

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPTO. DE BIOTECNOLOGIA Y CIENCIA DE LOS
ALIMENTOS
CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS**



**“EXTRACCIÓN DE ACEITE CRUDO DE SÉSAMO POR
SOLVENTE, A ESCALA DE LABORATORIO”**

POR:

BEATRIZ CUIZA PUMA

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

Febrero, 2012

Tarija - Bolivia

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

DEDICATORIO

Para mi familia, que me apoyo y que colabora en mi formación profesional. Quienes me dieron la motivación y la fuerza para llegar a mi meta.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme sabiduría y estar siempre conmigo. A mi familia por su comprensión amor, apoyo y respaldo, a todos los docentes que transmitieron sus enseñanzas, contribuyendo a nuestra formación profesional, ya que sin ellos no hubiera podido llegar a alcanzar esta meta.

A mi docente Ing. Johnny Mercado por brindarme todos sus conocimientos y por su asesoramiento en el trabajo.

Agradezco a todas las personas que contribuyeron de alguna manera en la realización de este trabajo.

PENSAMIENTO

“El pensamiento escrito representa el valor y la herencia más grande que se puede dejar a la humanidad, por que solo a través de la escritura se transmite información, valores pensamientos y comunicación, que llega de diferentes formas a quienes lo necesitan” (Gandhi).

INDICE

CAPITULO I INTRODUCCION

	Pagina
1.1. Antecedente.....	1
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivo general.....	5
1.3.1. Objetivo específico.....	5
1.4. Caracterización del problema.....	6
1.4.1. Problema general.....	6
1.4.2. Problema específico.....	7
1.5. Planteamiento del Hipótesis.....	7

CAPITULO II MARCO TEORICO.

2.1. Definición del aceite.....	8
2.1.1. La diferencia de aceite.....	9
2.2. Característica de la materia prima.....	10
2.3. Origen.....	10
2.4. Descripción botánica.....	11
2.5. Variedades de sésamo.....	11
2.6. Taxonomía y morfología.....	12
2.6.1. Familia.....	12
2.6.2. Nombre científico.....	12
2.6.3. Planta.....	12
2.6.4. Suelo.....	12
2.6.5. Siembra.....	12
2.6.6. Profundidad de siembra.....	13
2.6.7. Cosecha.....	13
2.7. Composición química de la semilla de sésamo.....	13

2.8. Propiedades nutritiva	14
2.8.1. Característica	14
2.8.2. Valor nutritivo	15
2.9. Característica del aceite de sésamo	15
2.9.1. Componente y propiedades del aceite de sésamo.....	16
2.9.1.1. Propiedades del aceite de sésamo	17
2.9.2. Análisis físico-química del aceite de sésamo	18
2.9.3. Principal uso del aceite vegetal de sésamo	19
2.10. Factores que influyen en la calidad del aceite de sésamo.....	20
2.11. Teoría de extracción de solido-liquido	21
2.11.1. Definición	21
2.11.2. Variable que influyen en la velocidad de extracción.....	22
2.12. Procedimiento para la extracción del aceite crudo de sésamo.....	23
2.12.1. Extracción de aceite crudo de sésamo en laboratorio.....	23
2.12.1.1. Extracción soxhlet	23
2.12.2. Extracción industrial de aceite crudo de sésamo	24
2.12.2.1. Recepción	25
2.12.2.2. Limpieza	25
2.12.2.3. Descascarado	25
2.12.2.4. Desección y molienda.....	25
2.12.2.5. Extracción del aceite.....	25
2.12.2.6. Refinación.....	27
2.12.2.7. Envasado.....	27
2.13. Extracción por prensado	27
2.14. Extracción en frio	28
2.15. Extracción supercrítica	28
2.16. Diseño experimental	29
2.16.1. Diseño factorial.....	29

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS DE INVESTIGACION

3.1. Introducción.....	30
3.2. Descripción de equipos, materiales, materia prima e solvente.....	30
3.2.1. Equipos.....	30
3.2.1.1. Extractor soxhlet.....	30
3.2.1.1.1. Aplicaciones del Extractor.....	32
3.2.1.1.2. Características del Extractor.....	32
3.2.1.1.3. Especificaciones técnicas del Extractor.....	32
3.2.1.2. Estufa.....	33
3.2.1.3. Tamiz vibratorio.....	33
3.2.1.4. Balanza digital.....	35
3.2.1.5. Molinillo eléctrico.....	36
3.2.2. Materiales de laboratorio.....	37
3.2.3. Materia prima.....	37
3.2.4. Reactivo.....	39
3.3. Descripción del proceso de obtención.....	40
3.3.1. Diagrama de flujo.....	40
3.3.1.1. Adquisición de la materia prima.....	41
3.3.1.2. Limpieza y selección.....	41
3.3.1.3. Secado.....	42
3.3.1.3.1 Determinación del tiempo de secado.....	43
3.3.1.4. Molienda.....	45
3.3.1.5. Tamizado.....	45
3.3.1.6. Extracción.....	47
3.3.1.7. Destilación y aireación.....	48
3.3.1.8. Almacenamiento del producto final.....	49
3.3.1.8. Almacenamiento del producto final.....	49
3.4. Metodología empleada para la obtención de resultados.....	49
3.4.1. Análisis de propiedades de la materia prima.....	49
3.4.1.2. Análisis de propiedades fisicoquímicas de la materia prima.....	50

3.4.1.3. Análisis de propiedades fisicoquímicas del aceite crudo de sésamo.....	50
3.4.3. Diseño experimental.....	50
3.4.3.1. Diseño experimental en la extracción.....	51

CAPITULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis y discusión de resultados para las propiedades de la materia prima	53
4.1.2. Propiedades fisicoquímicas de la materia prima	53
4.2. Análisis y discusión de resultados para las propiedades del producto	55
4.2.1. Propiedades fisicoquímicas del producto	55
4.2.1.1. Comparación del aceite crudo de sésamo.....	56
4.3. Análisis estadístico del diseño experimental.....	58
4.3.1. Análisis de varianza en la extracción de aceite crudo de sésamo.....	60
4.4. Análisis y discusión de resultados del balance de materia y energía	61
4.4.1. Balance de materia en la operación de limpieza y selección.....	62
4.4.2. Balance de materia en la operación secado	63
4.4.3. Balance de materia en la operación de molienda y tamizado.....	64
4.4.4. Balance de materia en la operación de extracción.....	65
4.4.5. Balance de materia en la operación de destilación	66
4.4.6. Balance de energía en la operación de destilación	67

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	70
5.2. Recomendaciones	72

INDICE DE FIGURAS

	Pagina
Figura 2.1 Extractor Soxhlet.....	24
Figura 3.1 Sistema de Extractor de grasa y aceite por solvente	31
Figura 3.2 Estufa	33
Figura 3.3 Tamiz vibratorio.....	34
Figura 3.4 Balanza digital.....	35
Figura 3.5 Molino eléctrico	36
Figura 3.6 Sésamo variedad Blanco escoba, Nevada, Negro y Trébol	37
Figura 3.7 Producto natural (sésamo).....	38
Figura 3.8 diagrama de flujo “extracción de aceite crudo de sésamo”.....	40
Figura 3.9 Materia prima	41
Figura 3.10 Limpieza y Selección de la semilla de sésamo	42
Figura 3.11 Secado de la semilla de sésamo	42
Figura 3.12 Molienda de la semilla de sésamo.....	45
Figura 3.13 Tamizando el sésamo molido.....	46
Figura 3.7 Extracción de aceite crudo de sésamo.....	48
Figura 3.8 Destilación	48
Figura 3.9 Aceite crudo de sésamo o ajonjolí	49
Figura 4.1 Contenido proximal de la semilla de sésamo	54
Figura 4.2 Porcentaje de materia grasa en peso seco de la semilla de sésamo.....	55
Figura 4.9 Operación de limpieza y selección.....	62
Figura 4.10 Operación de Secado.....	63
Figura 4.11 Operación de molienda y tamizado.....	64

Figura 4.12 Operación de extracción.....	65
Figura 4.13 Operación de destilación.....	66
Figura 4.14 Balance de energía en la operación de extracción	67

INDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Características técnicas del extractor.....	31
Cuadro 3.2 Características técnicas de la estufa.....	33
Cuadro 3.3 Características técnicas del tamiz vibratorio	34
Cuadro 3.4 Características técnicas de la balanza digital.....	35
Cuadro 3.5 Características técnicas del molino.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Producción de ajonjolí a nivel mundial.....	2
Tabla 1.2 Santa Cruz: superficie, producción y rendimiento.	4
Tabla 2.1 Composición química de la semilla de sésamo	14
Tabla 2.2 Composición porcentual de ácidos grasos en el aceite de sésamo.	17
Tabla 2.3 Especificaciones del aceite crudo de sésamo	19
Tabla 3.1 Detalle de los materiales utilizados	37
Tabla 3.2 Especificación de la n-hexano	39
Tabla 3.3 Datos para la elaboración de la curva de secado	43
Tabla 3.4 Porcentaje de humedad del sésamo	44
Tabla 3.5 Análisis granulométrico de la materia prima.....	46
Tabla 3.6 El rendimiento de aceite en los diferentes tamaños de partícula.....	47

Tabla 3.7 Matriz de variables para el proceso de extracción.....	51
Tabla 4.1 Análisis fisicoquímica de la semilla de sésamo	54
Tabla 4.3 Composición del aceite crudo de sésamo	56
Tabla 4.4 Comparación de aceite crudos de sésamo	56
Tabla 4.5 Comparación del perfil de ácidos grasos saturados e insaturados en el aceite crudo de sésamo	57
Tabla 4.6 Datos experimentales del proceso de extracción del aceite crudo de 6gr de sésamo.....	59
Tabla 4.7 Condiciones de operación recomendadas para el proceso de extracción del aceite crudo de sésamo	59
Tabla 4.8 Análisis de varianza para el proceso de extracción de aceite crudo de sésamo	60