

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE ACEITES CON ENFASIS EN EL ACEITE DE
LA SEMILLA *Tectona grandis* (Teca)**

YOHANA PAOLA RAMOS MONTIEL

GRUPO DE FISICOQUÍMICA ORGÁNICA

LÍNEA DE BIOCOMBUSTIBLES



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

MONTERÍA - CÓRDOBA

2020

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE ACEITES CON ENFASIS EN EL ACEITE
DE LA SEMILLA *Tectona grandis* (Teca)**

**Monografía de grado presentada como requisito para obtener el título de
químico**

YOHANA PAOLA RAMOS MONTIEL

DIRECTORA

JENNIFER LAFONT MENDOZA, Ph.D.



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

MONTERÍA - CÓRDOBA

2020

Nota de aceptación:

DAIRO PÉREZ SOTELO, MSc.

Jefe de Departamento de Química

AMELIA ANDREA ESPITIA ARRIETA, MSc.

Jurado.

LUIS CARLOS DURANGO NEGRETE, MSc.

Jurado.

Montería, 2020.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por su esfuerzo y motivación que me entregaron para alcanzar este gran logro, se los comparto, gracias por darme fuerza y sabiduría para mi formación como persona.

A la profesora Jennifer Judith Lafont Mendoza (Ph.D.), agradecerle por su tiempo, orientación, ayuda, enseñanzas, consejos, motivación y sabiduría que me transmitió en cada uno de los pasos para el desarrollo de este trabajo y poder ser culminado.

Al grupo de Investigación de Fisicoquímica Orgánica en especial a los profesores Luis Carlos Durango Negrete y a la profesora Amelia Andrea Espitia Arrieta y todos sus miembros, gracias por su excelente colaboración.

A mi gran amiga Lilibeth Pérez Díaz, gracias por estar siempre conmigo por motivarme y ayudarme en todo lo que requería para terminar este gran logro.

A mis amigos y compañeros gracias por su apoyo, comprensión y colaboración en especial a Saibis Yair Petro Llanos, Yuveidys Chamorro Vergara, Jesús Durango, Ceyli Rodríguez, Andrea Mesa Pastrana, María Salome Vargas.

A la Universidad de Córdoba por formarme como profesional, gracias por esta gran oportunidad.

Al cuerpo de docentes de la Universidad de Córdoba, en especial al grupo de docentes del programa de química, gracias por sus enseñanzas y por ayudarme a obtener este gran logro.

RESUMEN

La *Tectona grandis* es una madera muy deseable por muchas personas por sus diversas características; por consiguiente, este maderable se posesiona en un nivel de alta calidad. La Teca como lo es llamado, tiene su origen en el sur de Asia; luego, este fue distribuido a distintos países entre ellos Colombia. El fruto de este maderable es de textura dura y su semilla es de textura frágil y suave. Por otro lado, la semilla es tradicionalmente perseguida como tónicos capilares en la India.

Los aceites vegetales están compuestos por triglicéridos; es decir, por ésteres de ácidos grasos y glicerina; podemos clasificar los lípidos en lípidos simples, lípidos complejos y lípidos derivados, a su vez cuentan con tipos y subtipos de acuerdo al Ministerio de Salud y Protección Social (2019). En la *Tectona grandis* se encuentran ácidos grasos como el linoleico, oleico, palmítico y en pequeñas cantidades el esteárico cuyos posibles usos pueden ser en la cosmética, farmacología entre otros.

La calidad de los aceites está regida por una serie de normas, en Colombia se utilizan las normas NTC, como lo es el índice de acidez, índice de peróxido, índice de saponificación, índice de yodo y otras más. Este valor es importante en las industrias porque con él se puede saber si la materia prima cumple con las condiciones necesaria para su aprovechamiento.

Por último, los métodos de extracción como lo indica la palabra son sistemas cuyo propósito es extraer aceite a partir de la materia prima, en tiempos antiguos utilizaban las piedras, madera y el hierro y; por supuesto, la fuerza humana o animal con la que se movían los elementos del molino. Hoy en día se utilizan métodos más sofisticados como el método del solvente, utilizado para la extracción del aceite de la *Tectona grandis*. A nivel industrial este método no se aplica en la industria porque genera gastos en la compra de solventes.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	5
LISTA DE TABLAS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE SÍMBOLOS.....	11
INTRODUCCIÓN.....	11
1. OBJETIVOS.....	13
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2. Capitulo I. GENERALIDADES DE LA <i>Tectona grandis</i>	14
2.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	16
2.2 HÁBITAT DE LA ESPECIE.....	21
2.3 PROPIEDADES.....	21
2.4 TAXONOMÍA.....	21
2.5 CARACTERÍSTICAS.....	22
2.6 UTILIDADES	23
2.7 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CORTEZA.....	24
2.8 COMPOSICIÓN MINERAL DEL ACEITE DE LA <i>Tectona grandis</i>	27
3. Capitulo II. ACEITES.....	28
3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS LÍPIDOS.....	29
3.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA MAYORITARIA DE LOS ACEITES GRASOS	39

3.3	PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DEI ACEITE DE LA <i>Tectona grandis</i>	40
3.4	POSIBLES USOS INDUSTRIALES DEL ACEITE DE LA <i>Tectona grandis</i>	47
3.4.1	Ácido linoleico.....	47
3.4.2	Ácido oleico.....	49
3.4.3	Ácido palmítico.....	51
3.4.4	Ácido esteárico.....	51
4.	Capítulo III. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LOS ACEITES.....	53
4.1	ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS DE LOS ACEITES.....	53
4.1.2	Índice de acidez.....	54
4.1.3	Índice de yodo.....	61
4.1.4	Índice de peróxidos.....	65
4.1.5	Índice de saponificación (IS).....	69
4.2	DATOS DEL ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS ENCONTRADOS EN EL ACEITE DE LA <i>Tectona grandis</i>	73
5.	Capítulo IV. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITES.....	74
5.1	MÉTODOS ACTUALES EN LA EXTRACCION DEL ACEITE.....	72
5.1.1	Método del prensado.....	77
5.1.2	Extracción mediante Fluido supercrítico.....	80
5.2	MÉTODOS DE EXTRACCIÓN UTILIZADOS EN LA <i>Tectona grandis</i>	81
5.2.1	Método del solvente.....	81
6.	CONCLUSIÓN.....	85
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	86

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación taxonómica de la Teca (<i>Tectona grandis</i>).....	22
Tabla 2. Compuestos aislados en <i>Tectona grandis</i>	25
Tabla 3. Composición mineral del aceite de Semilla de Teca.....	26
Tabla 4. Ácidos Grasos Saturados.....	30
Tabla 5. Ácidos Grasos Monoinsaturados.....	30
Tabla 6. Ácidos Grasos Poliinsaturados.....	31
Tabla 7. Clasificación de los lípidos, tipos y subtipos.....	36
Tabla 8. Perfil de ácidos grasos de la <i>Tectona grandis</i>	40
Tabla 9. Estructura y fragmentos del ácido palmítico.....	.41
Tabla 10. Estructura y fragmentos del ácido esteárico.....	.43
Tabla 11. Estructura y fragmentos del ácido linoleico.....	44
Tabla 12. Estructura y fragmentos del ácido oleico.....	.45
Tabla 13. Masa de la porción de ensayo.....	56
Tabla 14. Selección de la acidez grasa para la expresión de la acidez... ..	61
Tabla 15. Datos bibliográficos reportados para la <i>Tectona grandis</i>	72

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Árboles de la <i>Tectona grandis</i>	16
Figura 2. Panículas con frutos verdes y maduros de la <i>Tectona grandis</i>	17
Figura 3. Flores de la <i>Tectona grandis</i>	18
Figura 4. Frutos maduros de la <i>Tectona grandis</i> a. capa externa, b. capa Interna.....	18
Figura 5. Cubierta del fruto de la <i>Tectona grandis</i>	19
Figura 6. Semillas de la <i>Tectona grandis</i>	20
Figura 7. Hojas de la <i>Tectona grandis</i>	20
Figura 8. Ácido linoleico.....	32
Figura 9. Ejemplo de Acilgliceroles.....	32
Figura 10. Ejemplo de estructuras de ceras.....	33
Figura 11. Estructura general de los esteroides y sus derivados.....	35
Figura 12. Espectro de masa del ácido palmítico.....	41
Figura 13. Espectro de masa del ácido esteárico.....	42
Figura 14. Espectro de masa del ácido linoleico.....	45
Figura 15. Espectro de masa del ácido oleico.....	44
Figura 16. Hidrólisis básica de un triglicérido.....	70
Figura 17. Hidrólisis enzimática de un triglicérido.....	70
Figura 18. Métodos antiguos para la extracción del aceite.....	74
Figura 19. Tipos de empiedros.....	75
Figura 20. Molino de viga.....	75
Figura 21. Prensa de barra o de caracol.....	75
Figura 22. Esquema de una prensa hidráulica artesanal.....	78
Figura 23. Dispositivos de cajetines para el empleo en presas de tipo abierto	79
Figura 24. Prensa de jaula tipo cerrado.....	79
Figura 25. Esquema de la prensa cilindro con agujeros utilizada para la extracción de aceites vegetales comestibles.....	80
Figura 26. Método del solvente utilizando el equipo del soxhlet.....	84

LISTA DE SIMBOLOS

m	Metros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
Cm	Centímetros
µg	Microgramos
Mg	Miligramos
Kg	Kilogramos
g	Gramos
°C	Grados Celsius
ppm	Partes por millón
N	Normalidad
V	Volumen
meq	Miliequivalentes
L	Litros
mL	Mililitros
°C	Grados Celsius
ANDI	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
PM	Peso molecular
IY	Índice de yodo
IS	Índice de saponificación
IP	Índice de peróxido

INTRODUCCIÓN

La naturaleza oculta una importante información que a lo largo del tiempo el ser humano ha ido descifrando sus múltiples beneficios, hoy en día hay mucha competencia tratando de investigar y solucionar los problemas de salud o los problemas sociales de los cuales, se resuelven con este tipo de investigaciones, este es el caso del estudio del aceite que ha sido de gran interés para el ser humano por sus múltiples usos en especial en la medicina, muchos aceites contienen sustancias que son necesarias para la salud del ser humano y los que no son aptos para el consumo del ser humano pueden cumplir otra función en donde las industrias los acoge por sus propiedades características, debido a estas razones surge en las múltiples áreas de la investigación el interés del estudio de las semillas que contienen aceite; por tal motivo, se desarrollará el siguiente trabajo monográfico de compilación realizando un ejercicio exhaustivo en la revisión bibliográfica sobre aceites con énfasis en el aceite de la semilla *Tectona grandis* (teca).

La teca se define como una de las principales maderas tropicales que se comercian en el mundo y eso se debe a su color, su excelente fibra, durabilidad y facilidad con que se maneja; por lo tanto, la teca ocupa un buen lugar entre las primeras cinco especies tropicales en el mundo (Pandey y Crow, 2000). La teca no se deteriora en contacto con el agua y metales, no se deforma, y su emisión de aceites y resinas naturales la hacen, con los años, más hermosa, atractiva y duradera. (Armijos, L., 2014); con las anteriores características se concluye que la industria solo comercializa la madera es decir, la corteza de la teca, a diferencia de las demás partes como ramas, flores, hojas y semillas que aún no le han dado un valor agregado en el sector industrial por la escases de información en el estudio de las partes no comercializadas entre ellas la semilla, debido a lo anterior, se quiere realizar dicha monografía con énfasis en el aceite de la teca para conocer sus componentes y a partir de este proponer aplicaciones industriales, con el fin de impulsar al sector industrial en el departamento de Córdoba y disminuir el índice de desempleo en esta zona; cabe destacar que en términos generales la investigación no solo debe ser reporte de datos experimentales, sino que también debe ser el

aprovechamiento de esos datos para que dichas industrias se interesen en el tema, por tal motivo este trabajo tendrá un enfoque de aprovechamiento de los recursos que nos brinda la teca y en especial el aceite de la semilla.

Consecutivamente de las características anteriores, se puede agregar que la teca recién cortada tiene un olor similar al del cuero; lo cual, la hace desagradable en ese aspecto, pero le favorece su alta resistencia natural al ataque de hongos y termitas y esto se debe a sus aceites naturales, que actúan como repelentes; otra característica es que tiene una gran resistencia al fuego y a la descomposición (Mantilla, 2013). Por ende, el tema del estudio de este maderable se puede extender más en el campo de la ciencia por sus diferentes propiedades y ser aprovechado para desarrollos tecnológicos, cosméticos, productos para el control de plagas, entre otros, del mismo modo, este trabajo puede aportar información al área de la ciencia, a la industria y a las personas que trabajan con este maderable.

Por otra parte, un dato importante para mencionar es que Colombia cuenta con 25 millones de hectáreas aproximadamente con aptitud forestal. En Córdoba hay 15000 ha de plantaciones forestales tanto nativas como introducidas para la producción de madera con el objetivo de ser comercializada entre ellas se encuentran la teca (*Tectona grandis*) con un 25.8%, la acacia (*Acacia mangium Willd*) con un 24.9% y la melina (*Gmelina arborea Roxb*) con un porcentaje de 5% del área plantada; en ese mismo orden, son las que proveen la mayor cantidad de madera de alta calidad abasteciendo el mercado internacional (Espitia, M., Murillo, O., y Castillo, C., 2010).

Con la información mencionada anteriormente, se puede confirmar que Córdoba cuenta con un importante número de plantaciones y no solo debe de ser aprovechada su corteza ya que su fruto del cual contiene dicha semilla puede tener un futuro comprometedor a nivel industrial, se espera que en un futuro puedan realizar un modelo de negocio de esta materia prima para su máximo aprovechamiento.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

- ✓ Realizar una revisión bibliográfica referente al estudio de la composición química de los aceites con énfasis en el de la *Tectona grandis*, con el fin de resaltar sus componentes característicos y proponer una posible aplicabilidad para dar un mayor aprovechamiento de este recurso natural.

1.2 Objetivos específicos

- ✓ Describir las generalidades del árbol de la *Tectona grandis*, características y propiedades.
- ✓ Definir la composición química de los aceites, y el de la semilla de *Tectona grandis* y sus posibles usos en la industria.
- ✓ Identificar los análisis fisicoquímicos que describen la calidad de los aceites.
- ✓ Relatar los métodos de extracción para la obtención del aceite y los utilizados en la extracción del aceite de la semilla de la *Tectona grandis*.