

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**



**“ELABORACIÓN DE LICOR DE MENTA”**

**POR:**

**LINDA ISABEL RODRIGUEZ AVILA**

Trabajo final 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.

**Octubre, 2023**

**Tarija- Bolivia**

V°B°

M. Sc Ing. Marcelo Segovia Cortez  
**DECANO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

M. Sc Ing. Gustavo Succi Aguirre  
**VICEDECANO DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

Ing. Jesús Zamora Gutiérrez  
**DIRECTOR DPTO.  
BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS  
DE LOS ALIMENTOS**

M.Sc Ing. Erick Ramírez Ruiz  
**DOCENTE GUÍA**

Ing. Luis Fernando Zenteno Benítez  
**TRIBUNAL**

Ing. Weimar Torrejon Aguirre  
**TRIBUNAL**

Ing. José Johnny Mercado Rojas  
**TRIBUNAL**

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

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de grado va dedicado principalmente:

A Dios quien ha sido mi guía y fortaleza para continuar en este proceso de obtener una de las metas más importantes en mi vida.

A mis padres Benigno Rodriguez y Elfi Avila por todo su apoyo, amor, sacrificio y sus consejos, por enseñarme a no rendirme ante los obstáculos de la vida.

A mis hermanos Paola, Belen y Josue por estar presente, acompañarme y su apoyo moral que me brindaron durante esta etapa.

## **Agradecimientos**

A Dios quien me ha guiado en esta etapa de mi vida, y me ha dado la sabiduría e inteligencia para alcanzar esta meta.

A mis padres por todo su apoyo incondicional, son mi ejemplo a seguir de que todo se obtiene con sacrificio y perseverancia, son los pilares fundamentales de mi vida.

A mi familia por su comprensión, apoyo y motivación a salir adelante

A mi docente guía Ing. Erick Ramírez que con su conocimiento me oriento a poder realizar este trabajo.

A mis docentes; que durante los años de formación académica, impartieron en mí sus conocimientos; en especial a mis tribunales Ing. Luis Fernando Zenteno Benítez, Ing. Weimar Torrejon Aguirre e Ing. José Johnny Mercado Rojas que gracias a sus consejos y conocimientos fueron parte importante en la culminación de este trabajo.

A la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Facultad de Ciencias y Tecnología, en especial a la Carrera de Ingeniería de Alimentos a su plantel administrativo y docente, por haberme formado como persona y profesional al ser parte de esta institución.

A todos mis amigos y compañeros en especial Julia Condori, Leonardo Barca, Gabriela Rivera, Katherin Ramos por su amistad, apoyo moral

# ÍNDICE

## CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

Pág.

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	Objeto de estudio .....	4
1.5	Campo de acción.....	4
1.6	Planteamiento del problema.....	5
1.7	Formulación del problema .....	5
1.8	Hipótesis .....	5

## CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO

2.1	Origen de los licores .....	6
2.2	Definición de licor de menta.....	6
2.3	Clasificación de los licores .....	7
2.3.1	Tipos de licores .....	8
2.4	Composición fisicoquímica del licor de menta.....	8
2.4.1	Propiedades nutricionales del licor de menta.....	9
2.5	Aplicaciones del producto en el ser humano .....	9
2.6	Caracterización de la hoja de menta como materia prima para la obtención del licor de menta .....	10

2.6.1	Planta de menta .....	10
2.6.1.1	Variedad de la planta de menta.....	11
2.6.1.2	Parámetros fisicoquímicos de la Menta acuática.....	12
2.6.1.3	Composición nutricional de la hoja de menta.....	12
2.6.2	Alcohol Etflico .....	12
2.6.2.1	Clasificación del alcohol.....	13
2.6.2.2	Especificaciones técnicas del alcohol .....	13
2.7	Caracterización de los insumos para la elaboracion del licor de menta .	14
2.7.1	Azúcar .....	14
2.7.2	Agua.....	15
2.8	Tipo de proceso tecnológico a ser utilizado.....	15
2.8.1	Factores que influyen en el proceso de maceración de los licores .....	17
2.8.1.1	Tiempo de maceración .....	17
2.8.1.2	Alminar .....	17
2.8.1.3	Temperatura .....	17
2.8.1.4	Concentración de sólidos .....	17
2.8.1.5	pH del licor .....	18
2.8.1.6	Almacenamiento .....	18
2.8.1.7	Acidez .....	18
2.8.1.8	Grados Brix del licor.....	18

### **CAPÍTULO III - MARCO METODOLÓGICO**

**Pág**

3.1	Desarrollo de la parte experimental .....	20
3.2	Tipo de intervención experimental .....	20
3.3	Tipo de investigación .....	20
3.4	Paradigma investigativo.....	21
3.4.1	Paradigma positivista .....	21
3.5	Enfoque de investigación.....	22
3.6	Métodos, técnicas e Instrumentos .....	22
3.6.1	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la hoja de menta.....	22
3.6.2	Análisis de los micronutrientes de la hoja de menta.....	23
3.6.3	Análisis físicos y fisicoquímicos de la hoja de menta .....	24
3.6.4	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del licor de menta .....	25
3.6.5	Equipos, instrumentos, utensilios y materiales de laboratorio.....	25
3.6.5.1	Equipos .....	25
3.6.5.2	Instrumentos de laboratorio .....	26
3.6.5.3	Material de laboratorio.....	26
3.6.5.5	Utensilios de cocina .....	27
3.6.5.6	Reactivos químicos .....	27
3.6.5.7	Insumos alimentarios .....	28
3.7	Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de licor de menta .....	28
3.7.1	Descripción del diagrama de flujo del licor de menta .....	29
3.8	Evaluación Sensorial.....	34
3.9	Diseño experimental en el proceso de elaboración de licor de menta .....	35
3.9.1	Diseño factorial.....	35



3.9.1.1	Diseño factorial $2^3$ .....	36
3.10	Operacionalización de las variables dependiente e independiente para ... la obtención del licor de menta .....	38

## **CAPÍTULO IV - RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1	Caracterización de la hoja de menta .....	40
4.1.1	Caracterización física de la menta .....	40
4.1.2	Análisis fisicoquímico de la hoja de menta variedad aquatica .....	41
4.1.3	Análisis microbiológico de la hoja de menta variedad aquatica.....	42
4.2	Caracterización de variables del proceso de elaboracion de licor de..... menta.....	43
4.2.1	Pruebas preliminares para la elaboracion del licor de menta.....	43
4.2.2	Pruebas iniciales para la elaboración del licor de menta .....	44
4.2.3	Dosificación en pruebas preliminares del licor de menta para la ..... .. prueba 1.....	46
4.2.3.1	Estadístico de caja y bigote de pruebas preliminares para prueba 1 de... licor de menta.....	46
4.2.3.2	Control de parámetros fisicoquímicos en las pruebas preliminares 1 del. licor de menta.....	47
4.2.3.2.1	Control de pH en las muestras preliminares P1 .....	48
4.2.3.2.2	Control de grado alcohólico en las muestras preliminares 1.....	49
4.2.3.2.3	Control de acidez en las muestras preliminares 1 .....	50
4.2.4	Dosificación en pruebas preliminares 2 del licor de menta. ....	51
4.2.4.1	Estadístico de caja y bigote para la variación porcentual de la hoja de.... menta y alcohol de pruebas preliminares 2 de licor de menta .....	51

4.2.4.2	Control de pH, grado alcohólico y acidez pruebas preliminares 2 del ... licor de menta.....	52
4.2.4.2.1	Control de pH en las muestras preliminares 2 .....	53
4.2.4.2.2	Control de grado alcohólico en las muestras preliminares 2.....	54
4.2.4.2.3	Control de acidez en las muestras preliminares 2 .....	55
4.2.5	Elección de la muestra ideal, prueba preliminar 3.....	55
4.2.5.1	Estadístico de caja y bigote para la variación porcentual de la hoja de... menta y alcohol de pruebas preliminares 3 de licor de menta .....	56
4.2.5.2	Control de pH, acidez y grado alcohólico en las pruebas preliminares 3.. del licor de menta.....	57
4.2.5.2.1	Control de pH en las muestras preliminares 3 .....	58
4.2.5.2.2	Control de grado alcohólico en las muestras preliminares 3.....	59
4.2.5.2.3	Control de acidez en las muestras preliminares 3 .....	60
4.3	Diseño factorial $2^3$ en la etapa de maceración del licor de menta .....	61
4.3.1	Variable respuesta pH en la etapa de maceración del licor de menta.....	61
4.3.2	Variable respuesta acidez en la etapa de maceración del licor de menta..	64
4.3.3	Variable respuesta grado alcohólico en la etapa de maceración del ... licor de menta.....	68
4.3.4	Pruebas experimentales del factor menta en el licor de menta .....	71
4.3.4.1	Estadístico de caja y bigote del factor menta del diseño experimental ... en el nivel superior.....	72
4.3.4.2	Estadístico de caja y bigote para la concentración de menta del diseño... experimental en el nivel inferior .....	73
4.3.4.3	Estadístico de Tukey para el atributo sabor del diseño experimental ..... del nivel inferior.....	74
4.3.4.4	Estadístico de Tukey para el atributo aroma del diseño experimental del nivel inferior.....	74
4.4	Evaluación sensorial para elegir muestra final de licor de menta.....	75

4.4.1	Estadístico de caja y bigote para elegir la muestra final de licor de menta	75
4.4.2	Estadístico de Tukey para el atributo color para elegir la muestra final..	76
4.4.3	Estadístico de Tukey para el atributo sabor para elegir la muestra final .	76
4.4.4	Estadístico de Tukey para el atributo aroma para elegir la muestra final	77
4.5	Análisis de valoración del producto terminado de licor de menta.....	78
4.5.1	Análisis fisicoquímico de la etapa de maceración en la elaboración del licor de menta.....	78
4.5.1.1	Control de pH en etapa de maceración .....	79
4.5.1.2	Control de acidez en etapa de maceración .....	80
4.5.1.3	Control de °Brix en etapa de maceración.....	80
4.6	Caracterización del producto final de licor de menta .....	81
4.6.1	Análisis fisicoquímico y del licor de menta.....	81
4.6.2	Análisis microbiológico del licor de menta .....	82
4.7	Control de pH, acidez y °Brix en la muestra final del licor de menta en la etapa de almacenamiento. ....	82
4.7.1	Control de pH en la etapa de almacenamiento del licor de menta.....	83
4.7.2	Control de acidez en la etapa de almacenamiento del licor de menta .....	84
4.7.3	Control de °Brix en la etapa de almacenamiento del licor de menta .....	85
4.8	Balance de materia en el proceso de elaboración del licor de menta.....	86
4.8.1	Balance de materia en la etapa de selección .....	87
4.8.1.1	Balance general en la etapa de selección .....	88
4.8.1.2	Balance de materia en la etapa de lavado .....	88
4.8.1.3	Balance de materia en la etapa de escurrido .....	90
4.8.1.4	Balance de materia en la etapa de picado .....	91
4.8.1.5	Balance de materia en la etapa de maceración.....	92

4.8.1.6	Balance de materia en la etapa de filtración I.....	93
4.8.1.7	Balance de materia en la etapa de mezclado.....	94
4.8.1.8	Balance de materia en la etapa de preparación de jarabe.....	96
4.8.1.9	Balance de materia en la etapa de filtración II.....	97
4.8.1.10	Balance de materia en la etapa de envasado .....	98
4.9	Resumen del balance general para la elaboracion de licor de menta.....	99

## **CAPÍTULO V- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	Conclusiones .....	101
5.2	Recomendaciones .....	102

## **BIBLIOGRAFÍA**

Bibliografía .....	103
--------------------	-----

## **ÍNDICE DE TABLAS**

	<b>Pag</b>
Tabla 1.1 Producción mundial de menta piperita.....	2
Tabla 2.1 Propiedades fisicoquímicas del licor de menta.....	8
Tabla 2.2 Valores nutricionales del licor de menta.....	9
Tabla 2.3 Composición fisicoquímica de la menta acuática .....	12

Tabla 2.4	Información nutricional de la hoja de menta.....	12
Tabla 2.5	Especificaciones técnicas del alcohol .....	14
Tabla 3.1	Material de laboratorio utilizado en la parte experimental .....	27
Tabla 3.2	Utensilios de cocina utilizados en la parte experimental .....	27
Tabla 3.3	Reactivos utilizados en la elaboración del licor de menta .....	28
Tabla 3.4	Insumos utilizados en la elaboración del licor de menta.....	28
Tabla 3.5	Matriz del diseño factorial en la etapa de maceración .....	37
Tabla 3.6	Niveles de variación de los factores en la etapa de maceración.....	38
Tabla 4.1	Parámetros físicos de la hoja de menta variedad acuática .....	41
Tabla 4.2	Análisis fisicoquímico de la hoja de menta acuática.....	42
Tabla 4.3	Análisis microbiológico de la hoja de menta variedad acuática .....	43
Tabla 4.4	Variación de dosificación de pruebas iniciales .....	44
Tabla 4.5	Control de pH en las muestras preliminares P1 .....	48
Tabla 4.6	Control de grado alcohólico en las muestras preliminares P1 .....	49
Tabla 4.7	Control de acidez en prueba preliminar 1 .....	50
Tabla 4.8	Control de pH en las muestras preliminares 2.....	53
Tabla 4.9	Control de grado alcohólico en prueba 2 .....	54
Tabla 4.10	Control de acidez en las prueba 2.....	55
Tabla 4.11	Control de pH en las muestras preliminares 3.....	58

Tabla 4.12	Contenido de grado alcohólico en prueba 3 .....	59
Tabla 4.13	Contenido de acidez en las muestras preliminares 3.....	60
Tabla 4.14	Análisis de variación en función de la variable repuesta pH .....	61
Tabla 4.15	Análisis de variación en función de la variable repuesta acidez .....	65
Tabla 4.16	Análisis de variación en función variable repuesta grado alcohólico ..	68
Tabla 4.17	Combinación del nivel superior e inferior en función al factor menta...	72
Tabla 4.18	Estadístico de Tukey para el nivel inferior atributo sabor .....	74
Tabla 4.19	Estadístico de Tukey para el nivel inferior atributo aroma .....	74
Tabla 4.20	Estadístico de Tukey para la muestra final atributo color .....	76
Tabla 4.21	Estadístico de Tukey para la muestra final atributo sabor .....	77
Tabla 4.22	Estadístico de Tukey para la muestra final atributo aroma .....	77
Tabla 4.23	Control fisicoquímico de la etapa de maceración del licor de menta...	79
Tabla 4.24	Análisis fisicoquímico del licor de menta .....	81
Tabla 4.25	Análisis microbiológico del licor de menta.....	82
Tabla 4.26	Control de pH en la etapa de almacenamiento .....	83
Tabla 4.27	Control de acidez en la etapa de almacenamiento.....	84
Tabla 4.28	Control de °Brix en la etapa de almacenamiento .....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 2.1 Clasificación de licores .....	7
Figura: 2.2 Tipos de licores .....	8
Figura 2.3 Fotografía de la menta acuática.....	11
Figura 2.4 Tipos de maceración.....	16
Figura 3.1 Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la hoja de menta ....	23
Figura 3.2 Micronutrientes de la hoja de menta .....	24
Figura 3.3 Análisis físico y fisicoquímico en el proceso de elaboración .....	24
Figura 3.4 Parámetros Fisicoquímicos y microbiológicos del licor de menta.....	25
Figura: 3.5 Equipos utilizados en la elaboración del licor de menta. ....	26
Figura: 3.6 Instrumentos utilizados en la elaboración del licor de menta.....	26
Figura 3.7 Diagrama de flujo del proceso de elaboración del licor de menta .....	29
Figura 3.8 Menta.....	30
Figura 3.9 Selección .....	30
Figura 3.10 Lavado .....	30
Figura 3.11 Secado y oreado.....	31
Figura 3.12 Picado .....	31
Figura 3.13 Maceración .....	31

Figura 3.14 Filtración I .....	32
Figura 3.15 Mezclado.....	32
Figura 3.16 Reposo .....	32
Figura 3.17 Filtración II.....	33
Figura 3.18 Envasado.....	33
Figura 3.19 Almacenamiento .....	33
Figura 3.20 Evaluaciones sensoriales del licor de menta.....	34
Figura 4.1 Muestras de la hoja de menta variedad acuática .....	40
Figura 4.2 Pruebas preliminares para la obtención del licor de menta.....	44
Figura: 4.3 Pruebas iniciales del licor de menta .....	45
Figura 4.4 Variación porcentual en prueba 1.....	46
Figura 4.5 Caja y bigote para prueba 1, en la variación porcentual de menta y.... alcohol.	47
Figura 4.6 Control de pH de muestras preliminares 1 .....	48
Figura 4.7 Control de grado alcohólico de muestras preliminares 1 .....	49
Figura 4.8 Control de acidez de muestras preliminares 1.....	50
Figura: 4.9 Variación porcentual en pruebas preliminares 2 .....	51
Figura 4.10 Caja y bigote para la variación porcentual de las hojas de menta y .... alcohol.....	52
Figura 4.11 Control de pH de muestras preliminares 2 .....	53
Figura 4.12 Control de grado alcohólico de muestras preliminares 2.....	54



Figura 4.13 Control de acidez de muestras preliminares 2 .....	55
Figura 4.14 Variación porcentual en pruebas preliminares 3 .....	56
Figura 4.15 Caja y bigote para pruebas preliminares 3.....	57
Figura 4.16 Control de pH de muestras preliminares 3 .....	58
Figura 4.17 Control de grado alcohólico de muestras preliminares 3.....	59
Figura 4.18 Control de acidez de muestras preliminares 3 .....	60
Figura 4.19 Efectos principales de los factores.....	62
Figura 4.20 Interacciones de factores para el pH.....	63
Figura 4.21 Diagrama de Pareto estandarizada para pH.....	64
Figura 4.22 Efectos principales para acidez.....	66
Figura 4.23 Interacciones de factores para acidez .....	66
Figura 4.24 Diagrama de Pareto estandarizada para acidez.....	67
Figura 4.25 Efectos principales de los factores.....	69
Figura 4.26 Interacciones de factores para grado alcohólico.....	70
Figura 4.27 Diagrama de Pareto estandarizada para grado alcohólico .....	71
Figura 4.28 Estadístico caja y bigote para atributos en el diseño experimental ..... nivel superior.....	72
Figura 4.29 Estadístico caja y bigote para atributos en el diseño experimental ..... nivel inferior.....	73
Figura 4.30 Estadístico caja y bigote para elegir muestra final .....	75
Figura 4.31 Análisis de valoración del producto terminado de licor de menta.....	78

Figura 4.32 Control en la etapa de maceración.....	79
Figura 4.33 Control de acidez en la etapa de maceración.....	80
Figura 4.34 Control de °Brix en la etapa de maceración.....	80
Figura 4.35 Control de pH en la etapa de almacenamiento del licor de menta.....	83
Figura 4.36 Control de acidez en la etapa de almacenamiento del licor de menta .	84
Figura 4.37 Control de °Brix en la etapa de almacenamiento del licor de menta ...	85
Figura 4.38 Balance de materia en el proceso de elaboracion de licor de menta ...	86
Figura 4.39 Balance de materia en la etapa de selección.....	87
Figura 4.40 Balance de materia en la etapa de lavado .....	89
Figura 4.41 Balance de materia en la etapa de escurrido .....	90
Figura 4.42 Balance de materia en la etapa de picado .....	91
Figura 4.43 Balance de materia en la etapa de maceración .....	93
Figura 4.44 Balance de materia en la etapa de filtrado I.....	93
Figura 4.45 Balance de materia en la etapa de mezclado .....	95
Figura 4.46 Balance de materia en la etapa de preparación de jarabe .....	96
Figura 4.47 Balance de materia en la etapa de filtrado II .....	97
Figura 4.48 Balance de materia en la etapa de envasado .....	98
Figura 4.49 Resumen del balance de materia en el proceso de elaboración del ..... licor de menta. ....	100

## ÍNDICE DE CUADROS

**Pág.**

Cuadro 3.1 Operacionalización de variables para la elaboración del licor .....	
de menta .. .....	39