

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA
PROYECTO DE GRADO



ELABORACIÓN DE VINO AROMATIZADO A BASE DE
EXTRACTOS DE HIERBAS DIGESTIVAS A PARTIR DE VINO
BASE MOSCATEL DE ALEJANDRÍA

Por:

ANA ARMINDA TORREZ CRUZ

Modalidad de graduación: Proyecto de Grado Investigación Aplicada presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Química

Julio, 2022

TARIJA-BOLIVIA

ADVERTENCIA

El tribunal calificador del presente trabajo ,no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo estas responsabilidades del (a)utor .

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida, la salud y la fuerza para enfrentarme cada día con fe y optimismo para culminar la carrera universitaria.

A mi familia; Mis Padres Severo Torrez y María Cruz por brindarme su apoyo y confiar en mí, por su amor incondicional que fueron el pilar fundamental para realizar esta meta.

A mis hermanos (a), sobrinos(a) y pareja Leonel Baldarrago, que me apoyaron en los momentos más difíciles de mis estudios.

A mis amigos(a) por esa bella amistad brindada a lo largo de estos 5 años, compartiendo momentos épicos, también a mis amigos de Industrias Reina Madre S.R.L. quienes me apoyaron en el momento de realizar mi producto.

A mi querido tutor Ing. Richard Cardozo, gracias por su paciencia, tiempo, apoyo y asesorías durante la realización del presente trabajo.

A mis tribunales Ing. René Michel C, Ing. Patricia Catillo R, Ing. Karina Cervantes C., por colaborar y dedicar su tiempo en la revisión.

A mis docentes de la Carrera de Ingeniería Química en especial al Ing. Jose Ernesto Auad A. por su paciencia y dedicar su tiempo en la revisión del presente trabajo También quiero agradecer al Ing. Fernando Ruiz a su esposa Lic. Eloina Castillo, dueños de Industrias alimenticias Reina Madre S.R.L., gracias por brindarme sus instalaciones e instrumentos que fueron necesarios para llevar a cabo este proyecto de investigación.

PENSAMIENTO

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”

Filipenses 4:13

ÍNDICE

Advertencia	i
Dedicación	ii
Agradecimiento	iii
Pensamiento	iv
Resumen	v
Abreviatura y Simbología	vi

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes	1
1.1.1	El origen de la palabra vermut a nivel mundial.....	1
1.1.2	El origen del vermut.....	1
1.1.2.1	Bodegas que han marcado historia del vermut.....	2
1.1.3	Vermut en América.....	3
1.1.4	Historia del vino en el mundo.....	3
1.1.5	Historia del vino en América.....	4
1.1.6	Historia del vino en Bolivia.....	5
1.2	Objetivos.....	6
1.2.1	Objetivo General.....	6
1.2.2	Objetivo Específicos.....	6
1.3	Justificación del Proyecto.....	6

1.3.1	Justificación Tecnológica.....	7
1.3.2	Justificación económica.....	7
1.3.3	Justificación social.....	8
1.3.4	Justificación ambiental.....	8
1.3.5	Justificación Personal.....	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Introducción.....	9
2.2	El vino.....	9
2.3	Vino aromatizado.....	9
2.3.1	Clasificación de los vinos aromatizados.....	10
2.3.1.1	Aperitivos vínicos.....	10
2.3.1.1.1	Vermut.....	10
2.3.1.1.2	Vino quinado.....	10
2.3.1.2	Biter vino.....	10
2.3.1.3	Americano.....	11
2.3.2	Tipos de vinos Aromatizados.....	11
2.3.3	Propiedades nutricionales del vino aromatizado.....	13
2.3.4	Características físico-química del vino aromatizado.....	14
2.3.5	Propiedades beneficiosas del vino aromatizado.....	15
2.3.6	Propiedades organolépticas del vino aromatizado.....	17
2.3.7	Análisis sensorial del vino aromatizado.....	17

2.3.7.1	Fase visual.....	18
2.3.7.2	Fase olfativa.....	18
2.3.7.3	Fase gustativa.....	19
2.4	La vid.....	19
2.4.1	Producción de uva de acuerdo a la variedad.....	20
2.5	Producción del vino en Bolivia.....	21
2.5.1	Empresas productoras del vino en Bolivia.....	21
2.5.2	Ventas de vino de las empresas productoras de Bolivia.....	22
2.5.3	Empresas importadoras.....	23
2.6	Materia prima para la elaboración del vino aromatizado a base de extractos de hierbas digestivas a partir de un vino base (moscatel de Alejandría).....	24
2.6.1	Vino base blanco (moscatel de Alejandría).....	24
2.6.1.1	Composición del vino blanco (moscatel de Alejandría).....	25
2.6.1.2	Propiedades nutricionales del vino base blanco (moscatel de Alejandría).....	27
2.6.1.3	Características físico-químicas del vino base blanco.....	28
2.6.1.4	Propiedades beneficiosas del vino base blanco (moscatel de Alejandría).....	29
2.6.2	Hierbas digestivas.....	31
2.6.2.1	Ajenjo.....	32
2.6.2.1.1	Taxonomía del ajeno.....	33

2.6.2.1.2	Composición química del ajenojo.....	34
2.6.2.1.3	Propiedades medicinales del ajenojo.....	35
2.6.2.2	Jengibre.....	35
2.6.2.2.1	Taxonomía del jengibre.....	36
2.6.2.2.2	Composición química del jengibre.....	37
2.6.2.2.3	Propiedades medicinales del jengibre.....	37
2.6.2.3	Quina.....	38
2.6.2.3.1	Taxonomía de la quina.....	38
2.6.2.3.2	Composición química de la quina.....	39
2.6.2.3.3	Propiedades medicinales de la quina.....	39
2.6.2.4	Romero.....	40
2.6.2.4.1	Taxonomía del romero.....	40
2.6.2.4.2	Composición físico-químicas del romero.....	41
2.6.2.4.3	Propiedades medicinales del romero.....	42
2.7	Características de los solventes extractos utilizados en la maceración de las hierbas digestivas.....	43
2.7.1	Agua destilada.....	43
2.7.1.1	Características físico y organolépticas del agua destilada.....	43
2.7.2	Alcohol etílico.....	44
2.7.2.1	Características físico y organolépticas del alcohol etílico.....	44
2.8	Preparación del solvente extractor de la maceración.....	44

2.9	Definición del extractor de los concentrados aromáticos de las hierbas digestivas	45
2.9.1	Extracto.....	45
2.9.2	Clasificación de los extractos.....	46
2.9.3	Métodos de obtención de extractos vegetales.....	47
2.9.3.1	Extracción mecánica.....	47
2.9.3.2	Destilación.....	48
2.9.3.3	Extracción con fluidos supercríticos.....	48
2.9.3.4	Extracción con solventes.....	48
2.10	Selección de método para la extracción de los concentrados aromáticos de las hierbas digestivas.....	51
2.10.1	Método de elaboración de los concentrados aromáticos de las hierbas digestivas para la elaboración del vino aromatizado.....	54
2.10.2	Método de maceración.....	54
2.10.2.1	Maceración Alcohólica.....	55
2.11	Normas nacionales e internacionales del vino.....	55

CAPÍTULO III

PARTE EXPERIMENTAL

3.1	Descripción y análisis de la materia prima.....	57
3.1.1	Vino base blanco (moscatel de Alejandría).....	57
3.1.1.1	Características físico-químicas de la materia prima: vino base blanco (moscatel de Alejandría).....	57
3.1.2	Hierbas digestivas.....	58

3.1.2.1	Ajenjo	58
3.1.2.1.1	Características organolépticas del ajenjo.....	58
3.1.2.2	Romero.....	58
3.1.2.2.1	Características organolépticas del romero.....	59
3.1.2.3	Jengibre.....	59
3.1.2.3.1	Características organolépticas del jengibre.....	59
3.1.2.4	Quina	60
3.1.2.4.1	Características organolépticas de la quina.....	60
3.2	Descripción del método de investigación	61
3.3	Diseño experimental de proceso.....	63
3.3.1	Diseño factorial 2 ²	64
3.3.2	Diseño factorial 2 ² en el proceso de maceración de las hierbas digestivas.....	65
3.3.3	Planteamiento de la hipótesis.....	65
3.3.3.1	Diseño factorial.....	65
2.3.3.2	Factor de estudio.....	66
3.3.4	El modelo de regresión.....	67
3.4	Procedimientos y técnicas empleados para la obtención de los resultados.....	70
3.4.1	Materiales de laboratorio.....	70
3.5	Descripción del diagrama de bloques del proceso experimental de obtención del vino aromatizado.....	71

3.5.1	Recepción de la materia prima.....	73
3.5.2	Lavado de las hierbas digestivas.....	73
3.5.3	Secado de las hierbas digestivas.....	73
3.5.4	Pesado de las hierbas digestivas.....	73
3.5.5	Extracción mediante maceración con solvente.....	73
3.5.5.1	Preparación del solvente.....	74
3.5.5.2	Maceración.....	75
3.5.6	Filtración del extracto.....	75
3.5.7	Mezclado.....	75
3.5.8	Clarificación	76
3.5.9	Filtrado del vino aromatizado.....	76
3.5.10	Envasado y almacenado.....	76
3.6	Evaluación de las pruebas sensoriales.....	76
3.6.1	Tablas de la evaluación sensorial del vino aromatizado.....	78
3.7	Balance de materia y energía	82
3.7.1	Balance de materia.....	84
3.7.1.1	Lavado.....	84
3.7.1.2	Secado.....	85
3.7.1.3	Maceración	86
3.7.1.4	Filtración del extracto.....	87
3.7.1.5	Mezcla.....	88

3.7.1.6	Filtración del vino aromatizado.....	89
3.7.2	Cálculos de resultados del balance de materia.....	92
3.7.3	Balance de energía.....	94
3.7.3.1	Balance de energía en el secador.....	94
3.7.4	Cálculos de resultados del balance de energía.....	95

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1	Caracterización de la materia prima vino base blanco de moscatel de Alejandría.....	96
4.1.1	Análisis- Físico-químico del vino blanco.....	96
4.1.2	Análisis Físicoquímico del vino aromatizado.....	97
4.2	Evaluación sensorial del vino.....	99
4.3	Resultados estadísticos del diseño factorial.....	100
4.3.1.	Análisis estadísticos para la variable respuesta.....	100
4.3.2.	Análisis Estadístico de la variable respuesta análisis sensorial.....	101
4.3.3	Pruebas de los efectos inter sujetos.....	102
4.3.4	Ecuación de regresión lineal, variable respuesta análisis sensorial..	103
4.3.5	Pareto de los efectos estandarizados para el análisis sensorial.....	103
4.4	Análisis de la evaluación estadística del producto final (vino aromatizado).....	105
4.4.1	Escala de calificación de los atributos.....	106

4.5	Análisis de costo para la obtención del vino aromatizado a base de extractos de hierbas digestivas.....	109
4.5.1	Costos de producción del mejor tratamiento.....	112

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	113
5.2	Recomendaciones.....	114

Índice de Tablas

Tabla II-1	Propiedades nutricionales del vino aromatizado.....	14
Tabla II-2	Fases del análisis sensorial del vino aromatizado.....	17
Tabla II-3	Superficie cultivada de uva	20
Tabla II-4	Producción de las diez principales empresas productoras de vino en porcentaje periodo: enero 2012-junio 2016.....	22
Tabla II-5	Evolución de participación por ventas de las empresas productoras de vino periodo: enero 2012-junio 2016.....	23
Tabla II-6	Evolución de participación por ventas de las empresas importadoras de vino más representativas a nivel nacional periodo enero 2012-junio 2016.....	24
Tabla II-7	Alcoholes del vino.....	25
Tabla II-8	Sales cationes y aniones.....	27
Tabla II-9	Propiedades nutricionales del vino base blanco (Moscatel de Alejandría).....	28
Tabla II-10	Características físico-química del vino base blanco (moscatel de Alejandría).....	29
Tabla II-11	Compuestos procedentes del metabolismo primario y secundario...	32
Tabla II-12	Características físicas y organolépticos del agua.....	43

Tabla II-13	Características físicas y organolépticas del alcohol.....	44
Tabla II-14	Escala de calificación por puntuación del 1 al 10.....	52
Tabla II-15	Selección del proceso de maceración de los concentrados aromáticos de las hierbas digestivas	52
Tabla II-16	Matriz de decisión para el tipo de proceso de extracción de los concentrados aromáticos de las hierbas digestivas.....	53
Tabla III-1	Características físico-químicas del vino base blanco (moscatel de Alejandría).....	57
Tabla III-2	Características organolépticas del ajeno.....	58
Tabla III-3	Características organolépticas del romero.....	59
Tabla III-4	Características organolépticas del jengibre.....	60
Tabla III-5	Características organolépticas de la quina.....	60
Tabla III-6	Niveles de variación de los factores.....	65
Tabla III-7	Codificación de las variables.....	66
Tabla III-8	Diseño factorial para el proceso de maceración de las hierbas digestivas	66
Tabla III-9	Diseño factorial con sus valores bajos y altos.....	67
Tabla III-10	Equipos y materiales empleados para la obtención del vino aromatizado.....	70
Tabla III-11	Concentración del solvente extractor.....	74
Tabla III-12	Concentración y volúmenes requerido para la dilución al 50%.....	74
Tabla III-13	Concentración y volumen requerido para la dilución al 70%.....	75
Tabla III-14	Escala de calificación del análisis sensorial del producto final (vino aromatizado).....	77
Tabla III-15	Valor porcentual de los tributos evaluados.....	77
Tabla III-16	Análisis sensorial N° 1.....	78
Tabla III-17	Análisis sensorial N° 2.....	78
Tabla III-18	Análisis sensorial N° 3.....	78
Tabla III-19	Análisis sensorial N° 4.....	79
Tabla III-20	Análisis sensorial N° 5.....	79

Tabla III-21	Análisis sensorial N° 6.....	79
Tabla III-22	Análisis sensorial N° 7.....	80
Tabla III-23	Análisis sensorial N° 8.....	80
Tabla III-24	Análisis sensorial N° 9.....	80
Tabla III-25	Análisis sensorial N°10.....	81
Tabla III-26	Análisis sensorial N°11.....	81
Tabla III-27	Análisis sensorial N°12.....	81
Tabla III-28	Corriente del proceso de elaboración del vino aromatizado.....	82
Tabla III-29	Datos del proceso de obtención del vino aromatizado.....	83
Tabla III-30	Resultados de corrientes en el balance de materia.....	94
Tabla III-31	Resultados de sub corrientes en el balance de materia.....	93
Tabla III-32	Resultado de balance de energía en el proceso de elaboración del vino aromatizado.....	95
Tabla IV-1	Resultados de análisis de datos aproximales del vino base blanco...	96
Tabla IV-2	Análisis físico-químico del vino aromatizado producto final M4....	97
Tabla IV-3	Análisis físico-químico del vino aromatizado producto final M1....	97
Tabla IV-4	Análisis físico-químico del vino aromatizado producto final M2....	98
Tabla IV-5	Análisis físico-químico del vino aromatizado producto final M3....	98
Tabla IV-6	Evaluación sensorial	100
Tabla IV-7	Resumen del diseño Factorial variable respuesta análisis sensorial..	101
Tabla IV-8	Diseño Factorial variable respuesta análisis sensorial	101
Tabla IV-9	Análisis de varianza (Anova) variable respuesta análisis Sensorial..	102
Tabla IV-10	Resumen del modelo variable respuesta análisis sensorial.....	103
Tabla IV-11	Resultados de la variable respuesta análisis sensorial.....	105
Tabla IV-12	Valor porcentual de los atributos a ser evaluados.....	106
Tabla IV-13	Escala de calificación de los atributos calificados de la muestra M4.....	106
Tabla IV-14	Detalles de servicios directos.....	110
Tabla IV-15	Detalles de servicios indirectos.....	110
Tabla IV-16	Detalles de materia prima y reactivos.....	110

Tabla IV-17	Detalles de materiales de laboratorio.....	111
Tabla IV-18	Detalles de materiales de escritorio.....	111
Tabla IV-19	Detalles de costo total del trabajo de investigación.....	111
Tabla IV-20	Detalles de costos del mejor tratamiento para 15 litros de vino aromatizado.....	112

Índice de Figuras

Figura I-1	Yzaguirre (España).....	2
Figura I-2	Cinzano (Italia).....	2
Figura I-3	Martini (Italia).....	2
Figura I-4	Noilly Prat (Francia).....	3
Figura II-1	Vermut rojo.....	11
Figura II-2	Vermut blanco.....	12
Figura II-3	Vermut rosado.....	12
Figura II-4	Vermut seco.....	13
Figura II-5	Hierba digestiva ajenjo.....	34
Figura II-6	Hierba digestiva jengibre.....	36
Figura II-7	Hierba digestiva corteza de quina.....	39
Figura II-8	Hierba digestiva de romero.....	41
Figura II-9	Clasificación de la obtención de extractos.....	47
Figura II-10	Diagrama del proceso de extracción por método de maceración....	49
Figura II-11	Diagrama del proceso de extracción por el método de infusión....	50
Figura II-12	Diagrama del proceso de extracción por el método de digestión....	50
Figura II-13	Diagrama del proceso de extracción por el método de decocción..	51
Figura III-1	Etapas del proceso de elaboración de los extractos de hierbas digestivas.....	62
Figura III-2	Etapas del proceso de elaboración del vino aromatizado a base de extractos de hierbas digestivas.....	63
Figura III-3	Proceso de elaboración del vino aromatizado.....	72

Figura III-4	Balance de materia para la obtención del vino aromatizado.....	91
Figura IV-1	Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para el análisis sensorial.....	103
Figura IV-2	Efectos principales para el análisis sensorial.....	104
Figura IV-3	Probabilidad normal variable respuesta análisis sensorial.....	104

Índice de Gráficas

Gráfica IV-1	Escala de calificación del atributo color	107
Gráfica IV-2	Escala de calificación del atributo aroma	107
Gráfica IV-3	Escala de calificación del atributo sabor.....	108
Gráfica IV-4	Escala de calificación del atributo color, aroma y sabor.....	109