

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**ELABORACIÓN DE GANACHE TIPO CHOCOLATE A PARTIR
DE ALGARROBA DE LA VARIEDAD “*PROSOPIS ALBA
GRISEB*”**

POR:

YESSICA PAOLA MEDINA COLQUE

Proyecto de grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

TARIJA-BOLIVIA

Febrero de 2021

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo a Dios que me ha dado las fuerzas para seguir adelante y ha guiado mi camino. A mis padres por la paciencia y comprensión. A mis docentes por su tiempo, apoyo y por haberme brindado sus conocimientos para mi formación.

ÍNDICE

Pág.

CAPÍTULO I-INTRODUCCIÓN

1.1.	Antecedentes	1
1.2.	Justificación	2
1.3.	Objetivos	3
1.3.1.	Objetivo general.....	3
1.3.2.	Objetivos específicos	3
1.4.	Variable independiente y dependiente	4
1.5.	Planteamiento de problema.....	4
1.6.	Formulación de problema	5
1.7.	Hipótesis	5

CAPÍTULO II-MARCO TEÓRICO

2.1.	Marco conceptual.....	6
2.1.1.	Métodos para el proceso de elaboración de ganache tipo chocolate a partir de algarroba	6
2.1.1.1.	Concentración por ebullición.....	6
2.1.1.2.	Reacción de Maillard	6
2.1.1.3.	Chocolate de algarrobo como sustituto al cacao.....	7
2.1.1.4.	Viscosidad.....	8
2.2.	Marco teórico	9
2.2.1.	Algarrobo	9
2.2.1.1.	Descripción botánica de la planta de algarrobo “Prosopis Alba Griseb”	9
2.2.1.1.1.	Árbol de algarrobo	9
2.2.1.1.2.	Inflorescencia y flores del algarrobo	10
2.2.1.1.3.	Hojas de algarrobo	10
2.2.1.1.4.	Fruto (Algarroba).....	11

2.2.1.1.5.	Fenología del algarrobo	12
2.2.1.1.6.	Producción de algarrobo	12
2.2.2.	Materias primas para la elaboración de ganache tipo chocolate a partir de algarroba de la variedad “Prosopis Alba Griseb”	12
2.2.2.1.	Algarroba	12
2.2.2.1.1.	Composición química y valoración nutricional de la algarroba	13
2.2.2.1.2.	Usos de la algarroba como alimento	14
2.2.2.1.3.	Beneficios nutricionales de la algarroba	14
2.2.2.1.4.	La algarroba como sustituto del chocolate	14
2.2.2.2.	Algarrobina	15
2.2.2.2.1.	Propiedades de la algarrobina	15
2.2.2.2.2.	Beneficios de la algarrobina	16
2.2.2.2.2.1.	Problemas Digestivos	16
2.2.2.2.2.2.	Asma	16
2.2.2.2.2.3.	Anemia.....	16
2.2.2.2.2.4.	Menopausia.....	16
2.2.2.2.2.5.	Vigoriza el corazón	17
2.2.2.2.2.6.	Colesterol alto	17
2.2.2.2.2.7.	Presión arterial alta	17
2.2.2.2.2.8.	Salud de piel y los ojos	17
2.2.2.2.2.9.	Fortalece los huesos	17
2.2.2.2.2.10.	Limpia la garganta.....	17
2.2.3.	El chocolate.....	18
2.2.3.	Tipos de chocolate	18
2.2.3.1.	Chocolate para taza.....	18
2.2.3.2.	Baños de repostería o baños de chocolate	18
2.2.3.3.	Chocolates de postre o chocolates pâtisseries	18
2.2.3.4.	Chocolates cobertura o coberturas de chocolates	19
2.2.4.	Ganache de chocolate	19
2.2.4.1.	Aplicaciones del ganache de chocolate	19

2.2.5.	Insumos para la elaboración de ganache tipo chocolate a partir de algarroba de la variedad “Prosopis Alba Griseb”	20
2.2.5.1.	Crema vegetal	20
2.2.5.2.	Crema de leche de vaca	20
2.2.5.3.	Margarina.....	21
2.2.5.4.	Goma xantana	21
2.2.5.5.	Colorantes para alimentos.....	21
2.2.5.6.	Aromas alimentarios	22
2.2.5.7.	Sal	22
2.2.5.8.	Agua.....	23
2.2.5.9.	Glucosa	23
2.3.	Marco Legal.....	24

CAPÍTULO III-MARCO METODOLÓGICO

3.1.	Desarrollo de la parte experimental	26
3.2.	Equipos de proceso, instrumentos, material de laboratorio y utensilios.....	26
3.2.1.	Equipos de proceso	26
3.2.1.1.	Cocina industrial	26
3.2.1.2.	Viscosímetro	27
3.2.2.	Instrumentos de laboratorio	27
3.2.2.1.	Balanza digital	27
3.2.2.2.	Refractómetro	28
3.2.3.	Material de laboratorio.....	28
3.2.4.	Utensilios de cocina.....	29
3.3.	Reactivos e insumos alimentarios.....	30
3.3.1.	Reactivos químicos de grado alimenticio	30
3.3.2.	Insumos alimentarios	30
3.4.	Diagrama de bloques del proceso para la elaboración de ganache tipo chocolate a partir de algarroba.....	31

3.4.1.	Descripción del diagrama de bloques para elaboración de ganache tipo chocolate a partir de algarroba.....	31
3.4.1.1.	Recepción.....	32
3.4.1.2.	Selección.....	32
3.4.1.3.	Pesado.....	32
3.4.1.4.	Lavado.....	32
3.4.1.5.	Acondicionamiento.....	32
3.4.1.6.	Cocción.....	32
3.4.1.7.	Primer filtrado.....	33
3.4.1.8.	Prensado.....	33
3.4.1.9.	Segundo filtrado.....	33
3.4.1.10.	Concentrado del jugo de algarroba.....	33
3.4.1.11.	Recepción de insumos para el producto (ganache).....	33
3.4.1.12.	Dosificación.....	33
3.4.1.13.	Mezclado.....	34
3.4.1.14.	Concentrado de ganache.....	34
3.4.1.15.	Envasado.....	34
3.4.1.16.	Almacenado.....	34
3.5.	Metodología para la obtención de resultados.....	34
3.5.1.	Análisis de la materia prima.....	34
3.5.1.2.	Análisis físico de la algarroba “Prosopis Alba Griseb”.....	35
3.5.1.3.	Análisis fisicoquímico de la algarroba.....	35
3.5.1.4.	Análisis microbiológico de la algarroba.....	36
3.5.2.	Análisis de la algarrobina.....	36
3.5.2.1.	Análisis fisicoquímico de la algarrobina.....	36
3.6.	Análisis organoléptico de las muestras preliminares.....	37
3.7.	Caracterización de las variables de proceso de elaboración de ganache tipo chocolate a partir de algarroba.....	38
3.7.1.	Diseño experimental.....	39
3.7.1.1.	Diseño experimental en la etapa de concentrado de ganache.....	39

3.8.	Análisis del producto terminado	41
3.8.1.	Análisis organoléptico del producto terminado	41
3.8.2.	Análisis fisicoquímico del producto terminado	41
3.8.3.	Análisis microbiológico del producto terminado.....	42

CAPÍTULO IV-CALCULOS Y RESULTADOS

4.1.	Análisis de la materia prima	43
4.1.1.	Análisis físicos de la algarroba	43
4.1.2.	Análisis fisicoquímico de la algarroba.....	44
4.1.3.	Análisis microbiológicos de la algarroba.....	45
4.2.	Análisis de la algarrobina	45
4.2.1.	Análisis fisicoquímicos de la algarrobina.....	45
4.3.	Caracterización de las variables de proceso de elaboración de ganache tipo chocolate a partir de algarroba	46
4.3.1.	Variación de dosificación porcentual en el ganache tipo chocolate para el primer grupo.....	46
4.3.1.1.	Diagrama caja y bigote en la formulación del ganache tipo chocolate para el primer grupo.....	47
4.3.1.2.	Estadístico Tukey en la formulación de ganache tipo chocolate del primer grupo para el atributo color	48
4.3.2.	Variación de dosificación porcentual en el ganache tipo chocolate para el segundo grupo	48
4.3.2.1.	Diagrama caja y bigote en la formulación del ganache tipo chocolate para el segundo grupo	49
4.3.2.2.	Estadístico Tukey en la formulación de ganache tipo chocolate del segundo grupo para el atributo sabor	50
4.3.2.3.	Estadístico Tukey en la formulación de ganache tipo chocolate del segundo grupo para el atributo consistencia	50
4.3.3.	Muestras elegidas para el tercer grupo	51

4.3.3.1.	Diagrama caja y bigote de las muestras elegidas para el tercer grupo .	52
4.3.4.	Muestras elegidas para el cuarto grupo.....	52
4.3.4.1.	Diagrama caja y bigote de las muestras elegidas para el cuarto grupo.	53
4.3.4.2.	Estadístico Tukey para las muestras elegidas del cuarto grupo para el atributo sabor	54
4.3.5.	Muestras elegidas para el quinto grupo	54
4.3.5.1.	Diagrama caja y bigote de las muestras elegidas para el quinto grupo	55
4.3.5.2.	Estadístico Tukey de las muestras elegidas para el quinto grupo para el atributo apariencia.....	56
4.3.5.3.	Estadístico Tukey de las muestras ganadoras para el quinto grupo para el atributo olor.....	56
4.3.5.4.	Estadístico Tukey de las muestras ganadoras para el quinto grupo para el atributo consistencia.....	57
4.4.	Análisis de la variable respuesta del diseño experimental para la elaboración del ganache tipo chocolate en la etapa de concentrado de ganache de la muestra ganadora	58
4.4.1.	Análisis de varianza (ANOVA) de la muestra ganadora para el diseño 2 ³ en la etapa de concentrado de ganache.....	59
4.4.2.	Análisis de viscosidad para la muestra GD1	59
4.4.3.	Análisis de viscosidad para la muestra GD2	60
4.4.4.	Análisis de viscosidad para la muestra GD3	61
4.4.5.	Análisis de viscosidad para la muestra GD4	62
4.4.6.	Análisis de viscosidad para la muestra GD5	62
4.4.7.	Análisis de viscosidad para la muestra GD6	63
4.4.8.	Análisis de viscosidad para la muestra GD7	64
4.4.9.	Análisis de viscosidad para la muestra GD8	65
4.5.	Análisis organoléptico del producto terminado	65
4.6.	Análisis de fisicoquímico del producto terminado	66
4.7.	Análisis de microbiológicos del producto terminado	67

4.8.	Balance de materia para el proceso de elaboración de ganache tipo chocolate a partir de algarroba.....	67
4.8.1.	Balance de materia en la etapa de cocción de la algarroba.....	69
4.8.2.	Balance de materia en la etapa de prensado	69
4.8.3.	Balance de materia en la etapa de concentrado de jugo de algarroba...	70
4.8.4.	Balance de materia en la etapa de mezclado de algarrobina más insumos	71
4.8.5.	Balance de materia en la etapa de concentrado de ganache	72
4.8.6.	Resumen general del balance de materia en el proceso de elaboración de ganache tipo chocolate a partir de algarroba.....	72
4.8.7.	Rendimiento de la materia prima (algarroba) en la obtención de algarrobina	73
4.8.8.	Rendimiento en el proceso de elaboración de ganache tipo chocolate.	74
4.9.	Balance de energía para el proceso de elaboración de ganache tipo chocolate a partir de algarroba.....	74
4.9.1.	Balance de energía en la etapa de concentrado de jugo de algarroba...	74
4.9.2.	Balance de energía en la etapa de concentrado de ganache.....	78

CAPÍTULO V-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones	82
5.2.	Recomendaciones	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.	Árbol de algarrobo blanco	10
Figura 2.2.	Flor del árbol de algarrobo blanco	10
Figura 2.3.	Hojas del árbol de algarrobo blanco	11
Figura 2.4.	Fruto de algarrobo (algarroba)	12
Figura 3.1.	Cocina industrial	26
Figura 3.2.	Viscosímetro	27
Figura 3.3.	Balanza digital	28
Figura 3.4.	Refractómetro	28
Figura 3.5.	Proceso de elaboración de ganache tipo chocolate a partir de algarroba	31
Figura 4.1.	Diagrama caja y bigote en la formulación del ganache tipo chocolate para el primer grupo	47
Figura 4.2.	Diagrama caja y bigote en la formulación del ganache tipo chocolate para el segundo grupo	49
Figura 4.3.	Diagrama caja y bigote de las muestras elegidas para el tercer grupo .	52
Figura 4.4.	Diagrama caja y bigote de las muestras elegidas para el cuarto grupo.	53
Figura 4.5.	Diagrama caja y bigote de las muestras elegidas para el quinto grupo	55
Figura 4.6.	Viscosidad versus temperatura para la muestra GD1	60
Figura 4.7.	Viscosidad versus temperatura para la muestra GD2	60
Figura 4.8.	Viscosidad versus temperatura para la muestra GD3	61
Figura 4.9.	Viscosidad versus temperatura para la muestra GD4	62
Figura 4.10.	Viscosidad versus temperatura para la muestra GD5	63
Figura 4.11.	Viscosidad versus temperatura para la muestra GD6	63
Figura 4.12.	Viscosidad versus temperatura para la muestra GD7	64
Figura 4.13.	Viscosidad versus temperatura para la muestra GD8	65
Figura 4.14.	Diagrama de barras del producto terminado	66
Figura 4.15.	Diagrama de bloques para el balance de materia del proceso de elaboración de ganache tipo chocolate	68

Figura 4.16. Etapa de cocción de la algarroba	69
Figura 4.17. Etapa de prensado	70
Figura 4.18. Etapa de concentrado de jugo de algarroba	70
Figura 4.19. Etapa de mezclado	71
Figura 4.20. Etapa de concentrado de ganache	72
Figura 4.21. Resumen general del balance de materia en el proceso de elaboración de ganache tipo chocolate	73
Figura 4.22. Balance de energía en la etapa de concentración de algarrobina.....	74
Figura 4.23. Balance de energía en la etapa de concentrado de ganache.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.	Composición (% calculado en relación con el extracto seco del producto)	24
Tabla 3.1.	Material de laboratorio.....	29
Tabla 3.2.	Utensilios de cocina	29
Tabla 3.3.	Reactivos químicos de grado alimenticio	30
Tabla 3.4.	Insumos Alimentarios	30
Tabla 3.5.	Análisis fisicoquímico de la algarroba.....	35
Tabla 3.6.	Análisis microbiológico de la algarroba	36
Tabla 3.7.	Análisis fisicoquímico de la algarrobina	37
Tabla 3.8.	Evaluación Sensorial.....	38
Tabla 3.9.	Diseño factorial de la matriz de variables para la etapa de concentrado de ganache	40
Tabla 3.10.	Niveles de variación de los factores en la concentración	40
Tabla 3.11.	Análisis fisicoquímico del ganache tipo chocolate a partir de algarroba	42
Tabla 3.12.	Análisis microbiológico del ganache tipo chocolate a partir de algarroba	42
Tabla 4.1.	Análisis físico de la algarroba.....	43
Tabla 4.2.	Análisis fisicoquímico de la algarroba.....	44
Tabla 4.3.	Análisis microbiológico de la algarroba	45
Tabla 4.4.	Análisis fisicoquímico de la algarrobina	46
Tabla 4.5.	Variación de dosificación porcentual de crema vegetal y crema de leche en el ganache tipo chocolate para el primer grupo	47
Tabla 4.6.	Prueba de Tukey para el atributo color del primer grupo	48
Tabla 4.7.	Variación de dosificación porcentual en el ganache tipo chocolate para el segundo grupo	49
Tabla 4.8.	Prueba de Tukey para el atributo sabor del segundo grupo.....	50
Tabla 4.9.	Prueba de Tukey para el atributo consistencia del segundo grupo	51

Tabla 4.10.	Muestras elegidas para el tercer grupo	51
Tabla 4.11.	Muestras elegidas para el cuarto grupo.....	53
Tabla 4.12.	Prueba de Tukey para el atributo sabor del cuarto grupo	54
Tabla 4.13.	Muestras elegidas para el quinto grupo	55
Tabla 4.14.	Prueba de Tukey para el atributo apariencia del quinto grupo	56
Tabla 4.15.	Prueba de Tukey para el atributo olor del quinto grupo	57
Tabla 4.16.	Prueba de Tukey para el atributo consistencia del quinto grupo	57
Tabla 4.17.	Variación de los factores de las muestras del diseño factorial (2^3) de la muestra ganadora	58
Tabla 4.18.	Análisis de varianza (ANOVA) en el producto final para el diseño 2^3	59
Tabla 4.19.	Análisis fisicoquímico del producto terminado	66
Tabla 4.20.	Análisis microbiológico del producto terminado.....	67
Tabla 4.21.	Calores específicos	77

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Composición química y valor nutricional de la algarroba.....	13
Cuadro 3.1. Análisis físico de la algarroba.....	35
Cuadro 4.1. Fracción másica de los componentes de la algarroba	77
Cuadro 4.2. Fracción másica de los componentes del ganache.....	80