps/place/Agroindustria+Torca/@-1.0368673,-79.4768777,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x902b4fb26970c4e3:0x8b0a38575a3eac47!8m2!3d-1.0368727!4d-79.474689>

Google Maps. (2022b). *INIAP-Pichilingue*. Recuperado 16 de enero de 2022, de Google Maps website: <https://www.google.com/maps/place/INIAP-Pichilingue/@-1.0769695,->

79.4907463,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x902b519e69ed95bf:0xcfe51faeb08bdc2f!8m2!3d-1.0770251!4d-79.4885016

Google Maps. (2022c). *Mercado central de Quevedo*. Recuperado 16 de enero de 2022, de Google Maps website: [https://www.google.com/maps/place/Mercado+Central+de+Quevedo/@-1.0244517,-](https://www.google.com/maps/place/Mercado+Central+de+Quevedo/@-1.0244517,-79.4698821,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x902b4de1aa58905f:0x5a5c96107ebb8f82!8m2!3d-1.0244571!4d-79.4676934)

[79.4698821,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x902b4de1aa58905f:0x5a5c96107ebb8f82!8m2!3d-1.0244571!4d-79.4676934](https://www.google.com/maps/place/Mercado+Central+de+Quevedo/@-1.0244517,-79.4698821,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x902b4de1aa58905f:0x5a5c96107ebb8f82!8m2!3d-1.0244571!4d-79.4676934)

Granito, Pérez, S., Valero, Y., y Colina, J. (2013). Valores de referencia de carbohidratos para la población venezolana. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63(4). Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/2082093925/abstract/9853DBE063304C70PQ/1>

Guerrero, S., Benítez, R., Gallo, J., y Sarria, R. (2021). Síntesis de nanopartículas de óxido de hierro usando extracto acuoso de *Eucalyptus grandis*. *Dyna*, 88(216), 220-226. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v88n216.89031>

Helrich, K. (1990). *Official Methods of Analysis of the association of official analytical chemists. USA: Association of Official Analytical Chemists, Inc.* Recuperado de <https://aocs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1007/BF02670789#:~:text=The%20analytical%20methods%20adopted%20by%20the%20AOAC%20%28Association,to%20agriculture%2C%20health%20and%20welfare%2C%20and%20the%20environment.>

Hernández, S., y Poot, C. (2018). *Coliformes Totales en Malecón Turístico*. 55, 8.

- Huertas, E. (2021). *Aceptabilidad, análisis proximal y contenido de hierro en galletas elaboradas a base de hierro: Revisión sistemática*. (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Trujillo Perú. Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/74839/Huertas_MEM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ibrahim, F., Dalek, E., Raffie, F., y Ain, F. (2020). Quantification of physicochemical and microstructure properties of dark chocolate incorporated with palm sugar and dates as alternative sweetener. *ScienceDirect*, 31(1), 366-371. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.235>
- Iliopoulos, F., Sil, B., Moore, D., Lucas, R., y Lane, M. (2019). 3-O-ethyl-l-ascorbic acid: Characterisation and investigation of single solvent systems for delivery to the skin. *International Journal of Pharmaceutics: X*, (1), 9. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijpx.2019.100025>
- Inga, L. (2017). *Control de calidad en la densidad de la Leche*. (Tesis de grado). Universidad Técnica de Machala, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11461>
- INIAP. (2018). Banano, plátano y otras musáceas. Recuperado 16 de diciembre de 2021, de INIAP website: <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/banano-platano-y-otras-musaceas/>
- Kaur, P. y Komal. (2019). Development of Value Added Product and Evaluation of Banana Blossom Incorporated Nut Chocolate. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 3(5), 1930-1931. Recuperado de <https://www.ijtsrd.com/home-science/food-and-nutrition/26383/development-of-value-added-product-and-evaluation-of-banana-blossom-incorporated-nut-chocolate/komal>

- Kreindl, C., Olivares, M., Brito, A., Araya, M., y Pizarro, F. (2014). Variación estacional del perfil lipídico en adultos aparentemente sanos de Santiago, Chile. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 64(3), 145-152. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/2082083634/abstract/2038A75684B74CBEPQ/8>
- Kurniasari, J., Cahyani, A., Nafingah, R., Rahayoe, S., Harmayani, E., y Saputro, A. D. (2019). The use of oven as a device to temper molten Dark Chocolate. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, 355(1). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/355/1/012042>
- Lau, B., Kong, K., Leong, K., Sun, J., He, X., Wang, Z., ... Ismail, A. (2020). Banana inflorescence: Its bio-prospects as an ingredient for functional foods. *Elsevier B.V.*, 97, 14-28. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.023>
- Liria, M. (2007). Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf. *Instituto de Investigación Nutricional*, (1), 45. Recuperado de <http://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>
- Loubes, M. (2015). *Molienda seca y húmeda de arroz en molino planetario. Cinética de la molienda, efecto de las condiciones de molienda en las propiedades funcionales de la harina y del almidón y diseño de mezclas para pastas sin gluten*. (Tesis doctoral). Universidad de Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <https://www.bing.com/search?q=Molienda+seca+y+húmeda+de+arroz+en+molino+planetario.+Cinética+de+la+molienda%2C+efecto+de+la+s+condiciones+de+molienda+en+las+propiedades+funcionales+de+la+harina+y+del+almidón+y+diseño+de+mezclas+para+pastas+sin+glut>

en+Loubes%2C+María+An&cvid=d7b673693a204e3e9458f851744bc
a29&aqs=edge..69i57.964j0j4&FORM=ANAB01&PC=U531

Manrique, L. E. T., Hernández, J. R. V., Rojas, E. J. F., Otálora, J. V. G., Abella, J. C. V., y Becerra, R. J. A. (2019). Presence of mycotic microorganisms in raw milk from cooling tanks in the Boyacense highlands (Colombia). *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 14(2), 8-17. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.14.2.1>

Márquez, B. (2014). *Refrigeración y congelación de alimentos: Terminología, definiciones y explicaciones* (Info:eu-repo/semantics/. (Master's Thesis). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa-Perú. Recuperado de "Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones"

Marroquín, D. (2008). *Estudio financiero para la construcción de un edificio de apartamentos*. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3100.pdf

Mazzeo, M., León, L., Mejía, L., Guerrero, L., y Botero, J. (2010). Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el Departamento de Caldas. *Revista Educación en Ingeniería*, 5(9), 128-139. Recuperado de <https://doi.org/10.26507/rei.v5n9.14>

McDonald, S. (2017). Chapter 13—Concepts of flavor creation in novel nutraceuticals and functional food formulations. En D. Bagchi y S. Nair (Eds.), *Developing New Functional Food and Nutraceutical Products*. San Diego: Academic Press. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802780-6.00013-4>

- Medina, M., Robles, P., Mendoza, M., y Torres, C. (2018). Ingesta de arsénico: El impacto en la alimentación y la salud humana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35, 93-102. Recuperado de <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.351.3604>
- Meza, M. (2019). *Estudio cinético de la modificación por acetilación de almidón de banano variedad gran cavendish*. (Tesis de grado). Universidad técnica de Machala, Machala. Recuperado de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15199/1/T-3225_MEZA%20LEON%20MAYRA%20ANDREINA.pdf
- Ministerio de Comercio Exterior. (2017). *Informe Sector Bananero Ecuatoriano* (p. 50). Recuperado de Ministerio de Comercio Exterior website: <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-bananero-esp%C3%B1ol-04dic17.pdf>
- Moghadasian, M. H., y Shahidi, F. (2017). Fatty Acids. En S. R. Quah (Ed.), *International Encyclopedia of Public Health (Second Edition)*. Oxford: Academic Press. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803678-5.00157-0>
- Molina, A. (2016). El color de los productos agroalimentarios: Más allá de los efectos del procesamiento - un aliado para el pequeño productor/color of food products: beyond the effects of processing - an ally to small producer - proquest. *Vitae, supl. Supplement*. 23, 4. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/1783660241/fulltextPDF/77276BC80EBD499EPQ/1?accountid=38660>
- Morales, J., García, A., y Méndez, E. (2012). ¿Qué sabe usted acerca de...Cacao? *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 43(4), 79-81. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57928311010>

- Moreno, M. S. L. (2020). *Utilización de los subproductos del beneficio del cacao: Una revisión*. (Tesis de grado). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano Facultad de ciencias naturales e ingeniería programa de ingeniería de alimentos, Bogotá. Recuperado de <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/18805/Tesis%20Opcion%20de%20grado%20ingenier%c3%ada%20de%20Alimentos%20Michael%20Lozano.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Neyra, O. (2018). *Obtención y caracterización de harina de raquis de banano (Musa paradisiaca)* (Tesis de grado). Universidad Señor de Sipán, Perú. Recuperado de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6205/Neyra%20Ojeda%20Odilia.pdf?sequence=1>
- NTE INEN ISO 621. (2010). *Chocolates. Requisitos*. Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/621.pdf>
- NTE INEN ISO 522. (2013). *Harinas de origen vegetal. Determinación de la fibra cruda*. Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/522-1R.pdf>
- NTE INEN ISO 526. (2013). *Harinas de origen vegetal. Determinación de la concentración de ión hidrógeno o ph*. Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/526-1R.pdf>
- NTE INEN ISO 1529-7. (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias*. Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-7-1R.pdf>

NTE INEN ISO 1529 -10 (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad.* Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf

NTE INEN ISO 520. (2013). *Cereales y leguminosas. Determinación de la masa de 1000 granos (idt).* Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_520.pdf

NTE INEN ISO 712. (2013). *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia (IDT).* Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-iso-712.pdf>

NTE INEN ISO 936. (2013). *Carne y productos cárnicos - determinación de ceniza total. (idt).* Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_936.pdf

NTE INEN ISO 937. (2013). *Carne y productos cárnicos – determinación del contenido de nitrógeno (método de referencia). (idt).* Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_937.pdf

NTE INEN ISO 1442. (2013). *Carne y productos cárnicos - determinación de contenido de humedad. (idt).* Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_1442.pdf

NTE INEN ISO 20483. (2013). *Cereales y leguminosas. Determinación del contenido en nitrógeno y cálculo del contenido de proteína bruta. Método de kjeldahl (idt) primera edición cereals and pulses. Determination of the nitrogen content and calculation of the crude protein content kjeldahl metho, First Edition.* Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_20483.extracto.pdf

NTE INEN ISO 11085. (2013). *Cereales, productos a base de cereales y alimentos para animales. Determinación del contenido de grasa bruta y grasa total mediante el método de extracción de randall (idt).* Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_11085.pdf

NTE INEN ISO 4833. (2014). *Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. método horizontal para el recuento de microorganismos. técnica de recuento de colonias a 30 ° c (iso 4833:2003, idt).* Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_ISO_4833.pdf

NTE INEN ISO 6579. (2014). *Microbiología de los alimentos para consumo humano y alimentación animal. Método horizontal para la detección de salmonella spp (iso 6579:2002, idt).* Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_6579.pdf

NTE INEN ISO 7305. (2015). *Productos de cereales molidos. Determinación de la acidez de la grasa* (ISO 7305:1998, IDT). Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria. Recuperado de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_7305.pdf

Ocampo, J. (2019). *Enseñanza-aprendizaje del concepto de acidez y pH en grado décimo, bajo la metodología de la ingeniería didáctica*. (Magister). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá Colombia. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69270>

Ohene, E. (2016). *Chocolate science and technology* (Second Edition). Ghana: Wiley Blackwell. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=rZstCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR19&dq=Chocolate+science+and+technology&ots=VIUrOJxFS&sig=MpWC9_aA9jPJARgeWEAd92nWYn8&redir_esc=y#v=onepage&q=Chocolate%20science%20and%20technology&f=false

Ospina, D., y Gómez, C. (2021). *Análisis de las estrategias de prevención y control de enfermedades transmitidas por alimentos: Scoping review 2005 - 2020. (Tesis de grado)*. Universidad de Antioquia, Medellín. Recuperado de <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/22482>

Pagliarini, E., Proserpio, C., Spinelli, S., Lavelli, V., Laureati, M., Arena, E., ... Dinnella, C. (2021). The role of sour and bitter perception in liking, familiarity and choice for phenol-rich plant-based foods. *Food Quality and Preference*, 93, 8. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104250>

Panyayong, C., y Srikaeo, K. (2021). Foods from banana inflorescences and their antioxidant properties: An exploratory case in Thailand. *In Press, Journal Pre-Proof.*, 100436. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100436>

- Pascual, V., Valls, R., y Solà, R. (2009). Cacao y chocolate: ¿un placer cardiosaludable? *Revista Clínica e Investigación en Arteriosclerosis.*, 21(4), 198-209. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0214-9168\(09\)72047-9](https://doi.org/10.1016/S0214-9168(09)72047-9)
- Paz, C., Peinado, I., Heredia, A., y Grau, A. (2019). Lipids digestibility and polyphenols release under in vitro digestion of dark, milk and white chocolate. *Journal of Functional Foods*, 52, 196-203. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.10.028>
- Pérez, A., Benítez, I., Guerra, L., López, Y., y Rodríguez, A. (2018). Perspectivas para la Producción de Ácido cítrico. *Tayacaja*, 1(1), 9. Recuperado de <https://doi.org/10.46908/rict.v1i1.2>
- Pineda, I. (2020). *Revisión de Literatura: Alimentos funcionales en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles y propuesta de elaboración de chocolate funcional en la EAP, Zamorano*. 31. (Tesis de grado). Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6947/1/AGI-2020-T051.pdf>
- Pino, J. A. (2021). Lecitina: Química, bioquímica y uso en la industria alimentaria. *Ciencia y Tecnología de Los Alimentos*, 31(1), 68-78.
- Quispe, J. (2021). "Evaluación de exposición por hipoclorito de sodio utilizados en desinfección de ambientes laborales 2021: Revisión sistemática". *Repositorio institucional-WIENER*, 65. Recuperado de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/5196>
- Rayo, L., Chaguri, L., Sardá, F., Dacanal, G., Menezes, E., y Tadini, C. (2015). Production of instant green banana flour (*Musa cavendishii*, var.

Nanicão) by a pulsed-fluidized bed agglomeration. *LWT - Food Science and Technology*, 63(1), 461-469. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.059>

Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., Díaz, M., y González, E. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo*, 16(2), 12. Recuperado de [Dialnet-ContaminacionPorMetalesPesados-6096110.pdf](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.059)

Ríos, E., Ochoa, L., y Morales, J. (2016). Efecto del tratamiento con ultrasonido sobre las propiedades funcionales y estructurales de almidón procedente de diversas fuentes: Una revisión/effect of ultrasonic treatment on structural and functional properties of starch from different sources. *Revista Biotecnia*, 18(2), 16-23. Recuperado de <https://doi.org/10.18633/bt.v18i2.275>

Rivera, K., y Pernía, B. (2021). Determinación de los niveles de plomo en sangre en trabajadores de fábricas de baterías ubicadas en Guayaquil-Ecuador. *Enfoque UTE*, 12(2), 1-18. Recuperado de <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.727>

Rojas, M., y Morales, D. (2020). Capacidad saciante y tamaño de porción para comida y snack en universitarios mexicanos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 70(3), 174-181. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/2499345890/abstract/9355125CF35E48ABPQ/2>

Rojas, Wilches, Á., y Darghan, E. (2015). Co-ocurrencia de microorganismos y sus metabolitos tóxicos en productos alimenticios infantiles. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 18(1), 3-12. Recuperado de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-42262015000100002&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Rosero, L. (2021). *Optimización de la fermentación de cacao (theobroma cacao) de especies cultivadas en los departamentos de meta y guaviare*. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. Recuperado de repository.javeriana.edu.co

Sánchez, Dufour, D., León, W., Arcos, E., Escobar, A., Rodríguez, D., ... Muñoz, I. (2010). Aprovechamiento de raquis de plátano Dominic Hartón (*Mussa paradisiaca* L.) para elaboración de harinas utilizables en aborrajados y galletería. *Colombia: Corporación Biotec*. Recuperado de <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22072.70402>

Sánchez, J. (2021). ¿Qué es el almidón? *Inecol*, 5. Recuperado de <file:///C:/Users/PC/Downloads/QUESELALMIDN.pdf>

Santos, E., Vaz, H., Bettencourt, A., y Bento, F. (2018, mayo 4). *Indicadores para avaliação da contaminação microbiológica da água* (Artigo). Universidade do Minho, Portugal. Recuperado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/>

Seisun, D., y Zalesny, N. (2021). Strides in food texture and hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*. 117, 106575. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106575>

Sharmila, y Puraikalan, Y. (2015). Development and Evaluation of Banana Blossom Incorporated Dark Chocolate. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(4), 1409-1411. Recuperado de <https://www.ijsr.net/archive/v4i4/SUB153287.pdf>

Sheng, Z., Ma, W., Jin, Z., Bi, Y., Sun, Z., Dou, H., ... Han, L. (2010). Investigation of dietary fiber, protein, vitamin E and other nutritional compounds of banana flower of two cultivars grown in China. *African*

Journal of Biotechnology, 9(25), 3888-3895. Recuperado de <https://doi.org/10.4314/ajb.v9i25>

Shuederg, F. (2020). *El modelo de Arrhenius: Enseñanza de los conceptos de acidez y basicidad, desde un ambiente de aprendizaje histórico-experimental en química*. (Maestría). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá Colombia. Recuperado de <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/12372>

Souza, I. (2018). *Principais análises microbiológicas de alimentos: Uma revisão*. (Tesis de grado). Univeridad de Brasilia, Brasilia. Recuperado de <https://bdm.unb.br/handle/10483/22083>

Stone, Bleibaum, R., y Thomas, H. (2021). Chapter 6—Descriptive analysis. En H. Stone, R. Bleibaum, y H. Thomas (Eds.), *Sensory Evaluation Practices (Fifth Edition) (Fifth Edition. UK: Academic Press*. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815334-5.00001-X>

Suarez, M., Carrero, C., Granadillo, V., LastreAmell, G., Orostegui, M., Delgado F., ... Delgado, F. (2019). Niveles de cobre y zinc en diferentes etapas de la leche materna y la influencia del estado nutricional de madres lactantes. *Revista chilena de nutrición*, 46(5), 511-517. Recuperado de <https://doi.org/10.4067/S0717-75182019000500511>

Suominen, M., Laaksonen, M., Salmenius, H., Kautiainen, H., Hongisto, S., Tuukkanen, K., ... Pitkälä, K. (2020). The short-term effect of dark chocolate flavanols on cognition in older adults: A randomized controlled trial (FlaSeCo). *Journal Experimental Gerontology*, 136, 110933. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.110933>

Swamy, G., Sangamithra, A., Chandrasekar, V., Sasikala, S., Sanju, V., y Bhuvanewari, S. (2014). Mathematical modelling of the thin layer drying of banana blossoms. *Journal of Nutritional Health & Food*

Engineering, 1(2), 42-49. Recuperado de <https://doi.org/10.15406/jnhfe.2014.01.00008>

Taboada, N. (2017). El zinc y el cobre: Micronutrientes esenciales para la salud humana. *Acta Médica del Centro*, 11(2), 79-89. Recuperado de <http://www.revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/article/view/821>

Tang, P., Teng, C., Jianfeng, Q., Xiaotao, H., y Jiagang, D. (2020). Effect of cinnamon bark and twig extracts on the chemical, physicochemical and antioxidant properties of fermented milk. *Journal of Food Measurement & Characterization*, 14(4), 2271-2281. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1007/s11694-020-00474-5>

Tanya, M., y Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Tasnim, T., Das, P., Begum, A., Nupur, A., y Mazumder, M. (2020). Nutritional, textural and sensory quality of plain cake enriched with rice rinsed water treated banana blossom flour. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2, 8. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100071>

Tolentino, K. (2019). *Determinación de las características fisicoquímicas y sensoriales del bombón de aguaje (mauritia flexuosa l.f.) con diferentes coberturas de chocolate en pucallpa* (Tesis de grado). Universidad nacional de Ucayali, Perú. Recuperado de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNU_37852944433fb03cf9baf1498c5be511

- Torres, A., García, O., Miranda, R., y Cardador, A. (2017). Evaluación de la capacidad antioxidante, características fisicoquímicas y perfil sensorial de *Opuntia robusta* y *O. ficus-indica*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(4), 291-299. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/2076968410/abstract/4BE8A3A29D1A4D8APQ/1>
- Torres Moreno, M. (2012). *Influencia de las características y procesado del grano de cacao en la composición físico-química y propiedades sensoriales del chocolate negro* (Ph.D. Thesis, Universitat Rovira i Virgili). Universitat Rovira i Virgili. Recuperado de <http://www.tdx.cat/handle/10803/80743>
- Tylewicz, U., Inchingolo, R., y Rodríguez Estrada, M. T. (2017). Chapter 9— Food Aroma Compounds. En C. M. Galanakis (Ed.), *Nutraceutical and Functional Food Components. Italy: Academic Press*. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805257-0.00009-0>
- UNAD. (2016). Manual de composición y propiedades de la leche. *Escuela de ciencias Universidad Básicas*, (1), 36. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/305453506/Definicion-Composicion-Estructura-y-Propiedades-de-La-Leche>
- Valentim, A. B., Souza, G. M. R., Monteiro, G. R., y Assis, R. C. de. (2021). Contagem de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos no comércio ambulante: Uma revisão integrativa. *Cadernos UniFOA*, 16(47). Recuperado de <https://doi.org/10.47385/cadunifoa.v16.n47.3537>
- Vargas, A., Aycho, K., Lezama, R., Cerquín, S., Azabache, C., Tuesta, E., y Linares, G. (2011). Efecto del tiempo de fritura y del porcentaje de reemplazo de harina de trigo en las características sensoriales de snacks a base de harina de raquis de banano (*Musa cavendish*).

Revista Agroindustrial Science, 1(2), 76-83. Recuperado de <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2011.02.04>

Vásquez, C., Henríquez, G., López, J., Penott, E., Sandoval, A., y Müller, A. (2019). The effect of composition on the rheological behavior of commercial chocolates. *LWT*, 111, 744-750. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.101>

Vélez, J. (2018). Actividad antioxidante de la flor del plátano. *Revista ReCiTeIA*, 16, 13. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Juan-Velez-20/publication/327207211_Actividad_antioxidante_de_la_flor_del_platano/links/5b7ffc6f4585151fd12f1e72/Actividad-antioxidante-de-la-flor-del-platano.pdf

Viera, C., Amante, E., Cardoso, D., Rodrigues, A., y Meller da Silva, L. (2013). Green banana (*Musa cavendishii*) flour obtained in spouted bed – Effect of drying on physico-chemical, functional and morphological characteristics of the starch. *Industrial Crops and Products*, 41, 241-249. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.04.035>

Vilcanqui, F., y Vílchez, C. (2017). Fibra dietaria: Nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(2), 146-156. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/2076973018/abstract/2A749E524CCA4DB6PQ/>

Vilhena, R., Marson, B., Budel, J., Amano, E., Messias, L., y Pontarolo, R. (2019). Morpho-anatomy of the inflorescence of *Musaxparadisiaca*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 29(2), 147-151. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2019.01.003>

Villalobos, Álvarez, R., Cubero, E., y Usaga, J. (2020). Reducción de sodio en salsa de tomate y mayonesa mediante la aplicación de un enfoque de

umbral sensorial. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 70(2), 134-143. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/2468583228/abstract/C923BD96C06948DFPQ/8>

Villar Lozano, N. (2021). *Propiedades físicas, funcionales y químicas de harina obtenida a partir de semillas de quinoa*. (Maestría). Universidad Politécnica de València, València España. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/175400>

Wickramarachchi, K., y Ranamukhaarachchi, S. (2005). Preservation of Fiber-Rich Banana Blossom as a Dehydrated Vegetable. *ScienceAsia*, 31, 265-271. Recuperado de <https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2005.31.265>

ANEXOS

Anexo 1. Raquis de plátano.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 2. Flor de plátano.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 3. Troceado del raquis de plátano.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 4. Troceado de la flor de plátano.



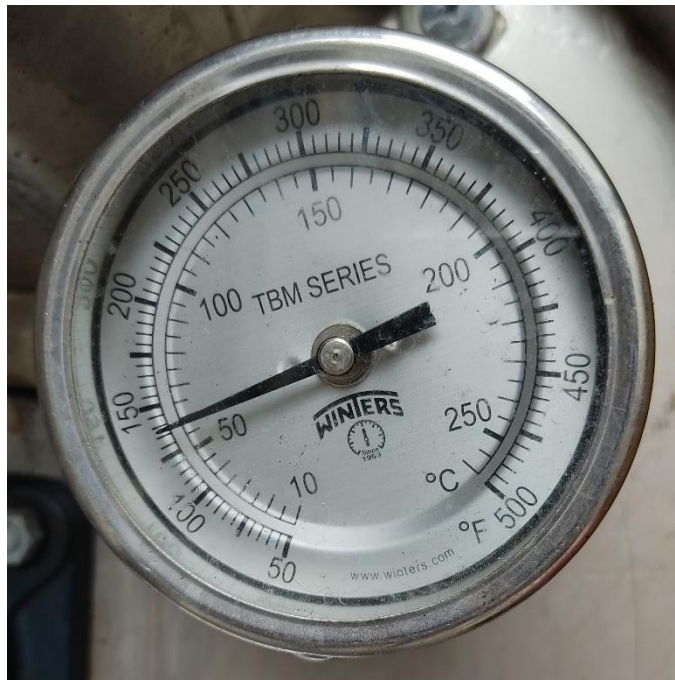
Elaborado por: El Autor.

Anexo 5. Deshidratación del raquis de plátano.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 6. Medición de temperatura en deshidratación del raquis.



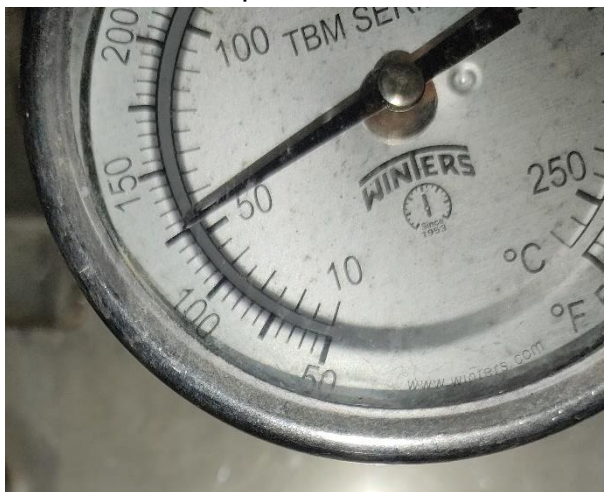
Elaborado por: El Autor.

Anexo 7. Deshidratación de la flor de plátano.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 8. Medición de temperatura en deshidratación de la flor.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 9. Raquis de plátano deshidratado.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 10. Flor de plátano deshidratada.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 11. Molienda de las materias primas deshidratadas.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 12. Harina de raquis de plátano.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 13. Harina de flor de plátano.



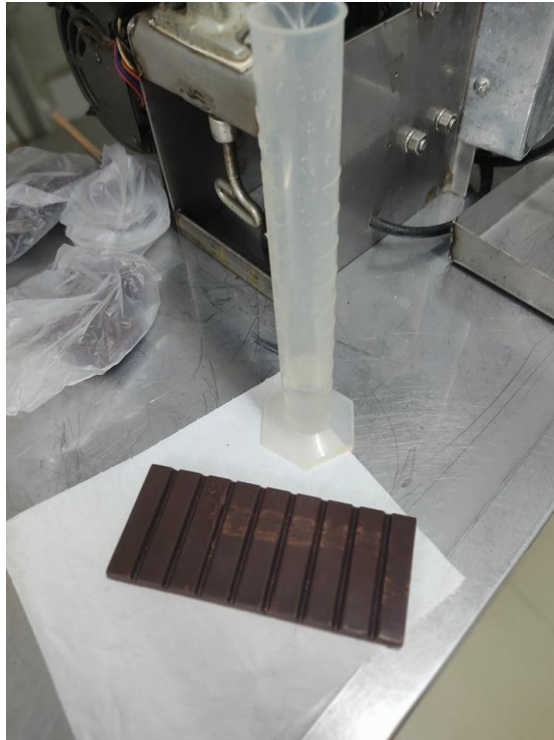
Elaborado por: El Autor.

Anexo 14. Medición del tamaño de partícula de las harinas.



Elaborado por: El Autor

Anexo 15. Medición de volumen.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 16. Tratamientos elaborados.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 17. Panel sensorial perteneciente a Agroindustria TORCA.



Elaborado por: El Autor.

Anexo 18. Análisis físico-químico de la harina de raquis de plátano (1).



Orden de trabajo N° 214085
Informe N° 2140854
Página 1 de 1

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: JOSUÉ DAMIÁN TORRES CABRERA
 Dirección: Quevedo, Cdl. El Progreso junto a Colegio América
 Muestra: Harina raquis de plátano
 Descripción de la muestra: Polvo
 Fecha Elaboración: 16 de diciembre del 2021
 Fecha Vencimiento: 26 de marzo del 2022
 Fecha de Toma: ---
 Lote: 161221RP
 Localización: ---
 Envase: Bopp metalizado alta barrera
 Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 20 de diciembre del 2021
 Toma de muestra por: Cliente
 Fecha de realización del ensayo: 20 - 23 de diciembre del 2021
 Fecha de emisión del informe: 23 de diciembre del 2021
 Condiciones ambientales: 21,6°C 64%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN 526	3,38 ± 0,13
Grasa	%	PEE/LA/05 INEN ISO 11085	4,56 ± 0,25

Cecilia Luzuriaga
 Dra. Cecilia Luzuriaga
 GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.



Anexo 19. Análisis físico-químico de la harina de raquis de plátano (2).



LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo 3721695
Informe N° 21605
Hoja 1 de 1

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: JOSUE DAMIÁN TORRES CABRERA
 Dirección: Quevedo, CdL El Progreso junto a Colegio América
 Muestra: Harina raquis de plátano
 Descripción de la muestra: Polvo
 Fecha Elaboración: 16 de diciembre del 2021
 Fecha Vencimiento: 26 de marzo del 2022
 Fecha de Toma: ---
 Lote: 161221RP
 Localización: ---
 Envase: Bopp metalizado alta barrera
 Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 20 de diciembre del 2021
 Toma de muestra por: Cliente
 Fecha de realización del ensayo: 20 - 23 de diciembre del 2021
 Fecha de emisión del informe: 23 de diciembre del 2021
 Condiciones ambientales: 21,6°C 64%HR.

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Humedad	%	PEE/LA/02 INEN ISO 712	4,80
Proteína	%	PEE/LA/01 INEN ISO 20483	4,08
Ceniza	%	PEE/LA/03 INEN 520	14,26
Fibra	%	INEN 522	20,12
Ácido (ácido sulfúrico)	%	PEE/LA/06 INEN ISO 7305	0,24

Cecilia Luariga
 Dra. Cecilia Luariga
 GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.



ANÁLISIS DE ALIMENTOS

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA
 Análisis físico, químico, microbiológico, sensorial de: alimentos, aguas, lácteos, materias primas, suplementos, especímenes, pastillas, aceites pesados y otros.
 Fco. Andrade Marín E7-28 y Diego de Almagro Telf.: 2961-225 / 2981-338 / 3238-583 / 3238-984 Cel.: 999 999 9412 / 999 944 2152 / 698 790 1301
 E-mail: servicio@labolab.com.ec / serviciocliente@labolab.com.ec / cecilia.luariga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

Anexo 20. Análisis microbiológico de la harina de raquis de plátano.



Orden de trabajo N°214995
Informe N° 214995-I
Hoja 1 de 1

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: JOSUÉ DAMEÁN TORRES CABRERA
Dirección: Quevedo, Cd. El Progreso junto a Colegio América
Muestra: Harina raquis de plátano
Descripción de la muestra: Polvo
Fecha Elaboración: 16 de diciembre del 2021
Fecha Vencimiento: 26 de marzo del 2022
Fecha de Toma: ---
Lote: 161221RP
Localización: ---
Envase: Bopp metalizado alta barrera
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 20 de diciembre del 2021
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 20 - 27 de diciembre del 2021
Fecha de emisión del informe: 27 de diciembre del 2021
Condiciones ambientales: 21,8°C 52%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	ufc/g	PEEM/LA/20 INEN 1529-7	< 10
Recuento de <i>Salmonella</i>	ufc/g	PEEM/LA/05 INEN 1529-10	= 10
Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEM/LA/10 INEN 1529-10	< 20
Detección de <i>Salmonella</i> spp	Ausencia/ Presencia/ 25g	PEEM/LA/05 INEN ISO 6579	Ausencia

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAS.



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA
Análisis físico, químico, microbiológico, sensorial de alimentos, aguas, bebidas, materias primas, ingredientes, cosméticos, pastillas, sales, metales pesados y otros.
Pcc. Av. Andrés Bello 87-29 y Diego de Almagra. Tel.: 2583-228 / 2583-358 / 3228-021 / 3228-504. Cel.: 099 939 9412 / 099 944 2181 / 099 700 1391
E-mail: secretaria@labolab.com.ec / www.labolab.com.ec / central@unipe@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec
MC www.labolab.com.ec Quito - Ecuador Hoja 1 de 1

Anexo 21. Análisis físico-químico de la harina de flor de plátano (1).



Orden de trabajo: 37214579
Informe N° 2141784
Página 1 de 7

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: JOSUE DAMIÁN TORRES CABRERA
Dirección: Quevedo, Ctl. El Progreso junto a Colegio América
Muestra: Harina de flor de plátano
Descripción de la muestra: Polvo
Fecha Elaboración: 12 de septiembre del 2021
Fecha Vencimiento: 03 de septiembre del 2022
Fecha de Toma: —
Lote: 91221FP
Localización: —
Envase: Bopp metalizado alta barrera
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 10 de diciembre del 2021
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 20 - 23 de diciembre del 2021
Fecha de emisión del informe: 23 de diciembre del 2021
Condiciones ambientales: 21,6°C 64%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
pH (20°C)	—	PEE/LA/10 INEN 520	4,81 ± 0,08
Humedad	%	PEE/LA/02 INEN ISO 712	7,50 ± 0,33
Proteína	%	PEE/LA/01 INEN ISO 20483	13,10 ± 0,32
Grasa	%	PEE/LA/05 INEN ISO 11085	7,20 ± 0,34

Cecilia Latorre
Dra. Cecilia Latorre
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, suplementos, premezclas, sueros, materias plásticas y otros.
Fcs. Andrade Marín E7-28 y Diego de Almagro. Telf.: 2263-225 / 2261-356 / 2258-933/ 2234-524. Cel.: 099 989 0412 / 099 944 2153 / 099 788 1881
E-mails: laboratorio@laborad.com.ec / servicios@laborad.com.ec / soporte@laborad.com.ec / inform@laborad.com.ec

MC

www.laborad.com.ec

Quito - Ecuador

Fecha: 11/Dec/2021

Anexo 22. Análisis físico-químico de la harina de flor de plátano (2).



Orden de trabajo 37214579
Informe N° 2145784
Página 1 de 1

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: JOSUÉ DAMIÁN TORRES CABRERA
Dirección: Quevedo, Cdl. El Progreso junto a Colegio América
Muestra: Harina de flor de plátano
Descripción de la muestra: Polvo
Fecha Elaboración: 12 de septiembre del 2021
Fecha Vencimiento: 03 de septiembre del 2022
Fecha de Toma: ---
Lote: 91221FP
Localización: ---
Envase: Bopp metalizado alta barrera
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 10 de diciembre del 2021
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 20 - 23 de diciembre del 2021
Fecha de emisión del informe: 23 de diciembre del 2021
Condiciones ambientales: 21,6°C 64%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
pH (20°C)	---	PEE/LA/10 INEN 526	4,81 ± 0,08
Humedad	%	PEE/LA/02 INEN ISO 712	7,30 ± 0,33
Proteína	%	PEE/LA/01 INEN ISO 20483	13,10 ± 0,32
Grasa	%	PEE/LA/05 INEN ISO 11085	7,26 ± 0,34

Cecilia Latorre
Dra. Cecilia Latorre
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se autorizarán dentro del alcance de acreditación del SAI.



Anexo 23. Análisis microbiológico de la harina de flor de plátano.



Orden de ensayo N°2314579
Informe N° 23145796
Página 1 de 1

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: JOSUÉ DAMIAN TORRES CABRERA
Dirección: Quevedo, Ctl. El Progreso junto a Colegio América
Muestra: Harina de flor de plátano
Descripción de la muestra: Polvo
Fecha Elaboración: 12 de septiembre del 2021
Fecha Vencimiento: 03 de septiembre del 2022
Fecha de Tama: —
Lote: 91221FP
Localización: —
Envase: Bopp metalizado alta barrera
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 10 de diciembre del 2021
Tama de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 10 - 15 de diciembre del 2021
Fecha de emisión del informe: 15 de diciembre del 2021
Condiciones ambientales: 23,0°C 53%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADOS
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	ufc/g	PEEM/LA/20 INEN 1529-7	< 10
Recuento de Mohos	ufc/g	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	< 10
Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	< 10
Detección de <i>Salmonella</i> spp	Asociación / Presencia/ 25g	PEEM/LA/05 INEN ISO 6579	Ausencia

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada tal como fue recibida en LABOLAB.
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL, PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA
Análisis físico, químico, microbiológico, sensorial de: alimentos, aguas, bebidas, sustratos vivos, fitoextractos, minerales, perfumes, aceites, melas, aceites y otros.
Fis: Andrade Márm. E7-28 y Diego de Almagro Tall: 2561-225 / 2561-088 / 2238-023 / 2238-604 Cel: 099 999 9452 / 999 944 2183 / 099 700 130
E-mail: info@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / info@labolab.com.ec / info@labolab.com.ec / inform@labolab.com.ec
MC www.labolab.com.ec Quito - Ecuador Edición: 1 Mayo del 2011

Anexo 24. Análisis físico-químico del chocolate con harinas de flor y raquis de plátano.



Orden de trabajo N° 214780
Informe N° 214780
Hoja 1 de 2

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: José Darlán Torres Cabrera
Dirección: Quevedo Cdl. El Progreso Carrera Primera junto a Colegio América
Muestra: Chocolate a la taza con harinas de raquis y flor de plátano
Descripción: Barra
Contenido declarado: 130 g
Fecha Elaboración: 27 de diciembre del 2021
Fecha Vencimiento: 27 de marzo del 2022
Lote: 271221CRF
Envase: BOPP metalizado alta barrera
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 28 de diciembre del 2021
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 28 diciembre 2021 – 10 de enero del 2022
Fecha de emisión del informe: 11 de enero del 2022
Condiciones ambientales: 23,0°C 50%HR

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO:

COLOR	Café oscuro
OLOR	Característico
SABOR	Característico
ASPECTO	Barra

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Humedad	%	PEE/LA/02 INEN ISO 1442	1,86
Proteína	%	PEE/LA/01 INEN ISO 937	10,96
Grasa	%	PEE/LA/05 ADAC 960.39	36,64
Cenizas	%	PEE/LA/03 INEN ISO 936	4,30
Fibra	%	INEN 522	0,40
Carbohidratos totales	%	Calcúlo	47,14
Azúcares	%	PEE/LA/09 ADAC 977.20	20,05
Fructosa	%	PEE/LA/09 ADAC 977.20	0,00
Glicosa	%	PEE/LA/09 ADAC 977.20	0,00
Sacarosa	%	PEE/LA/09 ADAC 977.20	20,05
Lactosa	%	PEE/LA/09 ADAC 977.20	0,00
Sodio	mg/100g	Electrodo selectivo	191,43
Coolesterol	mg/100g	Libermann Barchard	0,00
Grasas saturadas	%	AOAC 41.1 Modificado	20,95
Grasas trans	%	Cromatografía de gases con detector de ionización de llama (FID)	0,00
Grasas monoinsaturadas	%		12,47
Grasas poliinsaturadas	%		3,22

Cecilia Espinoza
Dr. Cecilia Espinoza
 GERENTE GENERAL



El presente informe es válido sólo para la muestra estudiada, tal como fue recibida en LABOLAB.

LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.

Este informe no debe reproducirse ni que en su totalidad presta consentimiento por parte de LABOLAB.

Los resultados presentados en este informe deben ser interpretados dentro del alcance de aplicación del MTC.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACION NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, instrumental de alimentos, aguas, bebidas, materias primas, suplementos, cosméticos, perfumes, textiles, residuos pesados y otros.

Cca. Andrés Bello 57-01 y Diaga de Alegría Telf: 2983 228 / 2983 188 / 2238 540 / 2238 504 Cel.: 998 938 3412 / 998 944 2155 / 998 704 1381

Email: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / pedidos@labolab.com.ec / inform@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Anexo 25. Análisis químico (metales pesados) del chocolate con harinas de flor y raquis de plátano.



Orden de trabajo N° 214780
Informe N° 214780
Hoja 2 de 2

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Josué Damián Torres Cabrera
Dirección: Quevedo Cdl. El Progreso Carrera Primera junto a Colegio América
Muestra: Chocolate a la taza con harinas de raquis y flor de plátano
Descripción: Barra
Contenido declarado: 130 g
Fecha Elaboración: 27 de diciembre del 2021
Fecha Vencimiento: 27 de marzo del 2022
Lote: 271221CRF
Envase: BOPP metalizado alta barrera
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 28 de diciembre del 2021
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 28 diciembre 2021 – 10 de enero del 2022
Fecha de emisión del informe: 11 de enero del 2022
Condiciones ambientales: 23,0°C 50%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
Arsénico	mg/kg	Standard Method 3114C/AA	< 0,02
Plomo	mg/kg	Standard Method 3111 B Modificado	< 0,02
Cobre	mg/kg	Standard Method 3111 B Modificado	7,69

Cecilia Luzuriaga
 Dra. Cecilia Luzuriaga
 GERENTE GENERAL

El presente informe es válido solo para la muestra analizada, tal como fue recibida en LABOLAB.
 LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
 Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.



Anexo 26. Análisis microbiológico del chocolate con harinas de flor y raquis de plátano



Orden de trabajo N° 214780
Informe N° 214780 A
Hoja 1 de 1

DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE

Nombre: Josué Damián Torres Cabrera
Dirección: Quevedo Cdl. El Progreso Carrera Primera junto a Colegio América
Muestra: Chocolate a la taza con harinas de raquis y flor de plátano
Descripción: Barra
Contenido declarado: 130 g
Fecha Elaboración: 27 de diciembre del 2021
Fecha Vencimiento: 27 de marzo del 2022
Lote: 271221CRF
Envase: BOPP metalizado alta barrera
Conservación de la muestra: Ambiente

DATOS DEL LABORATORIO

Fecha de recepción: 28 de diciembre del 2021
Toma de muestra por: Cliente
Fecha de realización del ensayo: 28 diciembre 2021 – 10 de enero del 2022
Fecha de emisión del informe: 11 de enero del 2022
Condiciones ambientales: 23,3°C 49%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	UNIDAD	METODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos	ufc/g	PEEMi/LA/01 INEN ISO 4833	3,3 x 10 ²
Recuento de Coliformes totales	ufc/g	PEEMi/LA/20 INEN 1529-7	< 10
Recuento de Mohos	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10
Recuento de Levaduras	ufc/g	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10
Detección de <i>Salmonella</i> spp	Ausencia / Presencia / 25g	PEEMi/LA/05 INEN ISO 6579	Ausencia

Cecilia Espinoza S
Dra. Cecilia Espinoza
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada, tal como fue recibida en LABOLAB.
LABOLAB no se responsabiliza por los datos proporcionados por el cliente.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.
Las opiniones e interpretaciones no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE.



Anexo 27. Análisis físico-químico del chocolate testigo.



Orden de trabajo N° 192788
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Josué Torres
DIRECCIÓN: Quevedo – Cda. Progreso junto a Colegio América
MUESTRA: Chocolate a la taza
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Tableta
CONTENIDO DECLARADO: 100g
CONTENIDO ENCONTRADO: 102.72 g
FECHA DE RECEPCIÓN: 14 de diciembre del 2021
FECHA ELABORACIÓN: 13 de diciembre del 2021
FECHA VENCIMIENTO: 13 de marzo del 2022
LOTE: 131221CT
ENVASE: BOPP metalizado alta barrera
MUESTREADO: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 14 - 20 de diciembre del 2021
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 21 de diciembre del 2021
CONDICIONES AMBIENTALES: 21.8°C 59% HR

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO:

COLOR	Café
OLOR	Característico
SABOR	Característico
ASPECTO	Tableta

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Humedad (%)	PEE/LA/02 INEN ISO 1442	1.88
Proteína (%)	PEE/LA/01 INEN ISO 937	10.01
Grasa (%)	PEE/LA/05 AOAC 960.39	29.62
Ceniza (%)	PEE/LA/03 INEN ISO 936	2.30
Carbohidratos totales (%)	Cálculo	56.19
Fibra (%)	INEN 522	0.21
Azúcares (%)	HPLC	38.96
Sodio (mg/100g)	Electrodo selectivo	76.51
Colesterol (mg/100g)	Liebermann Bourchard	0.00
Grasas saturada (%)	AOAC 41.1 Modificado/	15.80
Grasas trans (%)	Cromatografía de gases con	0.00
Grasas monoinsaturadas (%)	detector de ionización de	8.77
Grasas poliinsaturadas (%)	flama (FID).	5.05

Cecilia Luzuriaga
 Dra. Cecilia Luzuriaga
 GERENTE GENERAL



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse, sino que en su totalidad proveer autorización expresa de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico-químico, microbiológico, sensorial de alimentos para consumo humano, control de calidad, gestión de calidad, gestión de riesgos y otros.

Anexo 28. Análisis químico (metales pesados) del chocolate testigo.



Orden de trabajo N° 193788
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Jonás Torres
DIRECCIÓN: Quevedo – Cda. Progreso junto a Colegio América
MUESTRA: Chocolate a la taza
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Tableta
CONTENIDO DECLARADO: 100g
CONTENIDO ENCONTRADO: 102.72 g
FECHA DE RECEPCIÓN: 14 de diciembre del 2021
FECHA ELABORACIÓN: 13 de diciembre del 2021
FECHA VENCIMIENTO: 13 de marzo del 2022
LOTE: I31221CT
ENVASE: BOPP metalizado alta barrera
MUESTREO: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 14 - 20 de diciembre del 2021
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 21 de diciembre del 2021
CONDICIONES AMBIENTALES: 21.8°C 59% HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Arsénico (mg/kg)	Standard Method 3114C/AA	< 0.002
Plomo (mg/kg)	Standard Method 3111B Modificado	< 0.05
Cobre (mg/kg)	Standard Method 3111B Modificado	< 0.05


Dra. Cecilia Luettich
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB



Anexo 29. Análisis microbiológicos del chocolate testigo.



Orden de trabajo N° 193788
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Josué Torres
DIRECCIÓN: Quevedo – Cda. Progreso junto a Colegio América
MUESTRA: Chocolate a la taza
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Tableta
CONTENIDO DECLARADO: 100g
CONTENIDO ENCONTRADO: 102.72 g
FECHA DE RECEPCIÓN: 14 de diciembre del 2021
FECHA ELABORACION: 13 de diciembre del 2021
FECHA VENCIMIENTO: 13 de marzo del 2022
LOTE: 131221CT
ENVASE: BOPP metalizado alta barrera
MUESTREADO: Por cliente
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 14 - 20 de diciembre del 2021
FECHA DE EMISION DEL INFORME: 21 de diciembre del 2021
CONDICIONES AMBIENTALES: 22.6°C 49% HR

ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g)	PEEM/LA/01 INEN ISO 4833	< 10
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	PEEM/LA/20 INEN 1529-7	< 10
Recuento de Mohos (ufc/g)	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	3,0 x 10 ¹
Recuento de Levaduras (ufc/g)	PEEM/LA/03 INEN 1529-10	< 10
Detección de <i>Salmonella</i> spp (25 g)	PEEM/LA/05 INEN ISO 6579	No detectado

Cecilia Luzureña
 Dra. Cecilia Luzureña
 GERENTE GENERAL



El presente informe es válido solo para la muestra analizada.
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Torres Cabrera, Josué Damián**, con C.C: # **1250309976** autor del Trabajo de Titulación: **Desarrollo de chocolate a la taza sustituyendo el almidón de maíz con las harinas obtenidas a partir de la flor y raquis del plátano (*Musa paradisiaca*)**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil 23 de febrero del 2022

Josué Damián Torres Cabrera

C.C: 1250309976



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Desarrollo de chocolate a la taza sustituyendo el almidón de maíz con las harinas obtenidas a partir de la flor y raquis del plátano (<i>Musa paradisiaca</i>).		
AUTOR(ES)	Josué Damián Torres Cabrera		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Jorge Ruperto Velásquez Rivera, Ph. D		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Agroindustria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	23 de febrero del 2022	No. DE PÁGINAS:	152
ÁREAS TEMÁTICAS:	Alimento, residuo, desarrollo		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	<i>chocolate, thickener, flower, flour, banana, rachis.</i>		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El proyecto tuvo como objetivo principal el desarrollo de tabletas de chocolate a la taza con la inclusión de harinas obtenidas a partir de la flor y raquis del plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), las cuales reemplazaron el almidón de maíz, espesante comúnmente utilizado en este tipo de producto, para ello se estableció una metodología para la obtención de las harinas, las cuales fueron analizadas en sus características de calidad; para este caso se establecieron tratamientos a partir de una fórmula de referencia utilizada por la empresa Torca, y con base a las restricciones establecidas y con el uso del software estadístico <i>Design expert</i>, se obtuvieron 7 tratamientos o formulaciones, las cuales se procesaron para luego ser analizadas sensorialmente por un panel semi-entrenado, perteneciente a la empresa en mención. Los resultados sensoriales obtenidos fueron ingresados en el programa, el mismo que luego de procesar la información de acuerdo con las restricciones impuestas, arrojó como fórmula seleccionada una composición en que el 4 % sería asignado a cada una de las harinas de estudio. Posterior a ello, se procesaron los chocolates con la formulación establecida y se tomó un producto testigo de referencia para poder realizar la comparación, de lo cual se puede concluir que el nuevo producto presenta similitudes físicas, químicas y sensoriales con respecto al testigo, sin embargo, existieron indicadores como la cantidad de azúcares, color, granulosis y aroma frutal que obtuvieron mejores resultados. El nuevo chocolate cumplió con las especificaciones microbiológicas establecidas en la norma ecuatoriana. Además, se obtuvo un B/C de 1.34, lo que significa que por cada dólar invertido habrá 34 centavos de utilidad.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-995377776	E-mail: josuetorres12345@gmaill.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Ing. Caicedo Coello Noelia Carolina, M. Sc.		
	Teléfono: +593-987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			