



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Ingeniería Agroindustrial

TEMA:

“APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE LOS RESIDUOS DE POSCOSECHA DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) CCN-51, PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA Y HARINA”

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

AUTORES:

Andrés Abdón Álava Sánchez

Bryan Patricio Granizo Tuasa

DIRECTORA:

Dra. Herminia Sanaguano PhD.

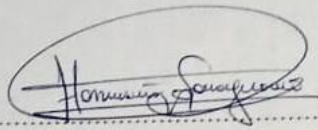
Guaranda - Ecuador

2022

TEMA:

“APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE LOS RESIDUOS DE POSCOSECHA DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) CCN-51, PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELEDA Y HARINA”

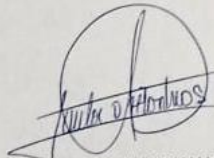
REVISADO Y APROBADO POR:



.....
Dra. Herminia del Rosario Sanaguano Salguero PhD.

C.I. 0601587280


DIRECTORA



.....
Ing. Víctor Danilo Montero Silva Mg.

C.I. 0201185584

ÁREA DE BIOMETRÍA



.....
Ing. Hugo Vásquez Coloma PhD.

C.I. 0200852523

REDACCIÓN TÉCNICA

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA



Nosotros, Andrés Abdón Álava Sánchez, con C.I. 1205962127 y Bryan Patricio Granizo Tuasa, con C.I. 0250147873 declaramos que el trabajo y los resultados presentes en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

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

Andrés Abdón Álava Sánchez

C.I. 1205962127

AUTOR

Bryan Patricio Granizo Tuasa

C.I. 0250147873

AUTOR

Dra. Herminia del Rosario Sanaguano Salguero PhD.

C.I. 0601587280

DIRECTORA

Ing. Víctor Danilo Montero Silva Mg.

C.I. 0201185584

ÁREA DE BIOMETRÍA

Ing. Hugo Vásquez Coloma PhD.

C.I. 0200852523

REDACCIÓN TÉCNICA



Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



....rio

N° ESCRITURA 20220201003P01237


DECLARACION JURAMENTADA


OTORGADA POR: ALAVA SANCHEZ ANDRES ABDON y GRANIZO TUASA BRYAN PATRICIO

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS H.R.

Factura: 001-006-000001516

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día diecinueve de Julio del dos mil veintidós, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen los señores **ALAVA SANCHEZ ANDRES ABDON**, soltero, celular 0996075214, domiciliado en el Cantón Ventanas, Provincia de los Ríos y de paso por este lugar y, **GRANIZO TUASA BRYAN PATRICIO** soltero, celular 0960801564, domiciliado en el Cantón de Echeandía Provincia de Bolívar de paso por este lugar, por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocerles doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguientes "Previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado "APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE LOS RESIDUOS DE POSCOSECHA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, PARA LA ELABORACIÓN DE MERMELADA Y HARINA", es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, previo a la obtención de título de Ingeniero Agroindustrial, en la universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, queda incomparada al protocolo de esta notaria aquella se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.


ALAVA SANCHEZ ANDRES ABDON
 C.C 1205962127


GRANIZO TUASA BRYAN PATRICIO
 C.C. 0250147873


MSC. AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
Notario Tercero del Cantón - Guaranda

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



EL NOTA...

URKUND

Documento [RECIBIDO DE ROSARIO SANAGUANO SALGUERO PHD D:42055671](#)

Presentado 2022-07-14 15:59 (05:00)

Presentado por [sara.fernandez@unb.edu.ec](#)

Recibido [hsanaguano.unb@analisis.unb.edu.ec](#)

Mensaje [Mensaje al destinatario con firma](#)

63% de 42015-45 páginas, se componen de texto presente en 13 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

Categoría	Enlace/nombre de archivo
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD GOBIERNO DEL ECUADOR 0105772036
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUITO 01186812
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD TECNICA DE AIBATO 01865619
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUITO 01217904
<input type="checkbox"/>	UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUITO 012006244
<input type="checkbox"/>	https://repositorio.unb.edu.ec/bitstream/handle/123456789/123456789.pdf
<input type="checkbox"/>	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco 039749009

63%

Archivo de registro Unbun: UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR 0131932072

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE CARRERA DE AGRICULTURA TERA APROVECHAMIENTO DEL RESIDUO DE CASERA DE IRRANJA TRAS LA EXTRACCION DE AGETE ESSENCIAL PARA LA ELABORACION DE HELADO

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía. AUTORES:

63%

#1 Activo

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente Carrera de Ingeniería Agrícola TERA APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE LOS RESIDUOS DE POSOSECCHA DE CACAO (Theobroma cacao L.) CON SU PARA LA ELABORACION DE HELADO Y HELADO DE VAINILLA

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agrícola. AUTORES:

Autres: abcon Alava Sanchez Bryan Patricio Granizo Tuxa DIRECTORA, Dra. Herminia Sanaguano PhD. Guaranha - Ecuador, 2022

II TEMA APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE LOS RESIDUOS DE POSOSECCHA DE CACAO (Theobroma cacao L.) CON SU PARA LA ELABORACION DE HELADO Y HELADO DE VAINILLA REVISADO Y APROBADO POR Herminia del Rosario Sanaguano Salguero PhD. C.I. 02001587280 DIRECTORA

III TEMA APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE LOS RESIDUOS DE POSOSECCHA DE CACAO (Theobroma cacao L.) CON SU PARA LA ELABORACION DE HELADO Y HELADO DE VAINILLA REVISADO Y APROBADO POR Ing. Víctor Danilo Romero Silva MSc. C.I. 0201455564 AREA DE BIOTECNOLOGIA Ing. Hugo Vásquez Coloma PhD. C.I. 0200852523 REDACCION TECNICA

III CERTIFICACION DE AUTORIA Nosotras, Andres Abdon Alava Sanchez con C.I. 1205962127 y Bryan Patricio Granizo Tuxa con C.I. 02001587280

declaramos que el trabajo y sus resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados por ningún grado o calificación profesional, y que las referencias bibliográficas que se

.....

Dra. Herminia del Rosario Sanaguano Salguero PhD.
C.I. 0601587280
DIRECTORA

.....

Ing. Hugo Vásquez Coloma PhD.
C.I. 0200852523
REDACCION TECNICA

AGRADECIMIENTO

Agradezco primordialmente a Jehová y a mis padres, esto al igual que todo lo que soy, logro y tengo es gracias a su apoyo incondicional y guía.

A mis demás familiares y enamorada Doménika, por los siempre presentes ánimos y alientos ante mi forma de pensar negativa generalmente.

A la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar en general, enfatizando a la Dra. Herminia Sanaguano PhD, el Ing. Hugo Vásquez PhD, el Ing. Danilo Montero, el Ing. Manuel Cornelio y la Ing. Angélica Tigre por su disponibilidad para ayudarnos ante cualquier duda o dificultad, a veces saliendo incluso de lo que su labor exige.

Muchas Gracias.

Abdón

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por guiarme, cuidarme y darme siempre la fortaleza de salir adelante sin importar las dificultades que se presenten en mi vivir diario.

A mis padres por creer y confiar en mí, además que constantemente me apoyan y aconsejan, gracias a los valores que me han inculcado, hoy logro cumplir con un objetivo en mi vida.

Por último, a los docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar, en especial a los tutores de mi tesis y al Ingeniero Manuel Cornelio encargado de la Planta Piloto, por su paciencia y consejos prestados durante el desarrollo de la investigación.

Bryan

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II.....	3
PROBLEMA.....	3
CAPÍTULO III.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
3.1. Cacao.....	5
3.1.1. Cacao variedad CCN-51	6
3.1.3. Residuos de la poscosecha de cacao	8
3.1.4. Cáscara de cacao	9
3.1.5. Placenta de cacao	10
3.2. Piña.....	12
3.2.1 Composición nutricional de la piña	13
3.2.2 Características de la piña	13
3.3. Mermelada.....	14
3.3.1 Clasificación de la mermelada	14
3.3.2 Características sensoriales de la mermelada	14
3.3.3 Características fisicoquímicas de las mermeladas	15
3.3.4 Características de la mermelada.....	15
3.3.5 Propiedades nutricionales de la mermelada.....	16
3.3.6 Requisitos de las mermeladas de frutas según la INEN 419.	16
3.4. Harina.....	17
3.4.1 Harina de trigo	17
3.4.2 Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.....	18

3.4.3	Harina Funcional.....	19
3.5.	Galletas.....	19
CAPÍTULO IV.....		20
MARCO METODOLÓGICO.....		20
4.1	Ubicación de la Investigación	20
4.2	Localización de la Investigación	20
4.3	Situación Geográfica y Climática	20
4.4	Zona de Vida (Zonificación Ecológica).....	21
4.5	Materiales	21
4.5.1	Material Experimental	21
4.5.2	Materiales de Campo	21
4.5.3	Materiales de Planta.....	21
4.5.4	Materiales de Laboratorio	22
4.5.5	Reactivos y Sustancias	22
4.5.6	Materiales de Oficina.....	22
4.6.	Métodos.....	23
4.6.1.	Factores de Estudio para la mermelada.	23
4.6.2.	Combinación de Tratamientos para la mermelada.....	24
4.6.3.	Características del Experimento en la mermelada.	24
4.6.4.	Diseño Experimental para la mermelada.	25
4.6.5.	Análisis de Varianza (Anova) para la mermelada	25
4.6.6.	Prueba de Rangos Múltiples para la mermelada.....	26
4.6.7	Factores de estudio para la harina funcional.....	27
4.6.8	Combinación de tratamientos en la harina funcional.....	27
4.6.9	Características del Experimento de la harina funcional.....	28
4.6.10	Diseño experimental para la harina funcional.	28
4.6.11	Análisis de Varianza (Anova) para la harina funcional.....	29

4.6.12	Prueba de Rangos Múltiples para la harina funcional	29
4.7	Metodología Experimental.....	30
4.7.1	Recolección de la Materia Prima	30
4.7.2	Descripción de la elaboración de la mermelada a partir de la placenta de cacao CCN-51 combinado con piña y en adición de dos tipos de edulcorantes.....	30
4.7.3	Diagrama de flujo de la elaboración de la mermelada a partir de la placenta de cacao CCN-51 combinado con piña y en adición de dos tipos de edulcorantes.	32
4.7.4	Relación Costo – Beneficio de la mermelada a partir de la placenta de cacao CCN-51 combinado con piña y en adición de dos tipos de edulcorantes.	33
4.7.5	Análisis para la mermelada a partir de la placenta de cacao CCN-51 combinado con piña y en adición de dos tipos de edulcorantes.....	33
4.7.6	Descripción de la elaboración de harina de cáscara de cacao CCN-51 con procesos de Tostado y Sin Tostar.	34
4.7.7	Diagrama de flujo de elaboración de la harina de cáscara de cacao CCN-51 con procesos de Tostado y Sin Tostar.	36
4.7.8	Descripción de la elaboración de la harina funcional mediante la combinación de la harina de la cáscara de cacao y la harina de trigo.....	37
4.7.9	Diagrama de flujo de la elaboración de la harina funcional mediante la combinación de la harina de la cáscara de cacao y la harina de trigo.	38
4.7.10	Relación Costo – Beneficio de la harina funcional mediante la combinación de la harina de la cáscara de cacao y la harina de trigo.....	39
4.7.11	Análisis de la harina funcional obtenida de la combinación de la harina de la cáscara de cacao y la harina de trigo.	39
4.7.12	Descripción de la elaboración de galletas para cataciones de la harina funcional a partir de la harina de cascara de cacao y harina de trigo.	40
4.7.13	Diagrama de flujo de elaboración de las galletas para cataciones de la harina funcional a partir de la harina de cascara de cacao y harina de trigo.	41
CAPÍTULO V.....		42
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		42

5.1.	Resultados °Brix en tratamientos de Mermeladas.	42
5.2	Resultados de pH en tratamientos de Mermeladas.....	49
5.3	Análisis de Evaluación Sensorial de mermelada.....	55
5.4	Resultados de Análisis Bromatológicos y Microbiológicos del tratamiento a ₁ b ₁ de mermelada.	64
5.5	Análisis Económico en la Relación Costo – Beneficio de una muestra de 200 g del tratamiento a ₁ b ₁ de la mermelada.....	65
5.6	Resultados de Harina Obtenida a partir de Cáscara de Cacao CCN-51.....	66
5.6.1	Control de peso y humedad durante la obtención de harina sin tostar.....	66
5.6.2	Control de peso y humedad durante la obtención de harina tostada.....	66
5.7	Resultados de humedad de Tratamientos de las harinas funcionales.....	67
5.8	Análisis de Evaluación sensorial de galletas a partir de harina funcional.	73
5.9	Resultados de Análisis Bromatológicos y Microbiológicos del tratamiento a ₂ b ₂ de harina funcional.....	82
5.10	Análisis Económico en la Relación Costo – Beneficio de una muestra de 227 g del tratamiento a ₂ b ₂ de harina.	84
CAPÍTULO VI.....		85
COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....		85
6.1	Hipótesis Nula (H ₀)	85
6.2	Hipótesis Alternativa (H _a).....	85
6.3	Verificación de Hipótesis	85
CAPÍTULO VII		86
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		86
7.1	Conclusiones	86
7.2	Recomendaciones.....	88
BIBLIOGRAFÍA		90
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Pág.
1 Taxonomía del cacao	6
2 Composición nutricional de la cáscara de la mazorca de cacao	10
3 Cuadro de Composición química de la placenta de cacao.	11
4 Taxonomía de la piña.....	12
5 Composición nutricional de la piña por cada 100 g de porción comestible.	13
6 Clasificación de la mermelada.	14
7 Requisitos de mermeladas de frutas según INEN 419.....	16
8 Composición química de la harina de trigo en base seca.....	17
9 Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.....	18
10 Localización de la Investigación.....	20
11 Situación geográfica y climática.	20
12 Factores de Estudio a desarrollar en la mermelada.....	23
13 Tratamientos propuestos en la mermelada.....	24
14 Características del experimento de la mermelada.....	24
15 Anova de la mermelada.	25
16 Factores de estudio a desarrollar en la harina funcional.	27
17 Tratamientos propuestos en la harina funcional.	27
18 Características del experimento de la harina funcional	28
19 Anova de la harina funcional.	29
20 Coordenadas de la Quinta “Hilda Judith”.....	30
21 Resultados de °Brix en tratamientos de Mermeladas.	42
22 ANOVA para °Brix.	43
23 Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para °Brix del factor A.	44
24 Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para °Brix del factor B.....	45
25 Regresión Simple - °Brix vs. P.Piña/P.Placenta	46
26 Regresión Simple - °Brix vs. Edulcorante	47
27 Resultados de pH en tratamientos de Mermeladas.	49
28 ANOVA para pH.	50
29 Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para pH del factor A.	51
30 Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para pH del factor B.	52
31 Regresión Simple - pH vs. P.Piña/P.Placenta	53

32	Regresión Simple - pH vs. Edulcorante	54
33	Valores de Aceptabilidad en la Encuesta de la Mermelada.	58
34	ANOVA de Aceptabilidad de Mermeladas.	59
35	Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para Aceptabilidad del factor A.....	59
36	Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para Aceptabilidad del factor B.....	60
37	Regresión Simple - Aceptabilidad vs. P.Piña/P.Placenta	62
38	Regresión Simple - Aceptabilidad vs. Edulcorante	63
39	Resultados de los Análisis Bromatológicos y Microbiológicos del tratamiento a1b1 de mermelada.....	64
40	Costo de materiales para la elaboración de tratamiento a1b1 de mermelada.	65
41	Control de peso y humedad durante la obtención de harina sin tostar.....	66
42	Control de peso y humedad durante la obtención de harina tostada.....	66
43	Resultados de humedad de muestras de harina funcional.....	67
44	ANOVA de humedad.....	68
45	Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para Humedad del factor A.	69
46	Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para Humedad del factor B.....	70
47	Regresión Simple - Humedad vs. H.C.Cacao/H.Trigo	71
48	Regresión Simple - Humedad vs. Tostado/Sin Tostar	72
50	ANOVA de Aceptabilidad de galletas a partir de tratamientos de harina funcional.	77
51	Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para Aceptabilidad del factor A.....	77
52	Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para Aceptabilidad del factor B.....	78
53	Regresión Simple - Aceptabilidad vs. H.C.Cacao/H.Trigo	80
54	Regresión Simple - Aceptabilidad vs. Tostado/Sin Tostar	81
55	Resultados de Análisis Bromatológicos y Microbiológicos del tratamiento a2b2 de harina funcional.	82
56	Costo de materiales para la elaboración de tratamiento a2b2 de la harina funcional.	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. N°	Pág.
1 Mazorcas de Cacao	7
2 Mazorca de Cacao Abierta.....	7
3 Imagen de la Cáscara de Cacao	10
4 Imagen de la placenta de cacao.....	12

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráf. N°	Pág.
1 Relación del factor A con los °Brix	44
2 Relación del factor B con los °Brix	45
3 Interacción de factores A x B en °Brix en tratamientos de mermelada	46
4 Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal °Brix vs. P.Piña/P.Placenta.	47
5 Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal °Brix vs. Edulcorante.	48
6 Relación del factor A con el pH.....	51
7 Relación del factor B con el pH.....	52
8 Interacción de factores A x B de pH en tratamientos de mermelada.....	53
9 Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal pH vs. P.Piña/P.Placenta.....	54
10 Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal pH vs Edulcorante.....	55
11 Datos obtenidos de Color en las cataciones de mermelada.	55
12 Datos obtenidos de Olor en las cataciones de mermelada.	56
13 Datos obtenidos de Sabor en las cataciones de mermelada.	56
14 Datos obtenidos de Textura en las cataciones de mermelada	57
15 Relación del factor A con la Aceptabilidad de mermeladas.	60
16 Relación del factor B con la Aceptabilidad de mermeladas.	61
17 Interacción de factores A x B en Aceptabilidad de mermeladas.	61
18 Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal Aceptabilidad vs. P.Piña/P.Placenta. .	62
19 Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal Aceptabilidad vs. Edulcorante.	63
20 Relación del factor A con la Humedad.	69
21 Relación del factor B con la Humedad.	70
22 Interacción de factores A x B en humedad de tratamientos de harinas funcionales.....	71
23 Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal Humedad vs. H.C.Cacao/H.Trigo	72
24 Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal Humedad vs. Tostado/Sin Tostar.....	73
25 Datos obtenidos de Color en las cataciones de galletas a partir de harina funcional.....	73
26 Datos obtenidos de Olor en las cataciones de galletas a partir de harina funcional.	74
27 Datos obtenidos de Sabor en las cataciones de galletas a partir de harina funcional.	75
28 Datos obtenidos de Textura en las cataciones de galletas a partir de harina funcional.	75
29 Relación del factor A con la Aceptabilidad de galletas a partir de tratamientos de harina funcional.	78

30	Relación del factor B con la Aceptabilidad de galletas a partir de tratamientos de harina funcional.	79
31	Interacción de factores A x B en aceptabilidad de galletas a partir de harina funcional. ..	79
32	Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal Aceptabilidad vs. H.C.Cacao/H.Trigo	80
33	Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal Aceptabilidad vs. Tostado/Sin Tostar.	81

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°

- 1 Ubicación de la Investigación
- 2 Resultados de Análisis Bromatológicos
- 3 Resultados de Análisis Microbiológicos
- 4 Fichas de Evaluación Sensorial.
- 5 Base de datos
- 6 Fotografías de la fase experimental.
- 7 Glosario de Términos

RESUMEN

En la mazorca de cacao es aprovechado tan solo el 10% del peso total del fruto, siendo desperdiciado el 90% del mismo, alto porcentaje ignorado por la industria. El presente trabajo de investigación aprovechó de manera agroindustrial los residuos poscosecha de cacao de la variedad CCN-51, dándoles valor agregado a dos de los principales desechos como son la cáscara y placenta, a través de la elaboración de una harina funcional y mermelada respectivamente. Durante la investigación variaron factores de estudio acorde al producto, porcentajes de combinación de harinas y la presencia o ausencia del proceso de tostado previo a la molienda en la harina, y el porcentaje de mezcla de pulpas y tipo de edulcorante en la mermelada, mismos que fueron corroborados con un Diseño Completamente al Azar de arreglo factorial A x B con 3 repeticiones, empleando la prueba de Tukey con un 95% de confiabilidad para verificar la existencia de diferencias significativas entre tratamientos. Por medio de un panel de catadores, se definió el mejor tratamiento de cada producto según sus características organolépticas, seleccionados los mejores tratamientos se realizaron análisis bromatológicos y microbiológicos. De los resultados obtenidos se concluye que la harina y la mermelada se encuentran dentro de las normativas ecuatorianas especificadas de referencia.

Palabras Clave: Residuos, Poscosecha de Cacao, Harina y Mermelada.

SUMMARY

Only 10% of the total weight of the fruit is used in the cocoa pod, with 90% being wasted, a high percentage ignored by the industry. The present research work took advantage of the post-harvest cocoa residues of the CCN-51 variety in an agro-industrial way, giving added value to two of the main wastes such as the shell and placenta, through the elaboration of a functional flour and jam, respectively. During the investigation, study factors varied according to the product, percentages of combination of flours and the presence or absence of the toasting process prior to grinding in the flour, and the percentage of mixture of pulps and type of sweetener in the jam, same that were corroborated with a Completely Random Design of factorial arrangement A x B with 3 repetitions, using Tukey's test with 95% reliability to verify the existence of significant differences between treatments. By means of a panel of tasters, the best treatment of each product was defined according to its organoleptic characteristics. After selecting the best treatments, bromatological and microbiological analyzes were carried out. From the results obtained, it is concluded that the flour and jam are within the Ecuadorian regulations specified for reference.

Key Words: Waste, Postharvest of Cocoa, Flour and Jam.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

“El cacao ha sido por muchos años el producto emblemático de Ecuador, las tierras y las condiciones propias para el cultivo lo hacen apetecible en el mercado internacional, debido a que la calidad supera a grandes productores a nivel mundial” (Pongillo, 2018).

A nivel nacional se producen anualmente 212.249 toneladas, en alrededor de 491.221 hectáreas en provincias como: Los Ríos, Manabí, Bolívar, Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeraldas, El Oro, Cañar y Azuay (Chamaidan, 2020, p.24). “Las variedades mayormente cultivadas son: Fino de Aroma (35%) y CCN51 (65%)” (Moreno *et al.*, 2020, p.206).

El clon de cacao CCN 51 que pertenece a la Colección Castro Naranjal de origen ecuatoriano y que ha sido obtenido a partir de cepas de cacao denominados como Iquitos, amelonado y criollo en 1965 por Homero Castro, se trata de un clon que resiste diversas plagas, esto lo hace un cacao de alta resistencia y productividad (Villamizar y López, 2017, p.76).

En el año 2015 la producción del cacao generó un ingreso de 588 millones de dólares gracias a las exportaciones de cacao tanto en grano como semielaborados. La operación agrícola genera empleo en los lugares donde se desarrolla. El cultivo de cacao abarca un ingreso del 60% en las familias campesinas. Debido a esta creciente actividad que inicia desde la cosecha hasta la comercialización, se generan grandes cantidades de desperdicios del cacao como: mazorca, testa y placenta. El desperdicio de la mazorca del cacao corresponde al 90% del producto siendo aprovechado solo el 10% que representa al fruto de este producto agrícola (Pongillo, 2018).

Por otra parte, ante esta realidad gran parte de los agricultores con el afán de aumentar el peso al vender el cacao y que no sea “desperdiciado” en la huerta, optan por secar y picar los residuos de la cosecha de cacao (placenta y cáscara) para mezclarlos con el mismo. Ocasionalmente que el producto a exportar presente impurezas, consecuentemente disminuyendo la calidad del cacao y por ende el precio, actos a los que recurren los agricultores al no tener alternativas de uso de estos residuos de poscosecha. Por lo tanto, surge la idea de investigar para darle buen uso y destino a estos residuos agrícolas del cacao. En base a lo anterior se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo General

Aprovechar de manera Agroindustrial los residuos de poscosecha de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51, para la elaboración de mermelada y harina.

Objetivos Específicos

- Elaborar una mermelada a partir de la placenta de cacao CCN-51 combinado con piña y en adición de dos tipos de edulcorantes.
- Obtener harina de cáscara de cacao CCN-51 con procesos de Tostado y Sin Tostar.
- Producir una harina funcional mediante la combinación de la harina de la cáscara de cacao y la harina de trigo.
- Realizar los análisis bromatológicos de los mejores tratamientos de la mermelada y harina a obtenerse.

CAPÍTULO II

PROBLEMA

“En la explotación cacaotera solo se aprovecha la semilla, que representa aproximadamente un 10% del peso del fruto” (López *et al.*, 1984 citado por Villamizar *et al.*, 2017, p.65). En la industria cacaotera los residuos como placenta, cáscara y mucílago resultado de la cosecha del cacao, son utilizados como abono para los cultivos, siendo un desecho orgánico que produce problemas fitosanitarios, además origina que exista desconocimiento en los productores acerca de los problemas ambientales que generan estos desechos (Gutiérrez y López, 2018).

“La mazorca de cacao representa el 90% del fruto tomándola como desperdicio; siendo sólo aprovechado el 10% del fruto” (Pongillo, 2018). Por otro lado, los residuos orgánicos generados de la poscosecha del cacao abarcan un alto porcentaje en la industria que no es aprovechado, ni cuenta con un tratamiento final conveniente, lo que demuestra que hay una pérdida visible del producto que con el tratamiento adecuado puede ser utilizado, por tanto, existe la oportunidad de proponer alternativas que permitan aprovechar los residuos para convertirlos en productos servibles como por ejemplo fuentes para crear productos alimenticios (Gutiérrez y López, 2018).

Los grandes restos de la cosecha del cacao son los principales desechos que reposan en las huertas. Según Gutiérrez (2020):

El cultivo de cacao generado en el país produce gran cantidad de residuos, los cuales terminan siendo consecuencia de la generación de residuos sólidos. Estos, al ser mal gestionados son fuentes de emisión de gases de efecto invernadero. Lamentablemente no existe una adecuada gestión, es por ello que suelen ser quemados, o devueltos a la huerta, generando emisiones de CO₂ a la atmósfera, contribuyendo con el cambio climático (p.5).

Esto indica que existe desconocimiento del potencial energético que tienen los residuos y al no realizar una adecuada gestión de los desechos, se continúa afectando al medio ambiente.

MINAAMBIENTE, sostiene que “gases efecto invernadero son gases que naturalmente se encuentran en la atmósfera del planeta y están relacionados con el aumento de temperatura, debido a la capacidad para absorber radiación infrarroja de la superficie terrestre producto de los rayos del sol” (p.4). Los gases en la superficie del planeta pueden llegar a permanecer años y décadas (Vargas, 2018).

IPCC “Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero representan los gases más importantes, ya que han incrementado la temperatura del planeta en 4.8 °C desde el origen de la era industrial” (Gutiérrez, 2020, p.3).

En la actualidad el precio internacional del cacao ecuatoriano, aunque no es fijo es considerablemente bajo. Los agricultores con la finalidad de aumentar el peso en la venta del cacao y para evitar que se “desperdicie” en la huerta, optan por aprovechar los residuos de poscosecha como cáscara y placenta, realizando el proceso de secado y picado, para posteriormente mezclarlos con las semillas, lo que da como resultado que el producto presente impurezas, a consecuencia la calidad del cacao disminuye además afecta al costo del producto, algo que no beneficia a productores, comerciantes y exportadores.

En función de lo planteado, es primordial que se busquen alternativas de aprovechamiento de los residuos de la poscosecha del cacao que ayuden a dar un buen destino final a estos desechos y a la vez puedan ser fuente de otro ingreso económico para los productores cacaoteros.

En consecuencia, es de vital importancia elaborar propuestas de investigación pertinente en el que se considere el posible potencial agroindustrial de la placenta y cáscara de cacao, por lo que planteamos la pregunta problema; ¿Cómo aprovechar de manera agroindustrial los residuos de la poscosecha de cacao?

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Cacao

El origen de la planta del cacao es de zonas tropicales de centro y Suramérica, lugar donde crece de forma espontánea desde alrededor de 6000 años. El árbol para crecer necesita de calor y humedad, llega alcanzar en altura hasta 10 metros, pero los cultivos mantienen una altura de 2 y 3 metros, esto facilita el manejo del fruto, además durante todo el año el árbol presenta flores, pero solo es fértil en dos épocas. Del tallo nace el fruto conocido comúnmente como mazorca; la forma es de calabacín alargado y cuando madura tiene un peso entre 450 y 500 g, incluso llega a medir de 7 a 10 cm de ancho y 15 a 20 cm de largo (Villamizar *et al.*, 2017).

Nombre científico: “**Theobroma cacao** (alimento de los dioses). Theos del griego Dios, y broma de alimento, nombre dado por el botánico LINEO, por la importancia que tenía para los nativos americanos” (Gutiérrez y López, 2018). “Este árbol crece en temperaturas de 26°C, existen más de 20 especies, entre ellas la theobroma la más importante” (Gutiérrez y López, 2018).

Descripción del cacao: El árbol puede alcanzar hasta 9 metros de altura, por lo general los árboles son cultivados en tamaño pequeño para facilitar la recolección del producto. Los troncos son de color marrón, erectos lisos y de color rojo cuando es joven, presenta cuando son adultas color verde y brillante. Las flores cremosas y amarillas, con sépalos rosados que crecen en los troncos con mayor grosor. En los troncos es donde crecen los frutos, en forma de mazorca primero de tipo rojizas brillantes, luego marrón y posteriormente cuando maduran café negro, en el interior se encuentran envueltas en un mucílago lechoso (Gutiérrez y López, 2018).

Tabla 1*Taxonomía del cacao*

Nombre Científico:	Theobroma cacao	Orden:	Malvales
Reino:	Plantae	Familia:	Malvaceae
Subreino:	Tracheobionta	Subfamilia:	Byttnerioideae
División:	Magnoliophyta	Tribu:	Theobromeae
Clase:	Magnoliopsida	Género:	Theobroma
Subclase:	Dilleniidae	Especie:	T. cacao L.

Nota. Taxonomía del cacao.

Fuente: Pongillo (2018)

3.1.1. Cacao variedad CCN-51

“El clon de cacao CCN-51 es originario de Ecuador, donde fue obtenido de cepas de cacao de Iquitos, criollo y amelonado por Castro en 1965, es resistente a diferentes plagas, esto lo hace un cacao de alta productividad y resistencia”. El clon CCN-51 también ha sido adoptado en países como Colombia y Perú, lugares donde ha dado como resultado un alto desarrollo y promoción, gracias a la alta productividad que tiene. (Villamizar y López, 2017, p.76).

El clon CCN-51 es un genotipo que tolera enfermedades fungosas y es de alta producción, clasificado como prematuro porque cuando tiene dos años de edad surge la primer producción y se considera como arbusto, debido a la altura que llega a medir hasta 5 metros, esto ayuda en las labores culturales, gracias a que tiene alta adaptabilidad en las zonas subtropicales y tropicales del Ecuador. Es considerado como clori cosmopolita, porque en este genotipo hay una productividad por mazorca de 45 semillas, en comparación con la media normal por mazorca de 36 semillas (Ramírez y Zambrano, 2021).

Figura 1

Mazorcas de Cacao



Nota. Quinta Hilda Judith del Rcto. Agua Fría del cantón Ventanas, provincia de Los Ríos.

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Figura 2

Mazorca de Cacao Abierta



Nota. El mayor porcentaje de masa corresponde a cáscara y placenta.

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Producción de cacao

El portal Ecuador inmediato manifiesta que el país es reconocido como el cuarto país que exporta cacao a escala mundial. Entre los principales destinos del cacao Ecuatoriano están: Estados Unidos con 19% en la participación del año 2017, un 15% Holanda (Países Bajos), seguido con el 13% Malasia e Indonesia y por último México con 8%. De acuerdo a las cifras que son anunciadas en la balanza comercial de 2015 del Banco Central del Ecuador, la exportación del cacao en grano abarcó las 236 mil toneladas métricas, incluso la participación de los volúmenes exportados fue de 87% (Pongillo, 2018, p.2).

MAGAP, “El cacao (*Theobroma cacao L.*) es un cultivo perenne, de árboles con una importancia económica para muchos países en desarrollo de África, América Latina y Asia” (p.24). “Según la Organización Mundial del Cacao, en 2013-2014 la producción mundial del cacao en grano se estimó en 4,359 millones de toneladas, de las cuales 448,000 toneladas produjo Brasil y Ecuador, países reconocidos como principales productores del cacao en América” (Chamaidan, 2020, p.25).

Ministerio de Agricultura y Ganadería informa que en mercado internacional el cacao del Ecuador es apreciado por el aroma y la calidad. Es un producto agrícola que se cultiva en Regiones como Central, Occidental y Oriental del país, a nivel nacional se producen anualmente 212.249 toneladas, en alrededor de 491.221 hectáreas en provincias como: Los Ríos, Manabí, Bolívar, Santo Domingo de los Tsáchilas, Esmeraldas, El Oro, Cañar y Azuay (Chamaidan, 2020, p.24). Como plantea Moreno *et al.* (2020) “Las variedades mayormente cultivadas son: Fino de Aroma (35%) y CCN51 (65%)” (p.206).

3.1.3. Residuos de la poscosecha de cacao

Un problema de relevancia dentro de la actividad agrícola del cacao en el Ecuador es el control y manejo de los desechos orgánicos. En 2010 fue llevado a cabo el último Censo Nacional Agropecuario, el mismo que determinó que anualmente son desechadas en el Ecuador alrededor de 2 millones de toneladas de mazorcas de cacao. En la actualidad los productores o cultivadores de cacao utilizan los desechos como abono y alimento de ganado, inclusive optan por desecharlo como basura común. En otras palabras, le dan poca utilidad a los residuos del cacao, por desconocimiento, falta de tecnología y falta de interés, limitándose la posibilidad de reutilizar los restos del producto de forma efectiva para preservar el medio ambiente (Pongillo, 2018, p.2).

Clean Up The World (como se citó en Gutiérrez y López, 2018) “Los residuos orgánicos son restos biodegradables de plantas y animales. Incluyen restos de frutas, verduras y procedentes de la poda. La descomposición de los residuos orgánicos genera gases que producen el efecto invernadero, incluidos dióxido de carbono y metano” (p.19).

En la fabricación del chocolate es donde principalmente son utilizados los granos del cacao, sin embargo, en el procesamiento se generan cáscaras, efluentes de fermentación y cascarilla, estos son los residuos de los granos de cacao que llegan a representar en el peso de la mazorca hasta 74-86% (Villamizar y López, 2017, p. 77).

En la industria cacaotera son desperdiciadas toneladas de materia que puede ser aprovechado en la elaboración de productos innovadores, los residuos como la cascarilla, mucílago y cáscara de cacao. En el sector cacaotero se identifican 2 grandes residuales que son: residuo agrícola (cáscara y mucílago) y residuo industrial (cascarilla). Estudios previos realizados atribuyen a estas materias una considerable capacidad de antioxidante, pectina, proteína, componentes de fibra dietética y otros componentes de interés que aumentan el valor del uso de los residuos (Norbis *et al.*, 2018, p.1).

3.1.4. Cáscara de cacao

Las cáscaras del cacao son obtenidas una vez que los granos pasan por el proceso de separación de la vaina.

Estas son ricas en carbohidratos, pectina, fibra, compuestos bioactivos y proteínas. La gran cantidad de restos del cacao, genera un problema ambiental y en las plantaciones de cacao un problema fitosanitario. Sin embargo, es importante considerar que los niveles nutricionales de los desechos pueden emplearse para la obtención de productos que contengan un alto valor agregado, dentro del cual se destaca la fibra que actualmente tiene excelente posición en el mercado. (Villamizar y López, 2017, p.77)

Esto indica que la cáscara del cacao cuenta con compuesto de interés que facilita la revalorización del producto en el mercado, puesto que su alto contenido en fibra puede ser aprovechado por varias industrias.

“La cáscara de la mazorca del cacao, es el principal residuo y representa aproximadamente el 70-75% de la fruta entera” (Lema *et al.*, 2020). Según (Villamizar y López, 2017, p.77) “los resultados de Flórez y Jerez obtenidos en una investigación del 2016 muestran que las cáscaras de cacao tienen un contenido de fibra dietaría total de aproximadamente 60% en peso”.

“De las cáscaras se puede obtener harinas que poseen en su constitución un bajo contenido de grasas, alto contenido en fibras y en compuestos fenólicos que pueden ser beneficiosos para la salud” (Castillo *et al.*, 2018, p.156).

Tabla 2

Composición nutricional de la cáscara de la mazorca de cacao

Elementos	Porcentaje en base seca	
	Promedio	Rango
Proteína	6.25	5.63 a 7.5
Fibra cruda	27.3	24.30 a 29
Cenizas	8.1	7.6 a 8.7
Sodio	0.01	0.01 a 0.03
Potasio	3.2	2.5 a 3.7
Calcio	0.44	0.33 a 0.70
Fósforo	0.09	0.04 a 0.12

Fuente: Datos tomados de Solis (2020)

Figura 3

Imagen de la Cáscara de Cacao



Nota. Durante la poscosecha del Cacao la cáscara es dividida a la mitad para obtener las semillas y son arrojadas en la propia huerta.

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

3.1.5. Placenta de cacao

La placenta de cacao es uno de los componentes más importantes que posee la mazorca para su desarrollo, también conocida como magüey. (Morejón, 2016) indica que:

Es un residuo que se puede obtener productos como: alcohol, pastas y bebidas. Proporciona el aroma, sabor y tonalidad del producto que se elabora por sus sustancias pépticas, ácidos y azúcares, estos componentes son útiles para obtener productos de muy buena calidad,

para aprovechar el maguey se debe considerar el estado de madurez, este permitirá que se pueda extraer sus propiedades sin perder el balance de azúcar y acidez, tonalidad, sabor y el aroma que identifica al producto. (p.11)

Esto indica que no solo el grano de la mazorca de cacao es útil para la producción, si no que de ella pueden salir más adquisiciones, para la fomentación de la producción industrial.

Chamaidan (2020) considera que “la placenta de cacao es el soporte donde se encuentran los granos de la mazorca, también es quien brinda los nutrientes necesarios para el fortalecimiento de los granos, una mazorca puede pesar alrededor de un 5%” (p.26).

De acuerdo con Chamaidan (2020) La placenta de cacao posee nutrientes enriquecidos de grandes proteínas, que el sector industrial puede potenciar diferentes producciones fructíferas, para aquello es necesario conocer los porcentajes para la respectiva elaboración, también observar la figura del maguey, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 3

Cuadro de Composición química de la placenta de cacao.

Parámetro	Porcentaje	Coefficiente de variación (%)
Humedad	80,925 ± 1,067	1,32
Materia volátil	76,525 ± 1,279	1,67
Cenizas	5,560 ± 0,424	7,63
Carbono fijo	17,915 ± 1,322	7,38
Nitrógeno	1,005 ± 0,134	13,33
Fósforo	0,106 ± 0,039	36,79
Potasio	2,653 ± 0,027	1,02

Nota: Parámetro analizado en base seca.

Fuente: (Delgado Gutiérrez, 2018)

Figura 4

Imagen de la placenta de cacao



Nota: Desecho generado en el proceso de " Desmagueado " que posteriormente es arrojado en la huerta. Rcto Aguas frías - Cantón Ventanas en el año (2021).

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

3.2. Piña

Tarrillo (2020) afirma que “es una fruta tropical oriunda de América del Sur, posee diferentes beneficios para la vida de las personas, el consumo habitual de dicha fruta brinda; vitaminas, minerales y antioxidantes generando pérdidas de grasas no deseadas en el cuerpo” (p.5). Tomando en consideración lo mencionado por Tarrillo, esto indica que la piña es una de las frutas de múltiples beneficios y muy consumida en diferentes partes del mundo por su gran fuente medicinal ayudando de esta manera al funcionamiento normal del cuerpo humano, para conocer más sobre la nomenclatura de la piña se detalla la tabla siguiente:

Tabla 4

Taxonomía de la piña

Reino:	Vegetal
División:	Monocotiledóneas
Clase:	Liliopsida
Orden:	Bromeliaceae
Género	Ananas
Especie	Comosus

Fuente: (Tarrillo, 2020)

3.2.1 Composición nutricional de la piña

La piña se especifica por medio de valores adecuados para el consumo humano , para conocer la distribución de los valores de cada componente se detallara la tabla siguiente:

Tabla 5

Composición nutricional de la piña por cada 100 g de porción comestible.

Componente	Unidades	Valor
Agua	%	86.46
Energía	Kcal	48.00
Proteína	g	0.54
Grasa Total	g	0.12
Carbohidratos	g	12.63
Fibra	g	1.40
Ceniza	g	0.24
Calcio	mg	13.00
Fósforo	mg	8.00
Hierro	mg	0.28
Vit. B1	mg	0.08
Vit. B2 (Riboflamina)	mg	0.03
Vit. B3 (Niacina)	mg	0.49
Vit. C	mg	36.00
Vit. A	mcg	3.00
Ac. Grasos mono-insaturados	g	0.01
Ac. Grasos poli-insaturados	g	0.04
Ac. Grasos saturados	g	0.01
Potasio	mg	115.00
Sodio	mg	1.00
Zinc	mg	0.10
Magnesio	mg	12.00
Vit. B6	mg	0.11

Fuente: (Espinoza, 2018)

3.2.2 Características de la piña

La piña es una de las frutas de alto consumo en el mundo, facil de identificarla por la textura , sabor y aroma que la caracteriza. Espinoza (2018) refiere que:

Las características de la piña empiezan por las hojas que son de 1,20 metros, de color verde y puntiagudas, mientras que el fruto posee un tamaño grande; la pulpa es de color amarillo en estado de madurez, el tiempo de conservación de la piña esta entre los 15 a 25 dias, posterior a la cosecha; es decir la fruta se separa de la planta para que esta tenga mayor duración antes de ser empacada y no tienda a podrirse, es necesario que la conservacion sea en lugares frescos con poca manipulacion del fruto, de esta manera podra ser exportada en buen estado a

diferentes lugares del mundo y sea usada en el campo industrial, luego de ser procesada la piña debe ser consumida en plazos menores de un año.(p.65)

Cada característica que posee la piña, indica lo importante que es conocer el tiempo de mantenimiento para la cosecha, tiempo de consumo y condiciones para ser exportada.

3.3. Mermelada

Roldan (2021), indica que “son productos elaborados a base de frutas como cítricas, dulces y neutras, estas son llevadas a cocción mezcladas con agua si es necesario o endulzantes hasta llegar a una consistencia apropiada” (p.3).

De acuerdo con Roldan (2021) la mermelada es un producto que se realiza a base de frutas naturales, que son consideradas como la materia prima para su elaboración, donde la mayoría del contenido debe ser fruta de esta forma la textura, color y aroma sea agradable para quienes vayan a realizar el consumo de las mismas.

3.3.1 Clasificación de la mermelada

Arreaga (2019) menciona que “se clasifican en tres tipos, divididas en categorías como: A, B y C” (p.39).

Tomando en consideración lo mencionado por Arreaga, (2019) las clasificaciones de los porcentajes son en base a las concentraciones de las diferentes pulpas de cada fruta con el respectivo porcentaje de azúcar, de esta forma la textura, sabor, aroma de la mermelada son atractivas y saludable. Las categorías se detallan a continuación:

Tabla 6

Clasificación de la mermelada.

Categoría	% de Pulpa	% Azúcar
A	55	45
B	50	50
C	45	55

Nota: Ciencias y tecnología de las frutas y hortalizas.

Fuente: (Arreaga, 2019)

3.3.2 Características sensoriales de la mermelada

En el proceso de elaboración de la mermelada, también se describen las características sensoriales de la misma. Mancheno (2017) afirma que:

La mermelada debe ser un producto propio de la fruta que a sido elaborada tanto en cotextura, sabor, color y olor, mientras que la consistencia debe estar adaptable para cualquier uso alimenticio, este debe ser firme y esparcible; por otro lado tambien el aspecto de la mermelada según su sabor frutal debe estar libre de componentes extraños que provoquen la alteracion a dicho sabor. (p.11)

Cada característica se conecta con los sentidos al momento que es degustada por las persona, de esta manera si fue del agrado de quien probó el producto tomara la decisión de buscarla en los puntos de venta y comprarla para su consumo alimenticio, como tambien podra obtener los ingredientes para su respectiva elaboración desde el hogar.

3.3.3 Características fisicoquímicas de las mermeladas

Escalante (como se citó en Arreaga, 2019) considera que “las características fisicoquímicas básicas para la elaboración de la mermelada deben llevar los siguientes porcentajes como: viscosidad -6000-700 (CP), el pH -3,2-3,5, °Brix - 65-68, el endulzante y el zumo van de acuerdo el tipo A, B, C” (p.20).

Citando a Arreaga (2019) menciona que las características fisicoquímicas de la mermeladas deben estar dentro de los porcentajes adecuados, de esta manera no se pierde la similitud de la materia prima como: sabor, color, consistencia y aroma al momento de la elaboracion de la misma.

3.3.4 Características de la mermelada

La elaboración de la mermelada contiene varias características, entre las principales Mancheno (2017) refiere que:

La mermelada lleva porciones de pulpa para la elaboración, puede contener hasta un (10%) de pulpa de otra fruta sin mencionar en la etiqueta, el (1.5%) es la cantidad maxima que puede llevar de trozos de cascara, el alcohol etilico es de (15°) no puede ser menor a (0,5), los niveles de consevantes no sobrepasan a (0,05 g/ml), la mermelada debe estar en buen estado de conservación, de esta manera no se vea expuesta a los agentes patogenos de cotaminacion.(p.11)

Esto indica lo importante que es consideran las cantidades exactas de los ingredientes al momento de la elaboración de la mermelada, de esta manera no se vea alterada la composición de la originalidad de los sabores de cada mermelada.

3.3.5 Propiedades nutricionales de la mermelada

(Mancheno, 2017) plantea que “el azúcar que se obtiene de la mermelada aporta beneficios para el funcionamiento del organismo de los seres humanos como: fibras para mantener bien el tránsito de los intestinos, absorción de grasas, proporción de vitaminas, minerales, recarga los electrolitos” (p.13).

Tomando en consideración lo mencionado por Macheno (2017) las propiedades que posee la mermelada a más de acompañar ciertos bocadillos, es una fuente de beneficios nutricionales para el buen funcionamiento del organismo en las personas, aportando en la liberación de toxinas perjudiciales para la salud.

3.3.6 Requisitos de las mermeladas de frutas según la INEN 419.

A continuación, se detallan los requisitos de las mermeladas de frutas según el Instituto Ecuatoriano de normalización, en la tabla siguiente:

Tabla 7

Requisitos de mermeladas de frutas según INEN 419

Características	Unidad	Max.	Min.	Método de Ensayo
Sólidos solubles (a 20 °C)	% m/m	65	-	INEN 380
PH		2.8	3.5	INEN 389
Ácido Ascórbico	mg/kg	-	500	INEN 384
Dióxido de azufre	mg/kg	-	100	-
Benzoato sódico, sorbato potásico, solo o combinados.	mg/kg	-	1000	-
Mohos	% m/m campos positivos	-	30	INEN 386
Cenizas	% m/m	-	--	INEN 401

Nota: información de -INEN 419.

Fuente: (Arreaga, 2019)

3.4. Harina

La harina es una de las composiciones más utilizadas por las industrias dedicadas a la elaboración de alimentos para el consumo humano, Ecured, 2009 (como se citó en Gutiérrez García y López Barrero, 2018) indican que:

Es un polvo fino que se obtiene de diferentes plantaciones como: centeno, maiz, vegetales, trigo, arroz, tuberculos y cebada; cada componente pasa un proceso de deshidratacion para luego ser molido y asi convertirse en harina, la palabra harina proviene del latin farina, pero en el sector insdustrial su nombre tradicional es harina.(p.20)

Esto indica que la harina puede ser obtenida de diversas plantaciones, pero cada una cumple un rol diferente al momento de ser implementada en las preparaciones alimenticias.

3.4.1 Harina de trigo

Cierto (2021) refiere que “la harina se obtiene de los granos del trigo, los cuales son procesados en molinos hasta tener el producto final adecuado, cada harina es referida a una clase de trigo siendo el gluten el elemento primordial de la harina” (p.10).

Desde el punto de vista de Cierto (2021) la harina de trigo se obtiene de diferentes calidades de trigo, es cultivada en varios lugares del mundo, misma que sirve como fuente de elaboración de varios alimentos de alto consumo para los seres humanos, para conocer más sobre las cantidades de composición de la harina de trigo se muestra la tabla siguiente:

Tabla 8

Composición química de la harina de trigo en base seca.

Composición	Cantidad (%)
Agua	11 – 14
Proteínas	9 – 11
Carbohidratos	74 – 76
Lípidos	1 – 2
Minerales	1 – 2

Nota: composición y porcentajes de la harina de trigo.

Fuente: (Cierto, 2021)

3.4.2 Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo

Para que el producto sea de muy buena calidad debe cumplir con los requerimientos adecuados tanto físicos y químicos, mismos que se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 9

Requisitos físicos y químicos de la harina de trigo.

Requisitos	Unidad	Pastificios	Panificación	Pastelería Galletería	Auto - leudantes	Para todo uso	Integral	Método Ensayo
Humedad, máximo	%	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	15,0	NTE INEN- ISO 712
Proteína (materia seca) mínimo	%	10,5	10	7	7	9	11	NTE INEN- ISO 20483
Cenizas (materia seca), máximo	%	0,85	1	0,8	3,5	0,8	2,0	NTE INEN- ISO 2171
Acidez (expresado en ácido sulfúrico), máximo	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	NTE INEN 521
Gluten húmedo, mínimo	%	28	28	20	20	25	-	NTE INEN- ISO 21415-1 NTE INEN- ISO 21415-2
Grasa (materia seca), máximo	%	2	2	2	2	2	3	NTE INEN- ISO 11085 AOAC 2003.6**
Tamaño de partícula. Pasar por un tamiz de 212 μm	%	95					-	NTE INEN 517
-Factor de conversión de nitrógeno a proteína para trigo wN x 5,7. -Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.								

Fuente: (Aguilera, 2019)

3.4.3 Harina Funcional

La harina es considerada funcional si en su injerencia diaria y constante, mejora el estado de salud o disminuye los riesgos de enfermedad. Algunas organizaciones aceptan el término funcional cuando este alimento presenta un beneficio fisiológico distinto al que de manera común ofrece nutricionalmente. (Arias *et al.*, 2021)

3.5. Galletas

Son productos de consistencia más o menos crocante y dura, de manera variable, producidas por el contenido de masa preparada con harina, con o en ausencia de leudantes, sal, leches, agua potable, huevos, azúcar, mantequilla, saborizantes, grasas comestibles, colorantes, conservadores entre otros ingredientes debidamente autorizados. (Falla Dejo & Ramón Lluén, 2018)

Su fabricación constituye un sector importante en la industria alimentaria. Bien arraigado en países industrializados y además con una rápida expansión en las partes del mundo en desarrollo. La atracción principal de la galletería es la gran variedad de tipos. Son nutritivos con un gran margen de conservación. Las galletas son un complemento apetitoso de la porción alimentaria diaria, a la nutrición general tiene un aporte secundario. Por su naturaleza, son productos alimenticios cuando el consumo se realiza preferentemente en el desayuno y la merienda o en determinados lapsos del día, ya que suponen un aporte de energía modulable. La composición varía según el tipo de galleta (dulce o salada). (Gadea Wong, 2019)

Según NTP 206.016 (2016), las galletas se clasifican:

Por su sabor: dulces, saladas y de sabores especiales.

Por su presentación:

- Simples: ausencia de agregado, después del cocido.
- Rellenas: poseen relleno apropiado entre dos galletas.

Revestidas; exteriormente tienen un baño apropiado o revestimiento. Pueden ser rellenas o simples. (Vásquez Vela, 2021)

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1 Ubicación de la Investigación

La presente investigación se desarrolló en la Planta Piloto de Procesamiento de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial y en el Laboratorio General de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar.

4.2 Localización de la Investigación

Tabla 10

Localización de la Investigación.

Ubicación	Localidad
Provincia	Bolivar
Cantón	Guaranda
Sector	Laguacoto II
Dirección	Vía Guaranda-San Simon Km 1 1/2

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.3 Situación Geográfica y Climática

Tabla 11

Situación geográfica y climática.

Parámetro	Valor
Altitud	2800 msnm
Latitud	01°35'40'' sur
Longitud	72°0'10'' oeste
Temperatura mínima	8°C
Temperatura media anual	13°C
Temperatura máxima	26°C
Humedad	70%

Fuente: Estación Meteorológica Laguacoto II Guaranda-Ecuador (2021)

4.4 Zona de Vida (Zonificación Ecológica)

La zona de vida donde se desarrolló la investigación se establece mediante el esquema para la clasificación de las diferentes áreas terrestres según el comportamiento global bioclimático propuesto por el botánico climatólogo Leslie Holdridge, la misma que corresponde a: Bosque Húmedo Montano Bajo (BHMB).

4.5 Materiales

4.5.1 Material Experimental

- Cáscara de Cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51
- Placenta de Cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51

4.5.2 Materiales de Campo

- Machete
- Cubetas
- Botas
- Saquillos
- Fundas

4.5.3 Materiales de Planta

- Tablas de picar
- Cuchillos
- Jarra Medidora
- Licuadora
- Colador
- Cucharas
- Paila
- Cuchareta de madera
- Charolas
- Brixómetro
- Peachímetro
- Cocina
- Rallador
- Molino manual

- Deshidratador
- Tamizador
- Balanza gramera
- Balanza Mettler Toledo
- Selladora
- Batidora
- Probeta
- Rodillo
- Moldes
- Horno
- Fundas plásticas

4.5.4 Materiales de Laboratorio

- Tamizador
- Estufa

4.5.5 Reactivos y Sustancias

- Piña (*Ananas comosus L.*)
- Agua
- Azúcar
- Panela Granulada
- Pectina
- Ácido Cítrico
- Harina de Trigo
- Margarina
- Esencia de Vainilla
- Huevos
- Polvo para Hornear

4.5.6 Materiales de Oficina

- Cuaderno de apuntes
- Esferográfico
- Marcador
- Calculadora

- Computador Portátil
- Impresora

4.6. Métodos

4.6.1. Factores de Estudio para la mermelada.

En la investigación se desarrollaron dos productos: El primero, a partir de la Placenta de Cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51 se elaboró mermelada en combinación de Piña (*Ananas comosus L.*), por lo que se determinó los siguientes factores de estudio:

Tabla 12

Factores de Estudio a desarrollar en la mermelada.

Factores	Porcentaje (%)
Factor A (Pulpa de placenta de Cacao + Pulpa de Piña)	a ₁ : 50 Pulpa de placenta de Cacao + 50 Pulpa de Piña.
	a ₂ : 30 Pulpa de Piña + 70 Pulpa de placenta de Cacao
Factor B (Tipo de edulcorante)	b ₁ : Azúcar blanca
	b ₂ : Panela (Granulada)

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.6.2. Combinación de Tratamientos para la mermelada.

A continuación, describiremos la combinación de los tratamientos.

Tabla 13

Tratamientos propuestos en la mermelada.

Nº de Tratamiento	Código	Descripción
1	a ₁ b ₁	50 pulpa de placenta de cacao + 50 pulpa de piña + azúcar blanca.
2	a ₁ b ₂	50 pulpa de placenta de cacao + 50 pulpa de piña + panela (Granulada).
3	a ₂ b ₁	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + azúcar blanca.
4	a ₂ b ₂	30 pulpa de Piña + 70 pulpa de placenta de cacao + panela (Granulada).

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.6.3. Características del Experimento en la mermelada.

A continuación, detallaremos las características del experimento de la mermelada.

Tabla 14

Características del experimento de la mermelada.

Características	Cantidad
Número de Factores Experimentales	2
Niveles Factor A	2
Niveles Factor B	2
Número de Repeticiones	3
Número de unidades experimentales	12
Tamaño unidad experimental	200g

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.6.4. Diseño Experimental para la mermelada.

Se trabajó con Diseño Completamente al Azar (DCA) con Arreglo Factorial A x B con 3 repeticiones.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Ecuación 1: Diseño Completamente al Azar con Arreglo Factorial A x B

Dónde:

- Y_{ijk} es la variante sujeta de medición
- μ representa a la media general
- A_i simboliza al efecto del factor A
- B_j es el efecto del factor B
- $(AB)_{ij}$ representa el efecto de interacción (A * B) y;
- ε_{ijk} simboliza al efecto del Error Experimental

4.6.5. Análisis de Varianza (Anova) para la mermelada

Tabla 15

Anova de la mermelada.

F.V	S.C.	G.L.	C.M.	$F_{calculada}$	F_{tablas}
Factor A	SC_A	a-1	$SC_A/(a-1)$	CM_A/CM_E	gl A/gl E
Factor B	SC_B	b-1	$SC_B/(b-1)$	CM_B/CM_E	gl B/gl E
Interacción	SC_{AB}	$(a-1)(b-1)$	$SC_{AB}/(a-1)(b-1)$	CM_{AB}/CM_E	gl AB/gl E
Error	SC_E	$ab(n-1)$	$SC_E/ab(n-1)$		
TOTAL	SC_T	$nab-1$			

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.6.6. Prueba de Rangos Múltiples para la mermelada

4.6.6.1 Prueba de Tukey al 95% para promedio de tratamientos y factores en estudio.

$$\mu_{ij} = \mu + \alpha_i$$

Donde:

- α_i refiere al efecto del tratamiento i dividido para la media de la variable respuesta
- μ es la media general

4.6.6.2 Análisis de Regresiones y Correlación Lineal en la mermelada.

El modelo de regresión lineal simple es el siguiente:

$$Y = \beta_0 + B_1X + \varepsilon$$

Donde:

- Y es la variable de salida
- X es la variable de entrada
- β_0 y B_1 son los coeficientes de regresión o los parámetros del modelo y;
- ε es el error del modelo

Por otro lado, el modelo de correlación lineal empleado se detalla a continuación:

$$p = \frac{cov(x, y)}{\sqrt{var(x)var(y)}}$$

Donde:

- cov representa covarianza y;
- var representa varianza

El segundo producto que se desarrolló en la investigación fue que, a partir de la Cáscara de Cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51 se elaboró una Harina Funcional en combinación de Harina de Trigo, para lo cual se plantearon los siguientes factores de estudio:

A continuación, detallaremos los factores de estudio:

4.6.7 Factores de estudio para la harina funcional

Tabla 16

Factores de estudio a desarrollar en la harina funcional.

Factores	Porcentaje (%)
Factor A (Harina de Cáscara de Cacao + Harina de Trigo)	a ₁ : 50 Harina de Cáscara de Cacao + 50 Harina de Trigo.
	a ₂ : 30 Harina de Cáscara de Cacao + 70 Harina de Trigo
Factor B (Tostado)	b ₁ : Tostado
	b ₂ : Sin Tostar

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.6.8 Combinación de tratamientos en la harina funcional.

A continuación, describiremos la combinación de los tratamientos.

Tabla 17

Tratamientos propuestos en la harina funcional.

Nº de Tratamiento	Código	Descripción
1	a ₁ b ₁	50 harina de cáscara de cacao + 50 harina de trigo + tostado.
2	a ₁ b ₂	50 harina de cáscara de cacao + 50 harina de trigo sin tostar
3	a ₂ b ₁	30 harina de cáscara de cacao + 70 harina de trigo + tostado
4	a ₂ b ₂	30 harina de cáscara de cacao + 70 harina de trigo sin tostar

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.6.9 Características del Experimento de la harina funcional.

Las características del experimento para la obtención de la harina funcional se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 18

Características del experimento de la harina funcional

Características	Cantidad
Número de Factores Experimentales	2
Niveles Factor A	2
Niveles Factor B	2
Número de Repeticiones	3
Número de unidades experimentales	12
Tamaño unidad experimental	227g

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.6.10 Diseño experimental para la harina funcional.

Se trabajó con Diseño Completamente al Azar (DCA) con Arreglo Factorial A x B con 3 repeticiones.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ijk} es la variante sujeta de medición
- μ representa a la media general
- A_i simboliza al efecto del factor A
- B_j es el efecto del factor B
- $(AB)_{ij}$ representa el efecto de interacción (A * B) y;
- ε_{ijk} simboliza al efecto del Error Experimental

4.6.11 Análisis de Varianza (Anova) para la harina funcional

Tabla 19

Anova de la harina funcional.

F.V	S.C.	G.L.	C.M.	$F_{calculada}$	F_{tablas}
Factor A	SC_A	a-1	$SC_A/(a-1)$	CM_A/CM_E	gl A/gl E
Factor B	SC_B	b-1	$SC_B/(b-1)$	CM_B/CM_E	gl B/gl E
Interacción	SC_{AB}	(a-1)(b-1)	$SC_{AB}/(a-1)(b-1)$	CM_{AB}/CM_E	gl AB/gl E
Error	SC_E	ab(n-1)	$SC_E/ab(n-1)$		
TOTAL	SC_T	nab-1			

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.6.12 Prueba de Rangos Múltiples para la harina funcional

4.6.12.1 Prueba de Tukey al 95% para promedio de tratamientos y factores en estudio.

$$\mu_{ij} = \mu + \alpha_i$$

Donde:

- α_i refiere al efecto del tratamiento i dividido para la media de la variable respuesta
- μ es la media general

4.6.12.2 Análisis de Regresiones y Correlación Lineal en la harina funcional.

El modelo de regresión lineal simple es el siguiente:

$$Y = \beta_0 + B_1X + \varepsilon$$

Donde:

- Y es la variable de salida
- X es la variable de entrada
- β_0 y B_1 son los coeficientes de regresión o los parámetros del modelo y;
- ε es el error del modelo

Por otro lado, el modelo de correlación lineal empleado se detalla a continuación:

$$p = \frac{cov(x, y)}{\sqrt{var(x)var(y)}}$$

Donde:

- *cov* representa covarianza y;
- *var* representa varianza

4.7 Metodología Experimental

4.7.1 Recolección de la Materia Prima

Los residuos de poscosecha de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51, se recolectaron posteriormente a la cosecha de cacao para evitar deterioro por el tiempo y los factores ambientales, esta tuvo lugar en la Quinta “Hilda Judith” ubicada en el recinto Aguas Frías de Medellín del Cantón Ventanas – Los Ríos – Ecuador y detallamos las respectivas coordenadas:

Tabla 20

Coordenadas de la Quinta “Hilda Judith”.

Parámetros	Valor
Latitud	1°22'31.6"sur
Longitud	79°28'11.4"oeste

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.7.2 Descripción de la elaboración de la mermelada a partir de la placenta de cacao CCN-51 combinado con piña y en adición de dos tipos de edulcorantes.

Recepción: La recepción de la placenta de cacao se realizó de manera directa en la Quinta “Hilda Judith” seleccionando las que presentaron buenas características (coloración blanquecina, libre de tierra, blanda sin fermentarse), de calidad en la materia prima. Por otro lado, la piña se compró en mercados locales de Guaranda.

Pesado: En el pesado se utilizó una balanza digital para una mayor exactitud de los gramos a emplearse.

Troceado: Empleando un cuchillo, para realizar trozos pequeños con la finalidad de facilitar el licuado.

Licuado: Hasta que se presente una mezcla uniforme, se agrega agua con la finalidad de facilitar una mejor obtención de pulpa, la proporción de agua empleada en la placenta de

cacao es de 4 partes de agua por cada una de placenta de cacao, en la piña la proporción fue de 2 partes de agua por cada una de piña.

Tamizado: Empleamos un colador, con la finalidad de separar las partes sólidas del licuado. En esta operación se desechaban los residuos sólidos producidos por la misma.

Mezclado: Empleando una jarra medidora, realizamos las siguientes combinaciones: 50% de pulpa de placenta de Cacao y 50% de pulpa de Piña, y de 70% de pulpa de placenta de Cacao y 30% de pulpa de Piña.

Cocción: Se utilizó un recipiente de bronce (paila), a fuego lento dando movimientos continuos con una pala de madera para que no se adhiera o se quemara. Luego se agregó el edulcorante (azúcar blanca y panela) según los tratamientos planteados posterior se adiciona la pectina (0.3%) y Ácido Cítrico (0.5%) hasta alcanzar mediante cocción los 65 °Brix.

Enfriado: El enfriamiento se dio sumergiendo la paila en agua al ambiente, evitando el ingreso de agua a la mermelada. Esto con la finalidad de que, por motivos de la temperatura, la cocción no continúe aumentando los °Brix.

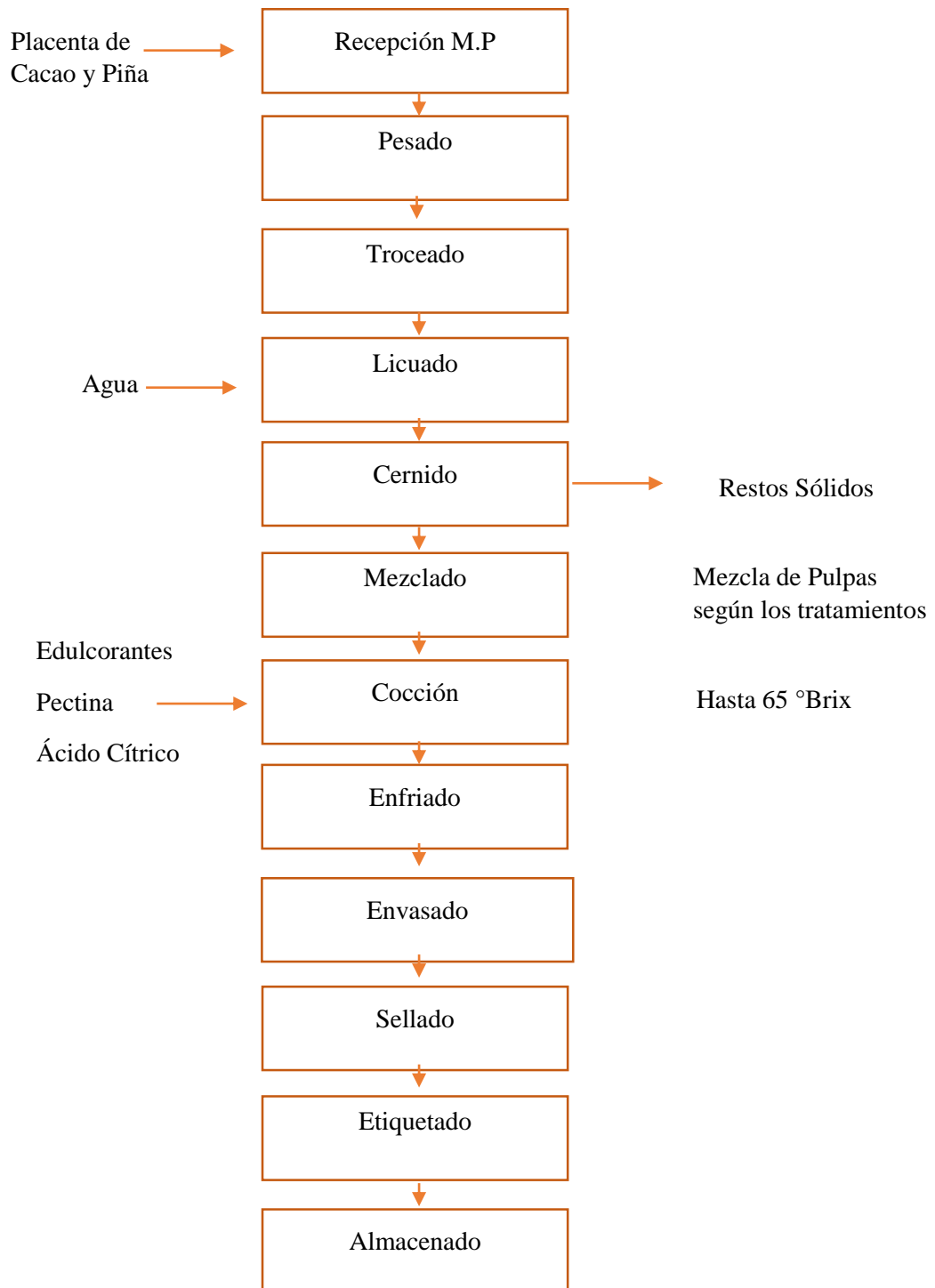
Envasado: El envasado se dio a temperatura ambiente en envases de vidrio, de capacidad de 200g.

Sellado: Utilizando las respectivas tapas de los recipientes.

Etiquetado: Etiquetas de elaboración propia, indicando tabla de valor nutricional, sello del producto, código de barras, información de elaboración y contenido neto.

Almacenado: En refrigeración en neveras o el cuarto frío.

4.7.3 Diagrama de flujo de la elaboración de la mermelada a partir de la placenta de cacao CCN-51 combinado con piña y en adición de dos tipos de edulcorantes.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.7.4 Relación Costo – Beneficio de la mermelada a partir de la placenta de cacao CCN-51 combinado con piña y en adición de dos tipos de edulcorantes.

Para el cálculo de la Relación Costo – Beneficio nos vemos en la necesidad de obtener en primer lugar el Precio de Venta, a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Precio de Venta} = \frac{\text{Costo de los Materiales.} + \text{Costo de la Mano de Obra}}{\% \text{ utilidad}}$$

Ecuación 1: Cálculo del precio de Venta

A partir del precio de venta, obtenemos los beneficios netos del producto con lo cual se procede a calcular la relación Costo – Beneficio mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Valor Costo – Beneficio} = \frac{\text{Beneficios Netos}}{\text{Costos de Inversión}}$$

4.7.5 Análisis para la mermelada a partir de la placenta de cacao CCN-51 combinado con piña y en adición de dos tipos de edulcorantes.

- **Sólidos Solubles**

Llamados también °Brix, empleado para delimitar el contenido del total de sólidos solubles (azúcares) en la mermelada, utilizando un refractómetro de escala 60-92 a través de observación directa, acorde a la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 389:86.

- **Potencial Hidrógeno (pH)**

Es una medida de la alcalinidad o acidez de la mermelada, reflejando de manera directa la concentración de iones de hidrógeno, empleando un potenciómetro de inmersión directa, acorde a la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 389:86.

- **Evaluación Sensorial**

Se realizó con un panel de 12 catadores con los 4 tratamientos y sus respectivas repeticiones, brindándoles la opción de acompañarlas con galletas de la marca “Ricas”, previamente explicándoles que todos los tratamientos debían ser catados acompañados de las galletas o en su ausencia por igual. Se solicitó que evalúen todas las muestras que se les proporcionó con respecto al color, olor, sabor, textura y aceptabilidad según su percepción. Para la valoración de la Aceptabilidad se aplicó una escala hedónica que contenía las siguientes valoraciones: la opción de “No aceptable” 1, la opción de “Poco aceptable” 2, la opción de

“Aceptable” 3 y; la opción de “Muy aceptable” 4. Esto con la finalidad de determinar el mejor tratamiento, una vez determinado se procede a realizar los análisis correspondientes.

Todos los análisis que se indican a continuación se realizaron en el laboratorio de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar.

- **Cenizas**

Se realizó según el método AOAC 923.03.

- **Escherichia coli**

Empleando la metodología AOAC método oficial 991,14 (petrifilm).

- **Coliformes Totales**

Se utilizó la metodología AOAC método oficial 991,14 (petrifilm).

4.7.6 Descripción de la elaboración de harina de cáscara de cacao CCN-51 con procesos de Tostado y Sin Tostar.

Recepción: En esta etapa se realizó la recepción de la cáscara de cacao, verificando que no contenga exceso de basura o materiales extraños.

Limpieza: Consisten en eliminar suciedad, insectos o cualquier tipo de material diferente a la cáscara de cacao.

Rallado: Se ralló la cáscara de cacao en pequeñas partes, con la finalidad de acelerar el proceso de secado, que este se realice de una manera homogénea y facilitar el proceso de molienda.

Pesado: Este paso verifica la cantidad de cascara de cacao previo y posterior al proceso de secado, se utilizó una balanza analítica para tener valores con mayor exactitud.

Secado: En lo referente a operación de secado en sí, basándonos en (Gutiérrez García & López Barrero, 2018) se realizó utilizando el deshidratador de bandejas de la Planta Piloto de Procesamientos de la Carrera de Agroindustrias, con aire caliente a una temperatura de 60°C durante 24 horas para todos los tratamientos.

Tostado: Solo para los tratamientos que ameriten, en una paila durante 5 minutos con agitación continua previo a su molienda.

Medición de la Humedad: Se realizó en el analizador de humedad Mettler Toledo de la Planta Piloto.

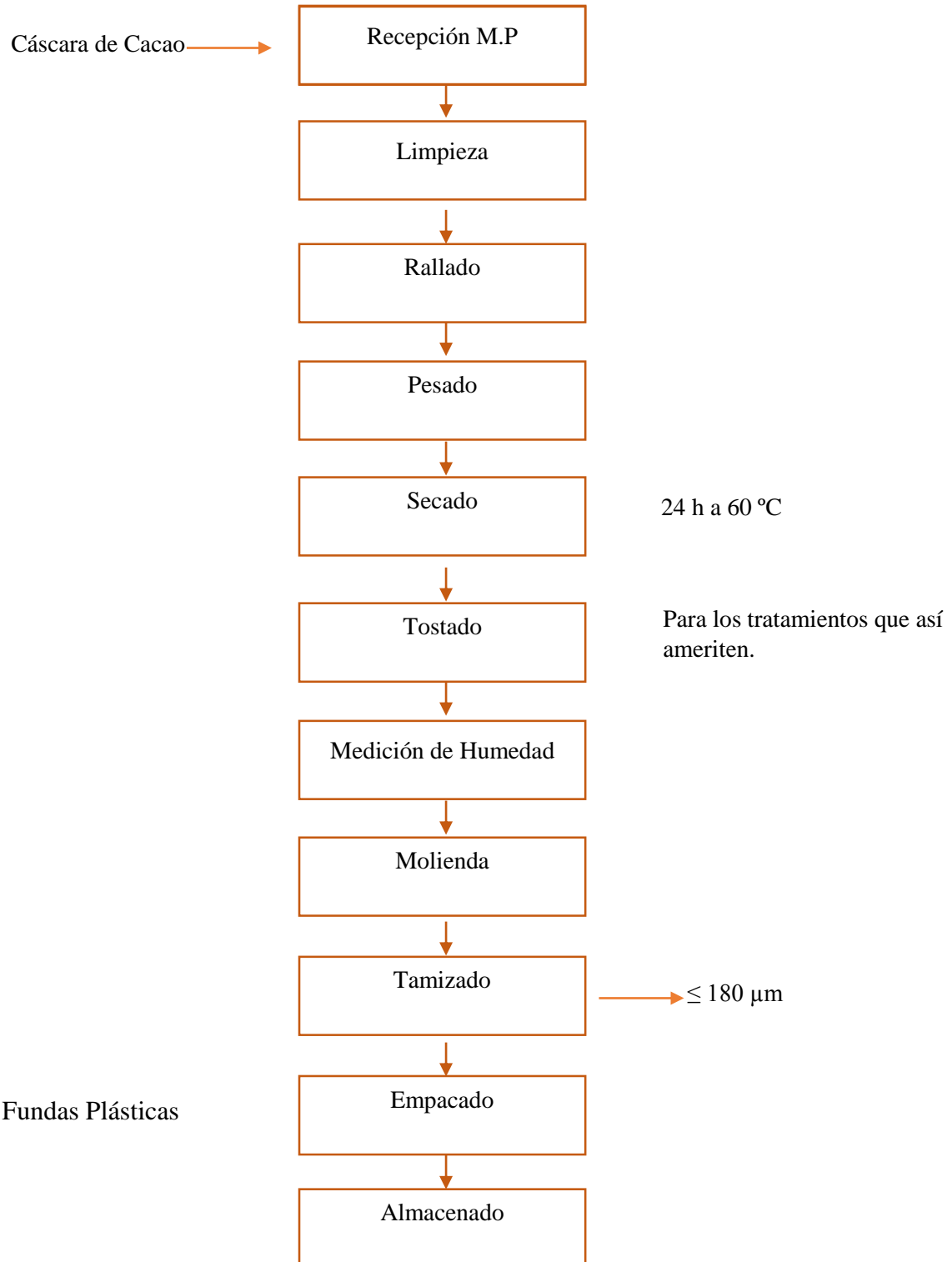
Molienda: En un molino manual de piedras con la finalidad de reducir el tamaño de partículas.

Tamizado: Empleando el Tamizador del Laboratorio General de la Universidad Estatal de Bolívar. Ser selecciono como producto solo las muestras que pasaron la granulometría de $\leq 180 \mu\text{m}$.

Empacado: Operación que se realizó en fundas plásticas por su bajo costo y toxicidad, con una capacidad de 227g.

Almacenado: Se lo debe realizar a una temperatura ambiente.

4.7.7 Diagrama de flujo de elaboración de la harina de cáscara de cacao CCN-51 con procesos de Tostado y Sin Tostar.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.7.8 Descripción de la elaboración de la harina funcional mediante la combinación de la harina de la cáscara de cacao y la harina de trigo.

Recepción: Receptamos la harina de cáscara de cacao de nuestra propia elaboración. Por otro lado, la harina de trigo de marca “Flor” fue obtenida en el mercado local.

Medición Humedad: Con la Finalidad de obtener datos, medimos la humedad de cada harina por individual, utilizando la balanza Mettler Toledo de la Planta Piloto.

Tamizado: Este proceso se realizó durante 25 minutos empleando el Tamizador del Laboratorio General para equiparar los tamaños de partículas entre ambas harinas, y obtener una mezcla homogénea, además de controlar la granulometría, la harina obtenida es de una granulometría $\leq 180 \mu\text{m}$.

Pesado: Control de proporciones de cada harina según tratamientos.

Mezclado: Apartado que se dio según los tratamientos planteados, empleando un recipiente plástico cilíndrico transparente, debidamente cerrado en el que se introdujo las proporciones necesarias de harinas y se dio agitación hasta obtener una mezcla homogénea, verificando esto previo al Empacado.

Medición Humedad: Con la finalidad de obtener datos, medimos la humedad de cada tratamiento por individual, utilizando la balanza Mettler Toledo de la Planta Piloto.

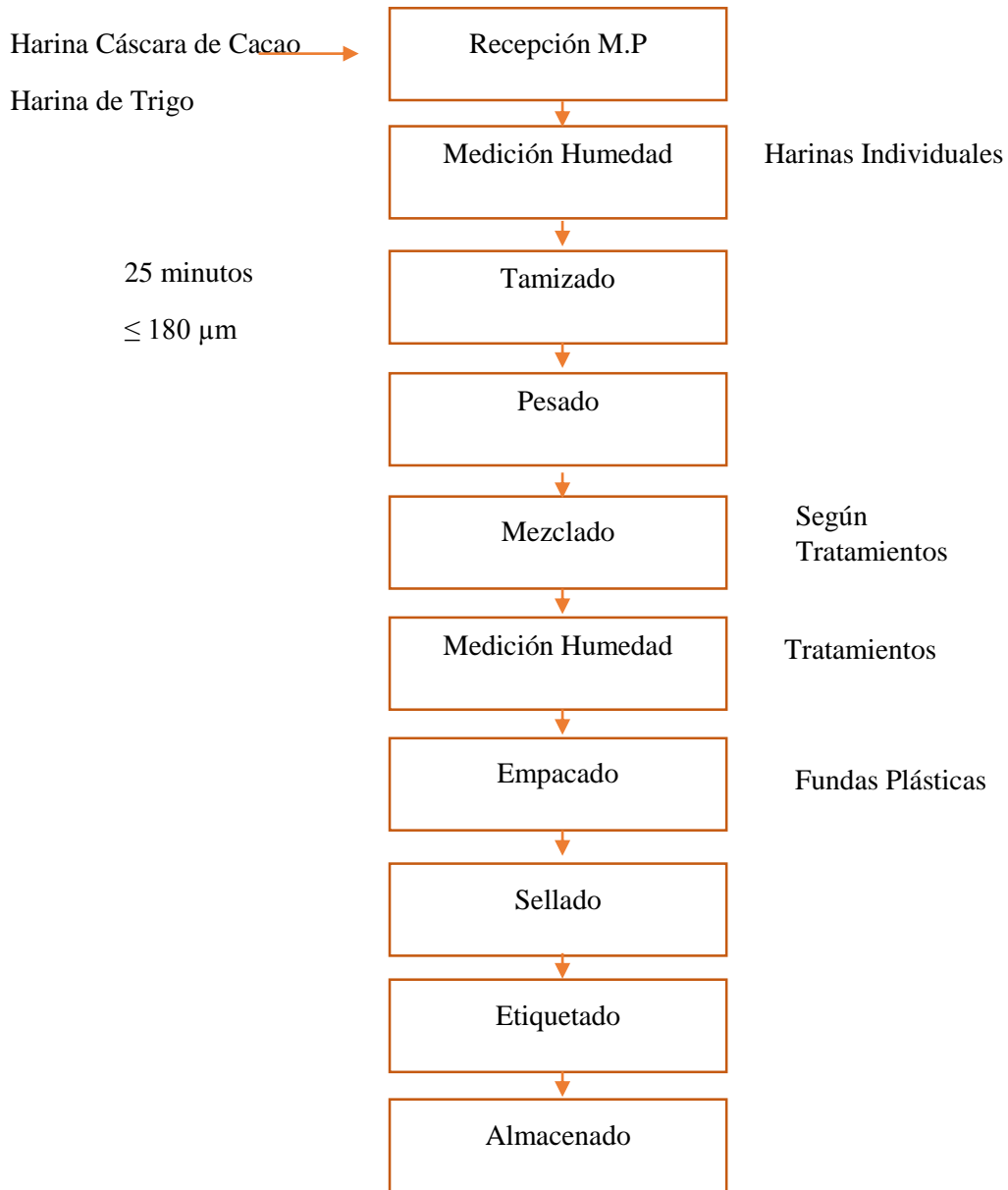
Empacado: El empacado se realizó en fundas plásticas.

Sellado: Para este apartado empleamos la selladora de la planta piloto.

Etiquetado: Etiquetas de elaboración propia.

Almacenado: A temperatura ambiente, evitando la humedad.

4.7.9 Diagrama de flujo de la elaboración de la harina funcional mediante la combinación de la harina de la cáscara de cacao y la harina de trigo.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

4.7.10 Relación Costo – Beneficio de la harina funcional mediante la combinación de la harina de la cáscara de cacao y la harina de trigo.

Para el cálculo de la Relación Costo – Beneficio nos vemos en la necesidad de obtener en primer lugar el Precio de Venta, a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Precio de Venta} = \frac{\text{Costo de los Materiales.} + \text{Costo de la Mano de Obra}}{\% \text{ utilidad}}$$

Ecuación 1: Cálculo del precio de Venta

A partir del precio de venta, obtenemos los beneficios netos del producto con lo cual se procede a calcular la relación Costo – Beneficio mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Valor Costo – Beneficio} = \frac{\text{Beneficios Netos}}{\text{Costos de Inversión}}$$

4.7.11 Análisis de la harina funcional obtenida de la combinación de la harina de la cáscara de cacao y la harina de trigo.

- **Humedad**

Es el contenido de agua en cualquier estado de materia, presente en el interior o sobre la masa, expresada en porcentaje. Empleamos la balanza Mettler Toledo con una cantidad de 1 gramo de muestra y un tiempo de secado de 5 minutos.

- **Evaluación Sensorial**

Al ser el producto una harina, se elaboró galletas con cada uno de los 4 tratamientos y sus respectivas repeticiones, las mismas que se ofrecieron a un panel de 12 catadores para evaluar los diversos tratamientos con respecto al color, olor, sabor, textura y aceptabilidad según su percepción. Para la valoración de la Aceptabilidad se aplicó una escala hedónica donde se establece valores a las diferentes opciones como se detalla a continuación: la opción de “No aceptable” 1, la opción de “Poco aceptable” 2, la opción de “Aceptable” 3 y; la opción de “Muy aceptable” 4. Con la finalidad de determinar el mejor tratamiento, para posteriormente realizar los análisis requeridos.

Seleccionando el mejor tratamiento se procedió a realizar los análisis químicos y microbiológicos en el laboratorio de Investigación de la Universidad Estatal de Bolívar como se indica a continuación:

- **Cenizas**

Empleando el método AOAC 923.03.

- **Proteína**

Utilizando el método DUMAS.

- **Fibra**

Aplicando el método WEENDE.

- **Escherichia coli**

Según la metodología AOAC método oficial 991,14 (petrifilm).

- **Coliformes Totales**

Utilizando la metodología AOAC método oficial 991,14 (petrifilm).

4.7.12 Descripción de la elaboración de galletas para cataciones de la harina funcional a partir de la harina de cascara de cacao y harina de trigo.

Recepción: Para la elaboración de galletas se receptaron los insumos necesarios, como son; harinas, huevos, mantequilla, esencia de vainilla, sal, y el polvo de hornear.

Pesado: Las materias primas e insumos necesarios para la elaboración de las galletas fueron pesadas previamente en una balanza electrónica en gramos (g).

Mezclado: En este proceso se realizó la mezcla de todos los ingredientes (Harina funcional 50g según el tratamiento a realizarse, azúcar 20g, margarina 24g, esencia de vainilla 1,5ml, huevos 26ml), en una batidora por 5 minutos, hasta obtener una masa uniforme.

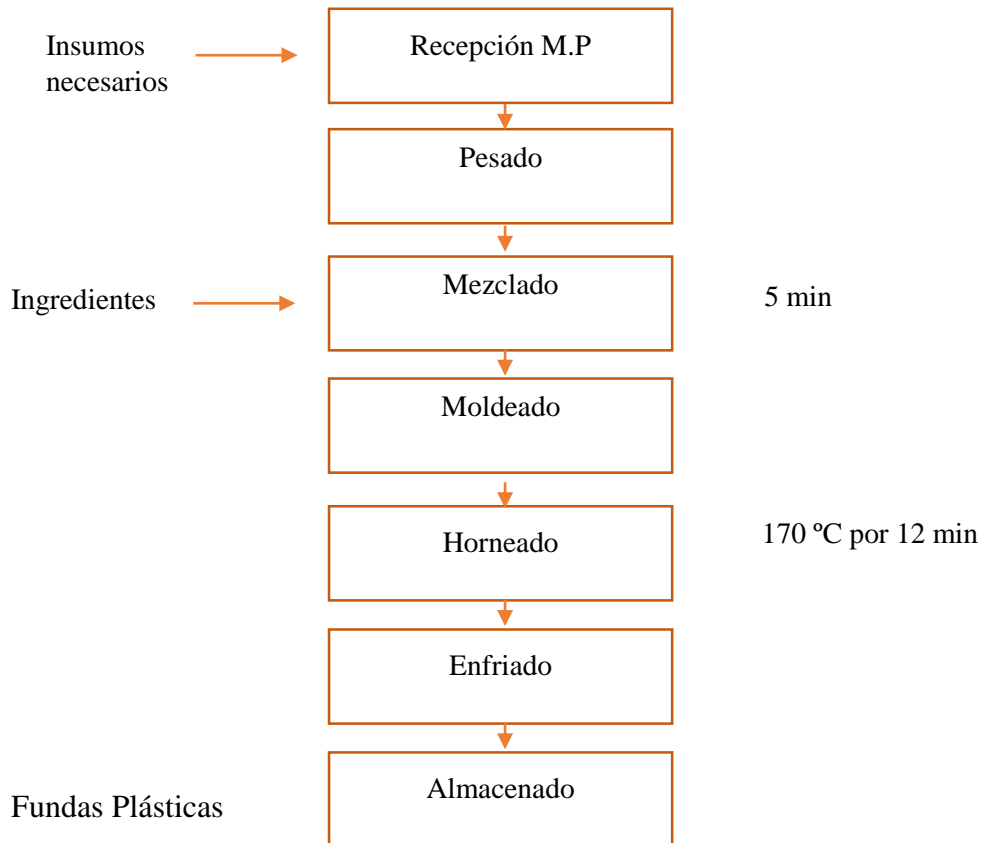
Moldeado: Se procedió a extender la masa en una superficie plana y se les dio forma a las galletas para luego ubicarlas en un molde engrasado.

Horneado: Se efectuó el proceso en un horno, con un tiempo estándar de 12 minutos, a una temperatura de 170 °C.

Enfriado: Luego que las galletas se retiraron del horno, se deja enfriar a temperatura ambiente.

Almacenado: Ya frías las galletas, se guardaron en fundas plásticas para evitar su deterioro.

4.7.13 Diagrama de flujo de elaboración de las galletas para cataciones de la harina funcional a partir de la harina de cascara de cacao y harina de trigo.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados °Brix en tratamientos de Mermeladas.

En la tabla 21 se detalla los resultados obtenidos de los análisis de °Brix de los diversos tratamientos de mermelada de placenta de cacao con piña.

Tabla 21

Resultados de °Brix en tratamientos de Mermeladas.

N° de Trat.	Código	Descripción	°Brix
1	a ₁ b ₁ r ₁	50 pulpa de placenta de cacao + 50 Pulpa de piña + azúcar blanca.	67
2	a ₁ b ₂ r ₁	50 pulpa de placenta de cacao + 50 Pulpa de piña + panela (Granulada).	68
3	a ₂ b ₁ r ₁	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + azúcar blanca.	66
4	a ₂ b ₂ r ₁	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + panela (Granulada).	68
5	a ₁ b ₁ r ₂	50 pulpa de placenta de cacao + 50 pulpa de piña + azúcar blanca.	68
6	a ₁ b ₂ r ₂	50 pulpa de placenta de cacao + 50 pulpa de piña + panela (Granulada).	66
7	a ₂ b ₁ r ₂	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + azúcar blanca.	67
8	a ₂ b ₂ r ₂	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + panela (Granulada).	66
9	a ₁ b ₁ r ₃	50 pulpa de placenta de cacao + 50 pulpa de piña + azúcar blanca.	67
10	a ₁ b ₂ r ₃	50 pulpa de placenta de cacao + 50 pulpa de piña + panela (Granulada).	67
11	a ₂ b ₁ r ₃	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + azúcar blanca.	67
12	a ₂ b ₂ r ₃	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + panela (Granulada).	66

Estos resultados presentan una leve variación con la investigación de (Aguilar Oliveros, 2018) cuyo trabajo se basa en una mermelada de mucílago de cacao CCN-51 y trozos de piña, obteniendo resultados de 64-65 °Brix según la variación del conservante empleado.

Por otro lado, (Tapia García, 2016) en su investigación de obtención de mermelada a partir de placenta y mucílago de cacao de 2 variedades presentaron datos de °Brix entre 56.70 y 76.35. Además, cabe mencionar que la normativa NTE INEN 419 Primera revisión 1988-05 CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE FRUTAS. REQUISITOS especifica que el contenido mínimo de sólidos solubles es de 65 °Brix, sin especificar un máximo, por lo tanto, los valores de °brix de todos los tratamientos cumplen con esta normativa.

Tabla 22

ANOVA para °Brix.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS					
PRINCIPALES					
A:P.Piña/P.Placenta	0,75	1	0,75	1,00	0,3466
B:Edulcorante	0,0833333	1	0,0833333	0,11	0,7475
INTERACCIONES					
AB	0,0833333	1	0,0833333	0,11	0,7475
RESIDUOS	6,0	8	0,75		
TOTAL	6,91667	11			
(CORREGIDO)					

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

La tabla 22 manifiesta que los valores-P verifican la significancia estadística de cada factor. En vista que ningún valor-P es inferior a 0,05, ningunas de las interacciones o factores son estadísticamente significativos sobre °Brix con un nivel de confianza del 95%.

El procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey, se empleó para discriminar entre las medias.

Tabla 23

Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para °Brix del factor A.

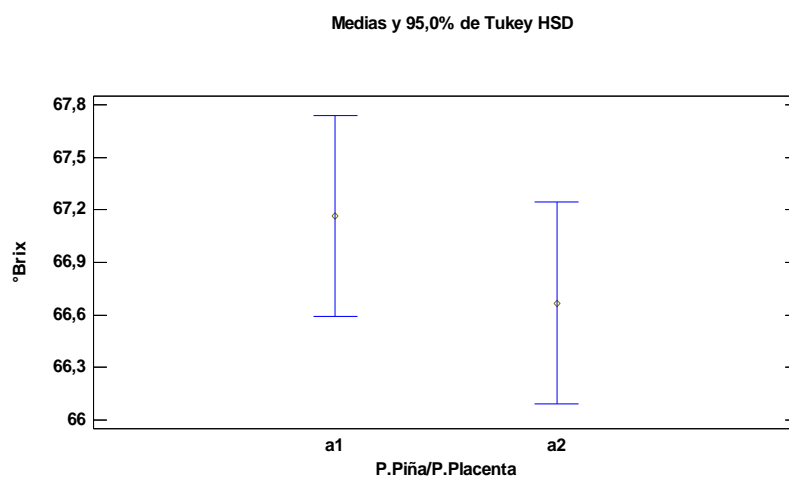
<i>P.Piña/P.Placen</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos</i>
<i>ta</i>				<i>Homogéneos</i>
a2	6	66,6667	0,353553	X
a1	6	67,1667	0,353553	X

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Podemos observar en la tabla 23 que no hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos homogéneos, donde el nivel a1 con 67,1667 °Brix representa la media más alta. Esto porque finalizamos la cocción de todos los tratamientos al llegar a los 65 °Brix, anulando su significancia estadística.

Gráfico 1

Relación del factor A con los °Brix



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El gráfico 1 demuestra que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor A, con respecto a los °Brix.

Tabla 24

Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para °Brix del factor B.

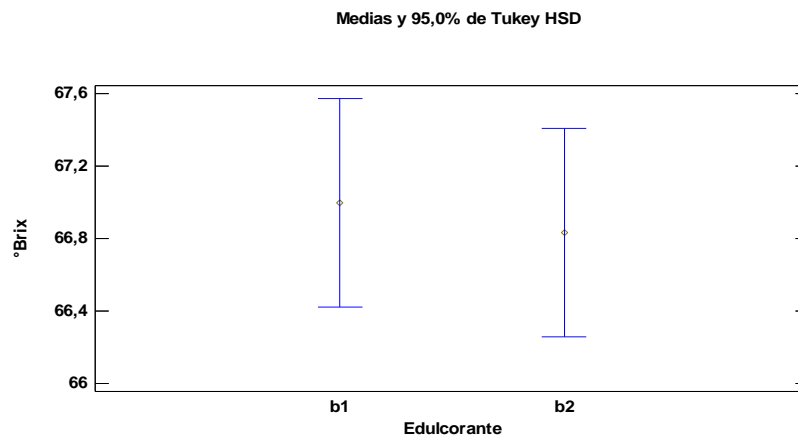
<i>Edulcorante</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos</i>
b2	6	66,8333	0,353553	X
b1	6	67,0	0,353553	X

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Podemos observar en la tabla 24 que no hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos homogéneos, donde el nivel b1 con 67,0 °Brix representa la media más alta.

Gráfico 2

Relación del factor B con los °Brix

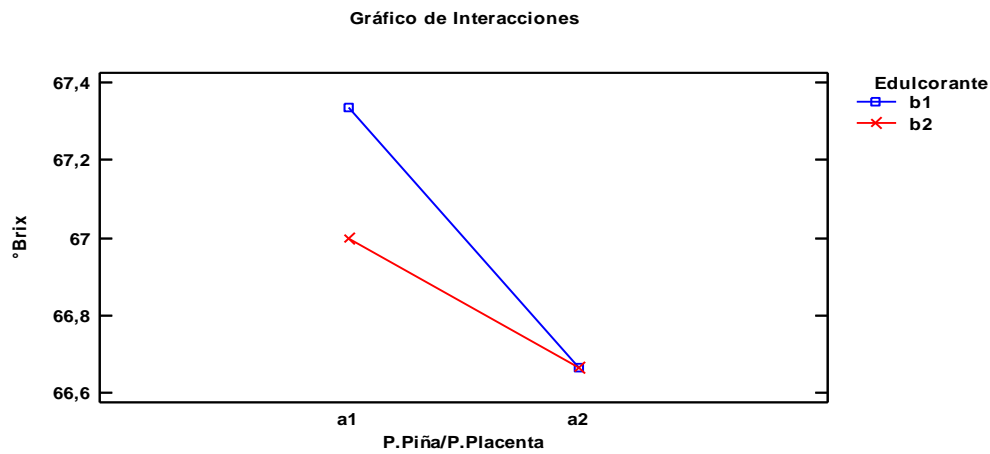


Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El gráfico 2 expresa que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor B, con respecto a los °Brix.

Gráfico 3

Interacción de factores A x B en °Brix en tratamientos de mermelada



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Observamos en el gráfico 3 que se presenta interacciones de líneas de tendencia. Esto se da en el nivel 2 del factor a, correspondiente a 30% de pulpa de piña y 70% de pulpa de placenta de cacao.

Regresión y Correlación Lineal

Tabla 25

Regresión Simple - °Brix vs. P.Piña/P.Placenta

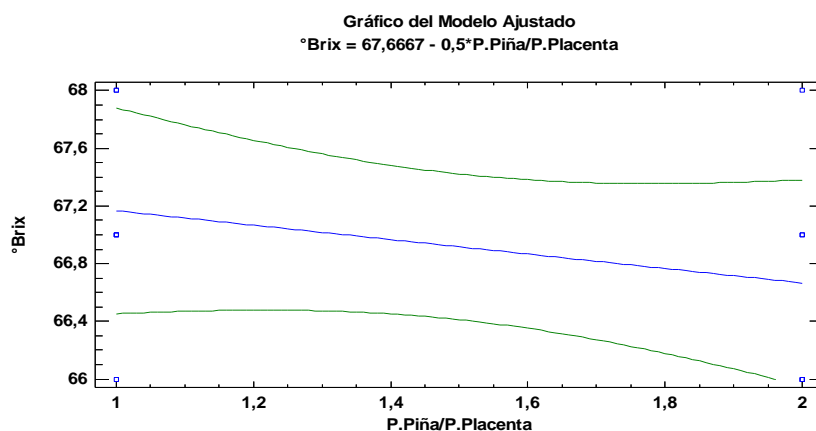
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	0,75	1	0,75	1,22	0,2959
Residuo	6,16667	10	0,616667		
Total	6,91667	11			
(Corr.)					

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 10,8434% de la variabilidad en °Brix. El coeficiente de correlación es igual a -0,329293, indicando una relación relativamente débil entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 0,785281. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

Gráfico 4

Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal °Brix vs. P.Piña/P.Placenta.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Podemos observar una tendencia en la regresión a decrecer hacia los tratamientos nivel 2 con porcentajes de 30% pulpa de piña y 70% de pulpa de placenta de cacao para los °Brix.

Tabla 26

Regresión Simple - °Brix vs. Edulcorante

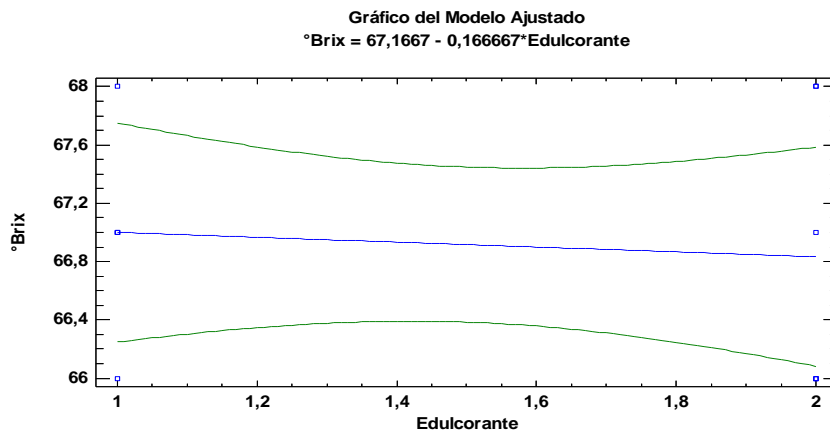
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	0,0833333	1	0,0833333	0,12	0,7342
Residuo	6,83333	10	0,683333		
Total	6,91667	11			
(Corr.)					

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 1,20482% de la variabilidad en °Brix. El coeficiente de correlación es igual a -0,109764, indicando una relación relativamente débil entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 0,82664. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

Gráfico 5

Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal °Brix vs. Edulcorante.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Observamos una mínima decreción de la regresión lineal para el nivel 2, correspondiente a aquellos endulzados con panela granulada.

5.2 Resultados de pH en tratamientos de Mermeladas.

En la tabla 27 se detalla los resultados obtenidos de los análisis de pH de los diversos tratamientos de mermelada de placenta de cacao con piña.

Tabla 27

Resultados de pH en tratamientos de Mermeladas.

N° de Trat.	Código	Descripción	pH
1	a ₁ b ₁ r ₁	50 pulpa de placenta de cacao + 50 pulpa de piña + azúcar blanca.	3.21
2	a ₁ b ₂ r ₁	50 pulpa de placenta de cacao + 50 Pulpa de piña + panela (Granulada).	3.59
3	a ₂ b ₁ r ₁	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + azúcar blanca.	3.36
4	a ₂ b ₂ r ₁	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + panela (Granulada).	3.61
5	a ₁ b ₁ r ₂	50 pulpa de placenta de cacao + 50 pulpa de piña + azúcar blanca.	3.23
6	a ₁ b ₂ r ₂	50 pulpa de placenta de cacao + 50 pulpa de piña + panela (Granulada).	3.57
7	a ₂ b ₁ r ₂	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + azúcar blanca.	3.38
8	a ₂ b ₂ r ₂	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + panela (Granulada).	3.58
9	a ₁ b ₁ r ₃	50 pulpa de placenta de cacao + 50 pulpa de piña + azúcar blanca.	3.20
10	a ₁ b ₂ r ₃	50 pulpa de placenta de cacao + 50 pulpa de piña + panela (Granulada).	3.60
11	a ₂ b ₁ r ₃	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + azúcar blanca.	3.35
12	a ₂ b ₂ r ₃	30 pulpa de piña + 70 pulpa de placenta de cacao + panela (Granulada).	3.60

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Estos valores son superiores al de (Cedeño Arteaga, 2019) quien obtuvo un pH de 3,00 en su investigación de mermelada, a su vez (Moreira *et al.*, 2021) publicaron resultados de 3.32 a 3.48 de pH en su artículo de mermelada de piña, datos muy similares a los reportados en la investigación de (Aguilar Oliveros , 2018) obteniendo datos promedio a 3.5 en su mermelada de mucílago de cacao con trozos de piña. Estos resultados son mejores a los presentados por (Tapia García, 2016) quien expreso valores en 3.82 y 4.95 en su evaluación de mucílago y placenta de cacao mediante la elaboración de una mermelada y también por los especificados por (Soriano Fita, 2021) en su publicación acerca de una mermelada de coco denotando valores entre 5.8 – 6.1.

La normativa NTE INEN 419 Primera revisión 1988-05 CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE FRUTAS. REQUISITOS especifica que el rango admisible de pH para una mermelada está entre 2.8 a 3.5.

Tabla 28

ANOVA para pH.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS					
PRINCIPALES					
A:P.Piña/P.Placenta	0,0192	1	0,0192	82,29	0,0000
B: Edulcorante	0,276033	1	0,276033	1183,00	0,0000
INTERACCIONES					
AB	0,0147	1	0,0147	63,00	0,0000
RESIDUOS	0,00186667	8	0,000233333		
TOTAL	0,3118	11			
(CORREGIDO)					

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

La tabla 28 manifiesta que los valores-P verifican la significancia estadística de cada factor. En vista que los 3 valores-P son inferiores a 0,05, los factores A, B y su respectiva interacción son estadísticamente significativas sobre pH con un nivel de confianza del 95%.

El procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey, se empleó para discriminar entre las medias.

Tabla 29

Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para pH del factor A.

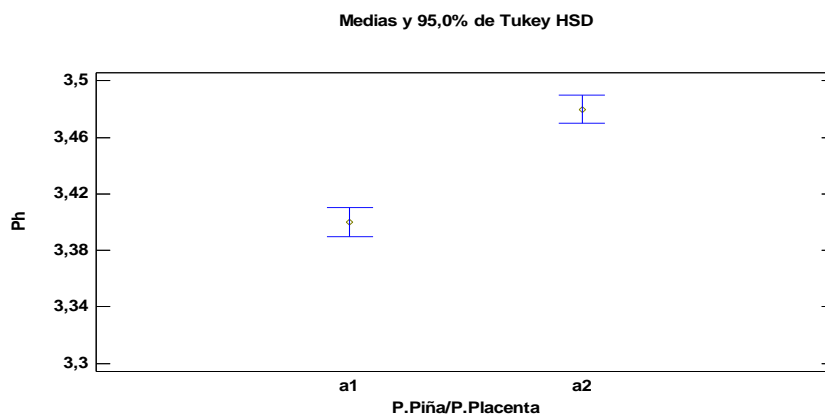
<i>P.Piña/P.Placen</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos</i>
<i>ta</i>				<i>Heterogéneos</i>
a1	6	3,4	0,0062361	X
a2	6	3,48	0,0062361	X

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Podemos observar en la tabla 29 que si hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos heterogéneos, donde el nivel a2 con 3,48 de pH representa la media más alta. Esto se corrobora con la acides de las materias primas, puesto que la piña tiene un pH más ácido que la placenta de cacao.

Gráfico 6

Relación del factor A con el pH



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El gráfico 6 indica que, si existe diferencia significativa entre los niveles del factor A, con respecto a pH. Observamos que dentro del factor a correspondiente a porcentajes de pulpas, el nivel 1 que representa un 50% de pulpa de piña y 50% de pulpa de placenta de cacao el pH es inferior al nivel 2 correspondiente a 30% de pulpa de piña y 70% de pulpa de placenta de cacao, esto porque el nivel 2 cuenta con una mayor proporción de pulpa de placenta de cacao la cual tiene un pH más básico.

Tabla 30

Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para pH del factor B.

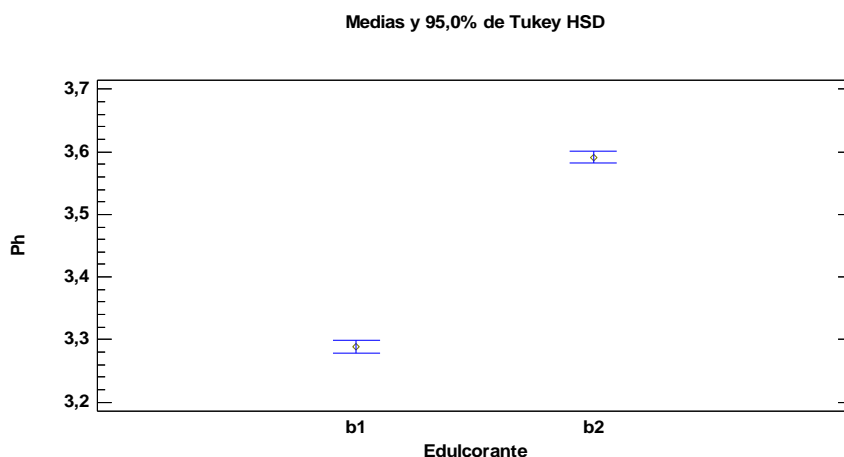
<i>Edulcorante</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos</i>
b1	6	3,28833	0,0062361	X
b2	6	3,59167	0,0062361	X

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Podemos observar en la tabla 30 que si hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos heterogéneos, donde el nivel b2 con 3,59167 de pH representa la media más alta. Esto por la diferencia de pH en los edulcorantes del factor b.

Gráfico 7

Relación del factor B con el pH

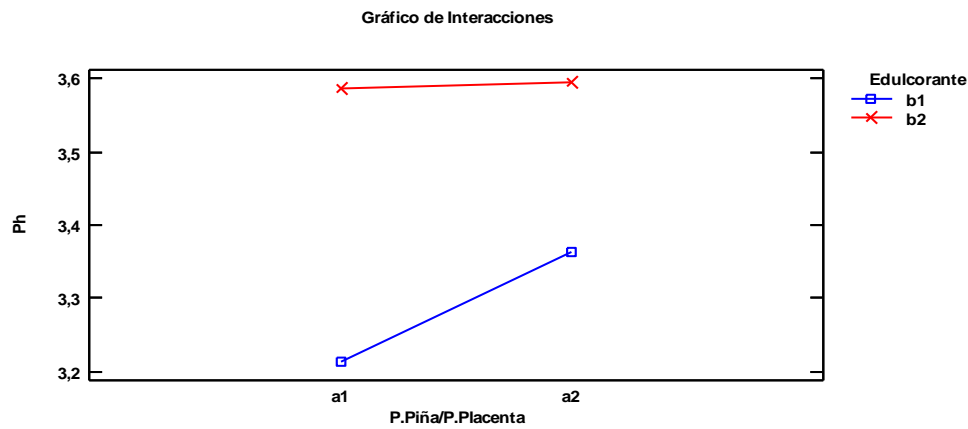


Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El gráfico 7 señala que, si existe diferencia significativa entre los niveles del factor B, con respecto a pH. Dentro del factor a correspondiente a edulcorantes, el nivel 1 que emplea como edulcorante azúcar el pH es inferior al nivel 2 que emplea como panela granulada, esto porque el azúcar es más ácida que la panela granulada.

Gráfico 8

Interacción de factores A x B de pH en tratamientos de mermelada



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Observamos en el gráfico 8 se deduce que no se presenta interacciones de líneas de tendencia. Por lo que deducimos que los porcentajes de pulpa no influyen en los del edulcorante empleado y viceversa.

Regresión y Correlación Lineal

Tabla 31

Regresión Simple - pH vs. P.Piña/P.Placenta

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	0,0192	1	0,0192	0,66	0,4368
Residuo	0,2926	10	0,02926		
Total	0,3118	11			

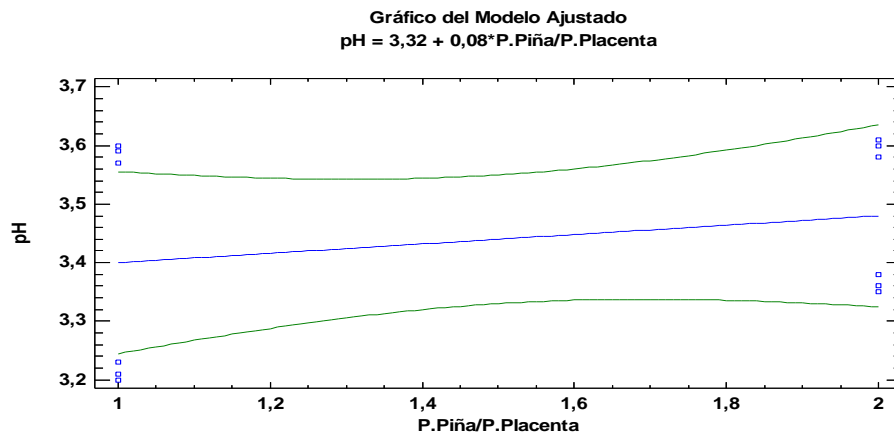
(Corr.)

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 6,15779% de la variabilidad en pH. El coeficiente de correlación es igual a 0,248149, indicando una relación relativamente débil entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 0,171056. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

Gráfico 9

Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal pH vs. P.Piña/P.Placenta.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Es claro en la regresión lineal una tendencia de aumento del pH hacia los tratamientos del nivel 2 correspondientes a los porcentajes de 30% de pulpa de piña y 70% de placenta de cacao, esto por la rápida fermentación de la placenta de cacao lo que ocasiona un aumento de pH.

Tabla 32

Regresión Simple - pH vs. Edulcorante

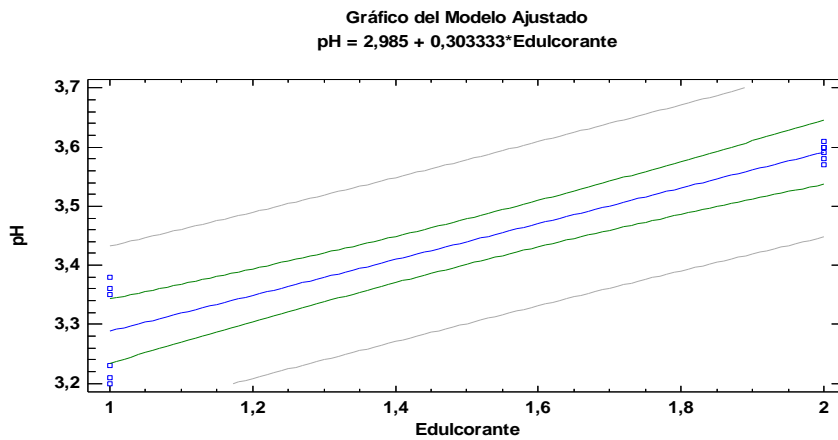
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	0,276033	1	0,276033	77,18	0,0000
Residuo	0,0357667	10	0,00357667		
Total	0,3118	11			
(Corr.)					

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 88,529% de la variabilidad en pH. El coeficiente de correlación es igual a 0,940898, indicando una relación relativamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 0,0598052. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

Gráfico 10

Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal pH vs Edulcorante



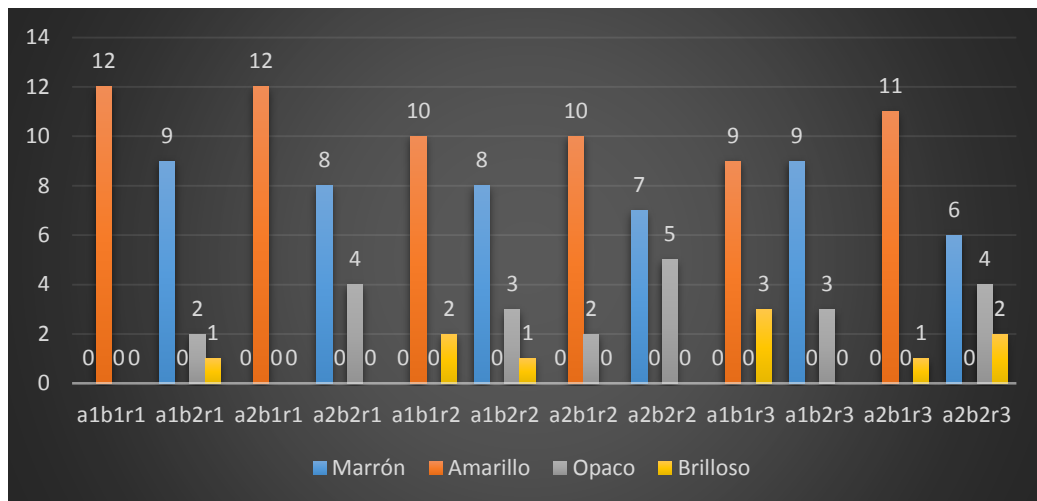
Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Observamos en la regresión lineal una notoria inclinación al aumento de pH para los tratamientos del nivel 2 correspondientes a panela granulada. Esto porque el azúcar es más ácida que la panela.

5.3 Análisis de Evaluación Sensorial de mermelada.

Gráfico 11

Datos obtenidos de Color en las cataciones de mermelada.

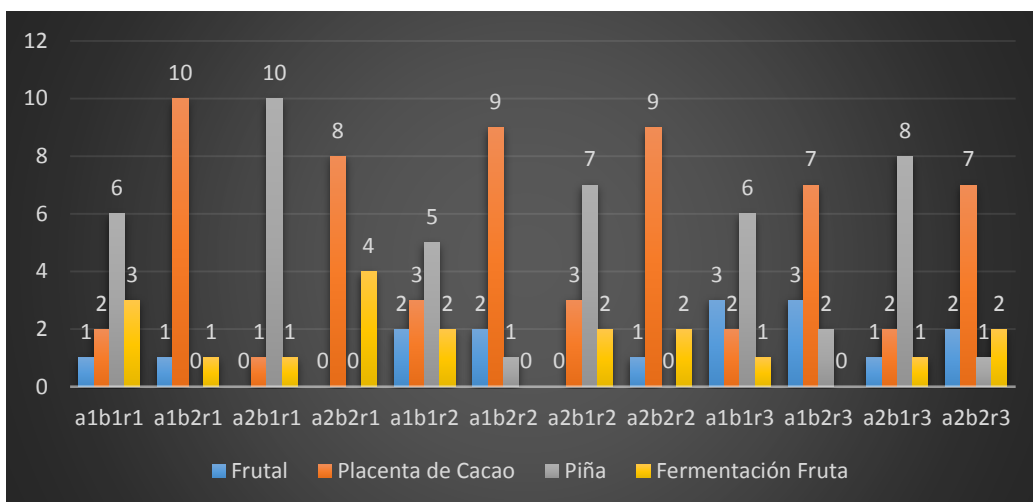


Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

En los tratamientos a₁b₁r₁, a₂b₁r₁, a₁b₁r₂, a₂b₁r₂, a₁b₁r₃, a₂b₁r₃ la opción predominante es amarillo, mientras en los tratamientos a₁b₂r₁, a₂b₂r₁, a₁b₂r₂, a₂b₂r₂, a₁b₂r₃ y a₂b₂r₃ la que predomina es la opción marrón.

Gráfico 12

Datos obtenidos de Olor en las cataciones de mermelada.

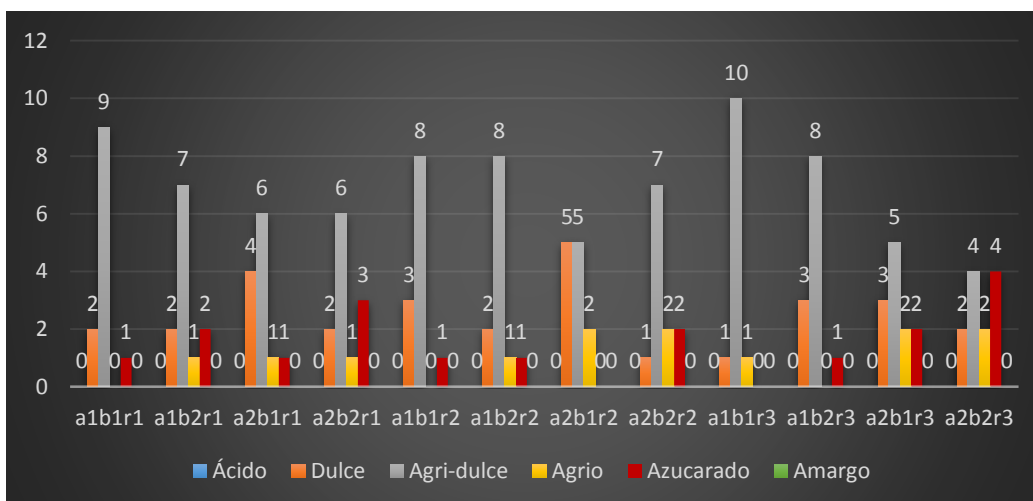


Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

En los tratamientos a1b1r1, a2b1r1, a1b1r2, a2b1r2, a1b1r3, a2b1r3 la opción predominante es placenta de cacao, mientras en los tratamientos a1b2r1, a2b2r1, a1b2r2, a2b2r2, a1b2r3 y a2b2r3 la que predomina es la opción piña.

Gráfico 13

Datos obtenidos de Sabor en las cataciones de mermelada.

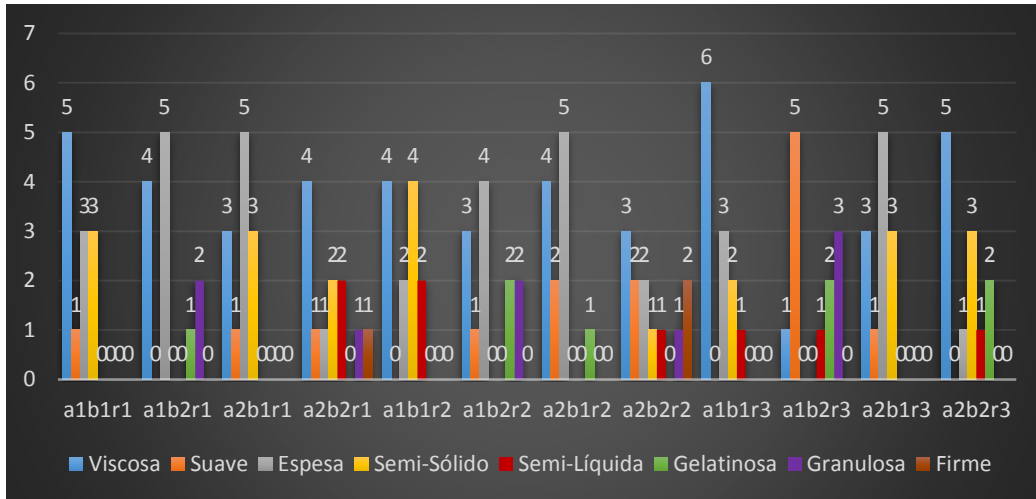


Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

En los tratamientos $a_1b_1r_1$, $a_1b_2r_1$, $a_2b_1r_1$, $a_2b_2r_1$, $a_1b_1r_2$, $a_1b_2r_2$, $a_2b_2r_2$, $a_1b_1r_3$, $a_1b_2r_3$ y $a_2b_1r_3$ la opción predominante es agri-dulce, mientras en el tratamiento $a_2b_1r_2$, hay una igualdad entre agri-dulce y dulce y en el tratamiento $a_2b_2r_3$ hay una igualdad entre agri-dulce y azucarado.

Gráfico 14

Datos obtenidos de Textura en las cataciones de mermelada



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

En los tratamientos $a_1b_1r_1$, $a_2b_2r_1$, $a_2b_2r_2$, $a_1b_1r_3$ y $a_2b_2r_3$ la opción predominante es viscosa mientras en los tratamientos $a_1b_2r_1$, $a_2b_1r_1$, $a_1b_2r_2$, $a_2b_1r_2$ y $a_2b_1r_3$ la opción predominante es espesa, por otro lado el tratamiento $a_1b_2r_3$, tuvo una mayor valoración en la opción de suave, por ultimo tenemos una igualdad entre las opciones semi-sólido y viscosa en el tratamiento $a_1b_1r_2$.

Tabla 33*Valores de Aceptabilidad en la Encuesta de la Mermelada.*

	No Aceptable (1)	Poco Aceptable (2)	Aceptable (3)	Muy Aceptable (4)	Valor
a ₁ b ₁ r ₁	0	0	5	7	43
a ₁ b ₂ r ₁	0	4	3	5	37
a ₂ b ₁ r ₁	0	3	6	3	36
a ₂ b ₂ r ₁	0	4	5	3	35
a ₁ b ₁ r ₂	0	1	4	7	42
a ₁ b ₂ r ₂	0	3	3	6	39
a ₂ b ₁ r ₂	0	3	5	4	37
a ₂ b ₂ r ₂	0	6	3	3	33
a ₁ b ₁ r ₃	0	0	4	8	44
a ₁ b ₂ r ₃	1	3	4	4	35
a ₂ b ₁ r ₃	0	2	6	4	38
a ₂ b ₂ r ₃	1	3	5	3	34

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

A través de la escala hedónica se determinó que los tratamientos a₁b₁ presentaron una mayor aceptabilidad ante el panel de catadores.

El producto sí presentó una buena aceptabilidad para los catadores, concordando nuestros resultados con los de (Tapia García, 2016) quien reportó también una “excelente” aceptabilidad para la mayoría de sus tratamientos de mermelada de mucílago y placenta de 2 variedades de cacao. Y también con lo reportado por (Aguilar Oliveros , 2018) quien señaló una alta aceptabilidad en su mermelada a partir de mucílago de cacao CCN-51 con trozos de piña.

Tabla 34*ANOVA de Aceptabilidad de Mermeladas.*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS					
PRINCIPALES					
A:P.Piña/P.Placenta	60,75	1	60,75	34,71	0,0004
B:Edulcorante	60,75	1	60,75	34,71	0,0004
INTERACCIONES					
AB	6,75	1	6,75	3,86	0,0851
RESIDUOS	14,0	8	1,75		
TOTAL	142,25	11			
(CORREGIDO)					

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

La tabla 34 manifiesta que los valores-P verifican la significancia estadística de cada factor. En vista que 2 valores-P correspondientes a los factores A y B son inferiores a 0,05, dichos factores son estadísticamente significativas sobre Aceptabilidad, por otro lado el valor -P correspondiente a la interacción de los factores es superior a 0,05, lo que indica que no existe significancia estadística en el mismo, con un nivel de confianza del 95%.

El procedimiento de diferencia significativa (HSD) de Tukey, se empleó para discriminar entre las medias.

Tabla 35*Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para Aceptabilidad del factor A.*

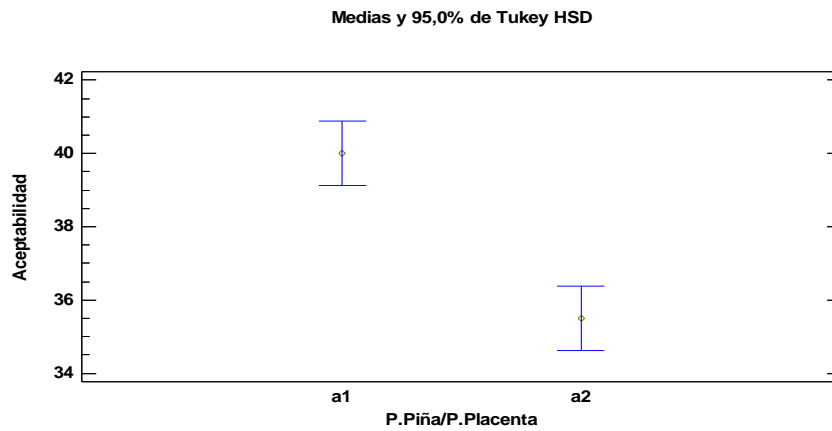
<i>P.Piña/P.Placen</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos</i>
<i>ta</i>				<i>Heterogéneos</i>
a2	6	35,5	0,540062	X
a1	6	40,0	0,540062	X

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Podemos observar en la tabla 35 que, si hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos heterogéneos, donde el nivel a1 con 40,0 de Aceptabilidad representa la media más alta.

Gráfico 15

Relación del factor A con la Aceptabilidad de mermeladas.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El gráfico 15 señala que, si existe diferencia significativa entre los niveles del factor A, con respecto a Aceptabilidad.

Tabla 36

Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para Aceptabilidad del factor B.

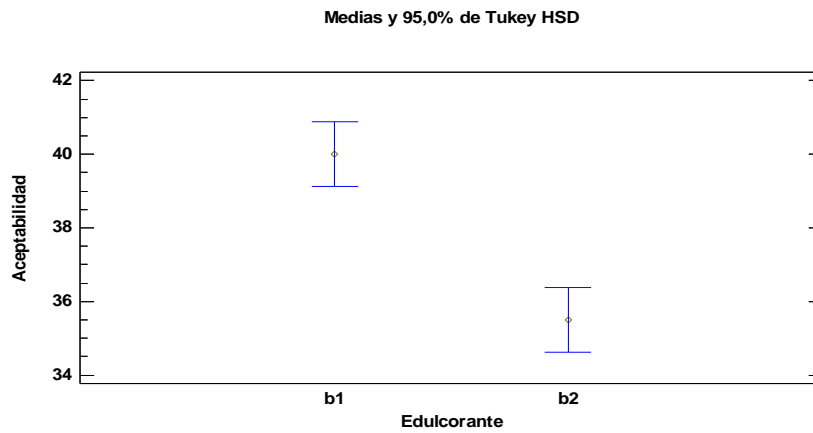
<i>Edulcorante</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Heterogéneos</i>
b2	6	35,5	0,540062	X
b1	6	40,0	0,540062	X

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Podemos observar en la tabla 36 que, si hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos heterogéneos, donde el nivel b1 con 40,0 de Aceptabilidad representa la media más alta.

Gráfico 16

Relación del factor B con la Aceptabilidad de mermeladas.

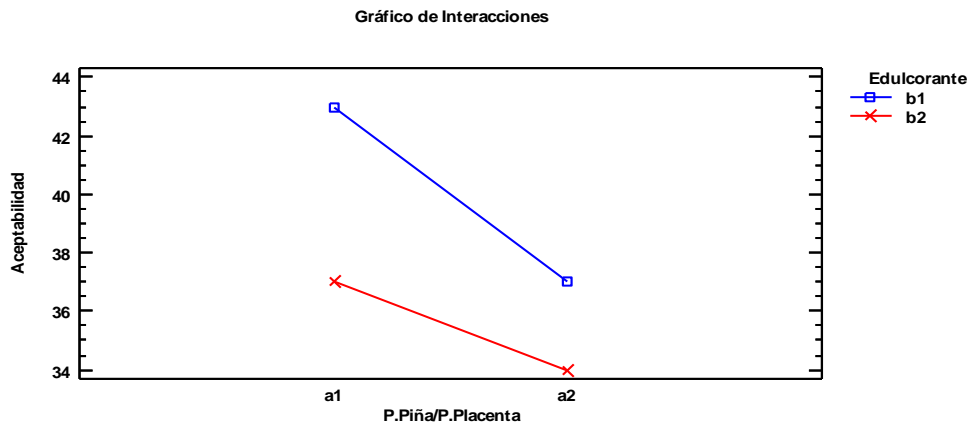


Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El gráfico 16 demuestra que, si existe diferencia significativa entre los niveles del factor B, con respecto a Aceptabilidad.

Gráfico 17

Interacción de factores A x B en Aceptabilidad de mermeladas.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Observamos en el gráfico 17 que no se presenta interacciones de líneas de tendencia.

Regresión y Correlación Lineal

Tabla 37

Regresión Simple - Aceptabilidad vs. P.Piña/P.Placenta

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	60,75	1	60,75	7,45	0,0212
Residuo	81,5	10	8,15		
Total	142,25	11			

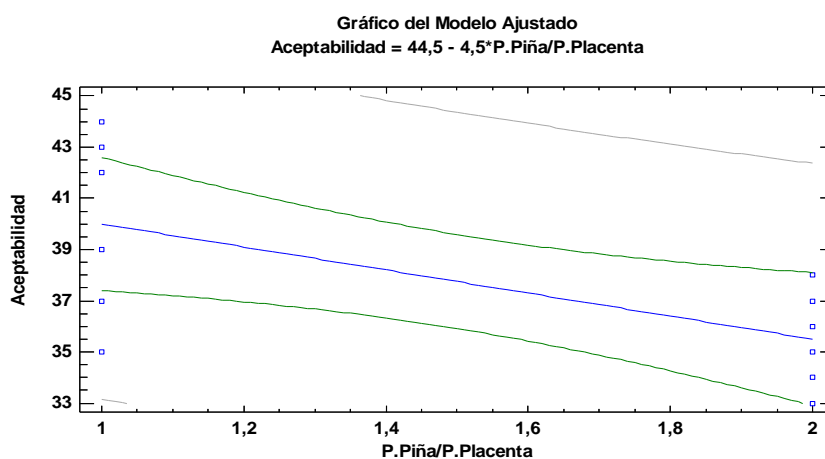
(Corr.)

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 42,7065% de la variabilidad en Aceptabilidad. El coeficiente de correlación es igual a -0,653502, indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 2,85482. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

Gráfico 18

Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal Aceptabilidad vs. P.Piña/P.Placenta.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

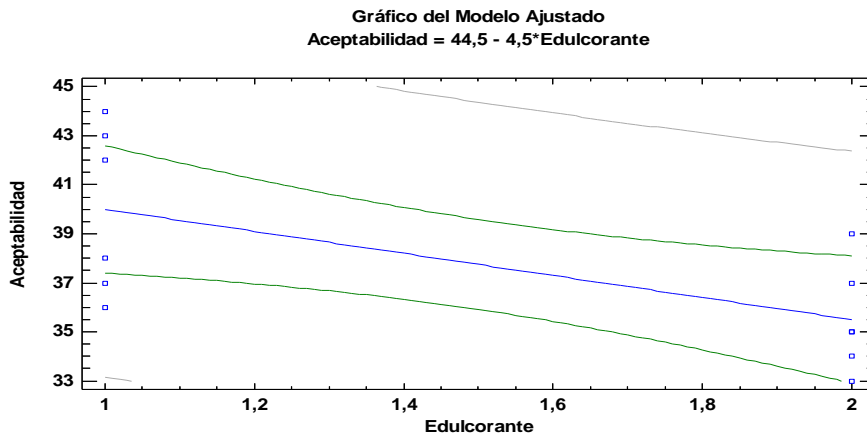
Se señala preferencia de la regresión lineal a disminuir la aceptabilidad para los tratamientos de 70% de pulpa placenta de cacao y 30% de pulpa de piña.

Tabla 38*Regresión Simple - Aceptabilidad vs. Edulcorante*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	60,75	1	60,75	7,45	0,0212
Residuo	81,5	10	8,15		
Total	142,25	11			
(Corr.)					

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 42,7065% de la variabilidad en Aceptabilidad. El coeficiente de correlación es igual a -0,653502, indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 2,85482. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

Gráfico 19*Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal Aceptabilidad vs. Edulcorante.***Elaborado por:** Álava y Granizo, 2022

La regresión lineal tiende a disminuir la aceptabilidad para los tratamientos de endulzados con panela granulada.

5.4 Resultados de Análisis Bromatológicos y Microbiológicos del tratamiento a1b1 de mermelada.

Tabla 39

Resultados de los Análisis Bromatológicos y Microbiológicos del tratamiento a1b1 de mermelada.

Parámetro	Unidad	Valor Obtenido	INEN 419
°Brix	°Brix	67	65 mín
Ph	pH	3.21	2,8 a 3,5
Cenizas	%	0,06	
E. Coli	ufc/g	Ausencia	
Coliformes totales	ufc/g	Ausencia	
Aceptabilidad	%	Muy Aceptable (58) Aceptable (42)	

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Como habíamos mencionado, el resultado de °Brix presenta una leve variación con la investigación de (Aguilar Oliveros , 2018) cuyo trabajo se basa en una mermelada de mucílago de cacao CCN-51 y trozos de piña, obteniendo resultados de 64-65 °Brix según la variación del conservante empleado.

Retomando el pH, su valor es superior al de (Cedeño Arteaga, 2019) quien obtuvo un pH de 3,00 en su investigación de mermelada.

Nuestros resultados de Cenizas son muy buenos, obteniendo un porcentaje de 0,06 el cual es menor a los reportados por (Tapia García, 2016) quien obtuvo porcentajes de 0.35 y 0.73 de cenizas en una evaluación de mucílago y placenta de cacao mediante la elaboración de una mermelada, por otro lado, (Ochoa Carpio, 2019) reportó valores entre 1,45 a 2,31% en su mermelada de mucílago de cacao y banano, y por (Moreira *et al.*, 2021) quienes en su artículo sobre la evaluación de calidad de una mermelada de piña presentaron de todos sus tratamientos el porcentaje más bajo de 0.40, y quienes también mencionan que a menor porcentaje de ceniza aumenta la calidad nutricional del producto.

La ausencia de E. Coli en el producto concuerda con la investigación de (Soriano Fita, 2021) quien tampoco reportó presencia de este microorganismo en su mermelada de coco, y con (Cedeño Arteaga, 2019) quien obtuvo resultado de <10 ufc/g en una mermelada.

En la investigación de (Tapia García, 2016) se presentó ausencia de Coliformes Totales en una mermelada de mucílago y placenta de 2 variedades de cacao, de igual forma lo hizo (Soriano Fita, 2021) quien tampoco reportó presencia de este microorganismo en su investigación a base de una mermelada de coco. Ambos resultados acordes al nuestro.

Todos los análisis aplicados al tratamiento a₁b₁ de la mermelada se encuentran dentro de los rangos especificados por la normativa NTE INEN 419 Primera revisión 1988-05 CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE FRUTAS. REQUISITOS.

5.5 Análisis Económico en la Relación Costo – Beneficio de una muestra de 200 g del tratamiento a₁b₁ de la mermelada.

Tabla 40

Costo de materiales para la elaboración de tratamiento a₁b₁ de mermelada.

Material	Cantidad (g)	Precio unitario (\$)	Cantidad Utilizada (g)	Total (\$)
Placenta de Cacao	45450	3.00	200	0.01
Piña	1500	1.00	200	0.13
Azúcar	1000	1.15	250	0.28
Pectina	28.35	2.50	3	0.26
Ácido Cítrico	28.35	0.60	5	0.10
Envase	1 unidad	0.60	1 unidad	0.60
Etiqueta	1 unidad	0.10	1 unidad	0.10
Total				1.48

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

$$\text{Precio de Venta} = \frac{1.48 + 0.88}{0.85}$$

$$\text{Precio de Venta} = \$2.77$$

$$\text{Valor Costo – Beneficio} = \frac{0.41}{2.36}$$

$$\text{Valor Costo – Beneficio} = \$0.17$$

Analizando los costos de inversión en la elaboración de una muestra de 200 g del tratamiento a₁b₁ de la mermelada a base de placenta de cacao y piña, obtenemos el dato de una relación costo-beneficio de diecisiete centavos por cada dólar invertido.

5.6 Resultados de Harina Obtenida a partir de Cáscara de Cacao CCN-51.

5.6.1 Control de peso y humedad durante la obtención de harina sin tostar.

Tabla 41

Control de peso y humedad durante la obtención de harina sin tostar.

Momento de la Muestra	Peso (g)	Humedad (%)
Posterior al Rayado	1650.0	
Posterior al Secado	260.0	11
Cantidad de harina de tamaño > 180 µm.	156.6	
Cantidad de harina de tamaño ≤ 180 µm.	93.5	5,94

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

5.6.2 Control de peso y humedad durante la obtención de harina tostada.

Tabla 42

Control de peso y humedad durante la obtención de harina tostada.

Momento de la Muestra	Peso (g)	Humedad (%)
Posterior al Rayado	1650.0	
Posterior al Secado	260.0	11
Posterior Tostado	256.0	9.07
Cantidad de harina de tamaño > 180 µm.	145.0	
Cantidad de harina de tamaño ≤ 180 µm.	108.0	8.28

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

5.7 Resultados de humedad de Tratamientos de las harinas funcionales.

Tabla 43

Resultados de humedad de muestras de harina funcional.

N° de Trat.	Código	Descripción	Humedad (%)
1	a ₁ b ₁ r ₁	50 harina de cáscara de cacao + 50 harina de trigo + tostado.	10.00
2	a ₁ b ₂ r ₁	50 harina de cáscara de cacao + 50 harina de trigo sin tostar	9.10
3	a ₂ b ₁ r ₁	30 harina de cáscara de cacao + 70 harina de trigo + tostado	10.74
4	a ₂ b ₂ r ₁	30 harina de cáscara de cacao + 70 harina de trigo sin tostar	10.32
5	a ₁ b ₁ r ₂	50 harina de cáscara de cacao + 50 harina de trigo + tostado.	9.83
6	a ₁ b ₂ r ₂	50 harina de cáscara de cacao + 50 harina de trigo sin tostar	9.43
7	a ₂ b ₁ r ₂	30 harina de cáscara de cacao + 70 harina de trigo + tostado	10.91
8	a ₂ b ₂ r ₂	30 harina de cáscara de cacao + 70 harina de trigo sin tostar	10.54
9	a ₁ b ₁ r ₃	50 harina de cáscara de cacao + 50 harina de trigo + tostado.	9.72
10	a ₁ b ₂ r ₃	50 harina de cáscara de cacao + 50 harina de trigo sin tostar	9.27
11	a ₂ b ₁ r ₃	30 harina de cáscara de cacao + 70 harina de trigo + tostado	10.67
12	a ₂ b ₂ r ₃	30 harina de cáscara de cacao + 70 harina de trigo sin tostar	10.43

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Obtuvimos valores mayores a los de (Romero Rojas, 2017) quien obtuvo un valor medio de 7,03% de humedad en su caracterización de harina con base en cáscara de cacao, pero que concuerdan con los de (Villamizar *et al.*, 2017) quienes reportaron una humedad de 10.77% en secado por charolas durante su artículo de harina de cáscara de cacao CCN-51. A su vez, nuestros resultados son inferiores a los presentados por (Fernandez Julon , 2022) quien publicó un equivalente al 14% de humedad en su harina de cáscara de cacao.

La normativa NTE INEN 616 Cuarta revisión 2015-01 HARINA DE TRIGO. REQUISITOS menciona que el porcentaje de humedad máximo para harina de trigo es de 14.5%.

Tabla 44

ANOVA de Humedad.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS					
PRINCIPALES					
A: H.C.Cacao/H.Trigo	3,26563	1	3,26563	175,41	0,0000
B: Tostado/Sin Tostar	0,644033	1	0,644033	34,59	0,0004
INTERACCIONES					
AB	0,0432	1	0,0432	2,32	0,1662
RESIDUOS	0,148933	8	0,0186167		
TOTAL	4,1018	11			
(CORREGIDO)					

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

La tabla 44 manifiesta que los valores-P verifican la significancia estadística de cada factor. En vista que 2 de los valores-P correspondientes a los factores A y B son inferiores a 0,05, dichos factores son estadísticamente significativas sobre Humedad, no obstante la interacción de los mismos da un valor –P superior a 0,05, lo que demuestra carencia de significancia estadística con un nivel de confianza del 95%.

El procedimiento de diferencia significativa (HSD) de Tukey, se empleó para discriminar entre las medias.

Tabla 45

Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para Humedad del factor A.

<i>H.C.Cacao/H.Trigo</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos</i>
a1	6	9,55833	0,0557026	X
a2	6	10,6017	0,0557026	X

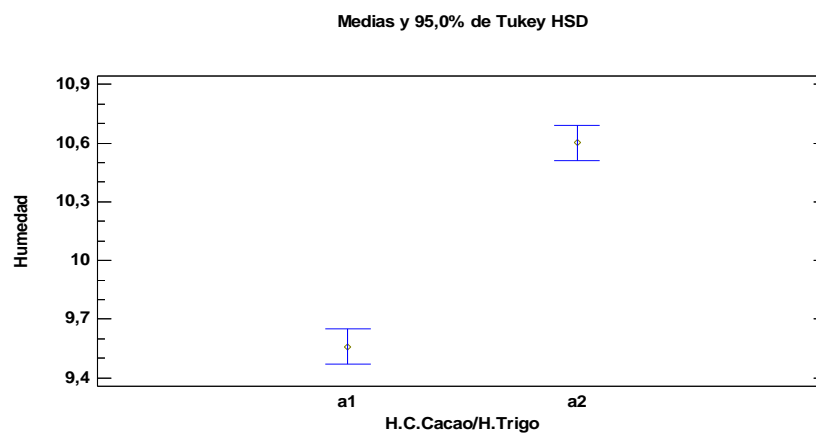
Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Podemos observar en la tabla 45 que, si hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos heterogéneos, del factor a correspondiente a porcentajes de harinas, donde el nivel a2 que representa una combinación de 70% harina de trigo y 30% harina de cáscara de cacao con 10,6017 de porcentaje de Humedad representa la media más alta a comparación del nivel a1 que representa una combinación de 50% harina de trigo y 50% harina de cáscara de cacao.

Esto concuerda al hecho de que el promedio de humedad de harina de trigo medido durante la investigación corresponde a un 12%, y al tener el nivel a2 una mayor cantidad, la humedad es más alta en el producto final.

Gráfico 20

Relación del factor A con la Humedad.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El gráfico 20 expresa que, si existe diferencia significativa entre los niveles del factor A, con respecto al porcentaje de Humedad. Debido a que la proporción de harina de trigo en el nivel a2 es superior.

Tabla 46

Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para Humedad del factor B.

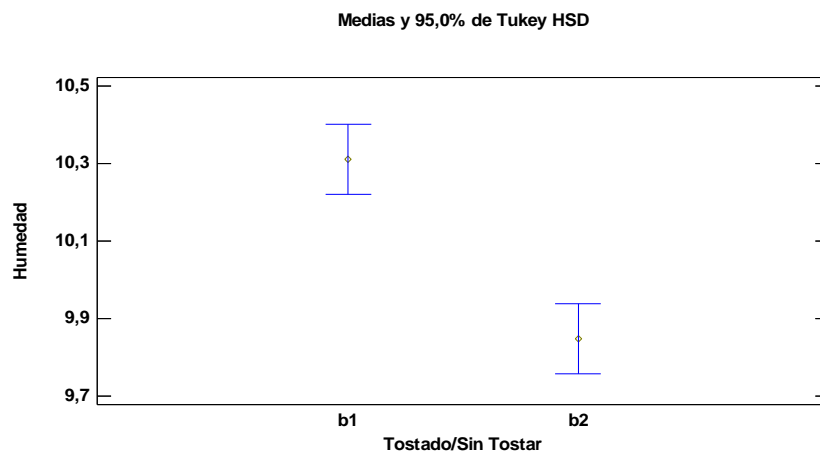
<i>Tostado/Sin Tostar</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Heterogéneos</i>
b2	6	9,84833	0,0557026	X
b1	6	10,3117	0,0557026	X

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Podemos observar en la tabla 46 que, si hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos heterogéneos, donde el nivel b1 con 10,3117 de porcentaje de Humedad representa la media más alta.

Gráfico 21

Relación del factor B con la Humedad.

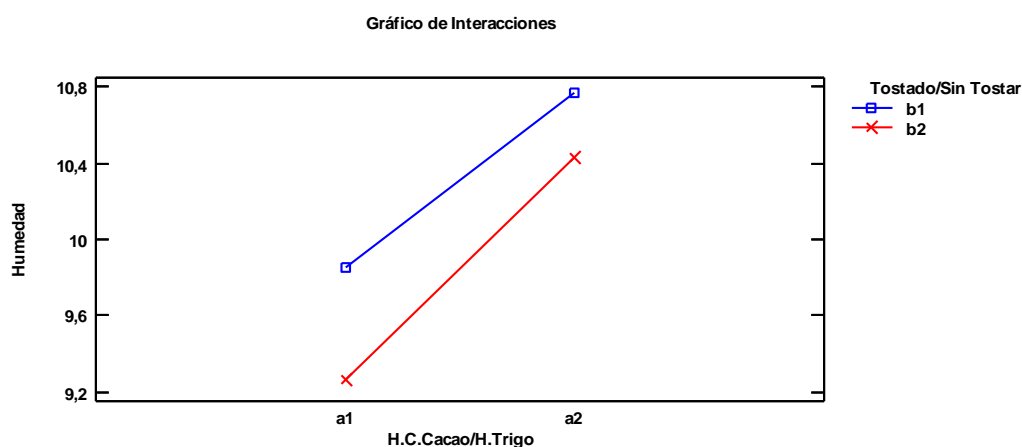


Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El gráfico 21 indica que, si existe diferencia significativa entre los niveles del factor B, con respecto al porcentaje de Humedad.

Gráfico 22

Interacción de factores A x B en humedad de tratamientos de harinas funcionales



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Observamos en el gráfico 22 que no se presenta interacciones de líneas de tendencia.

Regresión y Correlación Lineal

Tabla 47

Regresión Simple - Humedad vs. H.C.Cacao/H.Trigo

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	3,26563	1	3,26563	39,05	0,0001
Residuo	0,836167	10	0,0836167		
Total	4,1018	11			

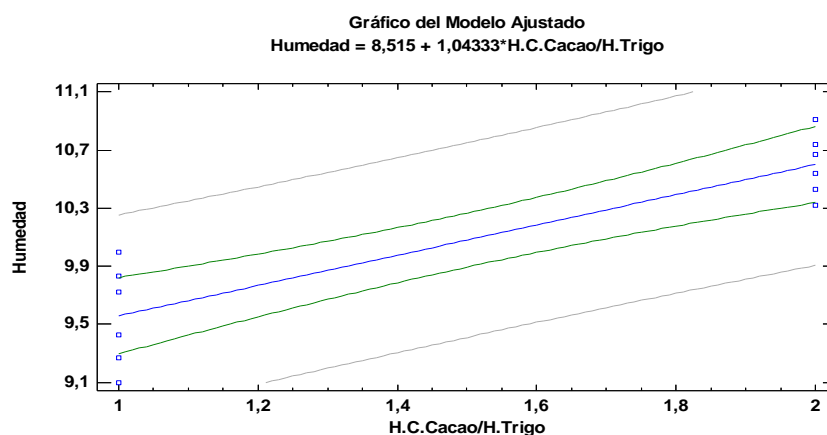
(Corr.)

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 79,6146% de la variabilidad en Humedad. El coeficiente de correlación es igual a 0,89227, indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 0,289165. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

Gráfico 23

Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal Humedad vs. H.C.Cacao/H.Trigo



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

La regresión lineal se inclina al aumento en cuanto la humedad para aquellos tratamientos que conllevan el nivel 2 de porcentajes de harinas, correspondiente a un 30% de harina de cáscara de cacao y 70% de harina de trigo, esto es debido a un mayor porcentaje de humedad en la harina de trigo en comparación de la de cáscara de cacao.

Tabla 48

Regresión Simple - Humedad vs. Tostado/Sin Tostar

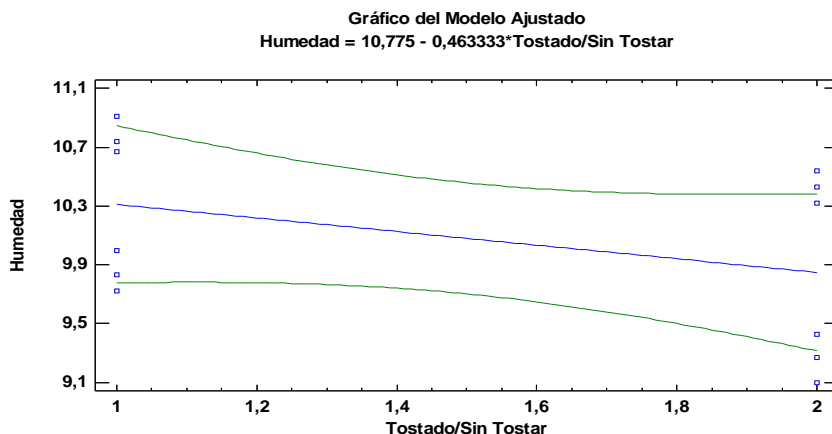
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	0,644033	1	0,644033	1,86	0,2022
Residuo	3,45777	10	0,345777		
Total	4,1018	11			
(Corr.)					

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 15,7012% de la variabilidad en Humedad. El coeficiente de correlación es igual a -0,396248, indicando una relación relativamente débil entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 0,588028. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

Gráfico 24

Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal Humedad vs. Tostado/Sin Tostar.



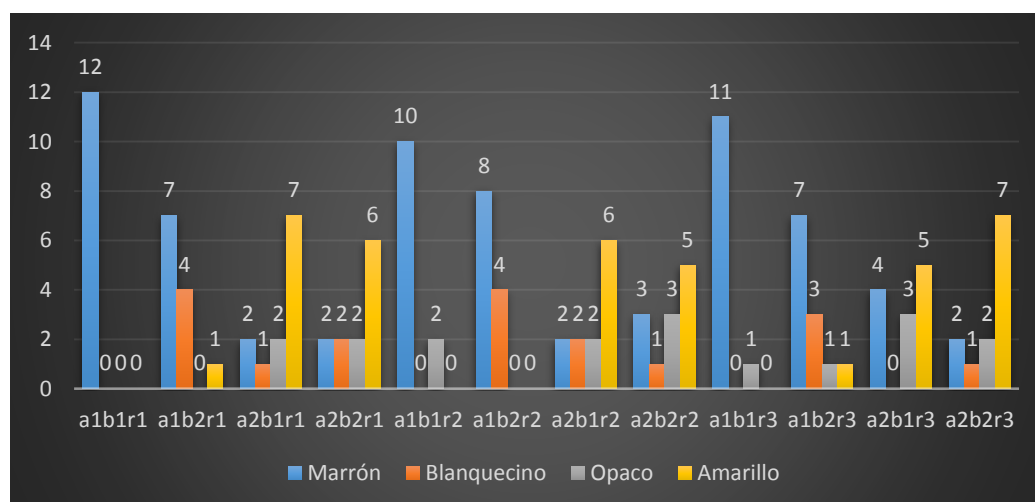
Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

La gráfica 24 muestra una tendencia de la regresión lineal a disminuir la humedad para los tratamientos del nivel 2 correspondientes a las muestras sin tostar, esto puede ser debido a una menor exposición de la muestra seca con el ambiente a comparación de las muestras de nivel 1 las cuales tienen un mayor tiempo de exposición al ambiente durante el momento de su transporte hacia el tostador y de regreso del mismo.

5.8 Análisis de Evaluación sensorial de galletas a partir de harina funcional.

Gráfico 25

Datos obtenidos de Color en las cataciones de galletas a partir de harina funcional

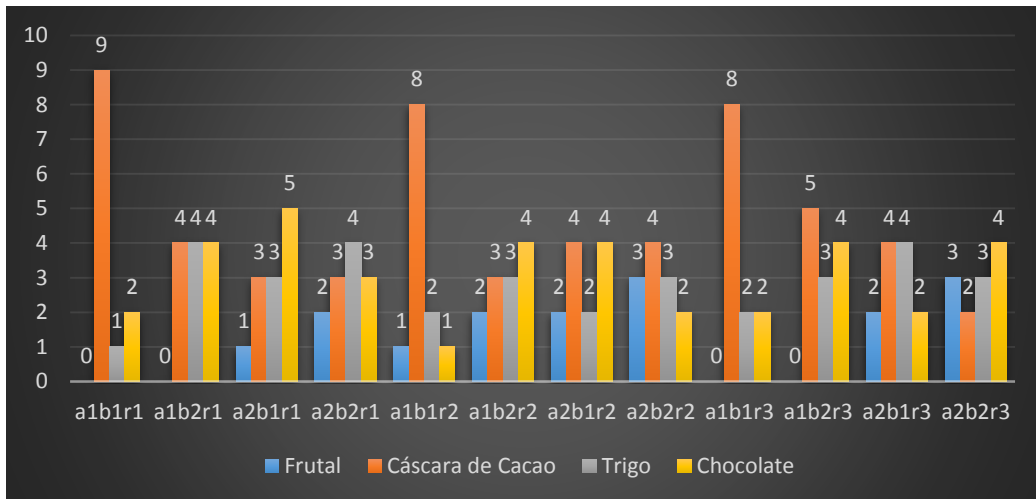


Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

En los tratamientos a_1b_{1r1} , a_1b_{2r1} , a_1b_{1r2} , a_1b_{2r2} , a_1b_{1r3} y a_1b_{2r3} la opción predominante es marrón, mientras en los tratamientos a_2b_{1r1} , a_2b_{2r1} , a_2b_{1r2} , a_2b_{2r2} , a_2b_{1r3} y a_2b_{2r3} la que predomina es la opción amarillo.

Gráfico 26

Datos obtenidos de Olor en las cataciones de galletas a partir de harina funcional.

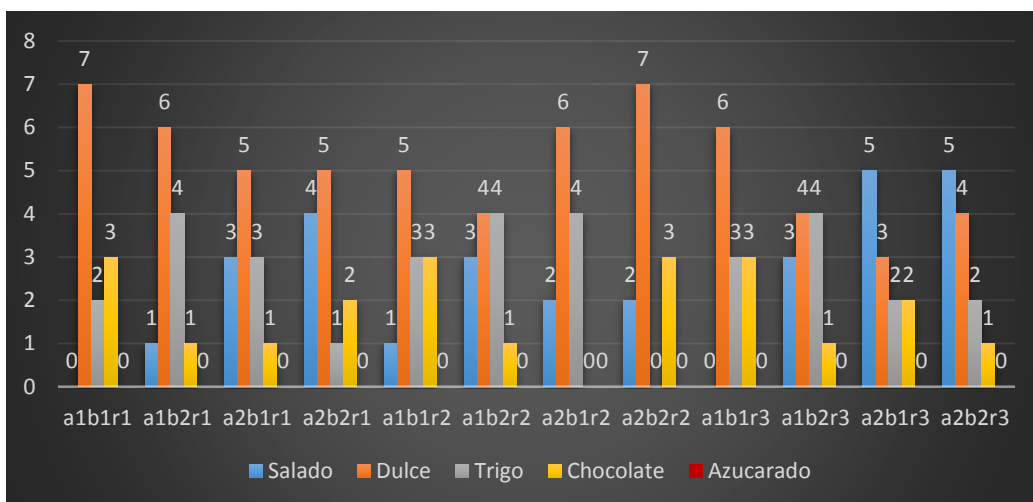


Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

En los tratamientos a_1b_{1r1} , a_1b_{1r2} , a_1b_{1r3} , a_2b_{2r2} y a_1b_{2r3} la opción predominante es cascara de cacao, mientras en los tratamientos a_2b_{1r1} , a_1b_{2r2} y a_2b_{2r3} , la que predomina es la opción chocolate, en el tratamiento a_1b_{2r1} existe una igualdad entre las opciones de cascara de cacao, trigo y chocolate por otro lado en el tratamiento a_2b_{2r1} la opción predominante es trigo, mientras en el tratamiento a_2b_{1r2} existe una igualdad entre las opciones de cascara de cacao y chocolate, además el tratamiento a_2b_{1r3} presenta una igualdad entre cascara de cacao y trigo.

Gráfico 27

Datos obtenidos de Sabor en las cataciones de galletas a partir de harina funcional.

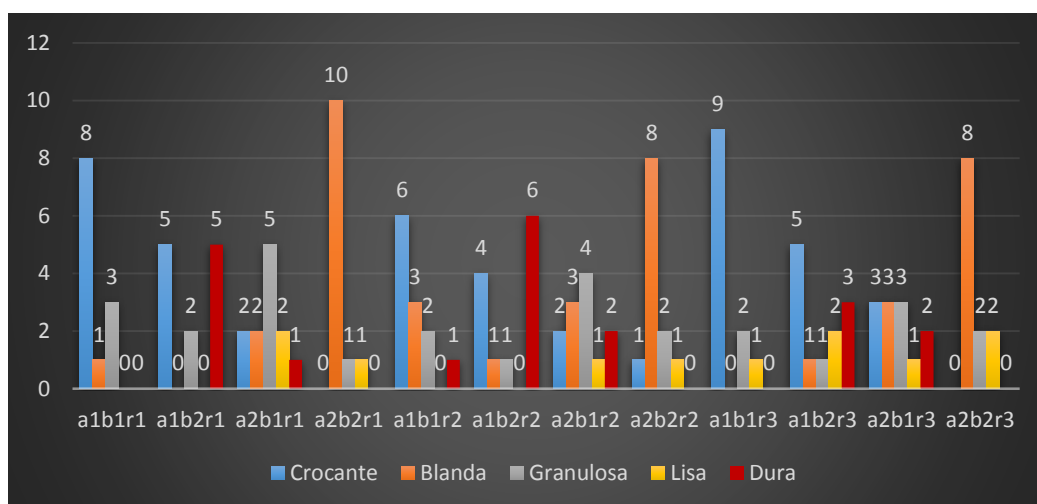


Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

En los tratamientos a1b1r1, a1b2r1, a2b1r1, a2b2r1, a1b1r2, a2b1r2, a2b2r2 y a1b1r3 la opción predominante es dulce, mientras en los tratamientos a2b1r3 y a2b2r3, la que predomina es la opción salado, por último los tratamientos a1b2r2 y a2b2r3 presentan una igualdad entre las opciones de dulce y trigo.

Gráfico 28

Datos obtenidos de Textura en las cataciones de galletas a partir de harina funcional.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

En los tratamientos a1b1r1, a1b1r2, a1b2r2, a1b1r3, y a1b2r3, la opción predominante es crocante, mientras en los tratamientos a2b2r1, a2b2r2 y a2b2r3 la que predomina es la opción blanda, por otro lado en los tratamientos a2b1r1 y a2b1r2 la opción predominante es granulosa,

el tratamiento $a_1b_2r_1$ presenta una igualdad entre crocante y dura, por último el tratamiento $a_2b_1r_3$ presentan una igualdad entre las opciones de crocante, granulosa y blanda.

Tabla 49

Valores de Aceptabilidad en la Encuesta de las Harinas Funcionales.

	No Aceptable (1)	Poco Aceptable (2)	Aceptable (3)	Muy Aceptable (4)	Valor
$a_1b_1r_1$	0	1	5	6	41
$a_1b_2r_1$	0	4	6	2	34
$a_2b_1r_1$	1	1	6	4	37
$a_2b_2r_1$	0	0	5	7	43
$a_1b_1r_2$	0	3	4	5	38
$a_1b_2r_2$	0	2	7	3	37
$a_2b_1r_2$	0	1	7	4	39
$a_2b_2r_2$	0	0	7	5	41
$a_1b_1r_3$	0	2	5	5	39
$a_1b_2r_3$	1	3	6	2	33
$a_2b_1r_3$	1	2	3	6	38
$a_2b_2r_3$	0	0	3	9	45

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

A través de la escala hedónica se determinó que los tratamientos a_2b_2 presentaron una mayor aceptabilidad ante el panel de catadores.

(Romero Rojas, 2017) Caracterizando la harina a base de cáscara de cacao menciona una alta aceptabilidad durante la catación de sus galletas, (Solís Contreras, 2020) por otro lado menciona en su trabajo de harina a partir de corteza de cacao que su harina cumple con las características necesarias (granulometría, inocuidad y textura) para distintos usos, como galletas integrales.

Tabla 50*ANOVA de Aceptabilidad de galletas a partir de tratamientos de harina funcional.*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS					
PRINCIPALES					
A:H.C.Cacao/H.Trigo	36,75	1	36,75	12,60	0,0075
B:Tostado/Sin Tostar	0,0833333	1	0,0833333	0,03	0,8700
INTERACCIONES					
AB	70,0833	1	70,0833	24,03	0,0012
RESIDUOS	23,3333	8	2,91667		
TOTAL	130,25	11			
(CORREGIDO)					

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

La tabla 50 manifiesta que los valores-P verifican la significancia estadística de cada factor. En vista que 2 valores-P correspondientes al factor A y a la Interacción de factores AB son inferiores a 0,05, dichos factores son estadísticamente significativas sobre Aceptabilidad, mientras que el factor B carece de significancia estadística en vista a que su valor P es superior a 0,05 con un nivel de confianza del 95%.

El procedimiento de diferencia significativa (HSD) de Tukey, se empleó para discriminar entre las medias.

Tabla 51*Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para Aceptabilidad del factor A.*

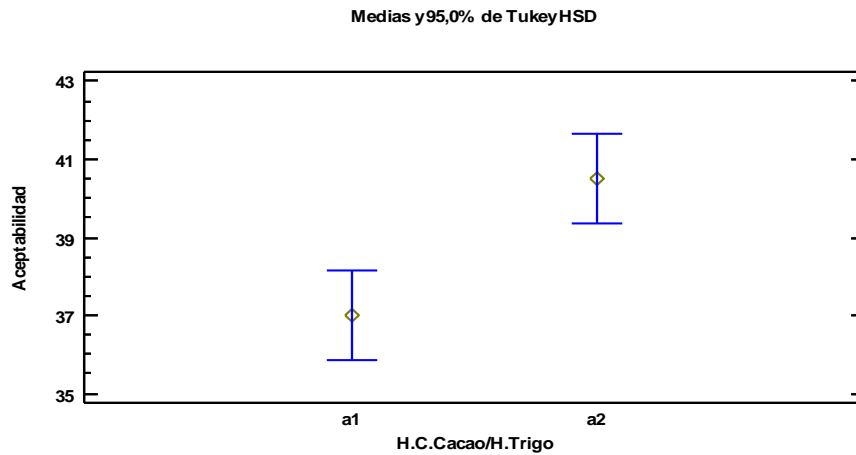
<i>H.C.Cacao/H.Trigo</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Heterogéneos</i>
a1	6	37,0	0,697217	X
a2	6	40,5	0,697217	X

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Podemos observar en la tabla 51 que, si hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos heterogéneos, donde el nivel a2 con 40,5 de Aceptabilidad representa la media más alta.

Gráfico 29

Relación del factor A con la Aceptabilidad de galletas a partir de tratamientos de harina funcional.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El gráfico 29 expresa que si existe diferencia significativa entre los niveles del factor A, con respecto a Aceptabilidad.

Tabla 52

Pruebas de rangos múltiples al 95% de confianza para Aceptabilidad del factor B.

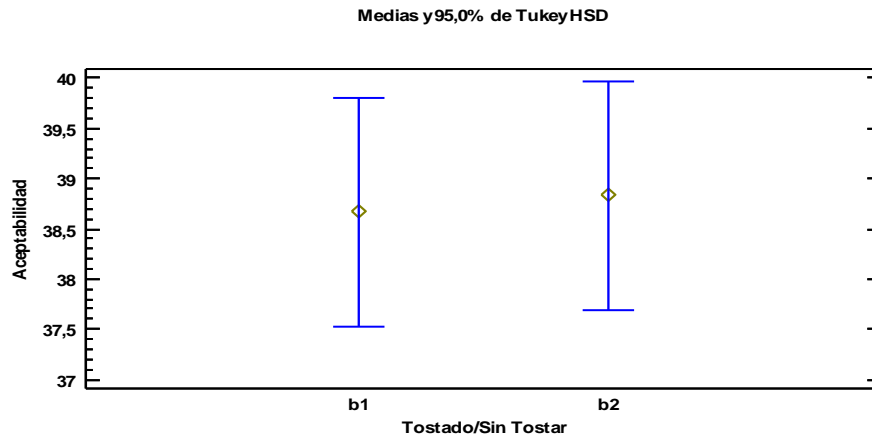
Tostado/Sin Tostar	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
b1	6	38,6667	0,697217	X
b2	6	38,8333	0,697217	X

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Podemos observar en la tabla 52 que no hay diferencias estadísticamente significativas entre grupos homogéneos, donde el nivel b2 con 38,8333 de Aceptabilidad representa la media más alta.

Gráfico 30

Relación del factor B con la Aceptabilidad de galletas a partir de tratamientos de harina funcional.

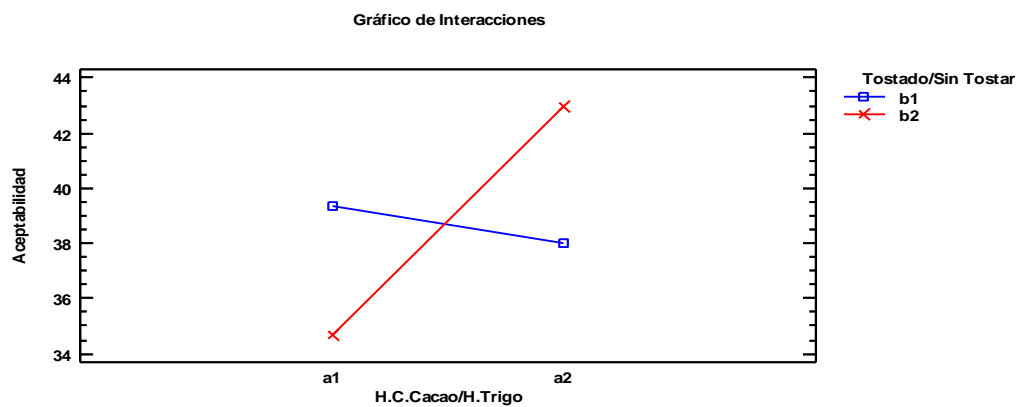


Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El gráfico 30 señala que no existe diferencia significativa entre los niveles del factor B, con respecto a Aceptabilidad.

Gráfico 31

Interacción de factores A x B en aceptabilidad de galletas a partir de harina funcional.



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Observamos en el gráfico 31 que se presenta interacciones de líneas de tendencia.

Regresión y Correlación Lineal

Tabla 53

Regresión Simple - Aceptabilidad vs. H.C.Cacao/H.Trigo

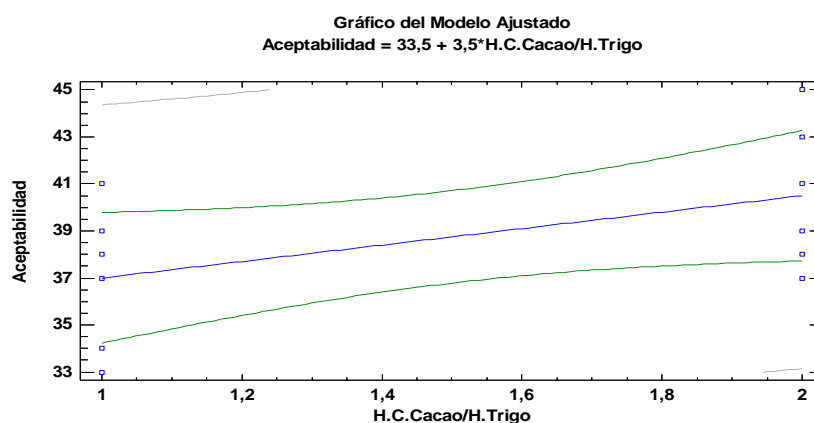
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	36,75	1	36,75	3,93	0,0756
Residuo	93,5	10	9,35		
Total (Corr.)	130,25	11			

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 28,215% de la variabilidad en Aceptabilidad. El coeficiente de correlación es igual a 0,531178, indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 3,05778. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

Gráfico 32

Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal Aceptabilidad vs. H.C.Cacao/H.Trigo



Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Se observa en la regresión lineal tendencia a aumentar la aceptabilidad para el nivel 2 correspondiente a 30% de harina de cáscara de cacao y 70% de harina de trigo.

Tabla 54*Regresión Simple - Aceptabilidad vs. Tostado/Sin Tostar*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>de Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	0,0833333	1	0,0833333	0,01	0,9378
Residuo	130,167	10	13,0167		
Total	130,25	11			

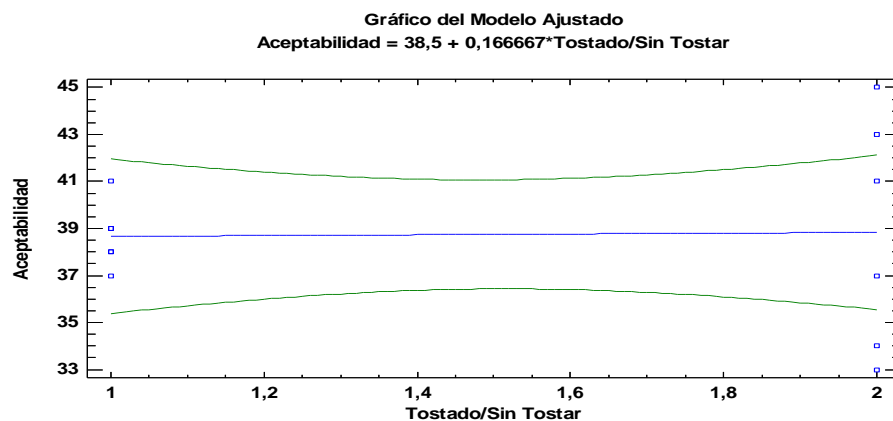
(Corr.)

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

El estadístico R-Cuadrada indica que el modelo ajustado explica 0,0639795% de la variabilidad en Aceptabilidad. El coeficiente de correlación es igual a 0,0252942, indicando una relación relativamente débil entre las variables. El error estándar del estimado indica que la desviación estándar de los residuos es 3,60786. Este valor puede usarse para construir límites de predicción para nuevas observaciones.

Gráfico 33

Gráfico del modelo ajustado para regresión lineal Aceptabilidad vs. Tostado/Sin Tostar.

**Elaborado por:** Álava y Granizo, 2022

Se observa en la regresión lineal una mínima tendencia a aumentar la aceptabilidad para el nivel 2 correspondiente a las muestras sin tostar.

5.9 Resultados de Análisis Bromatológicos y Microbiológicos del tratamiento a2b2 de harina funcional.

Tabla 55

Resultados de Análisis Bromatológicos y Microbiológicos del tratamiento a2b2 de harina funcional.

Parámetro	Unidad		INEN 616 (Pastelería y galletería)
Humedad	%	10,43	14,5 máx
Proteína	%	15,89	7
Cenizas	%	0,04	0,8
Fibra	%	0,22	
E. Coli	ufc/g	Ausencia	<10
Coliformes totales	ufc/g	Ausencia	
Aceptabilidad	%	Muy Aceptable (58) Aceptable (42)	

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Rememorando los datos de humedad, el mejor tratamiento cuenta con 10,43% de humedad, dato inferior a lo reportado por (Fernandez Julon , 2022) quien publicó un equivalente al 14% de humedad en su harina de cáscara de cacao.

(Murillo *et al.*, 2020) reportaron porcentajes de proteína de harina de cascara de cacao CCN-51 aproximadamente 8,07%, dato similar al de (Romero Rojas, 2017) quien publicó un mayor contenido entre sus tratamientos de harina a base de cáscara de cacao de 8,34%, y (Fernandez Julon , 2022) quien especificó un 9,62% de proteína en harina de cáscara de cacao, todos estos valores inferiores al obtenido en nuestra investigación con un porcentaje de 15,89.

Por otro lado nuestro resultado del porcentaje de cenizas es de 0,04 %, valores muy inferiores al compararlos con los resultados presentados por (Villamizar *et al.*, 2017) quienes obtuvieron resultados de 10,77% de cenizas en una harina obtenida a partir de cáscara de cacao mediante secado en charolas, por otro lado (Díaz López & Piloza Bernardino, 2017) reportan un valor promedio de 8.89% de ceniza en cascarilla de cacao pulverizada, y, a su vez (Murillo

et al., 2020) informaron un porcentaje 7,29 de cenizas en su harina de cáscara de cacao CCN-51.

Nuestros resultados de Fibra no son muy prometedores, puesto que representan un valor muy inferior a los especificados por (Gutiérrez Rodas , 2021) quien obtuvo un porcentaje de 4.72% en su harina de mucílago de cacao, y aún más inferiores a los reportados por (Villamizar *et al.*, 2017) quienes determinaron en su harina de cáscara de cacao mediante secado en charolas un valor de 23,26% de fibra.

La ausencia de *E. Coli* en el tratamiento a₂b₂ de nuestra harina, va acorde a los resultados de (Burgos *et al.*, 2020) en su trabajo de enriquecimiento de harina de trigo con cáscara de cacao y a los de (Murillo *et al.*, 2020) en su harina de cáscara de cacao CCN-51, quienes también presentaron ausencia del microorganismo.

Caso contrario a nuestros resultados de ausencia de Coliformes totales, los obtenidos de las investigaciones de (Gutiérrez Rodas , 2021) y de (Romero Rojas, 2017) quienes, si hallaron colonias de este microorganismo, con resultados de 60 ufc/ml y un promedio de 3,92 x 10¹ ufc/g respectivamente.

En cuanto a la granulometría (Calderon Yagual & Noriega Rubio, 2017) mencionan un tamaño de partícula de 315-350 µm en harina de cascarilla de cacao, (Solis Contreras, 2020) refiere a un tamaño de partícula de 300 mm o inferior en harina de corteza de cacao, nuestra harina tiene un tamaño de partícula de ≤ 180 µm, por lo que podría considerársela de mejor calidad.

Todos los análisis aplicados al tratamiento a₂b₂ de la harina se encuentran dentro de los rangos especificados por la normativa NTE INEN 616 Cuarta revisión 2015-01 HARINA DE TRIGO. REQUISITOS.

5.10 Análisis Económico en la Relación Costo – Beneficio de una muestra de 227 g del tratamiento a2b2 de harina.

Tabla 56

Costo de materiales para la elaboración de tratamiento a2b2 de la harina funcional.

Material	Cantidad (g)	Precio unitario (\$)	Cantidad Utilizada (g)	Total (\$)
Cáscara de Cacao	45450	2.00	1177	0.0517
Harina de Trigo	1000	2.29	159	0.364
Funda Plástica	1 unidad	0.12	1 unidad	0.12
Etiqueta	1 unidad	0.25	1 unidad	0.25
Total				0.78

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

$$\text{Precio de Venta} = \frac{0.78 + 0.72}{0.85}$$

$$\text{Precio de Venta} = \$1.76$$

$$\text{Valor Costo – Beneficio} = \frac{0.26}{1.50}$$

$$\text{Valor Costo – Beneficio} = \$0.17$$

Analizando los costos de inversión en la elaboración de una muestra de 227 g del tratamiento a2b2 de la harina funcional obtenemos el dato de una relación costo-beneficio de diecisiete centavos por cada dólar invertido.

CAPÍTULO VI

COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la investigación se plantearon las hipótesis detalladas a continuación:

6.1 Hipótesis Nula (H_0)

No se puede aprovechar de manera agroindustrial los residuos de la poscosecha de cacao.

6.2 Hipótesis Alternativa (H_a)

Se puede aprovechar de manera agroindustrial los residuos de la poscosecha de cacao.

6.3 Verificación de Hipótesis

Observando las tablas 21, 27, 43, 47 y 63 se puede evidenciar que los datos obtenidos de los productos realizados a partir de los residuos poscosecha de Cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51 en mermelada y harina, se encuentran dentro de los parámetros planteados por las normativas NTE INEN 616 Cuarta revisión 2015-01 HARINA DE TRIGO. REQUISITOS, y NTE INEN 419 Primera revisión 1988-05 CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE FRUTAS. REQUISITOS, en base a esto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- La mermelada que se tiene a partir de la placenta de cacao CCN-51 combinado con piña y en adición de azúcar o panela granulada, el tratamiento que presentó las mejores características organolépticas es el (a₁b₁) correspondiente a una combinación de 50% de pulpa de placenta de cacao y 50% de pulpa de piña, adicionando azúcar en un 25%, 0.5% de ácido cítrico y 0.3% de pectina, debido al valor de aceptabilidad mayor aportado por el panel de catadores. Dicho tratamiento refleja una relación Costo – Beneficio de \$0.17 por una muestra de 200 g.
- La harina de cáscara de cacao CCN-51 con proceso de tostado y sin tostar, se obtuvo un promedio de porcentaje de rendimiento de 6.55% y 5.67% respectivamente, los promedios de humedad de 8.28% en la muestra tostada y 5.94% en la muestra sin tostar. La humedad puede variar dependiendo de la situación climática donde se desarrolle la harina, en nuestro caso, creemos que sí se vieron afectados los porcentajes de humedad durante el transporte de las muestras molidas desde la planta piloto de la carrera de Agroindustrias hasta el Laboratorio general de la Facultad, lugar donde se encuentra el tamizador.
- La preparación de harina funcional rica en proteína, se obtuvo al combinar la harina de cáscara de cacao (muestras tostadas y sin tostar) y la harina de trigo, concluyendo que el tratamiento (a₂b₂) fue el más aceptado por sus características organolépticas, dicho tratamiento corresponde a una combinación de 30% de harina de cáscara de cacao CCN-51 sin tostar y 70% de harina de trigo, a una granulometría controlada de $\leq 180 \mu\text{m}$ y con un promedio de humedad de 10.43%. Dicho tratamiento refleja una relación Costo – Beneficio de \$0.17 por una muestra de 227 g.
- Los análisis bromatológicos y microbiológicos al tratamiento (a₁b₁) de mermelada, fueron: 67 °Brix, pH de 3.21, cenizas de 0.06%, ausencia de ufc/g en E. Coli y Coliformes Totales, cumple la normativa NTE INEN 419 Primera revisión 1988-05 CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE FRUTAS. REQUISITOS

- Los análisis bromatológicos y microbiológicos del tratamiento (a₂b₂) de harina funcional, se obtiene: cenizas de 0.04%, fibra 0,22%, proteína en un 15.89% y ausencia de ufc/g en E. Coli y Coliformes Totales, por lo que cumplen con la norma NTE INEN 616 Cuarta revisión 2015-01 HARINA DE TRIGO. REQUISITOS
- Si es posible aprovechar de manera agroindustrial los residuos de poscosecha de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51, para la elaboración de mermelada y harina, puesto que, los resultados obtenidos de ambos productos concuerdan con lo especificado en las normativas NTE INEN 419 Primera revisión 1988-05 CONSERVAS VEGETALES MERMELADA DE FRUTAS. REQUISITOS y NTE INEN 616 Cuarta revisión 2015-01 HARINA DE TRIGO. REQUISITOS

7.2 Recomendaciones

- Elaborar mermelada con placenta de cacao como materia prima, con la finalidad de darle valor agroindustrial a este residuo, combinándola con otro fruto para mejorar sus características organolépticas.
- Producir harina con cáscara de cacao, para aprovechar este residuo agroindustrial, considerando el tiempo y temperatura de secado, además de su exposición a la humedad del ambiente.
- Preparar harinas funcionales con cáscara de cacao, pudiendo ser combinadas con otras harinas ricas en proteínas y variando los porcentajes de combinación.
- Realizar análisis físicos, químicos, bromatológicos y microbiológicos de productos con residuos agroindustriales, con el afán de verificar su inocuidad y que sus características estén dentro de lo aceptado por las normativas de calidad.
- Aprovechar de manera agroindustrial los residuos de poscosecha de cacao CCN-51 en vista de que los resultados obtenidos en esta investigación se encontraron dentro de los parámetros de calidad de las normativas de referencia y tuvieron una buena aceptabilidad del panel de catadores.
- Utilizar la materia prima en estado de madurez con el menor tiempo posterior a su cosecha, verificando que la placenta de cacao no presente impurezas ni señales de fermentación en la misma, su consistencia debe verse húmeda de manera natural y debe ser blanda, por otro lado la cáscara de cacao debe estar libre de impurezas o daños por roedores, además debe presentar coloración amarillenta-rojiza característica de un buen nivel de madurez para evitar contaminación y la degradación en la misma. De esta manera se evita una mala calidad del producto final.
- Moler en un molino industrial para un mejor control del tamaño de partícula de la harina, y optimizar el porcentaje de rendimiento.
- Realizar todo el procedimiento de la harina en el mismo lugar y durante el menor tiempo posible, esto con la finalidad de evitar la variación de humedad en el producto por la exposición con el ambiente.

- Elaborar otros productos alimenticios como compotas, galletas, panes, etc. a partir de la harina funcional de cáscara de cacao y trigo.
- Capacitar a los agricultores y productores de cacao para que conozcan las utilidades que tienen los residuos de la poscosecha, con la finalidad de mejorar la calidad y tener otro ingreso de los subproductos de cacao.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Oliveros , D. (2018). *Análisis la estabilidad natural a tiempo real de una mermelada empleando mucílago de cacao (Theobroma cacao CCN-51) combinado con trozos de Piña usando 2 tipos de conservantes.*[Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil-Ecuador]. Ecuador.
- Aguilera, L. d. (2019). *ANÁLISIS DE ACIDEZ EN LA HARINA DE TRIGO [Proyecto de pregrado,Universidad Tecnica de Machala]*. Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14699/1/E-5073VALDIVIEZO%20AGUILERA%20LUDY%20DEL%20CISNE.pdf>
- Arias Giraldo, S., Anaya García, S., Muñoz Quintero, D., & Chaux Gutiérrez, A. M. (2021). FORMULACIÓN DE UNA HARINA INTEGRAL FUNCIONAL, A PARTIR DE CEREALES ANDINOS Y SUBPRODUCTOS DE LA UVA Y EL CAFÉ. *Objetivos de Desarrollo Sostenible*, 1(1), 254-277. Obtenido de <https://journal.poligran.edu.co/index.php/ods/article/view/2534/2409>
- Arreaga, J. G. (2019). *Evaluacion de las características Fisico-Químico y Sensoriales de la Mermelada Combinada con Zumo de Maracuya (Passiflora edulis), Pulpa de concentrado de Maracuya, Zanahoria (Daucus carota) y banano (Musa acuminata).*[Tesis de grado, U.T.E.Q]. Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4774/1/T-UTEQ%20-083.pdf>
- Burgos Briones, G., Alcívar Cedeño, U., Suárez Menéndez, A., & Zambrano Acosta, A. (2020). EVALUACIÓN TÉCNICA DEL ENRIQUECIMIENTO DE HARINA DE TRIGO CON CASCARILLA DE CACAO (Theobroma cacao). *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 7(2), 20-36. Obtenido de revistas.up.ac.pa/index.php/revistacolnctn
- Calderon Yagual, V., & Noriega Rubio, V. (2017). *OBTENCIÓN DE HARINA DE LOS RESIDUOS DE FRUTAS CON MAYOR PODER ANTIOXIDANTE Y ANTIMICROBIANO. (MARACUYA, CACAO Y PLÁTANO).*[Tesis de grado, Universidad Estatal de Guayaquil-Ecuador]. Ecuador.
- Castillo, E., Alvarez, C., & Contreras, Y. (2018). Caracterización fisicoquímica de la cáscara del fruto de un clon de cacao (theobroma cacao l.) Cosechados en Caucagua estado Miranda.Venezuela. *Revista de Investigación*, 42(95), 154-175.
- Cedeño Arteaga, L. (2019). *Evaluación del uso de la pectina obtenida de la cáscara de cacao (Theobroma cacao L.) en la elaboración de mermelada.*[Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil-Ecuador]. Ecuador.

- Chamaidan, R. J. (2020). *Efecto Inhibitorio del Ácido Citrico en el pardeamiento de la placenta de cacao (Theobroma cacao) previo a la obtención de harina mediante deshidratado* [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Milagro. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHAMAIDAN%20LAINES%20RONNY%20JOSUE.pdf>
- Cierto, N. C. (2021). *Elaboracion de Galletas Dulces con Sustitucion Parcial de Harina de Trigo por Harina de Frejol de Palo.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva-Peru]. Perú. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1913/TS-CCN2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Delgado Gutiérrez, N. A. (2018). *Plan de manejo integral de residuos derivados de la extracción de la pulpa de cacao en la hacienda Bellavista, Luz de América, provincia de Azuay-Ecuador.* Cuenca.
- Díaz López , K., & Piloza Bernardino, L. (2017). *DETERMINACIÓN DEL EFECTO ANTIOXIDANTE DE LA CASCARILLA DE CACAO EN POLVO SOBRE LA LIPOPEROXIDACIÓN EN SISTEMAS BIOLÓGICOS.* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil-Ecuador]. Ecuador.
- Espinoza, R. (2018). *Gestión de calidad y desarrollo agroexportador de los productores de piña del canton naranjito, provincia del Guayas-Ecuador 2011-2016.* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de San Marcos-Perú]. Lima. Obtenido de [file:///C:/Users/Dell%203340/Downloads/Espinozatr%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell%203340/Downloads/Espinozatr%20(1).pdf)
- Falla Dejo, F. T., & Ramón Lluén, M. Y. (2018). “*Obtención y evaluación sensorial de galletas a diferentes concentraciones de harina de cáscara de plátano (Musa paradisiaca)*”. [Tesis de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo-Perú]. Perú.
- Fernandez Julon , N. (2022). *DIETAS BALANCEADAS A BASE DE HARINAS DE PULPA DE CAFÉ Y CÁSCARA DE CACAO PARA LA ALIMENTACIÓN DE PACO (Piaractus brachipomus) Y GAMITANA (Colossoma macropomum).* [Tesis de grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú]. Perú.
- Gadea Wong, A. M. (2019). *Efecto de la sustitución de harina de trigo (Triticum aestivum) por cáscara de uva (Vitis vinífera L.) var. Gross Colman en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en galletas dulces.* [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego. Perú.
- Gutiérrez García, A., & López Barrero, J. S. (2018). *Aprovechamiento Gastronómico de la cáscara del cacao.* Bogotá, D.C: Universitaria Agustiniana.

- Gutiérrez Rodas , M. (2021). ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA HARINA DE MUCÍLAGO DE CACAO (*Theobroma cacao*) PARA SU APLICACIÓN EN LA AGROINDUSTRIA. *Observatorio de la economía latinoamericana*, 19(2), 107-123. Obtenido de <https://www.eumed.net/es/revistas/economia-latinoamericana/oel-febrero21/harina-mucilago-cacao>
- Gutiérrez, R. (2020). *Obtención de biogás y abono líquido mediante la descomposición anaeróbica de residuos de la fermentación del mucílago de cacao en Pucallpa-Perú [Tesis de grado, Universidad Científica del Sur]*. Lima.
- Lema , E., Manzo, N., Baque, L., & Moreira , M. (2020). Bioplásticos a partir de residuos del cacao, una alternativa para mitigar la contaminación por plástico. *Revista Ingeniería e Innovación*, 4-14.
- Mancheno, M. C. (2017). *Creacion de una Linea de Mermeladas a Base de Mortiño.[Tesis de Titulación, Escuela de Gastronomía]*. Obtenido de file:///C:/Users/Dell%203340/Downloads/UDLA-EC-TLG-2017-30.pdf
- Moreira Chica, E., Montesdeoca Parraga, R., Mendoza Ganchozo, N., Vera Vera, J., & Piloso Chávez , K. (2021). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE UNA MERMELADA DE PIÑA (*ANANAS SATIVUS*) CON ADICIÓN DE FIBRA DIETÉTICA OBTENIDA DE SUBPRODUCTOS DE FRUTAS. *AXIOMA - Revista Científica de Investigación, Docencia y Proyección Social*(25), 24-31. doi:<https://doi.org/10.26621/ra.v1i25.718>
- Morejón, R. N. (2016). *Valor Nutricional del Maguey Deshidratado de cacao (Theobroma Nacional para la Elaboracion de Barras Nutricionales de uso Alimentario[Proyecto de Investigacion, Universidad Estatal de Quevedo-los Rios -Ecuador]*. Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2268/1/T-UTEQ-0039.pdf>
- Moreno, C., Molina, I., Miranda, Z., Moreno, R., & Moreno, P. (2020). La cadena de valor de cacao en Ecuador: una propuesta de estrategias para coadyuvar a la sostenibilidad. *Bioagro*, 205-214.
- Murillo Baca, S., Ponce Rosas, F., & Huamán Murillo, M. (2020). Características fisicoquímicas, compuestos bioactivos y contenido de minerales en la harina de cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Manglar*, 17(1), 67-73. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2020.011>
- Norbis, P., Henriquez, M., & Villanueva , S. (2018). Utilización de los subproductos del cultivo y procesamiento del cacao. Caracas, Venezuela: JIFI 2018 Jornadas de Investigación, Encuentro Académico Industrial.

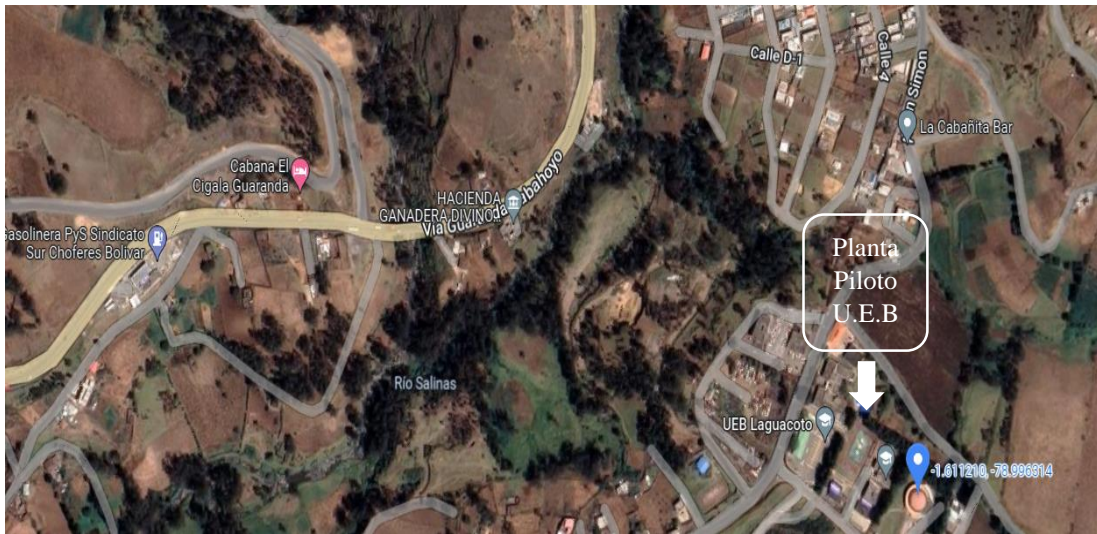
- Ochoa Carpio, G. (2019). *"APROVECHAMIENTO DEL MUCÍLAGO DE CACAO (Theobroma cacao L.) EN CONSERVA CON ADICIÓN DE BANANO (Musa x paradisiaca)".*[Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador]. Ecuador.
- Pongillo, L. (2018). *Estudio del aprovechamiento de los residuos de cacao en el Cantón Balao, Provincia del Guayas* [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/34419>
- Ramírez, G., & Zambrano, B. (2021). *Comportamiento agronómico del cacao CCN51 (Theobroma cacao L.) usando bioestimulante orgánico a base de extractos de algas marinas* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. La Maná. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7303>
- Roldan, C. S. (2021). *Proyecto de una industria de elaboración de mermelada con fruta de temporada de 644.000 kg al año de producción en Écija (Sevilla).*[Proyecto de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. Madrid. Obtenido de <https://oa.upm.es/69067/>
- Romero Rojas, R. (2017). *"CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA CON BASE EN CÁSCARAS DE CACAO (Theobroma Cacao L.), PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS".*[Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador]. Ecuador.
- Solis Contreras, J. (2020). *EFECTO DE TRES CONCENTRACIONES DE ÁCIDO CÍTRICO EN LA OBTENCIÓN DE HARINA DE CORTEZA DE CACAO (Theobroma cacao), VARIEDAD CCN51.*[Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador-Ecuador]. Ecuador.
- Soriano Fita, S. (2021). *ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO, SENSORIAL Y MICROBIOLÓGICO PARA EL DESARROLLO DE UNA FORMULACIÓN DE UNA MERMELADA DE COCO.*[Tesis de grado, Universidad Politécnica de Valencia-España]. España.
- Tapia García, K. (2016). *EVALUACIÓN DEL MUCÍLAGO Y LA PLACENTA DE DOS VARIEDADES DE CACAO (Theobroma cacao L.) APLICANDO DOS MÉTODOS CONSERVANTES EN LA OBTENCIÓN DE MERMELADA.*[Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador]. Ecuador.
- Tarrillo, Y. Y. (2020). *Utilización de la corona de piña (Ananas comosus) para la elaboración de papel ecológico.* [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. Chiclayo, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48463/CiezaTYYY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Vargas Ibarra, F. (2018). Análisis del impacto en el medio ambiente de los gases efecto invernadero generados por el sector transporte. *Especialización en Gerencia de Logística integral*, 1-14.
- Vásquez Vela, R. (2021). *Efecto de la sustitución de harina de trigo (Triticum aestivum) por harina de kiwicha (Amaranthus caudatus) y residuos de naranja (Citrus sinensis) en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces.*[Tesis de grado]. Perú.
- Villamizar Jaimes, Y. L., Rodríguez Guerrero, J. S., & León Castrillo, L. C. (2017). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional de harina de cáscara de cacao (Theobroma cacao L.) variedad CCN-51. *Cuaderno Activa N°9 ISSN: 2027-8101*. , 65-75.
- Villamizar-Jaimes , A., & López-Giraldo, L. (2017). Cáscara de cacao fuente de polifenoles y fibra: simulación de una planta piloto para su extracción. *Respuestas*, 22(1), 75-83.

ANEXOS

Anexo 1

Ubicación de la Investigación



Anexo 2

Resultados de Análisis Bromatológicos

UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Lagunillo II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2022
		Página	Página 1 de 1


INFORME DE ENSAYOS Nº023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Álava Andrés- Granizo Bryan				
Muestra	Harina de cáscara de cacao y trigo - mermelada de maguey y piña				
Código asignado UEB	INV20 – INV21				
Estado de la muestras	Pulverizada - Viscosa				
Envase de recepción	Recipiente de vidrio – funda plástica				
Análisis requerido(s)	Ceniza (mermelada-harina) – fibra (mermelada de maguey y piña - harina de cáscara de cacao y trigo)				
Fecha de recepción	11 de Marzo de 2022				
Fecha de análisis	14-17 de Marzo 2022				
Fecha de informe	17 de Marzo de 2022				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV20	Harina de cáscara de cacao y trigo	Fibra	%	WEENDE	0,21
INV20	Harina de cáscara de cacao y trigo	Fibra	%	WEENDE	0,22
INV20	Harina de cáscara de cacao y trigo	Fibra	%	WEENDE	0,21
INV20	Harina de cáscara de cacao y trigo	Ceniza	%	AOAC 923.03	0,04
INV20	Harina de cáscara de cacao y trigo	Ceniza	%	AOAC 923.03	0,04
INV20	Harina de cáscara de cacao y trigo	Ceniza	%	AOAC 923.03	0,04
INV21	Mermelada de maguey y piña	Ceniza	%	AOAC 923.03	0,06
INV21	Mermelada de maguey y piña	Ceniza	%	AOAC 923.03	0,06
INV21	Mermelada de maguey y piña	Ceniza	%	AOAC 923.03	0,06

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis.



Ing. Marcelo Vilcacundo
Director DIVUEB

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Lagunahoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2022
		Página	Página 1 de 1

INFORME N°025-2022

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Álava Sánchez Andrés Abdón – Granizo Tuasa Bryan Patricio				
Muestra	Harina de cáscara de cacao y trigo (a ₂ b ₂)				
Código asignado UEB	INV 20				
Estado de la muestras	Pulverizado				
Envase de recepción	Funda de plástico				
Análisis requerido(s)	Proteína				
Fecha de recepción	11/03/2022				
Fecha de análisis	17/03/2022				
Fecha de informe	21/03/2022				
Técnico (s) asignado	MIPV				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV20-R1	Harina de cáscara de cacao y trigo (a ₂ b ₂)	Proteína	%	DUMAS	15,89
INV20-R2	Harina de cáscara de cacao y trigo (a ₂ b ₂)	Proteína	%	DUMAS	15,89
INV20-R3	Harina de cáscara de cacao y trigo (a ₂ b ₂)	Proteína	%	DUMAS	15,19


Marcelo Vilcacundo

Ing. Marcelo Vilcacundo
Director DIVIUEB



Anexo 3

Resultados de Análisis Microbiológicos

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto 9, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>	Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS	Año	2022
		Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Álava Andrés- Granizo Bryan				
Muestra	Harina de cáscara de cacao y trigo - mermelada de maguey y piña				
Código asignado UEB	INV20 – INV21				
Estado de la muestras	Pulverizada - Viscosa				
Envase de recepción	Recipiente de vidrio				
Análisis requerido(s)	Análisis microbiológico (<i>E. Coli –coliformes totales</i>)				
Fecha de recepción	21 de Marzo de 2022				
Fecha de análisis	21-23 de Marzo 2022				
Fecha de informe	23 de Marzo de 2022				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV20	Harina de cáscara de cacao y trigo	<i>E. Coli</i>	ufc/g	AOAC método oficial 991,14 (petrifilm)	Ausencia
INV20	Harina de cáscara de cacao y trigo	Coliformes totales	ufc/g		Ausencia
INV21	Mermelada de maguey y piña	<i>E. Coli</i>	ufc/g		Ausencia
INV21	Mermelada de maguey y piña	Coliformes totales	ufc/g		Ausencia

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


 Ing. Marcelo Vitacundo
 Director DIVIUEB

Anexo 4

Fichas de Evaluación Sensorial.



UNIVERSIDAD ESTADAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO



Responsables: Álava Abdón, Granizo Bryan.

Encuesta de análisis sensorial.

Por favor, lea detenidamente cada literal previo a responder, en caso de existir alguna confusión, consúltelo con los encuestadores para aclarar cualquier duda.

Edad..... Sexo.....

¿Tienen conocimiento de algún producto realizado con los RESIDUOS postcosecha de cacao CCN-51?

¿Ha probado mermelada a base de Placenta de Cacao CCN-51?

A continuación, probará ordenadamente las muestras y expresará su criterio en la siguiente tabla según el aspecto requerido:

COLOR				
	Marrón	Amarillo	Opaco	Brilloso
a1b1				
a1b2				
a2b1				
a2b2				

OLOR				
	Frutal	Placenta de Cacao	Piña	Fermentación de Fruta
a1b1				
a1b2				
a2b1				
a2b2				

SABOR						
	Ácido	Dulce	Agri-dulce	Agrio	Azucarado	Amargo
a1b1						
a1b2						
a2b1						
a2b2						

TEXTURA								
	Viscosa	Suave	Espesa	Semi-Sólido	Semi-Líquida	Gelatinosa	Granulosa	Firme
a1b1								
a1b2								
a2b1								
a2b2								

ACEPTABILIDAD				
	No aceptable	Poco aceptable	Aceptable	Muy aceptable
a1b1				
a1b2				
a2b1				
a2b2				

¿Estaría dispuesto a pagar por consumir este producto?, de ser así, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar?

Gracias por su colaboración.



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO



Responsables: Álava Abdón, Granizo Bryan.

Encuesta de análisis sensorial.

Por favor, lea detenidamente cada literal previo a responder, en caso de existir alguna confusión, consúltelo con los encuestadores para aclarar cualquier duda.

Edad.....2.6..... Sexo..Femenino.....

¿Tienen conocimiento de algún producto realizado con los RESIDUOS postcosecha de cacao CCN-51?

Si

¿Ha probado mermelada a base de Placenta de Cacao CCN-51?

No

A continuación, probará ordenadamente las muestras y expresará su criterio en la siguiente tabla según el aspecto requerido:

COLOR						
	Marrón	Amarillo	Opaco	Brilloso		
a1b1		X				
a1b2	X					
a2b1		X				
a2b2	X					
OLOR						
	Frutal	Placenta de Cacao	Piña	Fermentación de Fruta		
a1b1				X		
a1b2	X					
a2b1			X			
a2b2		X				
SABOR						
	Ácido	Dulce	Agri-dulce	Agrio	Azucarado	Amargo
a1b1			X			
a1b2		X				
a2b1			X			
a2b2				X		

TEXTURA								
	Viscosa	Suave	Espesa	Semi-Sólido	Semi-Líquida	Gelatinosa	Granulosa	Firme
a1b1				✓				
a1b2							✗	
a2b1				✓				
a2b2				✗				

ACEPTABILIDAD				
	No aceptable	Poco aceptable	Aceptable	Muy aceptable
a1b1				✗
a1b2		✗		
a2b1			✗	
a2b2		✓		

¿Estaría dispuesto a pagar por consumir este producto?, de ser así, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar?

Si estaría dispuesto a pagar \$ 1,50 por el tratamiento a1b1

Gracias por su colaboración.



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO



Responsables: Álava Abdón, Granizo Bryan.

Encuesta de análisis sensorial.

Por favor, lea detenidamente cada literal previo a responder, en caso de existir alguna confusión, consúltelo con los encuestadores para aclarar cualquier duda.

Edad..... Sexo.....

¿Tienen conocimiento de algún producto realizado con los RESIDUOS postcosecha de cacao CCN-51?

¿Ha probado harina a base de Cáscara de Cacao CCN-51 o algún producto realizado con la misma?

A continuación, probará ordenadamente las muestras y expresará su criterio en la siguiente tabla según el aspecto requerido:

COLOR				
	Marrón	Blanquecino	Opaco	Amarillo
a1b1				
a1b2				
a2b1				
a2b2				
OLOR				
	Frutal	Cáscara de Cacao	Trigo	Chocolate
a1b1				
a1b2				
a2b1				
a2b2				

SABOR					
	Salado	Dulce	Trigo	Chocolate	Azucarado
a1b1					
a1b2					
a2b1					
a2b2					

TEXTURA					
	Crocante	Blanda	Granulosa	Lisa	Dura
a1b1					
a1b2					
a2b1					
a2b2					

ACEPTABILIDAD				
	No aceptable	Poco aceptable	Aceptable	Muy aceptable
a1b1				
a1b2				
a2b1				
a2b2				

¿Estaría dispuesto a pagar por consumir este producto?, de ser así, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar?

Gracias por su colaboración.



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO



Responsables: Álava Abdón, Granizo Bryan.

Encuesta de análisis sensorial.

Por favor, lea detenidamente cada literal previo a responder, en caso de existir alguna confusión, consúltelo con los encuestadores para aclarar cualquier duda.

Edad..... 25 Sexo..... Masculino

¿Tienen conocimiento de algún producto realizado con los RESIDUOS postcosecha de cacao CCN-51?

No

¿Ha probado harina a base de Cáscara de Cacao CCN-51 o algún producto realizado con la misma?

No

A continuación, probará ordenadamente las muestras y expresará su criterio en la siguiente tabla según el aspecto requerido:

COLOR				
	Marrón	Blanquecino	Opaco	Amarillo
a1b1	X			
a1b2			X	
a2b1				X
a2b2				X
OLOR				
	Frutal	Cáscara de Cacao	Trigo	Chocolate
a1b1		X		
a1b2		X		
a2b1	X			
a2b2		X		

SABOR					
	Salado	Dulce	Trigo	Chocolate	Azucarado
a1b1		X			
a1b2	X				
a2b1		X			
a2b2		X			

TEXTURA					
	Crocante	Blanda	Granulosa	Lisa	Dura
a1b1	X				
a1b2			X		
a2b1	X				
a2b2		X			

ACEPTABILIDAD				
	No aceptable	Poco aceptable	Aceptable	Muy aceptable
a1b1			X	
a1b2			X	
a2b1				X
a2b2				X

¿Estaría dispuesto a pagar por consumir este producto?, de ser así, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar?

si en muestra onza 9 1.50

Gracias por su colaboración.

Anexo 5

Base de datos

Base de datos de la mermelada.

Valores obtenidos del atributo Color de los tratamientos de mermelada.

	Marrón	Amarillo	Opaco	Brillante
a ₁ b ₁ r ₁	0	12	0	0
a ₁ b ₂ r ₁	9	0	2	1
a ₂ b ₁ r ₁	0	12	0	0
a ₂ b ₂ r ₁	8	0	4	0
a ₁ b ₁ r ₂	0	10	0	2
a ₁ b ₂ r ₂	8	0	3	1
a ₂ b ₁ r ₂	0	10	2	0
a ₂ b ₂ r ₂	7	0	5	0
a ₁ b ₁ r ₃	0	9	0	3
a ₁ b ₂ r ₃	9	0	3	0
a ₂ b ₁ r ₃	0	11	0	1
a ₂ b ₂ r ₃	6	0	4	2

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Valores obtenidos del atributo Olor de los tratamientos de mermelada.

	Frutal	Placenta de Cacao	Piña	Fermentación Fruta
a ₁ b ₁ r ₁	1	2	6	3
a ₁ b ₂ r ₁	1	10	0	1
a ₂ b ₁ r ₁	0	1	10	1
a ₂ b ₂ r ₁	0	8	0	4
a ₁ b ₁ r ₂	2	3	5	2
a ₁ b ₂ r ₂	2	9	1	0
a ₂ b ₁ r ₂	0	3	7	2
a ₂ b ₂ r ₂	1	9	0	2
a ₁ b ₁ r ₃	3	2	6	1
a ₁ b ₂ r ₃	3	7	2	0
a ₂ b ₁ r ₃	1	2	8	1
a ₂ b ₂ r ₃	2	7	1	2

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Valores obtenidos del atributo Sabor de los tratamientos de mermelada.

	Ácido	Dulce	Agri- dulce	Agrio	Azucarado	Amargo
a ₁ b ₁ r ₁	0	2	9	0	1	0
a ₁ b ₂ r ₁	0	2	7	1	2	0
a ₂ b ₁ r ₁	0	4	6	1	1	0
a ₂ b ₂ r ₁	0	2	6	1	3	0
a ₁ b ₁ r ₂	0	3	8	0	1	0
a ₁ b ₂ r ₂	0	2	8	1	1	0
a ₂ b ₁ r ₂	0	5	5	2	0	0
a ₂ b ₂ r ₂	0	1	7	2	2	0
a ₁ b ₁ r ₃	0	1	10	1	0	0
a ₁ b ₂ r ₃	0	3	8	0	1	0
a ₂ b ₁ r ₃	0	3	5	2	2	0
a ₂ b ₂ r ₃	0	2	4	2	4	0

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Valores obtenidos del atributo Textura de los tratamientos de mermelada.

	Viscosa	Suave	Espesa	Semi-Sólido	Semi-Líquida	Gelatinosa	Granulosa	Firme
a ₁ b ₁ r ₁	5	1	3	3	0	0	0	0
a ₁ b ₂ r ₁	4	0	5	0	0	1	2	0
a ₂ b ₁ r ₁	3	1	5	3	0	0	0	0
a ₂ b ₂ r ₁	4	1	1	2	2	0	1	1
a ₁ b ₁ r ₂	4	0	2	4	2	0	0	0
a ₁ b ₂ r ₂	3	1	4	0	0	2	2	0
a ₂ b ₁ r ₂	4	2	5	0	0	1	0	0
a ₂ b ₂ r ₂	3	2	2	1	1	0	1	2
a ₁ b ₁ r ₃	6	0	3	2	1	0	0	0
a ₁ b ₂ r ₃	1	5	0	0	1	2	3	0
a ₂ b ₁ r ₃	3	1	5	3	0	0	0	0
a ₂ b ₂ r ₃	5	0	1	3	1	2	0	0

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Base de datos de la harina funcional.

Valores obtenidos del atributo Color de los tratamientos de galletas elaboradas con la harina funcional obtenida.

	Marrón	Blanquecino	Opaco	Amarillo
a ₁ b ₁ r ₁	12	0	0	0
a ₁ b ₂ r ₁	7	4	0	1
a ₂ b ₁ r ₁	2	1	2	7
a ₂ b ₂ r ₁	2	2	2	6
a ₁ b ₁ r ₂	10	0	2	0
a ₁ b ₂ r ₂	8	4	0	0
a ₂ b ₁ r ₂	2	2	2	6
a ₂ b ₂ r ₂	3	1	3	5
a ₁ b ₁ r ₃	11	0	1	0
a ₁ b ₂ r ₃	7	3	1	1
a ₂ b ₁ r ₃	4	0	3	5
a ₂ b ₂ r ₃	2	1	2	7

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Valores obtenidos del atributo Olor de los tratamientos de galletas elaboradas con la harina funcional obtenida.

	Frutal	Cáscara de Cacao	Trigo	Chocolate
a ₁ b ₁ r ₁	0	9	1	2
a ₁ b ₂ r ₁	0	4	4	4
a ₂ b ₁ r ₁	1	3	3	5
a ₂ b ₂ r ₁	2	3	4	3
a ₁ b ₁ r ₂	1	8	2	1
a ₁ b ₂ r ₂	2	3	3	4
a ₂ b ₁ r ₂	2	4	2	4
a ₂ b ₂ r ₂	3	4	3	2
a ₁ b ₁ r ₃	0	8	2	2
a ₁ b ₂ r ₃	0	5	3	4
a ₂ b ₁ r ₃	2	4	4	2
a ₂ b ₂ r ₃	3	2	3	4

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Valores obtenidos del atributo Sabor de los tratamientos de galletas elaboradas con la harina funcional obtenida.

	Salado	Dulce	Trigo	Chocolate	Azucarado
a ₁ b ₁ r ₁	0	7	2	3	0
a ₁ b ₂ r ₁	1	6	4	1	0
a ₂ b ₁ r ₁	3	5	3	1	0
a ₂ b ₂ r ₁	4	5	1	2	0
a ₁ b ₁ r ₂	1	5	3	3	0
a ₁ b ₂ r ₂	3	4	4	1	0
a ₂ b ₁ r ₂	2	6	4	0	0
a ₂ b ₂ r ₂	2	7	0	3	0
a ₁ b ₁ r ₃	0	6	3	3	0
a ₁ b ₂ r ₃	3	4	4	1	0
a ₂ b ₁ r ₃	5	3	2	2	0
a ₂ b ₂ r ₃	5	4	2	1	0

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Valores obtenidos del atributo Textura de los tratamientos de galletas elaboradas con la harina funcional obtenida.

	Crocante	Blanda	Granulosa	Lisa	Dura
a ₁ b ₁ r ₁	8	1	3	0	0
a ₁ b ₂ r ₁	5	0	2	0	5
a ₂ b ₁ r ₁	2	2	5	2	1
a ₂ b ₂ r ₁	0	10	1	1	0
a ₁ b ₁ r ₂	6	3	2	0	1
a ₁ b ₂ r ₂	4	1	1	0	6
a ₂ b ₁ r ₂	2	3	4	1	2
a ₂ b ₂ r ₂	1	8	2	1	0
a ₁ b ₁ r ₃	9	0	2	1	0
a ₁ b ₂ r ₃	5	1	1	2	3
a ₂ b ₁ r ₃	3	3	3	1	2
a ₂ b ₂ r ₃	0	8	2	2	0

Elaborado por: Álava y Granizo, 2022

Anexo 6

Fotografías de la fase experimental.

Recepción de materia prima.



Cocción de la mermelada.



Medición de °Brix



Medición pH



Rallado de cáscara de cacao.



Secado de cáscara de cacao.



Tostado de cáscara de cacao.



Medición de Humedad.



Molienda.



Tamizado.



Tratamientos de mermeladas



Tratamientos de harinas



Evaluación Sensorial.



Visita de campo.



Predefensa



Etiquetas

MERMELADA

AG

Vemos oportunidad en los residuos...



Cont. Neto:
200 g

Mermelada
de
Placenta de Cacao y Piña

INGREDIENTES: Placenta de Cacao, Piña, azúcar, regulador de acidez (ácido cítrico), agente gelificante (pectina).

Mantener en un lugar fresco y seco, una vez abierto manténgase en refrigeración.

Elaborado por:
Ing. Abdón Álava
Ing. Bryan Granizo
Dirección:
Pichincha y Sucre (Guaranda-Ecuador).
Teléfono:
2971034

Información Nutricional	
Porción 1 cucharada: 15g	
Número de Porciones aprox: 7	
Grasa Total 0g	0%
Colesterol 0mg	0%
Carbohidratos 10g	3%
Proteína 0g	0%
Cenizas 0.2g	0.06%
°Brix	67
pH	3.21





0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3

HARINA

AG

Vemos oportunidad en los residuos...



Cont. Neto:
227 g

Harina
de
Cáscara de Cacao y Trigo

INGREDIENTES: Cáscara de Cacao y Trigo.

Mantener en un lugar cálido y seco aislado del suelo.

Elaborado por:
Ing. Abdón Álava
Ing. Bryan Granizo
Dirección:
Pichincha y Sucre (Guaranda-Ecuador).
Teléfono:
2971034

Información Nutricional	
Por Porción: 100g	
Número de Porciones aprox: 2.3	
Contenido Energético	1338 kJ
	320 kcal
Proteína	15.89%
Fibra	0.21%
Cenizas	0.04%
Humedad	7.98%





0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3

Anexo 7

Glosario de Términos

Análisis Bromatológicos: Aquellos análisis que tratan la evaluación química de los nutrientes y la materia que los componen.

Cáscara de Cacao: Recubrimiento natural cuya función es brindar protección a las semillas de cacao.

°Brix: Porcentaje de sólidos solubles de alguna sustancia, este valor indica la cantidad de azúcar en un producto.

Granulometría: Análisis realizado mediante tamizado de una muestra el cual permite saber el tamaño de las partículas que componen el sedimento.

Harina: Producto pulverizado obtenido de la molienda de cereales u otros granos.

Mermelada: Método de conservación de pulpa de frutas a través de la cocción y adición de edulcorante.

Normativa: Conjunto de reglas o normas con la finalidad de regular los parámetros de un proceso o producto.

Producto Funcional: Aquel producto que además de sus propias características, ha sido enriquecido con un fin en específico.

Panel de Catación: Grupo de personas seleccionado para hacer uso de sus sentidos en la evaluación sensorial de productos.

Petrifilm: Las Placas Petrifilm para Recuento de Aerobios Totales son un medio de cultivo preparados para ser utilizados, estos contienen, un agente gelificante soluble en agua fría, nutrientes del Agar Standard Methods y un tinte indicador para facilitar el recuento de las colonias.

Placenta de Cacao: Eje central en el interior de la mazorca de la que se encuentran unidas las semillas, una de sus funciones principales es proveer los nutrientes a las semillas, razón por la cual adquiere similares características.

Poscosecha: Tratamientos u operaciones unitarias efectuadas a la materia prima en un tiempo posterior al de su cosecha.

Residuo: Parte o porción sobrante luego del desarme, destrucción o descomposición de un todo.

Tostado: Operación unitaria que consiste en exponer los granos a una fuente de calor por un determinado tiempo con la finalidad de cambiar sus características.

ufc/g: Sigla que significa “unidades formadoras de colonias por gramo”

Vaina: Recubrimiento alargado y tierno en el cual se encuentran encerradas las semillas.

Variedad: Forma específica de un conjunto que se caracteriza por un conjunto de rasgos específicos.