

UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

**DEPARTAMENTO DE BIOTECNOLOGIA Y CIENCIAS DE LOS
ALIMENTOS**



“ELABORACIÓN DE REFRESCO DE ALMENDRA CHIQUITANA”

POR:

ADRIANA ELIZABETH ÁVILA PÉREZ

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

Agosto-2017

TARIJA-BOLIVIA

El Tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo los mismos únicamente responsabilidad del autor.

Vº Bº

.....
Msc. Ing. Silvana Paz R.

DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

.....
Msc. Ing. Marlene Simons.

VICEDECANA
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA

.....
Ing. Jesús Zamora

DIRECTOR
DPTO. BIOTECNOLOGÍA Y
CIENCIA DE LOS ALIMENTOS

.....
Msc. Ing. Beatriz Sossa

DOCENTE GUÍA

DEDICATORIA:

El presente trabajo va dedicado especialmente a mis padres Andrés y Graciela, quienes siempre me brindaron amor y apoyo incondicional.

PROVERBIO:

El temor de Jehová es el principio de la sabiduría, y el conocimiento del Santísimo es la inteligencia.

Proverbios 9:10

ÍNDICE

Página

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	2
1.3 Planteamiento del problema	3
1.4 Formulación del problema	3
1.5 Objetivos	3
1.5.1 Objetivo general.....	3
1.5.2 Objetivos específicos	3
1.6 Hipótesis	4

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Origen de la almendra chiquitana.....	5
2.2 Clasificación taxonómica de la planta	6
2.3 Descripción de la planta.....	7
2.3.1 Corteza	8
2.3.2 Hojas	9
2.3.3 Flores	9
2.3.4 Fruto.....	10
2.3.5 Semilla	11
2.3.6 Variedades de almendras Dipteryx.....	12
2.3.6.1 Dipteryx Alata	12
2.3.6.2 Dipteryx Odorata	12
2.3.6.2 Dipteryx Micrantha.....	12
2.4 Cultivo	13

2.5 Exigencias Climáticas.....	16
2.5.1 Clima.....	16
2.5.2 Temperatura	16
2.5.3 Precipitación.....	16
2.5.4 Altitud	17
2.5.5 Suelo	17
2.6 Composición nutricional de la semilla de almendra chiquitana.....	17
2.6.1 Proteínas.....	18
2.6.1.1 Digestibilidad de las proteínas.....	19
2.6.2 Grasas.....	19
2.6.3 Hidratos de carbono.....	20
2.6.4 Fibra	20
2.6.5 Valor calórico	20
2.6.6 Potasio y Sodio	20
2.6.7 Fósforo	21
2.6.8 Hierro	21
2.6.9 Magnesio	21
2.6.10 Manganeso y Cobre	21
2.6.11 Zinc	22
2.6.12 Aminoácidos esenciales	22
2.7 Almendra chiquitana como materia prima.....	24
2.7.1 Uso alimenticio.....	25
2.7.2 La pulpa del fruto	26
2.7.3 Uso forrajero.....	26
2.7.4 Uso maderable	27
2.7.5 Uso medicinal.....	27
2.7.6 Uso industrial	27
2.7.7 Otros usos.....	28
2.8 Beneficios en la salud	28
2.9 Clasificación de bebidas	29

2.10 Refrescos de origen vegetal	30
2.11 Características de los insumos	31
2.11.1 Azúcar	32
2.11.2 Goma Xanthan.....	34
2.11.3 Agua.....	35
2.11.4 Agua potable.....	36
2.11.5 Clavo de Olor	38
2.11.6 Canela.....	38
2.12 Evaluación sensorial	39
2.13 Diseño experimental.....	39

CAPÍTULO III

DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Desarrollo de la parte experimental.....	41
3.2 Materiales y equipos	41
3.2.1 Equipos de proceso	41
3.2.2 Descripción de equipos	41
3.2.2.1 Balanza analítica digital	41
3.2.2.2 Olla tostadora.....	43
3.2.2.3 Cocina industrial.....	44
3.2.2.4 Licuadora eléctrica.....	45
3.2.2.5 Refrigerador.....	46
3.2.4 Instrumentos de laboratorio	47
3.2.5 Insumos	48
3.3 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de refresco de almendra chiquitana.....	48
3.3.1 Descripción del proceso	50
3.3.1.1 Recepción de materia prima	50

3.3.1.2 Pesado	50
3.3.1.3 Acondicionado y selección.....	50
3.3.1.4 Tostado.....	50
3.3.1.5 Pelado o descascarillado	51
3.3.1.6 Molienda	51
3.3.1.7 Dosificación y mezclado	51
3.3.1.8 Cocción	51
3.3.1.9 Colado	51
3.3.1.10 Envasado	52
3.3.1.11 Enfriamiento.....	52
3.3.1.12 Etiquetado.....	52
3.3.1.13 Almacenado.....	52
3.4 Caracterización de la materia prima	52
3.4.1 Determinación de análisis fisicoquímico y microbiológico de la materia prima	52
3.4.2 Metodología para la obtención de resultados.....	53
3.5 Caracterización de las variables de proceso.....	54
3.5.1 Diseño experimental	54
3.5.1.1 Diseño experimental aplicado en la etapa de tostado de la semilla de almendra	54
3.5.1.2 Diseño experimental aplicado en la etapa de dosificación del refresco de almendra chiquitana	56
3.6 Análisis sensorial.....	58
3.6.1 Evaluación sensorial preliminar para determinar los atributos sensoriales del refresco de almendra chiquitana	58
3.6.2 Evaluación sensorial preliminar para determinar los atributos sensoriales del refresco de almendra chiquitana	58
3.6.3 Evaluación sensorial final para determinar los atributos sensoriales de refresco de almendra chiquitana	58

3.6.4 Evaluación sensorial para la determinación de las características organolépticas del producto final	59
3.7 Caracterización del producto final	59
3.7.1 Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del producto final	59

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Características de la materia prima.....	60
4.1.1 Propiedades físicas de la almendra chiquitana	60
4.1.2 Análisis fisicoquímicos de la almendra chiquitana	61
4.1.3 Análisis microbiológico de la almendra chiquitana	62
4.2 Análisis estadístico del diseño experimental.....	62
4.2.1 Diseño factorial 2^2 en la etapa de tostado de la almendra	62
4.2.2 Diseño factorial 2^2 en la etapa de dosificación del refresco	65
4.3 Evaluación sensorial de las muestras para determinar los atributos sensoriales del refresco de almendra chiquitana	68
4.3.1 Evaluación sensorial preliminar de las muestras para determinar los atributos sensoriales del refresco de almendra chiquitana atributo color	68
4.3.1.1 Análisis estadístico para el atributo color del refresco de almendra chiquitana	70
4.3.2 Evaluación preliminar de las muestras para determinar los atributos sensoriales del refresco de almendra chiquitana, atributo sabor	71
4.3.2.1 Análisis estadístico para el atributo sabor del refresco de almendra chiquitana.....	72
4.3.2.2 Prueba de Duncan para el atributo sabor.....	73
4.3.3 Evaluación sensorial preliminar de las muestras para determinar los atributos sensoriales del refresco de almendra chiquitana, atributo consistencia	75

4.3.3.1	Análisis estadístico para el atributo consistencia del refresco de almendra chiquitana.....	76
4.3.4	Evaluación sensorial preliminar de las muestras para determinar los atributos sensoriales del refresco de almendra chiquitana, atributo olor	77
4.3.4.1	Análisis estadístico para el atributo olor del refresco de almendra chiquitana	79
4.4	Evaluación sensorial inicial de las muestras para determinar los atributos sensoriales del refresco de almendra chiquitana	80
4.4.1	Evaluación sensorial inicial de las muestras para determinar los atributos sensoriales del refresco de almendra chiquitana, atributo color	81
4.4.1.1	Análisis estadístico para el atributo color del refresco de almendra chiquitana.....	82
4.4.1.2	Prueba de Duncan para el atributo color	83
4.4.2	Evaluación sensorial a las muestras para determinar los atributos sensoriales del refresco de almendra chiquitana, atributo sabor.....	85
4.4.2.1	Análisis estadístico para el atributo sabor del refresco de almendra chiquitana	86
4.4.2.2	Prueba de Duncan para el atributo sabor.....	87
4.4.3	Evaluación sensorial inicial de las muestra para determinar los atributos sensoriales del refresco de almendra chiquitana, atributo consistencia	88
4.4.3.1	Análisis estadístico para el atributo consistencia del refresco de almendra chiquitana.....	90
4.4.4	Evaluación sensorial inicial de las muestras para determinar los atributos sensoriales del refresco de almendra chiquitana, atributo olor	91
4.4.4.1	Análisis estadístico para el atributo olor del refresco de almendra chiquitana	93
4.5	Evaluación sensorial para elegir la muestra final.....	94
4.5.1	Evaluación sensorial del atributo color para elegir la muestra final.....	95
4.5.1.1	Análisis estadístico para el atributo color del refresco de almendra chiquitana.....	96

4.5.2 Evaluación sensorial del atributo sabor para elegir la muestra final	97
4.5.2.1 Análisis estadístico para el atributo sabor del refresco de almendra chiquitana.....	99
4.5.3 Evaluación sensorial del atributo consistencia para elegir la muestra final.	100
4.5.3.1 Análisis estadístico para el atributo consistencia	102
4.5.4 Evaluación sensorial del atributo olor para elegir la muestra final	103
4.5.4.1 Análisis estadístico para el atributo olor del refresco de almendra chiquitana.....	105
4.6 Evaluación sensorial del producto final.....	106
4.6.1 Análisis estadístico para atributos del producto final.....	108
4.7 Características fisicoquímicas del producto terminado	109
4.8 Características del producto terminado.....	110
4.9 Balance de materia.....	110
4.9.1 Balance de materia para la etapa de tostado.....	112
4.9.2 Balance de materia para la etapa de descascarillado	113
4.9.3 Balance de materia para la etapa de molienda	114
4.9.4 Balance de materia para la etapa de colado	115
4.9.5 Balance de materia para la elaboración de jarabe.....	116
4.9.6 Balance de materia para la etapa de dosificación y mezclado	117
4.9.7 Balance de materia para la etapa de cocción	118
4.10 Balance de energía en el proceso de elaboración del refresco de almendra ...	120
4.10.1 Balance de energía para la etapa de tostado	121
4.10.2 Balance de energía para la etapa de cocción del agua.....	122
4.10.3 Balance de energía para la etapa de cocción del jarabe.....	123
4.10.4 Balance de energía para la etapa de cocción del refresco.....	126
4.10.5 Balance de energía en la etapa de molienda de la almendra.....	127

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	128
5.2 Recomendaciones	131
Bibliografía	132
Web grafía.....	133
Anexos	

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 2.1. Composición nutricional de la semilla de almendra chiquitana por 100 g de porción comestible.....	18
Tabla 2.2. % de aminoácidos (AA) en 100 g de proteínas existentes.....	22
Tabla 2.3. Sustancias anti- nutricionales.....	25
Tabla 2.4. Composición nutricional del azúcar.....	34
Tabla 2.5. Clasificación de aguas según el valor de la dureza total.....	37
Tabla 3.1. Material utilizado en el proceso de elaboración.....	47
Tabla 3.2. Materia prima e insumos utilizados en la elaboración del producto....	48
Tabla 3.3. Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la almendra Chiquitana.....	53
Tabla 3.4. Métodos de análisis utilizados.....	53
Tabla 3.5. Niveles de variación de los factores para el tostado de la semilla de almendra	55
Tabla 3.6 Matriz de combinación de los factores del diseño 2^2 para el tostado de la semilla de almendra.....	55
Tabla 3.7. Niveles de variación de los factores para la dosificación del refresco de almendra.....	57
Tabla 3.8. Matriz de combinación de los factores del diseño 2^2 para la Dosificación del refresco de almendra	57
Tabla 3.9. Métodos de análisis utilizado.....	59
Tabla 4.1. Propiedades físicas de la almendra.....	60
Tabla 4.2. Composición fisicoquímica de la almendra chiquitana.....	61
Tabla 4.3. Análisis microbiológico de la almendra chiquitana.....	62
Tabla 4.4. Contenido de humedad en la etapa de tostado de la almendra Chiquitana.....	63
Tabla 4.5 Matriz de combinación y resultados de variables en el tostado de la almendra en función de la humedad.....	64
Tabla 4.6. Análisis de varianza (ANVA) en el tostado de almendra.....	65
Tabla 4.7. Contenido de materia grasa en la etapa de dosificación de la almendra chiquitana.....	66
Tabla 4.8. Matriz de combinación y resultados de variables en la dosificación	

del refresco en función de la materia grasa.....	67
Tabla 4.9. Análisis de varianza (ANVA) en la dosificación del refresco de almendra chiquitana.....	68
Tabla 4.10. Evaluación sensorial preliminar para el atributo color.....	69
Tabla 4.11. Análisis de varianza (ANVA) de la evaluación sensorial preliminar para el atributo color.....	70
Tabla 4.12. Evaluación sensorial preliminar para el atributo sabor.....	71
Tabla 4.13. Análisis de varianza (ANVA) de la evaluación sensorial preliminar para el atributo sabor.....	72
Tabla 4.14. Valores estudiantizados de Duncan para el atributo sabor.....	73
Tabla 4.15. Valores promedios de las muestras para el atributo sabor.....	74
Tabla 4.16. Tabla de comparación entre medias para el atributo sabor.....	74
Tabla 4.17. Evaluación sensorial preliminar para el atributo consistencia.....	75
Tabla 4.18. Análisis de varianza (ANVA) de la evaluación sensorial preliminar para el atributo consistencia.....	77
Tabla 4.19. Evaluación sensorial preliminar para el atributo olor.....	78
Tabla 4.20. Análisis de varianza (ANVA) de la evaluación sensorial preliminar para el atributo olor.....	80
Tabla 4.21. Evaluación sensorial inicial para el atributo color.....	81
Tabla 4.22. Análisis de varianza (ANVA) de la evaluación sensorial inicial para el atributo color.....	83
Tabla 4.23. Tabla de comparación entre medias para el atributo color.....	84
Tabla 4.24. Evaluación sensorial inicial para el atributo sabor.....	85
Tabla 4.25. Análisis de varianza (ANVA) para el atributo sabor.....	87
Tabla 4.26. Tabla de comparación entre medias para el atributo sabor.....	88
Tabla 4.27. Evaluación sensorial inicial para el atributo consistencia.....	89
Tabla 4.28. Análisis de varianza (ANVA) de la evaluación sensorial inicial para el atributo consistencia.....	91
Tabla 4.29. Evaluación sensorial inicial para el atributo olor.....	92
Tabla 4.30. Análisis de varianza (ANVA) de la evaluación sensorial inicial para el atributo olor.....	94
Tabla 4.31. Evaluación sensorial final para el atributo color.....	95
Tabla 4.32. Análisis de varianza (ANVA) de la evaluación sensorial final para	

el del atributo color.....	97
Tabla 4.33. Evaluación sensorial final para el atributo sabor.....	98
Tabla 4.34. Análisis de varianza (ANVA) de la evaluación sensorial final para el atributo sabor.....	100
Tabla 4.35. Evaluación sensorial final para el atributo consistencia.....	101
Tabla 4.36. Análisis de varianza (ANVA) de la evaluación sensorial final para el atributo consistencia.....	103
Tabla 4.37. Evaluación sensorial final para el atributo olor.....	104
Tabla 4.38. Análisis de varianza (ANVA) de la evaluación sensorial final para el atributo olor.....	106
Tabla 4.39. Evaluación sensorial para determinar los atributos sensoriales del producto final.....	107
Tabla 4.40. Análisis de varianza de la evaluación sensorial de los atributos para determinar el producto final.....	108
Tabla 4.41. Características fisicoquímicas del producto terminado.....	109
Tabla 4.42. Características microbiológicas del producto terminado.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1. Almendra chiquitana.....	5
Figura 2.2. Frutos en el árbol de almendra chiquitana.....	7
Figura 2.3. Características del fuste y corteza de la almendra chiquitana.....	8
Figura 2.4. Detalle de hojas de almendra chiquitana.....	9
Figura 2.5. Flores del árbol de almendra de la Chiquitanía.....	9
Figura 2.6. Frutos Dipteryx Alata.....	10
Figura 2.7. Semillas de almendra chiquitana.....	11
Figura 2.8. Mapa de distribución actual de la almendra chiquitana (Dipteryx Alata).....	13
Figura 2.9. El azúcar.....	32
Figura 2.10. Goma xantan.....	34
Figura 2.11. El agua.....	35
Figura 2.12. El clavo de olor.....	38
Figura 2.13. La canela.....	38
Figura 3.1. Balanza analítica digital.....	42
Figura 3.2. Olla tostadora.....	43
Figura 3.3. Cocina industrial.....	44
Figura 3.4. Licuadora Philips.....	45
Figura 3.5. Refrigerador.....	46
Figura 3.6. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del refresco de almendra chiquitana.....	49
Figura 4.1. Balance de materia para la elaboración de refresco de almendra chiquitana.....	111
Figura 4.2. Balance de materia en la etapa de tostado.....	112
Figura 4.3. Balance de materia en la etapa de descascarillado.....	113
Figura 4.4. Balance de materia en la etapa de molienda.....	114
Figura 4.5. Balance de materia en la etapa de colado.....	115
Figura 4.6. Balance de materia en la elaboración de jarabe.....	116
Figura 4.7. Balance de materia en la etapa de dosificación y mezclado.....	117
Figura 4.8. Balance de materia en la etapa de cocción.....	118

Figura 4.9. Resumen del balance de materia para la elaboración de refresco de almendra chiquitana.....119

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Página

Gráfico 4.1. Contenido de humedad en la etapa de tostado de la almendra Chiquitana.....	63
Gráfico 4.2. Contenido de materia grasa en la etapa de dosificación del refresco de almendra chiquitana.....	66
Gráfico 4.3. Evaluación sensorial preliminar para el atributo color.....	69
Gráfico 4.4. Evaluación sensorial preliminar para el atributo sabor.....	72
Gráfico 4.5. Evaluación sensorial preliminar para el atributo consistencia.....	76
Gráfico 4.6. Evaluación sensorial preliminar para el atributo olor.....	79
Gráfico 4.7. Evaluación sensorial inicial para el atributo color.....	82
Gráfico 4.8. Evaluación sensorial inicial para el atributo sabor.....	86
Gráfico 4.9. Evaluación sensorial inicial para el atributo consistencia.....	90
Gráfico 4.10. Evaluación sensorial inicial para el atributo olor.....	93
Gráfico 4.11. Evaluación sensorial final para el atributo color.....	96
Gráfico 4.12. Evaluación sensorial final para el atributo sabor.....	99
Gráfico 4.13. Evaluación sensorial final para el atributo consistencia.....	102
Gráfico 4.14. Evaluación sensorial final para el atributo olor.....	105
Gráfico 4.15. Atributos sensoriales del producto final.....	108

