

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA



**EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE
LAUREL (*Laurus nobilis* L.) A TRAVÉS DEL MÉTODO DE ARRASTRE DE
VAPOR**

Por:

ARACELI ALBANA ROJAS VILLARRUBIA

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

Agosto de 2019

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

M.Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalves

DECANO

M.Sc. Ing. Elizabeth Castro Figueroa

VICEDECANO

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Jorge Tejerina Oller

Ing. Juan Carlos Vega Knez

Ing. Natalia Ortega

DEDICATORIA

Con cariño para las personas que me dieron la vida, por apoyarme siempre en el logro de mis metas, dándome los mejores consejos, a ustedes por siempre mi amor y agradecimiento.

Papá y Mamá

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

Antecedentes	1
Objetivos	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos.....	9
Justificación	10
Justificación Económica	10
Justificación Tecnológica.....	10
Justificación Social	10
Justificación Ambiental.....	11

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Generalidades de la Materia Prima	12
1.1.1. Origen del Laurel.....	12
1.1.2. Descripción y Características Del Laurel.....	12
1.1.3. Composición del Laurel.....	14
1.2. Generalidades de los Aceites Esenciales	14
1.2.1. Aceites Esenciales.....	14
1.2.2. Clasificación	14
1.2.2.1. Clasificación por su Consistencia.	14
1.2.2.2. Clasificación por su Origen.....	15
1.2.2.3. Clasificación según la naturaleza química de los componentes.....	15

1.2.3.	Composición Química de los Aceites Esenciales	15
1.2.4.	Usos Aplicaciones y Beneficios de los Aceites Esenciales	18
1.2.5.	Propiedades Organolépticas.....	19
1.2.7.	Componentes Principales del Aceite de Laurel	19
1.2.8.	Cineol.....	19
1.2.9.	Linalol.....	21
1.3.	Proceso de Extracción de Aceites Esenciales.	21
1.3.1.	Destilación por arrastre de vapor	23
1.3.1.1.	Hidrodestilación Simple o Destilación con Agua	24
1.3.1.2.	Destilación con Vapor Saturado o Destilación Con Agua y Vapor	25
1.3.1.3.	Destilación con Vapor Seco o Sobrecalentado.....	26
1.3.2.	Selección del Método a Utilizar	27
1.3.3.	Etapas del Proceso de Extracción de Aceites Esenciales	29
1.3.4.	Descripción del Proceso	29
1.4.	Almacenamiento	30
1.5.	Control de Calidad	32

CAPÍTULO II

PARTE EXPERIMENTAL

2.1.	Caracterización de la Materia Prima	33
2.1.1.	Ubicación Geográfica	33
2.1.2.	Descripción física de las hojas de laurel	34
2.1.3.	Determinación del porcentaje de humedad de las hojas de laurel.	35
2.2.	Descripción del Método a Utilizar	36
2.3.	Diseño factorial	37

2.3.1.	Variables y niveles del diseño factorial	37
2.4.	Equipos, instrumentos y material utilizados.	39
2.5.	Obtención del aceite esencial de laurel en condiciones controlables	40
2.5.1.	Etapas del proceso.....	40
2.5.1.	Recolección de la materia prima.	42
2.5.2.	Limpieza.....	42
2.5.3.	Transporte	43
2.5.4.	Selección	44
2.5.5.	Secado	45
2.5.6.	Clasificación.....	46
2.5.7.	Cortado.....	47
2.5.8.	Tamizado.....	47
2.5.9.	Pesado de la materia prima	49
2.5.10 .	Destilación por arrastre de vapor	50
2.5.10.1.	Cocinilla.....	50
2.5.10.2.	Equipo de destilación.	51
2.5.10.3.	Refrigerante.....	52
2.5.10.4.	Condiciones de Operación.	54
2.5.10.5.	Proceso de destilación.....	55
2.5.11.	Condensación	56
2.5.12.	Separación de fases.	57
2.5.13.	Almacenamiento	57
2.5.13.	Residuo.....	58
2.6.	Caracterización del aceite esencial de laurel obtenido.....	59

2.6.1. Características organolépticas.....	59
2.6.2. Características fisicoquímicas.....	59
2.6.3. Cromatografía de Gases	59

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización de la materia prima.....	61
3.1.1. Características organolépticas.....	61
3.1.2. Contenido de humedad.....	62
3.1.2.1. Contenido de humedad en las hojas frescas.....	62
3.1.2.2. Contenido de humedad en las hojas Secas.....	65
3.1.2.2. Resumen del análisis de contenido de humedad.....	67
3.2. Rendimiento del aceite esencial de laurel	68
3.2.1. Rendimiento del diseño experimental.....	71
3.2.2. Tamaño vs Rendimiento.	72
3.2.3. Masa vs Rendimiento.....	73
3.2.4. Análisis del residuo.....	75
3.3 Análisis estadístico del diseño factorial.	77
3.4. Características y principales componentes del aceite esencial de laurel.....	82
3.4.1. Características Organolépticas.....	82
3.4.2. Características fisicoquímicas.....	82
3.5.2. Balance de Energía en la Obtención de aceite esencial de laurel.	92

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	96
5.2. Recomendaciones.....	98
Bibliografía	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Exportación de aceites esenciales en el mundo	4
Tabla 2: Importación de aceites esenciales en el mundo	5
Tabla 3: Exportación de aceites esenciales el continente Americano.....	6
Tabla 4: Importación de aceites esenciales en el continente Americano	7
Tabla 5: Exportaciones a nivel MERCOSUR de aceites esenciales:	8
Tabla I-1: Composición de la hoja de laurel por cada 100 gr	13
Tabla I-2: Grupos Funcionales de cada categoría	16
Tabla I-3: Industrias que usan productos aromáticos naturales y aceites esenciales: .	18
Tabla I-4: Propiedades Organolépticas del Aceite de Laurel.....	19
Tabla I-4: Propiedades físicas del cineol	20
Tabla I-5: Propiedades físicas del linalol	21
Tabla I-6: Clasificación de los procesos de extracción de aceites esenciales	22
Tabla I-7: Parámetros para caracterizar el producto	32
Tabla II-1: Diseño factorial para el proceso de extracción de aceite esencial	38
Tabla II-2: Datos para el diseño factorial para el proceso.	38
Tabla II-3: Equipos e instrumentos utilizados	39
Tabla II-4 Material de laboratorio empleado para la extracción.....	39
Tabla III-1 Características organolépticas de las hojas de laurel	61
Tabla III-2: Porcentaje de humedad evaporada respecto al tiempo de la hoja fresca. 62	
Tabla III-3: Resultados del análisis de humedad	63
Tabla III-4: Porcentaje de humedad evaporada respecto al tiempo de la hoja seca....	65
Tabla III-5: Resultados del análisis de humedad	66
Tabla III-6 Resultados que se obtienen al determinar el porcentaje de humedad.....	67
Tabla III-7: Datos de extracción con materia fresca	68
Tabla III-8: Datos de extracción con materia seca.....	69
Tabla III-9: Datos experimentales del proceso de extracción de aceite esencial.....	71
Tabla III-10: Datos de rendimiento de los 3 tamaños de muestra	72
Tabla III-11: Datos de rendimiento de las dos masas (250g y 500g).....	74

Tabla III-12: Análisis del residuo	76
Tabla III-13: Niveles de variación de los factores	77
Tabla III-14: Datos experimentales del proceso de extracción de aceite esencial.....	78
Tabla III-15: Datos para el análisis de varianza.....	79
Tabla III-16: Factores inter-sujetos.....	80
Tabla III-17: Análisis de varianza (ANOVA).....	80
Tabla III-18: Variables introducidas/eliminadas.....	81
Tabla III-19. Coeficientes.	81
Tabla III-20: Comparación de las características organolépticas del aceite esencial. 82	
Tabla III-21: Comparación de las características físicas del aceite esencial.	83
Tabla III-22: Perfil cromatográfico Aceite Esencial de Laurel (Laurus Nobilis)	84
Tabla III-23: Comparación de los resultados del análisis cromatográfico.....	84
Tabla III-24: Datos del mejor rendimiento con 250 g a 0,5 cm.	86
Tabla III-25: Resumen del balance de energía.....	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico3-1: Curva de % de humedad evaporada vs tiempo de secado de las hojas frescas.....	64
Gráfico 3-2: Curva de porcentaje de humedad evaporada vs tiempo de secado de las hojas secas.....	67
Gráfico 3-3: Comparación del volumen extraído laurel fresco y seco.....	70
Gráfico 3-4: Rendimiento vs tamaño.	73
Gráfico 3-5: Rendimiento vs masa.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Laurus Nobilis	12
Figura 1-2: Partes de las plantas en las que se encuentran los aceites esenciales	17
Figura 1-3: Equipo de destilación por arrastre de Vapor	23
Figura 1-4: Hidrodestilación Simple o Destilación con Agua	24
Figura 1-5: Destilación Con Agua y Vapor	25
Figura 1-6: Vapor seco o sobrecalentado.....	26

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 2- 1: Ubicación geográfica-Zona de recolección de la materia prima	33
Foto 2- 2: Materia prima – Hojas de laurel	34
Foto 2- 3: Analizador infrarrojo SARTORIUS MA 100	36
Foto 2- 4: Recolección de Hojas de Laurel	42
Foto 2- 5: Limpieza de las hojas de laurel	43
Foto 2- 6: Selección y rechazo de las hojas de laurel	44
Foto 2- 7: Secado de las hojas de laurel bajo sombra	45
Foto 2- 8: Clasificación de las hojas de laurel	46
Foto 2- 9: Cortado de las hojas	47
Foto 2- 10: Tamiz vibratorio	48
Foto 2- 11: Balanza analítica.....	49
Foto 2- 12: Cocinilla	50
Foto 2- 13: Cámara de extracción.....	51
Foto 2- 14: Dimensiones de los tres canastillos del equipo de destilación	52
Foto 2- 15: Refrigerante	53
Foto 2- 16: Equipo de destilación.	56
Foto 2- 17: Separación de fases.	57
Foto 2- 18: Aceite esencial envasado.....	58

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama I-1 Diagrama de Bloques del proceso de extracción de aceite esencial	29
Diagrama II-1: Diagrama de flujo. Extracción del aceite esencial de laurel	41
Diagrama III-1: Diagrama de flujo de equipos del proceso de extracción.	87
Diagrama III-2: Balance de materia en la etapa de destilación.....	88
Diagrama III-3: Balance de materia en la etapa de condensación	90
Diagrama III-4: Balance de materia en la etapa de decantación.....	90
Diagrama III-5: Resumen del balance de materia de la obtención de aceite esencial.	91

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Análisis Físicoquímicos y Cromatográfico del aceite esencial de laurel

Anexo 2: Taxonomía del Laurel *Laurus Nobilis L.*