



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Química

**ESTUDIO DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS OBTENIDOS EN LAS FLORES
MASCULINAS DE LA PALMA DE COROZO (*Attalea cohune*, Mart.)
USANDO DOS SOLVENTES MEDIANTE EL MÉTODO DE LIXIVIACIÓN
(MACERACIÓN ESTÁTICA) A NIVEL LABORATORIO**

Erica Johana Revolorio Pérez

Asesorado por Ing. César Alfonso García Guerra

Guatemala, junio de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS OBTENIDOS EN LAS FLORES
MASCULINAS DE LA PALMA DE COROZO (*Attalea cohune*, Mart.)
USANDO DOS SOLVENTES MEDIANTE EL MÉTODO DE LIXIVIACIÓN
(MACERACIÓN ESTÁTICA) A NIVEL LABORATORIO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ERICA JOHANA REVOLORIO PÉREZ

ASESORADO POR EL ING. CÉSAR ALFONSO GARCÍA GUERRA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, JUNIO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Polanco Aguilar
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO


DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Telma Marisela Cano Flores
EXAMINADOR	Ing. César Alfonso García Guerra
EXAMINADORA	Inga. Hilda Piedad Palma de Martini
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**ESTUDIO DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS OBTENIDOS EN LAS FLORES
MASCULINAS DE LA PALMA DE COROZO (*Attalea cohune*, Mart.)
USANDO DOS SOLVENTES MEDIANTE EL MÉTODO DE LIXIVIACIÓN
(MACERACIÓN ESTÁTICA) A NIVEL LABORATORIO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha septiembre 2009.


Erica Johana Revolorio Pérez



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Nº 010883

Guatemala 21 de Enero 2011

Ingeniero Williams Álvarez M.
Director de Escuela de Ingeniería Química
Presentes.

Mediante la presente me dirijo a usted para informarle que como asesor del trabajo de graduación de la estudiante de Ingeniería Química: Erica Johana Revolorio Pérez con numero de carne 1998-10762. Titulado "Estudio de los extractos lipídicos obtenidos en las flores masculinas de la palma de corozo (*Attalea cohune*, Mart) usando dos solventes mediante el método de lixiviación (Maceración estática) a nivel laboratorio", he aprobado el informe final de dicho trabajo de graduación.

Sin otro motivo en particular, me suscribo de usted con las muestras de mi consideración y respeto.



Ing. QCO César Alfonso García Guerra
Jefe de Sección de Química Industrial



Guatemala, 23 de marzo de 2011
Ref.EIQ.TG.79.2011

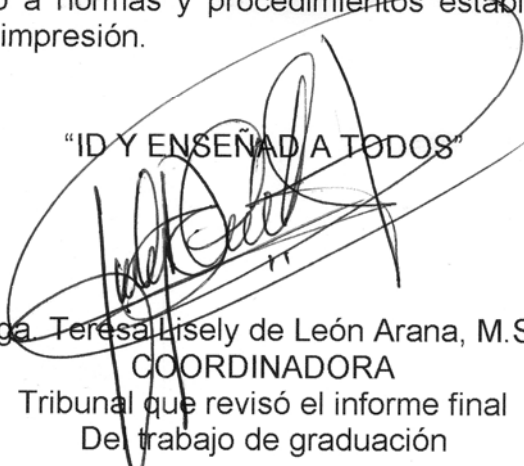
Ingeniero
Williams Guillermo Álvarez Mejía
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Presente.

Estimado Ingeniero Álvarez:

Como consta en el **Acta TG-1432011-B-IF** le informo que reunidos los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del informe final del trabajo de graduación, para optar al título de **INGENIERA QUÍMICA** a la estudiante universitaria, **Erica Johana Revolorio Pérez**, identificada con carné No. **1998-10762**, titulado: "**ESTUDIO DE LOS EXTRACTOS LÍPIDICOS OBTENIDOS EN LAS FLORES MASCULINAS DE LA PALMA DE COROZO (*Attalae cohune mart.*) USANDO DOS SOLVENTES MEDIANTE EL MÉTODO DE LIXIVIACIÓN (MACERACIÓN ESTÁTICA) A NIVEL LABORATORIO**", el cual ha sido asesorado por el **Ingeniero Químico Cesar Alfonso García Guerra**.

Habiendo encontrado el referido informe final **satisfactorio**, se procede a recomendarle autorice a la estudiante **Revolorio Pérez**, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Inga Teresa Lisely de León Arana, M.Sc.
COORDINADORA
Tribunal que revisó el informe final
De trabajo de graduación



ESCUELA DE
INGENIERIA QUIMICA

C.c.: archivo



El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación de la estudiante, **ERICA JOHANA REVOLORIO PÉREZ** titulado: "ESTUDIO DE LOS EXTRACTOS LIPIDÍCOS OBTENIDOS EN LAS FLORES MASCULINAS DE LA PALMA DE COROZO (*Attalea cohune*, Mart.) USANDO DOS SOLVENTES MEDIANTE EL MÉTODO DE LIXIVIACIÓN (MACERACIÓN ESTÁTICA) A NIVEL LABORATORIO". Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

Ing. César Alfonso García Guerra
Director a.i.
Escuela de Ingeniería Química

Guatemala, junio de 2011



Cc: Archivo
CAGG/ale





DTG. 191.2011

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **ESTUDIO DE LOS EXTRACTOS LIPÍDICOS OBTENIDOS EN LAS FLORES MASCULINAS DE LA PALMA DE COROZO (*Attalea cohune*, Mart.) USANDO DOS SOLVENTES MEDIANTE EL MÉTODO DE LIXIVIACIÓN (MACERACIÓN ESTÁTICA) A NIVEL LABORATORIO**, presentado por la estudiante universitaria **Erica Johana Revolorio Pérez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 17 de junio de 2011.



/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Gracias Padre, por darme alegría y paz a mi corazón, por haberme dado el entendimiento, la fortaleza y las oportunidades que hicieron realidad este triunfo, porque aprendí que fuera de tí nada podré lograr.

Mis padres

Por contar con su apoyo y darme palabras de aliento para alcanzar mis sueños, gracias por sus oraciones y todos sus esfuerzos, los amo con todo mi corazón. Que Dios los bendiga grandemente.

Mis hermanas

Glenda Revolorio, Mirna Revolorio por su respaldo, impulsándome a seguir adelante, por el apoyo que me manifestaron siempre y que ahora me permite disfrutar junto a ustedes el logro alcanzando.

Mis cuñados

Percy Valenzuela, Eder Gálvez, por el apoyo que en su momento brindaron. Gracias, que Dios les bendiga y guarde su vida.

Mis sobrinos

Esteban Emanuel, Jonathan Andrés, por ser parte de la inspiración que me llevó a este triunfo, los quiero mucho.

**Toda la familia
Compassion Internacional**

Gracias por apoyarme, guardo momentos excepcionales de cada uno de ustedes. Que Dios los bendiga por su entrega ejemplar.

Mis amigos

Esther Morales, Viviana Sandoval, Osman Oajaca, Esaú Turnil, Heidi Villatoro, Gloria Estrada, Eric Leonardo, Ignacio Flores, Olga López, Carlos Rodas, Moisés Seng. Por los momentos compartidos, los quiero mucho.

Mi Asesor

Ing. César García Por su apoyo durante la carrera y en la culminación de este trabajo de graduación, Que Dios lo bendiga

Profesionales

Inga. Rocío Medina, Licda. Julia Lucero, Licda. Cindy de Suárez, Licda. Georgina de Palmieri. Por el apoyo incondicional que me brindaron.

**Instituciones que
colaboraron al desarrollo de
la investigación**

Facultad de Agronomía, Ing. Juan José Castillo Mont y Inga. Agr. Myrna Herrera; Facultad CC. QQ. y Farmacia, Licda. Carmen de Arriola y Licda. Sully Cruz, Laboratorio de Bioquímica del Ministerio de Salud, Licda. Lourdes Monroy. Por el apoyo y el tiempo invertido en realización de los estudios requeridos para llegar a los resultados deseados. Mil gracias

Ingeniero Oswin Melgar

Por su apoyo y la colaboración en el área de desarrollo y elaboración de los productos, Que Dios le bendiga.

Y a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación de este trabajo, mil gracias y que Dios les bendiga en gran manera.

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haberme iluminado durante toda la trayectoria de mi carrera, brindándome salud y deseos por superarme para no desistir, aun cuando existieron momentos difíciles.
- Mis padres** Elmer Victor Revolorio y Marta de Revolorio, por ser las personas que siempre me apoyaron, guiándome por el camino correcto con sus oraciones constantes a Dios, para que llegara a culminar mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XIX
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Lípidos	3
2.1.1. Definición	3
2.1.2. Propiedades	4
2.1.2.1 Física	4
2.1.2.2 Química	4
2.1.3. Funciones	5
2.1.4. Clasificación de lípidos por composición de ácidos grasos	5
2.1.4.1. Saponificable	7
2.1.4.2. Lípidos no saponificables	8
2.1.5. Procedencia del aceite esencial	9
2.1.6. Usos de los aceites esencial	9
2.1.7. Proceso de obtención	9
2.1.8. Productos	10

2.1.8.1.	Alcaloides	10
2.2.	Attalea cohune	14
2.2.1.	Caracteres de arecidae	15
2.2.1.1.	Filogenia	15
2.2.1.2.	Clima	16
2.2.1.3.	Suelos y Topografía	16
2.2.2.	Clasificación de especies	17
2.2.2.1.	Taxonomía	17
2.2.2.2.	Hábitat	18
2.2.3.	Ciclo Vital	19
2.2.3.1.	Reproducción y crecimiento Inicial	19
2.2.3.1.1.	Flores y frutos	19
2.2.3.1.2.	Producción de semillas y su diseminación	22
2.2.3.1.3.	Desarrollo de las plántulas	27
2.2.4.	Etapas de brinjal hasta madurez	28
2.2.4.1.	Comportamiento radical	28
2.2.4.2.	Reacción a la competencia	28
2.2.4.3.	Agentes dañinos	29
2.2.5.	Usos	29
2.3.	Extracción de materias primas de vegetales	30
2.3.2.1.	Solventes	30
2.3.2.2.	Tiempo de extracción	31
2.4.	Identificación espectroscopia de los compuestos orgánicos	31
2.4.1.	Cromatografía de gases	31
2.4.2.	Cromatografía en capa fina	32
2.4.2.2.1.	Tamizaje fitoquímico	32

	2.4.2.2.2.	Corte histológico	33
2.5.		Antioxidante	
	2.5.1.	Definición	34
		2.5.1.1. Solubilidad	35
		2.5.1.2. Concentración	36
		2.5.1.3. Momento de adición	36
		2.5.1.4. Tendencia a la coloración	36
		2.5.1.5. Temperatura del proceso	36
3.		DISEÑO METODOLÓGICO	
	3.1.	Variables operaciones	37
	3.2.	Delimitación de campo de estudio	37
		3.2.1. Localización y ubicación de la materia prima	37
		3.2.2. Localización e instalaciones donde se realizará el proceso de extracción	39
	3.3.	Recursos humanos disponibles	39
	3.4.	Recursos materiales disponibles	40
	3.5.	Técnica cualitativa o cuantitativa	43
		3.5.1. Guía de la investigación	43
		3.5.2. Diseño de tratamiento y manejo de experimento	43
		3.5.3. Extracción del solvente: Rotavaeaporar	43
		3.5.4. Identificación espectroscópica de los compuestos orgánico	44
	3.6.	Recolección y ordenamiento de la información	48
	3.7.	Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información	48

4.	RESULTADOS	49
4.1.	Rendimientos porcentuales	49
4.2.	Análisis de aceite esencial	49
4.3.	Tamizaje de extractos lipídicos de las flores de corozo	50
4.4.	Perfil de ácidos grasos	51
4.5.	Estudio de corte histológico	52
4.6.	Análisis de cromatografía de gases con acoplamiento de espectrometría de masas CGC/MS/DS	58
4.6.1.	Resultados del análisis CGC/MS/DS (cloroformo, solvente móvil) para el extracto en fase hexánica de flores masculinas	59
4.6.2.	Resultados del análisis CGC/MS/DS (metanol, solvente móvil) para el extracto en fase hexánica de flores masculinas	63
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	65
5.1.	Rendimientos	68
5.2.	Cromatografía en capa fina	69
5.3.	Tamizaje fitoquímico	70
5.3.1	Determinación de alcaloides	70
5.4.	Perfil de ácidos grasos	73
5.5.	Estudio de corte histológico	74
5.6.	Cromatografía de gases con acoplamiento de espectrometría de gases	76
5.6.1.	Hidrocarburos	77

5.6.2.	Metabolitos detectados en el análisis CGC/MS/DS	77
5.6.2.1.	Alcaloides	77
5.6.3.	Antioxidantes	84
5.6.4.	Fármacos	83
5.7.	Deshechos del proceso	86
5.8.	Impacto económico y social	87
CONCLUSIONES		91
RECOMENDACIONES		93
BIBLIOGRAFÍA		95
APÉNDICE		97
ANEXOS		103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Reacción de esterificación	4
2.	Reacción de saponificación	6
3.	Clasificación de los lípidos	6
4.	Alcaloides oxigenados	12
5.	Alcaloides no oxigenados	12
6.	Palma de corozo (<i>Attalea cohune</i> , Mart.)	14
7.	Palma de corozo (<i>Attalea cohune</i> , Mart.)	17
8.	Mapa de distribución de palma de corozo (<i>Attalea cohune</i> , Mart.)	18
9.	Mapa de distribución nacional de palma de corozo (<i>Attalea cohune</i> , Mart.)	18
10.	Vainas de flores de palma de corozo (<i>Attalea cohune</i> , Mart.)	19
11.	Vainas de flores de palma de corozo (<i>Attalea cohune</i> , Mart.)	19
12.	Flores femeninas y masculina de corozo	20
13.	Flores de corozo	20
14.	Flores de corozo	20
15.	Fruto de <i>Attalea cohune</i> , Mart.	21
16.	Semilla o fruto de la palma de corozo	22
17.	Semilla o fruto de la palma de corozo	22
18.	Semilla o fruto de la palma de corozo	23
19.	Tipos de semilla de <i>Attalea</i> (palmas)	24
20.	Semilla o fruto de la palma de corozo	25

21.	Semilla o fruto de la palma de corozo	26
22.	Etapa de recolección de especímenes	40
23.	Bombas de vacío, laboratorio de investigación de extractos vegetales LIEXVE (USAC)	41
24.	Balanza Analítica, laboratorio de investigación de extractos vegetales LIEXVE (USAC)	42
25.	Rotaevaporador, laboratorio de investigación de extractos vegetales LIEXVE (USAC)	42
26.	Diagrama del proceso de investigación	45
27.	Vista del raquis de la inflorescencia	52
28.	Corte histológico de la epidermis del raquis de la inflorescencia	52
29.	Conductos de aceites esenciales presentes en el raquis de la inflorescencia	53
30.	Fotografía del corte transversal del raquis	54
31.	Fotografía del corte transversal de un tépalo	54
32.	Corte transversal de un tépalo	55
33.	Corte transversal de un tépalo	55
34.	Corte transversal de un tépalo	56
35.	Corte transversal de un tépalo	56
36.	Corte transversal de un tépalo	57
37.	Corte transversal de un tépalo	58
38.	Cromatografía de gases con acoplamiento de espectrometría de masas CGC/MS/DS para el extracto de corozo diluido en cloroformo	59
39.	Cromatografía de gases con acoplamiento de espectrometría de masas CGC/MS/DS para el extracto de corozo diluido en metanol	63

40.	Palma de corozo	65
41.	Solución alcohólica	66
42.	Equipo por arrastre de vapor	66
43.	Equipo por arrastre de vapor	67
44.	Flores masculinas oxidadas	67
45.	Flores masculinas de corozo	68
46.	Extracto en fase hexánica	69
47.	Análisis para determinar alcaloides en los extractos vegetales	72
48.	Microscopio utilizado en los análisis de cortes histológicos	74
49.	Presencia de lípidos en las flores masculinas de corozo (aceite)	75
50.	Presencia de lípidos en las flores masculinas de corozo (cera)	75
51.	Estructura de vinbarbital	78
52.	Estructura de cannabigerol	78
53.	Estructura de propofol	79
54.	Estructura de mefenitoína	80
55.	Antioxidante BHT	81
56.	BHT desmetilado	82
57.	Estructura de BHA	83
58.	Estructura de TBHQ	83
59.	Recuperación del filtrado	86

60.	Familias completas en Mazatenango dedicadas a la comercialización de las flores de corozo para época de cuaresma	87
61.	Comercialización de las flores masculinas de la palma de corozo para época de semana Santa en nuestro país	88
62.	Familias completas en Retalhuleu se dedican a la comercialización de las flores de corozo para época de cuaresma	89

TABLAS

I.	Solubilidad de los alcaloides	13
II.	Variables operacionales	37
III.	Datos originales	48
IV.	Rendimiento de extractos lipídicos de las flores masculinas de la palma de corozo según el solvente utilizado	49
V.	Resultados del perfil cromatográfico	49
VI.	Análisis mediante cromatografía en capa fina	50
VII.	Perfil de ácido graso presentes en el extracto hexánico obtenido de las flores de corozo por maceración estática durante un tiempo de 15 días (concreto)	51
VIII.	Perfil de ácido graso presentes en el extracto alcohólico obtenido de las flores de corozo por maceración estática durante un tiempo de 15 días (cera)	51

IX.	Extracto en fase hexanica diluido en cloroformo	60
X.	Ácidos saturados presentes en el extracto de corozo (dilución en cloroformo)	60
XI.	Alcaloides determinados en la muestra de corozo (dilución en cloroformo)	61
XII.	Antioxidantes determinados en la muestra de corozo (dilución en cloroformo)	61
XIII.	Fármacos determinados en la muestra de corozo (dilución en cloroformo)	61
XIV.	Pirazina determina en la muestra de corozo (dilución en cloroformo)	62
XV.	Hidrocarburos presentes en la muestra de corozo (dilución en metanol)	64
XVI.	Antioxidantes presentes en el extracto de Corozo (dilución en metanol)	64
XVII.	Lo que debe de saberse de Dipivefrin	84

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
X	Fracción en peso
g	Gramos
L	Litros
mL	Mililitros
PM	Peso molecular
%	Porcentaje
v/v	Relación volumen- volumen
w/v	Relación peso-volumen
V	Volumen

GLOSARIO

Alcohol	Derivado hidroxilado de un hidrocarburo parafinado o ciclo parafínico, en donde el grupo OH está ligado a un átomo de carbono saturado.
Androceo	En botánica, el androceo es la estructura reproductora masculina que consta del conjunto de los estambres de una flor, donde se forman los gametos masculinos, que están incluidos en los granos de polen.
Caracterización	Determinación de las propiedades físicas y químicas de los extractos
Extracción	Separación de los componentes de cualquier sustancia por el contacto con un líquido.
Gineceo	antiguamente llamado también pistilo, es la parte femenina de las flores en las plantas angiospermas. Es el cuarto verticilo en una flor completa.

Hipócotilo	Es el término botánico usado para referirse a una parte de la planta que germina de una semilla.
Maceración	Operación que consiste en sumergir un sólido vegetal en un líquido para extraer de él sus partes solubles.
Metabolitos secundarios	Compuestos químicos sintetizados por las plantas que cumplen funciones no esenciales en ellas, de forma que su ausencia no es fatal para la planta, ya que no intervienen en el metabolismo primario de las plantas.
Panícula	Racimo floral grande y colgante, está sostenido por 2 vainas, vellosas.
Perianto	Del griego <i>perí</i> , alrededor y <i>anthós</i> , flor; es una estructura floral que corresponde a la envoltura que rodea a los órganos sexuales; constituye la parte no reproductiva de la flor.
Pértiga de podar	Vara muy ligera y extremadamente fuerte, tubular desde 2.44 hasta 6.30 m., la más larga del mercado, tiene una sierra de cromo y platino, resistente para toda una vida cortando en todas las direcciones.

Polifilético

En taxonomía es polifilético aquel grupo que carece de un antepasado común para todos sus miembros; está constituido por la unión artificial de ramas dispersas del árbol evolutivo. A medida que el embrión crece durante la germinación, envía un brote (la radícula), que se convertirá en la raíz primaria al penetrar el suelo. Tras la salida de la radícula, el hipocótilo emerge elevando el ápice de la plántula (y normalmente también la envoltura de la semilla) sobre el nivel del suelo, llevando las hojas embrionarias (llamadas "cotiledones") y la "plúmula", que da origen a las primeras hojas verdaderas. El hipocótilo es el primer órgano de expansión de la planta joven, y se desarrolla hasta formar el tallo de la planta.

Ramas floríferas

En estas inflorescencias el eje principal termina en una flor, por lo que deja de crecer, pero algo más abajo del mismo se desarrollan yemas que también terminarán en sendas flores que dejan de crecer. Por comodidad, cada eje que termina en una flor lo llamaremos rama florífera.

Tamizaje fitoquímico

El tamizaje fitoquímico es una técnica que se utiliza para detectar metabolitos secundarios presentes en especies vegetales, desde el punto de vista cualitativo y se basa en la realización de reacciones químicas con diferentes reactivos, donde la aparición de determinado color o precipitado coloreado o no, es indicativo de la presencia de un determinado metabolito.

Tépalos

El tépalo es el segmento o unidad de los periantos en los que no están claramente diferenciados la corola y el cáliz, como en el tulipán o la cebolla.

Verticilos

En botánica se le llama verticilo a un conjunto de tres o más hojas, ramas u otros órganos que brotan de un tallo en el mismo nivel.

RESUMEN

El presente estudio se basa en la obtención de extractos lipídicos a partir de fuentes naturales no convencionales, tal fue el caso del aprovechamiento de las flores masculinas de la palma de corozo (*Attalea cohune*, Mart.). El objetivo principal de la investigación fue determinar el rendimiento de los fragmentos lipídicos de la extracción mediante el método de lixiviación a nivel laboratorio, utilizando dos solventes extractores. El rendimiento reportado al utilizar solvente etílico al 70% es de 2.17 % y 1.5% utilizando solvente hexano.

Se realizaron análisis de corte histológico, tamizaje fitoquímico, cromatografía en capa fina, cromatografía de gases con acoplamiento en espectrometría de masas, perfil de ácidos grasos; para ambos extractos. Y en la parte práctica de la investigación, se desarrollaron propuestas para productos de limpieza; velas aromáticas y aceite para bautizos con fragancia a corozo, con el fin de incentivar el uso industrial de las flores masculinas de la palma de corozo.

OBJETIVOS

General

Evaluar el rendimiento de los fragmentos de la extracción mediante el método de lixiviación (maceración estática) a nivel laboratorio de los extractos lipídicos contenidos en las flores masculinas de corozo (*Attalea cohune*, Mart.), utilizando dos solventes extractores.

Específicos

1. Determinar el mayor rendimiento en la extracción de extractos lipídicos contenidos en las flores masculinas de corozo (*Attalea cohune* Mart.), en función de cada solvente.
2. Identificar el perfil de los ácidos grasos presentes en los extractos lipídicos obtenidos en cada solvente de lixiviación de las flores masculinas de corozo (*Attalea cohune*, Mart.), mediante cromatografía de gases.
3. Evaluar por medio de tamizaje fitoquímico las familias de metabolitos secundarios obtenidos del aceite de las flores masculinas de corozo (*Attalea cohune*, Mart.), en función del tipo del solvente.

HIPÓTESIS

Es posible extraer la fracción lipídica de las flores masculinas de corozo (*Attalea cohune*, Mart.) utilizando dos solventes (hexano, alcohol etílico al 70%) mediante técnicas de maceración estática a nivel de laboratorio.

Hipótesis nula

No existe diferencia significativa en el rendimiento de los extractos lipídicos de las flores masculinas de la palma de corozo para cada solvente utilizado.

Hipótesis alternativa

Existe diferencia significativa en el rendimiento de los extractos lipídicos de las flores masculinas de la palma de corozo para cada solvente utilizado.

INTRODUCCIÓN

Actualmente los extractos naturales han comenzado a tener auge industrial, pero hay una planta que no ha sido estudiada la cual tiene demanda en su temporada, esta planta es la “palma de corozo”. Es de patrimonio nacional, caracterizado por el uso de sus flores durante la celebración de cuaresma.

Las flores de corozo tienen un significado místico relacionado con la época de pascua y combinado con las hojas de palma de manaco esto representa el símbolo alegórico del domingo de ramos en la liturgia de la iglesia católica. Es por ello que el presente estudio se basó en la extracción de los fragmentos lipídicos como: aceite esencial, ácidos grasos, alcaloides de las flores masculinas de corozo.

El proyecto se llevó a cabo por medio del método de lixiviación específico denominado maceración estática, utilizando dos solventes; alcohol etílico al 70% y hexano, realizando una repetición por solvente utilizado. Evaluando los extractos obtenidos por cada solvente mediante técnicas analíticas de cromatografía de gases, tamizaje fitoquímico, cromatografía en capa fina, estudio de corte histológico, cromatografía de gases con espectrometría con acoplamiento de masas.

El estudio tiene diversas aplicaciones industriales y comerciales, tal es el caso de la elaboración de productos de limpieza (desinfectante para pisos, limpiavidrios, cera para piso) y cosméticos (propuesta de aceite para bautizos y propuesta de emulsión de ceniza, ambos para uso de cultura y religión, de la iglesia católica).

1. ANTECEDENTES

En 1978 se realizó un trabajo de graduación denominada “Diseño de una planta industrial para la extracción de la almendra del corozo” realizado por René Guillermo Figueroa Briceño, de la Escuela de Ingeniería Química Facultad de Ingeniería USAC. Dicha investigación fue realizada en la fábrica Champona, Morales Izabal, con una producción estimada de 908,000 Kg. anuales de la almendra de corozo que puede ser fácilmente obtenible.

En 1993, ProPéten empezó con la oferta de aceite a partir de la almendra de corozo a un cliente internacional CRODA (empresa norteamericana que utiliza el aceite para cosméticos). Para el proceso de producción en la planta piloto se contaba únicamente con un molino de martillos y una prensa (expeller). Con este equipo se tuvo una producción de cuatro toneladas en un mes. El ritmo de producción era fijado por la capacidad del expeller.

En 1996 se inicia la búsqueda de una comunidad que ofreciera perspectivas reales para la instalación de una empresa procesadora de semilla de la palma de corozo. Las condiciones más favorables según estudios realizados por ProPéten, fueron encontradas en la comunidad de la máquina, Flores, Petén, donde hay oferta de semilla en los alrededores y personas interesadas en el proyecto, es así como se inició la organización de la comunidad.

En 2001 se realizó el trabajo de graduación “Optimización del proceso de extracción de aceite de la semilla de la palma de corozo” realizado por Carlos Roberto Fernández Louke. de la Escuela de Ingeniería Industrial Facultad de

Ingeniería USAC en COOINPECP R. L. empresa dedicada a procesar el fruto del corozo, para convertirlo en aceite, el cual es utilizado para hacer jabón y cosméticos; el fruto es recolectado en el bosque y se utiliza para ello mano de obra del lugar. Hasta ese momento contaba con veinticinco miembros, funciona bajo el apoyo del proyecto PROPÉTEN/CONSERVACIÓN INTERNACIONAL, constituyéndose como una opción económica de trabajo, para conservar los bosques y la biodiversidad de la reserva de la biosfera Maya (RBM).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Lípidos

Definición, propiedades, funciones generales

2.1.1. Definición

Los lípidos son un grupo heterogéneo de compuestos emparentados real o potencialmente, con los ácidos grasos. Poseen la propiedad común de ser: relativamente insolubles en agua, solubles en solventes no polares como el éter, cloroformo y el benceno.

Así, los lípidos incluyen grasas, aceites, ceras y compuestos relacionados; los lípidos son constituyentes importantes en la alimentación no sólo por su elevado valor energético, sino también por las vitaminas liposolubles y los ácidos grasos esenciales contenidos en la grasa de los alimentos naturales.

En el cuerpo, las grasas sirven como una fuente eficiente de energía directa, y potencialmente, cuando están almacenadas en el tejido adiposo sirven como aislante térmico en los tejidos subcutáneos y alrededor de ciertos órganos; y los lípidos no polares actúan como aislantes eléctricos que permiten la propagación rápida de las ondas despolarizantes a lo largo de los nervios mielinizados.

2.1.2. Propiedades

2.1.2.1. Físicas

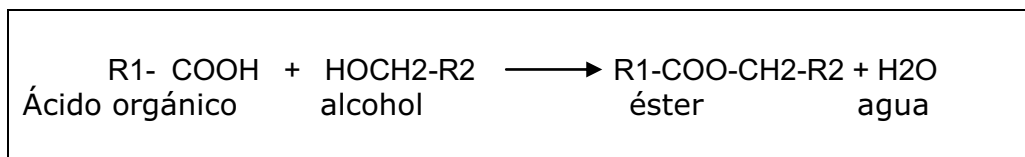
Son sustancias untuosas al tacto, tienen brillo graso, son menos densas que el agua y malas conductoras del calor.

2.1.2.2. Químicas

a. Reacción de esterificación

El grupo ácido de los ácidos grasos reaccionan con los alcoholes, para formar ésteres y agua.

Figura 1. **Reacción de esterificación entre un ácido graso y un alcohol para dar un éster y agua**



Fuente: Morrison y Boyd, Química orgánica p. 756

b. Reacción de saponificación

Sea determinado que, bases fuertes como la sosa (NaOH) o la potasa (KOH), dan las correspondientes sales sódicas o potásicas del ácido graso que reciben el nombre de jabones.

2.1.3. Funciones

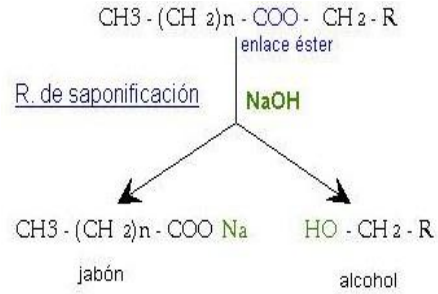
Los lípidos desempeñan importantes funciones en los seres vivos. Éstas son; entre otras, las siguientes:

- a. Son componentes estructurales fundamentales de membranas celulares
- b. Al ser moléculas poco oxidadas sirven de reserva energética pues proporcionan una gran cantidad de energía; la oxidación de un gramo de grasa libera 9,4 Kcal, más del doble que la que se consigue con 1 gramo de glúcidos o proteínas(4,1 Kcal)
- c. Las ceras impermeabilizan las paredes celulares de los vegetales, tienen funciones protectoras en los insectos y en los vertebrados
- d. Sirven de transportadores de sustancias en los medios orgánicos
- e. Contribuyen al funcionamiento normal del organismo
- f. Reguladora de la temperatura.

2.1.4. Clasificación de lípidos por composición de ácidos grasos

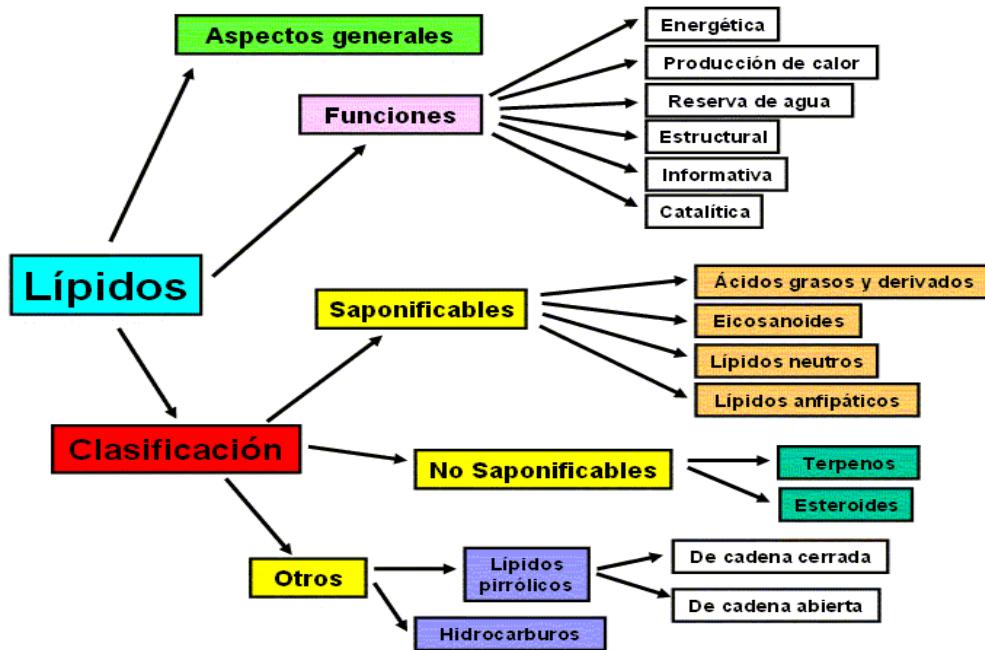
La heterogeneidad estructural de los lípidos dificulta cualquier clasificación sistemática que se emplee. La saponificación sirve de referencia para una clasificación y consiste en una hidrólisis alcalina (con KOH o NaOH) de la fracción lipídica. Los lípidos derivados de ácidos grasos (ácidos monocarboxílicos de cadena larga) dan lugar a sales alcalinas (jabones) y alcohol, que son fácilmente extraíbles en medio acuoso. No todos los lípidos presentes en una muestra biológica dan lugar a este tipo de reacciones.

Figura 2. **Reacción de saponificación**



Fuente: Morriison y Boyd, Química orgánica p. 500

Figura 3. **Clasificación de los lípidos**



Fuente: Morriison y Boyd, Química orgánica p. 756

2.1.4.1. Saponificable

Los lípidos saponificables agrupan a los derivados por esterificación u otras modificaciones de ácidos grasos, y se sintetizan en los organismos a partir de la posición sucesiva de unidades de dos átomos de carbono. En este grupo se incluyen:

- Ácidos grasos y sus derivados
- Eicosanoides (prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos)
- Lípidos neutros (acilgliceroles y ceras)
- Lípidos anfipáticos (glicerolípidos y esfingolípidos)

a. Ácidos grasos

Los aceites, grasas y ceras en animales y vegetales, son ésteres ácidos orgánicos, pertenecientes a las distintas series de ácidos grasos, denominados así por su presencia en las grasas.

Un éster está formado por la combinación de un alcohol y un ácido, con eliminación de agua. Los aceites y grasas animales son esteres de la glicerina (más propiamente denominada glicerol) y una amplia variedad de ácidos grasos; las ceras, en cambio, son esteres de ácidos de la misma naturaleza y un alcohol distinto del glicerol. Los ácidos grasos pertenecen, principalmente, a tres o cuatro categorías: la de los ácidos saturados (ácido esteárico), la del ácido oleico con un par de átomos de carbono unidos por un enlace doble) y una o dos mas, formadas por ácidos más insaturados (con dos o más pares de átomos de carbono unidos por enlace múltiple).

b. Lípidos Neutros

Son ésteres de ácidos grasos con alcoholes, no tienen ningún otro tipo de componentes, por lo que son moléculas muy poco reactivas. En la naturaleza encontramos dos tipos:

- Ceras
- Acilgliceroles

Ceras o parafinas, nombre común que se le da a un grupo de hidrocarburos alcanos de fórmula general C_nH_{2n+2} , donde n es el número de átomos de carbono. La molécula simple de la parafina proviene del metano, CH_4 , un gas a temperatura ambiente; en cambio, los miembros más pesados de la serie, como el octano C_8H_{18} , se presentan como líquidos.

Los acilglicéridos o acilgliceroles son ésteres de ácidos grasos con glicerol, formados mediante una reacción de condensación llamada esterificación. Una molécula de glicerol (glicerina) puede reaccionar con hasta tres moléculas de ácidos grasos, puesto que tiene tres grupos hidroxilo.

2.1.4.2. Lípidos no saponificables

Los lípidos insaponificables son derivados por aposición varias unidades isoprénicas, y se sintetizan a partir de una unidad básica de 5 átomos de carbono: el isopreno. En este grupo de lípidos se incluyen:

- Terpenos (retinoides, carotenoides, tocoferoles, naftoquinonas, dolicoles)
- Esteroides (esteroles, sales y ácidos biliares, hormonas esteroideas)

2.1.5. Procedencia del aceite esencial

Los aceites esenciales proceden de las flores, frutos, hojas, raíces, semillas y corteza de los vegetales. Los aceites se forman en las partes verdes (con clorofila) del vegetal y al crecer la planta son transportadas a otros tejidos, en concreto a los brotes en flor. Se desconoce la función exacta de un aceite esencial en un vegetal; puede ser para atraer los insectos para la polinización, o para repeler a los insectos nocivos, o puede ser simplemente un producto metabólico intermedio.

2.1.6. Usos de los aceites esenciales

Los aceites esenciales se utilizan para dar sabor y aroma al café, el té, los vinos y las bebidas alcohólicas. Son los ingredientes básicos en la industria de los perfumes y se utilizan en jabones, desinfectantes y productos similares. También tienen importancia en medicina, tanto por su sabor como por su efecto calmante del dolor y su valor fisiológico.

2.1.7. Proceso de obtención

Los aceites esenciales se obtienen por uno de los métodos siguientes

- Destilación en corriente de vapor
- Extracción con disolventes volátiles
- Expresión a mano o a máquina (aceite de limón)
- Enfleurage, proceso en el cual se utiliza grasa como disolvente

2.1.8. Productos

En un aceite esencial pueden encontrarse hidrocarburos aromáticos, así como sus derivados oxigenados; ej., alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres, etc., sustancias azufradas y nitrogenadas. Los compuestos más frecuentes se derivan biológicamente del ácido mevalónico; se les cataloga como terpenos: monoterpenos (C10) y sesquiterpenos (C15).

2.1.8.1. Alcaloides (derivados nitrogenados)

En este importante grupo de compuestos se incluyen principios activos dotados de actividades marcadas y/o de toxicidad. La palabra alcaloide fue utilizada por primera vez por W. Meissner en el primer cuarto del siglo XIX (1819) para designar algunos compuestos activos que se encontraban en los vegetales y que poseían carácter básico. Más tarde, Winterstein y Trier (1910) definieron los alcaloides, en un sentido amplio como: compuestos básicos, nitrogenados, de origen vegetal o animal.

A lo largo de la primera mitad del siglo XIX se aislaron numerosos alcaloides. En 1805 Sertürner separó el primero, la morfina de *Papaver somniferum*. Posteriormente y por citar alguno más, Pelletier y Caventou aislaron la estricnina en 1817, la quinina en 1820 y laconiina en 1826. La narcotina fue aislada por Robiquet en 1817 y la codeína en 1832. Runge descubrió la cafeína en 1820 y Mein la atropina en 1831. El primer alcaloide que se consiguió sintetizar fue laconiina en 1886, después se fueron sintetizando muchos más, aunque en algunos casos su síntesis es complicada y cara y, en otros casos no ha sido aún posible realizarla.

Los primeros pasos de la farmacología experimental se iniciaron con el estudio de alcaloides. Magendie (1783-1855) fue el primero en estudiar la actividad farmacológica de algunos de estos compuestos en animales de experimentación. Centró principalmente sus trabajos en el alcaloide aislado de la nuez vómica (*Strychnos nux-vomica* L.), estricnina.

En la actualidad se conocen más de 5000 alcaloides, restringidos a un número corto de familias botánicas y se continúa investigando en la búsqueda de nuevos compuestos pertenecientes a este grupo. Su distribución es abundante en angiospermas, especialmente dicotiledóneas, siendo familias particularmente ricas: apocynaceae, asteraceae, loganiaceae, papaveraceae, rubiaceae, ranunculaceae, solanaceae, etc. entre las monocotiledóneas destaca su presencia en dos familias: amaryllidaceae y liliaceae. Aparecen raramente en hongos, criptógamas y gimnospermas.

a. Qué son los alcaloides

La palabra alcaloide proviene de álcali y oide, parecido a; los alcaloides verdaderos se derivan de un aminoácido, por lo tanto son nitrogenados. Sus estructuras químicas son variadas. Se considera que un alcaloide es por definición, un compuesto químico que posee un nitrógeno heterocíclico procedente del metabolismo de aminoácidos; si procede de otra vía, se define como pseudoalcaloide. La actividad biológica de los alcaloides es muy diversa, la más estudiada es la acción euforizante que presentan algunos como la cocaína, si bien también existen alcaloides con efectos depresores del sistema nervioso central como la morfina.

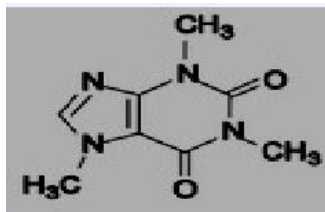
b. Propiedades de los alcaloides

P.M. entre 100 y 900 (coniína $C_8H_{17}N=127$, vincristina $C_{46}H_{56}N_4O_{10}=824$)

- **Alcaloides oxigenados**

Generalmente sólidos y cristalizables; Incoloros e inodoros, rara vez coloreados (berberina, de color amarillo). Sabor desagradable (amargo) P.F. por debajo de 200 °C

Figura 4. **Alcaloides oxigenados**

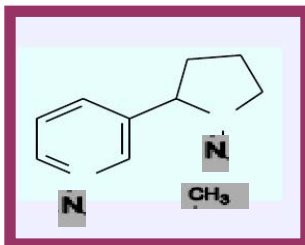


Fuente: Morrison y Boyd, Química orgánica p. 756

- **Alcaloides no oxigenados**

Son líquidos, volátiles, olorosos y arrastrables en corriente de vapor de agua (coniína, nicotina, esparteína).

Figura 5. **Alcaloides no oxigenados**



Fuente: Morrison y Boyd, Química orgánica p. 756

c. Solubilidad de los alcaloides

Tabla I. Solubilidad de los alcaloides

Alcaloides	Agua	Alcohol	Mezcla HA	Disolvente orgánico
base libre	insoluble	soluble	soluble	soluble
sal	soluble	soluble	soluble	insoluble

Fuente: René Solórzano, Plantas medicinales p. 25

d. Función en los vegetales

- Productos secundarios del metabolismo de los vegetales
- Reguladores del crecimiento
- Sustancias de reserva nitrogenada para la síntesis proteica
- Productos finales de reacciones de toxicación en vegetales
- Función protectora frente a ataques de distintos predadores

Figura 6. **Palma de corozo (*Attalea cohune*, Mart)**



Fuente: elaboración propia

2.2. *Attalea cohune*

Conocida comúnmente como palma de corozo, de tamaño mediano que alcanza 40 pies de altura. El tronco es robusto, sin ramas, es cilíndrico o ligeramente ensanchado sobre la base, tiene 20 pulgadas de diámetro, reduciéndose por encima y por debajo del punto más ancho. El tronco gris liso, mostrándose anillos horizontales poco perceptibles como 2 – 3 pulgadas de separación. La copa es siempre verde, compuesta hasta de 40 hojas alternas erectas, extendidas y colgantes.

2.2.1. Caracteres de arecidae

Son hierbas, arbustos, bejucos o en algunos casos árboles, con crecimiento secundario limitado y sin formación de tejido vascular nuevo. Presentan hojas alternas, en ocasiones todas son basales, o en una corona terminal. Las flores son numerosas y generalmente pequeñas, hermafroditas o unisexuales, hipóginas; frecuentemente su inflorescencia es un espádice y está rodeada por una espata. El perianto puede estar bien desarrollado con dos verticilos de tres tépalos, o llegar a estar, en ocasiones, muy reducido y vestigial o incluso estar ausente; el androceo puede tener uno o muchos estambres con granos de polen binucleados o en ocasiones, trinucleados.

El gineceo generalmente está formado por tres carpelos (o hasta uno o muchos), unidos o libres, con uno a muchos primordios seminales en cada lóculo. El fruto suele ser indehiscente, generalmente en baya o drupa, el fruto puede ser múltiple.

2.2.1.1. Filogenia

Los análisis moleculares de ADN hechos desde la década del '90 demostraron que este taxón como aquí circunscrito es polifilético. Arecaceae, Cyclanthaceae y Pandanaceae comparten un hábito arborescente o herbáceo tipo enredadera, los frutos carnosos, y un desarrollo del embrión similar. Sin embargo, en Pandanaceae/cyclanthaceae están ausentes los caracteres presentes en el lado Commelinidae, al que pertenece hoy en día arecaceae. Las palmeras hoy son arecales, como se nombra en el sistema de Cronquist y Henderson.

2.2.1.2. Clima

La palma de corozo crece y se reproduce en los bosques húmedos de tierras bajas que reciben entre 1000 y 1900 mm de precipitación anual promedio. Aunque menos común, la especie también ocurre de manera natural en las áreas con más de 1900 mm de precipitación anual promedio. En las áreas con menos de 1000 mm de precipitación, las palmas de corozo se encuentran confinadas al curso de las corrientes de agua, los arroyos intermitentes y los micrositios que reciben aguas de desagüe.

2.2.1.3. Suelos y topografía

Los hábitats más favorables para la reproducción del corozo que proveen a su vez de una ventaja competitiva en el crecimiento son las arenas costeras húmedas. Estas son arenas margosas con pH de entre 6.5 y 8.5 que se encuentran a elevaciones de 1 a varios metros sobre el nivel del mar. Otros tipos de sitios que sostienen al corozo son los valles, los valles abiertos, los bancos de los ríos y los pastizales en los cerros húmedos del Norte, costa Sur de Guatemala. En la parte húmeda del país por lo general no crece a unas elevaciones de más de 200 m, pero en las cuevas más secas en el sur, el corozo rara vez crece en las cuevas más altas o la cima de los cerros.

2.2.2. Clasificación de especies

Figura 7. **Palma de corozo**



Fuente: elaboración del autor

Attalea es un género de la familia de las palmeras (Arecaceae). Son palmas solitarias de 2 a 20 m de altura con corola formada por 15 – 25 hojas grandes, pinnadas; la inflorescencia es interfoliar, con flores blancuzcas a amarillentas, masculinas con pétalos no carnosos de 1 a 4 vainas por palmera, femeninas más grandes y de ambos sexos. Frutos ovoides con exocarpio color marrón en la madurez, mesocarpio seco y fibroso, endocarpio leñoso y semillas elípticas oleaginosas.

2.2.2.1. Taxonomía

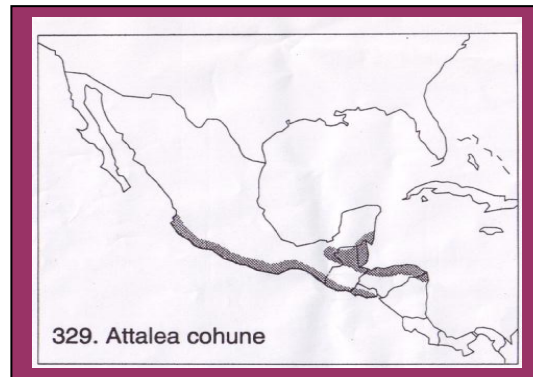
Para esta sección utilizaremos el sistema de Cronquist y Henderson:

Nombre vulgar: corozo
Reino: plantae
Clase: liliopsida
Subclase: arecidae
Orden: arecales
Familia: arecaceae
Género: attalea
Especie: attalea cohune

2.2.2.2. Hábitat

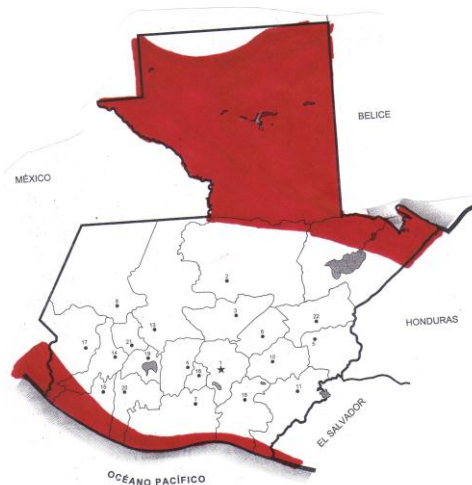
Área de distribución natural y de naturalización México (Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco), Belice, Salvador, Guatemala (Alta Verapaz, Izabal, Petén, Retalhuleu, Suchitepéquez) y Honduras (Atlántida, Islas de la Bahía) y posiblemente el noroeste de Nicaragua.

Figura 8. **Mapa de distribución *Attalea cohune***



Fuente: Cronquis Arthur, Classification of flowering palms p. 245

Figura 9. **Mapa de distribución nacional de *Attalea cohune***



Fuente: elaboración propia

2.2.3. Ciclo vital

2.2.3.1. Reproducción y crecimiento inicial

2.2.3.1.1. Flores y fruto

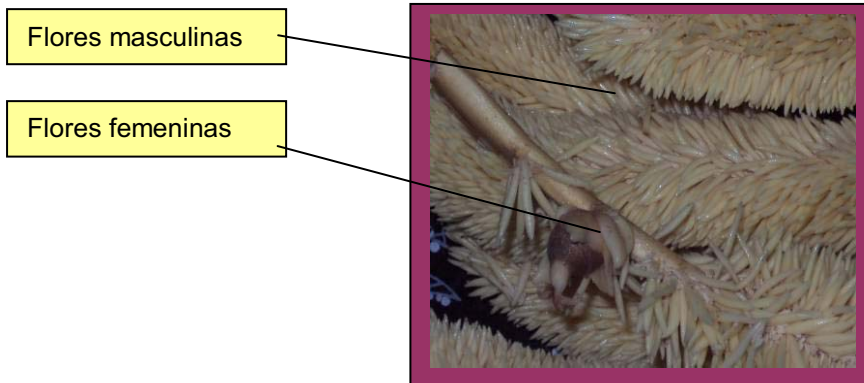
Los racimos florales (panículas) grandes y colgantes están sostenidas por 2 vainas, vellosas. La vaina exterior tiene de 4-5 pies de largo, es de punta larga encorvada y da sombra al eje de las flores. Las flores masculinas y femeninas se encuentran en el mismo racimo (monoico). Las flores masculinas están aglomeradas en ramos floríferas, de 4-8 pulgadas.

Figuras 10 y 11. **Vainas de flores de corozo**



Fuente: elaboración propia

Figuras 12. Flores de corozo



Fuente: elaboración propia

Tiene 3 sépalos pequeños ovados, corola 3 de 3 lóbulos, 6 estambres al tope del tubo de la corola y pistilo rudimentario. Las flores femeninas están espaciadas en serie de 2-5 en la parte inferior de las ramas, son redondas y tienen pequeñas sépalos semejantes a escamas, 3 pétalos que se cubren en parte y pistilo en ovario de 3 células y 3 estilos. La especie *Attalea cohune*, presenta predominantemente una polinización cruzada, pero retiene la capacidad para la autopolinización.

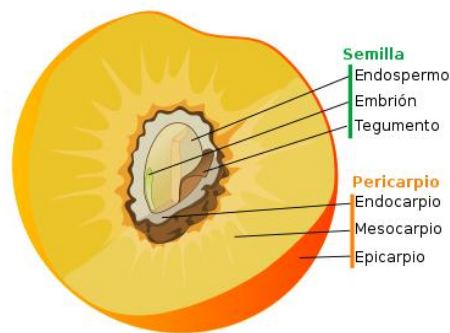
Figuras 13 y 14. Flores de corozo



Fuente: elaboración propia

Las palmas de corozo aisladas son aparentemente polinizadas y producen frutos. La producción de flores y fruto ocurre a través de todo el año. Sin embargo la temporada alta de producción de flores es durante el verano de enero a mayo como podemos ver en las imágenes anteriores.

Figura 15. Fruto de *Attalea cohune*



Fuente: Cronquist Arthur, An integrated system of classification of flowering palms p. 245

Las semillas o frutos tienden a ser verdes y pasan como podemos ver en las siguientes imágenes de verdes a amarillo verduscas cuando maduran; el mesocarpio se vuelve fibroso, con una sustancia gelatinosa, que es aceitoso y tiene un sabor dulzón. Las frutas pueden permanecer en el árbol por alrededor de 2 meses más después de que maduran, para luego caer individualmente del racimo. Las panículas pueden carecer de fruta después de un período de sequía o cuando existe una cantidad inadecuada de luz bajo un dosel forestal.

Sin embargo, bajo condiciones ideales, pueden producir más de 900 frutas por racimo. Cuando la fruta madura, la semilla dentro de la dura cáscara es un tanto gelatinosa. Durante el año siguiente y sobre la superficie del terreno, se vuelve de una consistencia más firme y aceitosa.

Figuras 16 y 17. **Semilla o fruto de la palma de corozo**



Fuente: elaboración propia

2.2.3.1.2. Producción de semillas

Teóricamente podría producirse un racimo de frutas por cada hoja; en la práctica, solamente los árboles dominantes y codominantes producen frutas, haciéndolo a unas tasas mucho menores que el máximo potencial. Los árboles vigorosos pueden producir más de 2,000 semillas por año y los árboles de vigor ordinario en edad productora, entre 100 y 200 semillas por año. Las semillas en dos muestras de Suchitepéquez promediaron 8.5 ± 0.2 y 9.3 ± 0.0 g por semilla (observación personal del estudiante).

Las semillas pueden ser cosechadas mediante la corta de los racimos de fruta maduros directamente de los árboles usando pértigas de podar o recogiendo las semillas directamente de la superficie del bosque. La remoción de las semillas de la fruta no es una tarea fácil cuando la fruta está todavía fresca. Las semillas pueden ser removidas con relativa facilidad si se permite que la fruta se pudra entre 6 y 9 meses en un ambiente húmedo

El tiempo que hay que esperar para que ocurra la germinación se ve también reducido por varios meses. No se ha sometido a pruebas ningún método de almacenamiento. Se asume que el almacenamiento en arena o turba húmeda a temperatura ambiente no diferiría del ambiente en la superficie forestal y, por lo tanto, la germinación ocurriría eventualmente en esta simulación de las condiciones naturales.

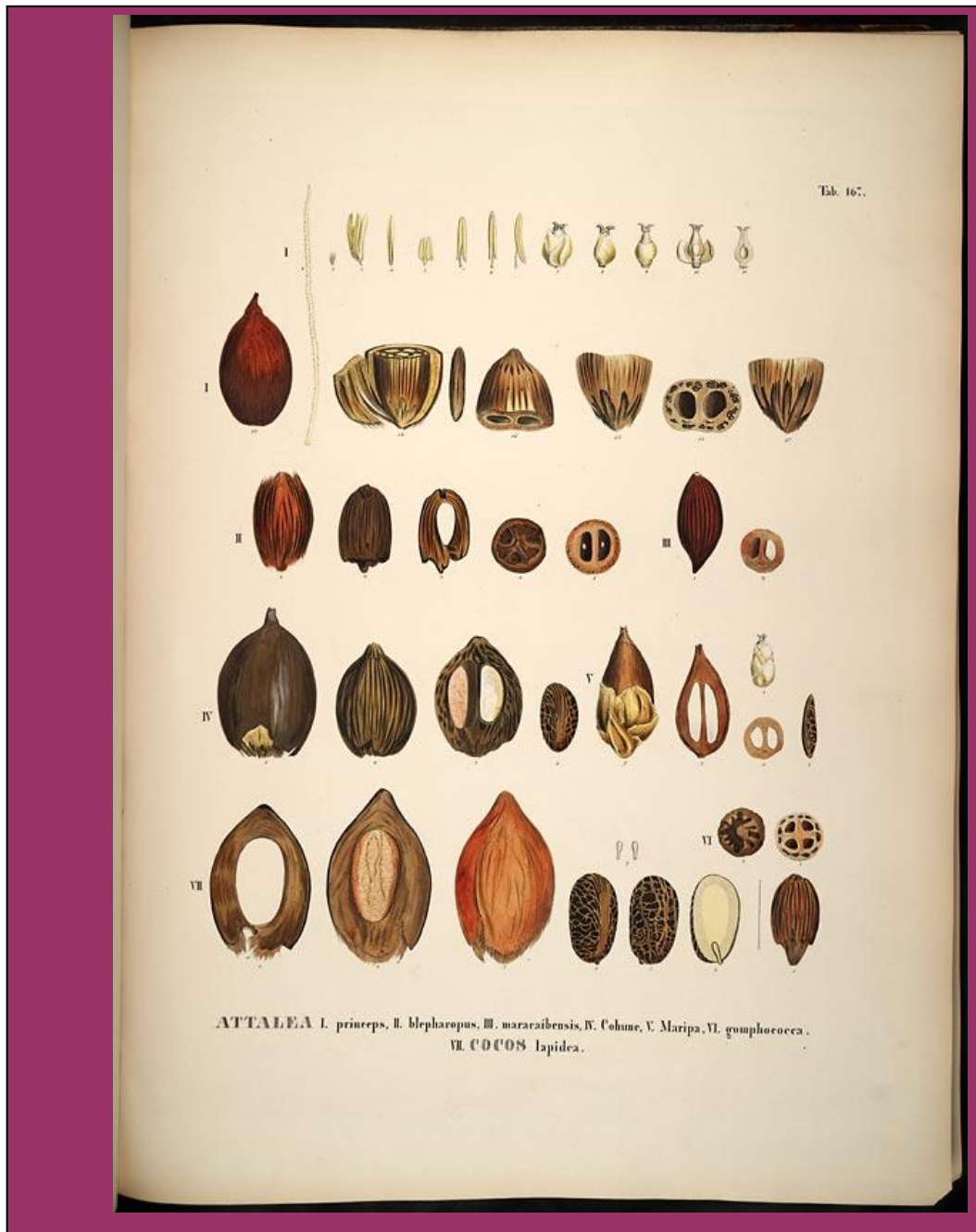
Los agentes dispersadores de las semillas más importantes parecen ser los murciélagos, los cuales tiran de las frutas y las acarrear a otro lugar, en donde les quitan la cáscara, para luego botar las semillas (observación personal del autor). Sin embargo, la gran mayoría de las semillas terminan a tan solo 3 m del árbol materno.

Figura 18. **Semilla o fruto de la palma de corozo**



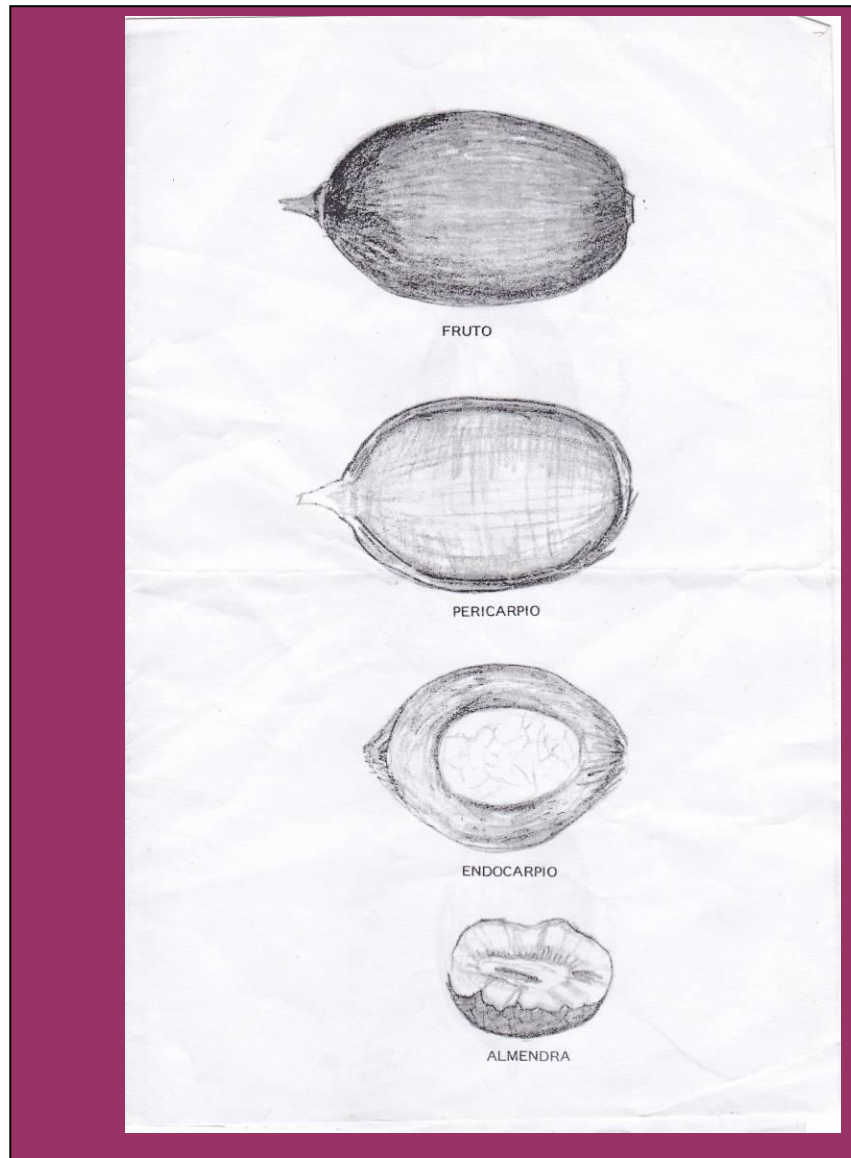
Fuente: elaboración propia

Figura 19. Tipos de semilla o fruto de la palma de corozo



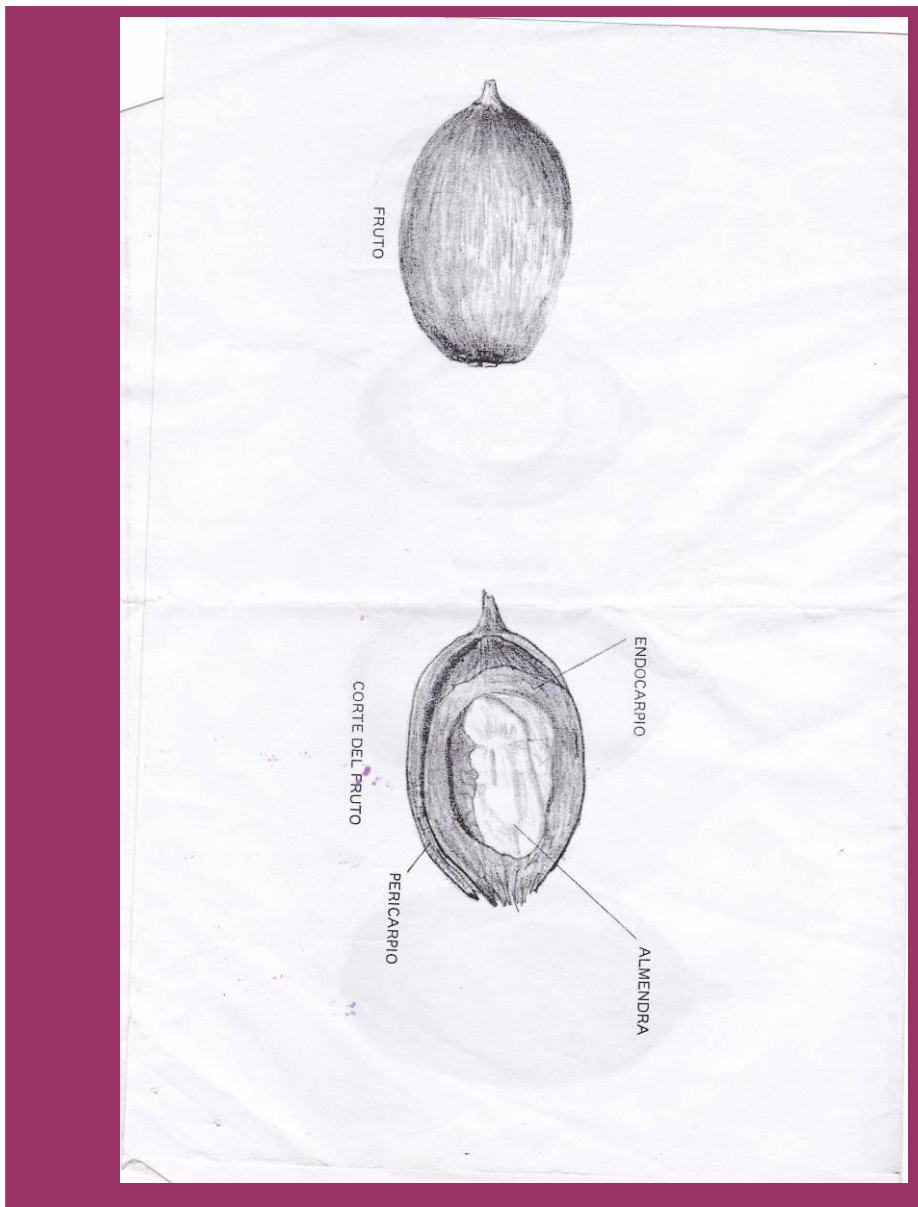
Fuente: René Guillermo Figueroa Briceño, Diseño de una planta industrial para la extracción de la almendra del corozo p. 66

Figura 20. **Semilla o fruto de la palma de corozo**



Fuente: René Guillermo Figueroa Briceño, Diseño de una planta industrial para la extracción de la almendra del corozo p. 66

Figura 21. Semilla o fruto de la palma de corozo



Fuente: René Guillermo Figueroa Briceño, Diseño de una planta industrial para la extracción de la almendra del corozo p. 66

2.2.3.1.3. Desarrollo de las plántulas

La germinación de las semillas de corozo es hipogea. La primera germinación en una prueba en Puerto Rico, la cual germinó un 23 por ciento al final, comenzó 565 días después de la siembra (observación de un estudiante de la Universidad Estatal de Puerto Rico, Facultad de Agronomía). Los esfuerzos para aumentar y acelerar la germinación mediante el tratamiento con hormonas, agua hirviendo y la escarificación carecieron de éxito. Las plántulas silvestres se recolectan y se trasplantan a partir de los rodales nativos con facilidad.

Plántulas de uno a tres meses de edad que promediaron 15.7 cm en altura se recolectaron de un rodal costero, se trasplantaron a bolsas de vivero y se colocaron en un lugar sombreado. Las plántulas mostraron muy poco crecimiento durante los primeros 6 meses, pero crecieron rápidamente después.

De las 24 plántulas originalmente recolectadas, 21 sobrevivieron y alcanzaron una altura promedio de 1.0 ± 0.1 m después de un año. No se han reportado experiencias sobre la plantación de corozo; sin embargo, se recomiendan las plántulas en tiestos. Se pueden usar probablemente plántulas de cualquier tamaño, siempre que se provea de una protección adecuada contra las malas hierbas. Un espaciamiento de 3 por 3 m o de 3.5 por 3.5 m es probablemente adecuado.

2.2.4. Etapa del brinjal hasta la madurez

2.2.4.1. Comportamiento radical

Después de que el hipocótilo emerge de la semilla, se forma un pequeño bulbo, a partir del cual se desarrollan numerosas raíces a medida que las hojas avanzan hacia arriba. Las raíces de las plántulas son blancas, rígidas y muy ramificadas (observación personal del autor), las raíces del corozo no dañan las aceras y las orillas de las calles. Estas palmas pueden por lo tanto plantarse en espacios confinados en las áreas urbanas.

2.2.4.2. Reacción a la competencia

El corozo es intolerante a la sombra. Se necesita de sol pleno o casi pleno para la supervivencia de las plántulas más allá de un año. Las palmas de corozo con un tallo ya desarrollado pueden sobrevivir bajo otras especies de árboles siempre que éstas permitan la penetración de luz filtrada a través del dosel. Las palmas suprimidas tienen unas copas pequeñas y, a menos que sean liberadas, probablemente pierden su vigor y mueren después de varios años.

Los individuos suprimidos no producen semillas; los árboles en una posición intermedia en el dosel producen unas pocas semillas; la producción de semillas puede ser de baja a alta, en las palmas de corozo codominantes, por lo que son más vigorosas, sin embargo es raro encontrarlas en los rodales forestales debido a la poca estatura de la especie. Las palmas jóvenes pueden a veces crecer a través de: las gramíneas, las malas hierbas y los matorrales en competencia. Además el crecimiento y la supervivencia son óptimos en las situaciones a campo abierto, tales como en los pastizales.

2.2.4.3. Agentes dañinos

Se reportan dos especies de insectos: los homópteros (*Ischnaspis longirostris* Signoret) y *Pinnaspis buxi* (Bouché), atacando las hojas del corozo. El daño a las hojas o a cualquier otra parte del árbol por los insectos no parece ser un problema serio en esta especie. Las termitas de la madera húmeda, *Nasutitermes costalis* (Holmgren), frecuentemente construyen senderos cubiertos que llegan hasta la parte más alta de la palma, pero sólo consumen los pecíolos de las hojas muertas. Sin embargo no existe registros sobre el daño que sufre la especie directamente; esto se relaciona, al efecto plaguicida que posee la flor de corozo.

2.2.5. Usos

El meollo de las semillas de corozo es comestible, con un sabor parecido al de la carne de coco seco; las cáscaras tienen un grosor promedio de 4 mm. El mesocarpio de la fruta es también comestible, pero es un tanto aceitoso y por lo general no se favorece para el consumo humano. En esta zona (Suroccidente) la flor, de color marrón tenue y un olor que recuerda a la limonaria, es apetecida para fines exclusivamente religiosos y ornamentales. Aunque esto ocurre especialmente en semana santa, cuando tradicionalmente se utiliza para adornar las alfombras.

2.3. Extracción de la fragmentos lipídicos

Teóricamente, la eficiencia del proceso extractivo sería mayor cuanto menor sea el tamaño de las partículas, ya que así se obtiene mayor contacto con el solvente. En la práctica la presencia de partículas muy finas dificulta el proceso de percolación, pues se presenta compactación y formación de falsas vías, y los procesos de maceración, en donde las partículas pasan al extracto, haciendo necesaria la realización de la etapa adicional de filtración.

- a. Los procesos de extracción varían en función de la escala de producción, de la naturaleza y de la calidad de la materia prima y de la naturaleza del solvente.
- b. La extracción exitosa de la materia prima depende de las siguientes condiciones

2.3.1. Solventes

Respecto a los solventes utilizados, la polaridad se encuentra muy relacionada con la solubilidad, es por ello que un compuesto que forma enlaces de hidrógeno con el agua tiene a ser más soluble que uno que no los forma.

Dependiendo de la finalidad deseada, el solvente utilizado extrae, selectivamente o no, cierta clase de compuestos. Entre los solventes generales, los más utilizados son los alcoholes alifáticos de hasta tres carbonos o mezclas de éstos con el agua. El etanol por excelencia se utiliza para la obtención de extractos y tinturas.

2.3.2. Tiempo de extracción

Se determina experimentalmente en función del solvente y del equipo seleccionado. Esta variante es el resultado de todos los factores mencionados previamente. Prolongar el tiempo de extracción más allá de lo necesario no influye en el proceso negativamente, pero si influye en los costos de consumo de energía y de mano de obra.

2.4. Identificación espectroscópica de los compuestos orgánicos

2.4.1. Cromatografía de gases

Keulemans ha definido la cromatografía como un método físico de separación en el cual los componentes a separar se distribuyen entre dos fases, una de las cuales constituye la fase estacionaria, de gran área superficial, y la otra es un fluido (fase móvil) que pasa a través o a lo largo de la fase estacionaria.

La fase estacionaria puede ser un sólido o un líquido dispuesto sobre un sólido que actúa como soporte, de gran área superficial. La fase móvil es un fluido (puede ser gas, líquido o fluido supercrítico) que se usa como portador de la mezcla. En la cromatografía ocurren dos fenómenos muy importantes y que son prácticamente los rectores del proceso de separación: la adsorción y la absorción.

La adsorción es la retención de una especie química en los sitios activos de la superficie de un sólido, quedando delimitado el fenómeno a la superficie que separa las fases o superficie interfacial. Esta retención superficial puede ser física o química.

La adsorción depende de la naturaleza de la sustancia adsorbida, de la temperatura, de la naturaleza y estado de subdivisión del adsorbente, y de la concentración. Además la absorción es la retención de una especie química por parte de una masa y depende de la tendencia que tiene ésta a formar mezcla o reaccionar químicamente con la misma. Existen muchas maneras de clasificar los métodos cromatográficos.

2.4.2. Cromatografía en capa fina (CCF)

La cromatografía en capa fina se basa en la preparación de una capa, uniforme, de un adsorbente mantenido sobre una placa de vidrio u otro soporte. Los requisitos esenciales son, pues, un adsorbente, placas de vidrio, un dispositivo que mantenga las placas durante la extensión, otro para aplicar la capa de adsorbente, y una cámara en la que se desarrollen las placas cubiertas. Es preciso también poder guardar con facilidad las placas preparadas y una estufa para activarlas.

La fase móvil es líquida y la fase estacionaria consiste en un sólido. La fase estacionaria será un componente polar y el eluyente será por lo general menos polar que la fase estacionaria, de forma que los componentes que se desplacen con mayor velocidad serán los menos polares.

2.4.2.1. Tamizaje fitoquímico

El tamizaje fitoquímico es una técnica que se utiliza para detectar metabolitos secundarios presentes en especies vegetales, desde el punto de vista cualitativo y se basa en la realización de reacciones químicas con diferentes reactivos.

Sin embargo los ensayos no brindan un criterio absoluto y confirmativo de la presencia de estos compuestos, pues se pueden producir numerosas interferencias en estas reacciones, producto de la presencia en el medio de otras sustancias (metabolitos secundarios o no), capaces de reaccionar en forma similar, provocando reacciones falsas positivas. Además es importante resaltar, que dicha técnica, proporciona criterios sobre la composición química que pueda existir en cierto extracto de una droga vegetal.

Los ensayos se realizaron según se describe en la guía metodológica para la investigación de las plantas medicinales, realizándose tres réplicas para cada ensayo. (Guía metodológica de la salud pública 1997); la técnica del tamizaje se realizó con el objetivo de determinar la presencia de determinados metabolitos, en dependencia de sus características estructurales y solubilidad de cada uno de ellos, que permitan su identificación en uno u otro solvente (agua, alcohol y éter). Entre los ensayos a realizar podemos citar: flavonoides, saponinas, aceites esenciales, mucílagos, taninos, compuestos fenólicos y principios amargos y/o astringentes.

2.4.2.2. Corte histológico

La técnica histológica abarca varios procedimientos a los que se somete un tejido para proporcionar los cortes como se conocen, montados bajo un cubre objeto con imágenes de estructuras contrastadas, para su estudio bajo microscopía óptica o electrónica. Para la obtención de cortes para observar a microscopio, hay que seguir un protocolo en el que se incluye la obtención de la muestra, su corte y montaje.

2.5. Antioxidantes

2.5.1. Qué son los antioxidantes

Los antioxidantes son sustancia o mezcla de las mismas destinadas a retardar o impedir la oxidación y enranciamiento de los alimentos; a continuación algunos de ellos:

- Ácido ascórbico
- Ácido eritórbico
- Ascorbato de sodio; ascorbato de calcio
- 4 Hidroxi-metil-1,2,6 di ter-fenol-butilado
- Butil hidroxianisol (BHA)
- Butil hidroxitolueno (BTH)
- 2-(1,1-dimetil)-1,4-bencenadiol (TBHQ)

Existen muchas sustancias que se encuentran naturalmente en los alimentos, o que se producen durante su procesamiento, que tienen la capacidad de inhibir o reducir a las reacciones de oxidación. El grupo de los tocoferoles (vitamina E), tiene esta propiedad, con la peculiaridad de que su poder antioxidante es inverso al de su función biológica.

Existen dos categorías fundamentales de compuestos que se utilizan para evitar la oxidación de los lípidos: los donadores de protones y los secuestradores. Entre los primeros están el BHA, BHT, TBHQ y el galato de propilo, éstos no detienen la formación de los radicales que se generan en la oxidación, sino que al reaccionar con ellos los estabiliza y se producen radicales del antioxidante que son menos activos.

Es muy importante considerar que muchos de estos compuestos actúan como prooxidantes cuando se emplean en concentraciones elevadas y entonces su efecto se vuelve indeseable; lo anterior se comprueba principalmente con el alfa-tocoferol y con la lecitina. También se ha comprobado que el ácido ascórbico, en presencia de metales de transición ejerce igualmente una acción prooxidantes.

Entre todos los antioxidantes, es el BHA y el BHT, ambos liposolubles, son los que más se emplean. El primero es en realidad una mezcla de dos isómeros, el 3-terbutil-4-hidroxi-anisol y el 2-terbutil-4-hidroxianisol; tiene un valor de DL₅₀ oral para ratas de 2.2 g/Kg, con la ventaja de que el cuerpo humano lo elimina rápidamente (80 % en 24 horas aprox.); es más efectivo para estabilizar emulsiones que aceites puros ya que por ser lipofílico, se concentra más cerca de la membrana de las micelas donde se lleva a cabo la oxidación.

2.5.1.1. Solubilidad

Para que cumplan con su función, los antioxidantes deben ser solubles en la fase lípida, ya que de otra manera no podrían actuar sobre los radicales libres. Cada uno de estos compuestos tiene una relación hidrofílica/lipofílica que determina su solubilidad; aquéllos que son más hidrofílicos, como el galato de propilo y en menor grado el TBHQ, son adecuados para sistemas con muy poca agua, como son los aceites y las grasa puras. Por otra parte, los aderezos y los productos cárnicos embutidos, que mantienen un porcentaje elevado de agua, requieren de antioxidantes lipofílicos, como el BHA, BHT, galato de dodecilo y tocoferoles. Es muy importante lograr una buena distribución de los antioxidantes en los alimentos a proteger, ya que la dosificación empleada muchas veces es menor a 200 ppm.

2.5.1.2. Concentración

Normalmente los niveles de concentración de un antioxidante permitidos por las legislaciones son los adecuados para obtener una buena estabilidad de los aceites. Su efectividad varía de acuerdo a la cantidad que se emplee; tanto un exceso como una deficiencia provocan problemas de estabilidad.

2.5.1.3. Momento de la adición

Debemos tener presente que la función de los antioxidantes es preventiva no correctiva. El pH En general, los antioxidantes fenólicos tienen más carácter ácido que básico, por lo que son más compatibles en productos con pH menor de 7; algunos, como el galato de propilo, se inactivan en condiciones alcalinas como ocurre en las mantecas usadas en panificación.

2.5.1.4. Tendencia a la coloración

En ciertas circunstancias, los antioxidantes llegan a formar colores indeseables en los alimentos; por ejemplo, el galato de propilo produce un complejo azul negro en una reacción tan sensible que se lleva a cabo con el propio hierro de la mioglobina de la carne de los embutidos.

2.5.1.5. Temperatura del proceso

Cada antioxidante tiene una temperatura a la que se volatiliza, lo cual hace muy importante la temperatura del proceso para seleccionar el antioxidante adecuado.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Variables operacionales

Tabla II. Variables operacionales en la investigación

Solventes a utilizar	Extracción de concreto	Extracción de cera
alcohol etílico 70%		XX
Hexano	XX	

Fuente: elaboración propia, Guía de la investigación

3.2. Delimitación de campo de estudios

3.2.1. Localización y ubicación de la materia prima

La materia prima (palma de corozo) utilizada son cultivos localizados en el departamento Suchitepéquez, ubicada en la región VI o región Sur Occidental; la cabecera departamental es Mazatenango situada a 371.13 metros sobre el nivel del mar y a una distancia de 165 kilómetros de la Ciudad Capital de Guatemala. Cuenta con una extensión territorial de 2,510 kilómetros cuadrados y colindancias departamentales son: al Norte con Quetzaltenango, Sololá y Chimaltenango, al Sur con Océano Pacífico, al Este con Escuintla; y al Oeste Retalhuleu. Se ubica en la latitud 14° 32' 0" y longitud 91° 30' 12".

El clima es generalmente cálido aunque el departamento posee variedad del mismo, debido a su topografía, su suelo es naturalmente fértil, inmejorable para toda clase de cultivos.

Cabecera

Departamental: Mazatenango

Población: 394,758 habitantes aproximadamente

Municipios: Mazatenango, Cuyotenango, San Francisco Zapotitlán, San Bernardino, San José el Ídolo, Santo Domingo, San Lorenzo, Samayac, San Pablo Jocopilas, San Antonio Suchitepéquez, San Miguel Panán, San Gabriel, Chicacao, Patulul, Santa Bárbara, San Juan Bautista, Santo Tomás La Unión, Zunilito, Pueblo Nuevo y Río Bravo.

Clima: cálido

Idioma: K'iche', kaqchikel y español

Extensión: 2,510 kilómetros cuadrados

Fundación: 1,825

Temperatura: máxima: 31 grados centígrados
mínima: 20 grados centígrados

3.2.2. Localización de las instalaciones donde se realizará el proceso de extracción

Las extracciones de los extractos lipídicos se realizó en las instalaciones de los laboratorios de la Sección de Química Industrial: Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos –LAFIQ- y Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales –LIEXVE-, ubicados en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala campus central. Los espectros se realizarán en el Laboratorio del Departamento de Toxicología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC zona 1, y Laboratorio de Bioquímica del Ministerio de Salud ubicado en el municipio de Amatitlán Guatemala, carretera al pacífico. Cromatografía en capa fina (CCF) se realizarán en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT), de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, edificio T-12.

3.3. Recursos humanos disponibles

Investigadora: Br. Erica Johana Revolorio Pérez
Asesor: Ing. Qco. Cesar Alfonso García Guerra
Colaborador: Ing. Industrial Oswin Melgar

3.4. Recursos materiales disponibles

Los recursos materiales que se utilizaron para la investigación experimental fueron:

- a) Materia prima: flores masculinas de la palma de corozo (*Attalea cohune*, Mart.)

Figura 22. **Etapa de recolección de especímenes de estudio**



Fuente: elaboración propia

- b) Cristalería: depósitos de 1 galón de volumen, beakers de 500 ml, probetas, embudos, varilla de agitación, vidrio de reloj

c) Equipo

- **Bomba de vacío**

Marca: Gast
Modelo: O523-VAFG588DX
Voltaje: 100-115 Volt
Frecuencia: 50 Hz

Figura 23. **Bomba de vacío**

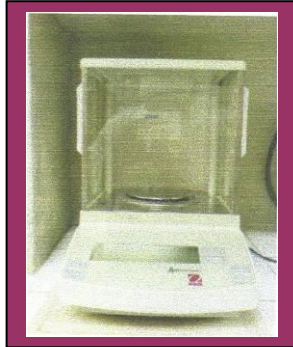


Fuente: Laboratorio del Área de Química de la Escuela de Ingeniería Químicas de la Facultad de Ingeniería

- **Balanza analítica**

Marca: Boeco
Modelo: BBL31
Voltaje: 10 – 20 V
Frecuencia: 48 – 60 Hz
Máxima
capacidad: 210 g
Lectura
mínima: 0.0001 g

Figura 24. **Balanza analítica**



Fuente: Laboratorio del Área de Química de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería

- **Rotaevaporador**

Marca: Büchi
Modelo: R20
Voltaje: 120 V
Potencia: 120 Watts
Hecho en Frawil, Suiza

Figura 25. **Rotaevaporador**



Fuente: Laboratorio del Área de Química de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería

d) Reactivos y suministros: alcohol etílico, hexano, BHA/BHT, papel filtro, parafilm.

3.5. Técnica cualitativa o cuantitativa

3.5.1. Guía de la investigación

Sección que describe la línea del proceso investigativo y experimental desarrollado en el trabajo de investigación, tomando en cuenta factores externos e internos; facilitando la obtención de datos experimentales de manera precisa y ordenada. (ver detalle en la pagina 45)

3.5.2. Diseño de tratamiento y manejo de experimento

Se obtuvo el porcentaje de peso en volumen, de los extractos lípidos de las flores masculinas de corozo (*Attalea cohune*, Mart.). Las unidades experimentales fueron de 250 gramos de flores masculinas por depósito (2 depósitos). Relazándoles a cada una de las muestras los siguientes análisis: cromatografía de gases, espectrofotometría de masa, tamizaje fitoquímico.

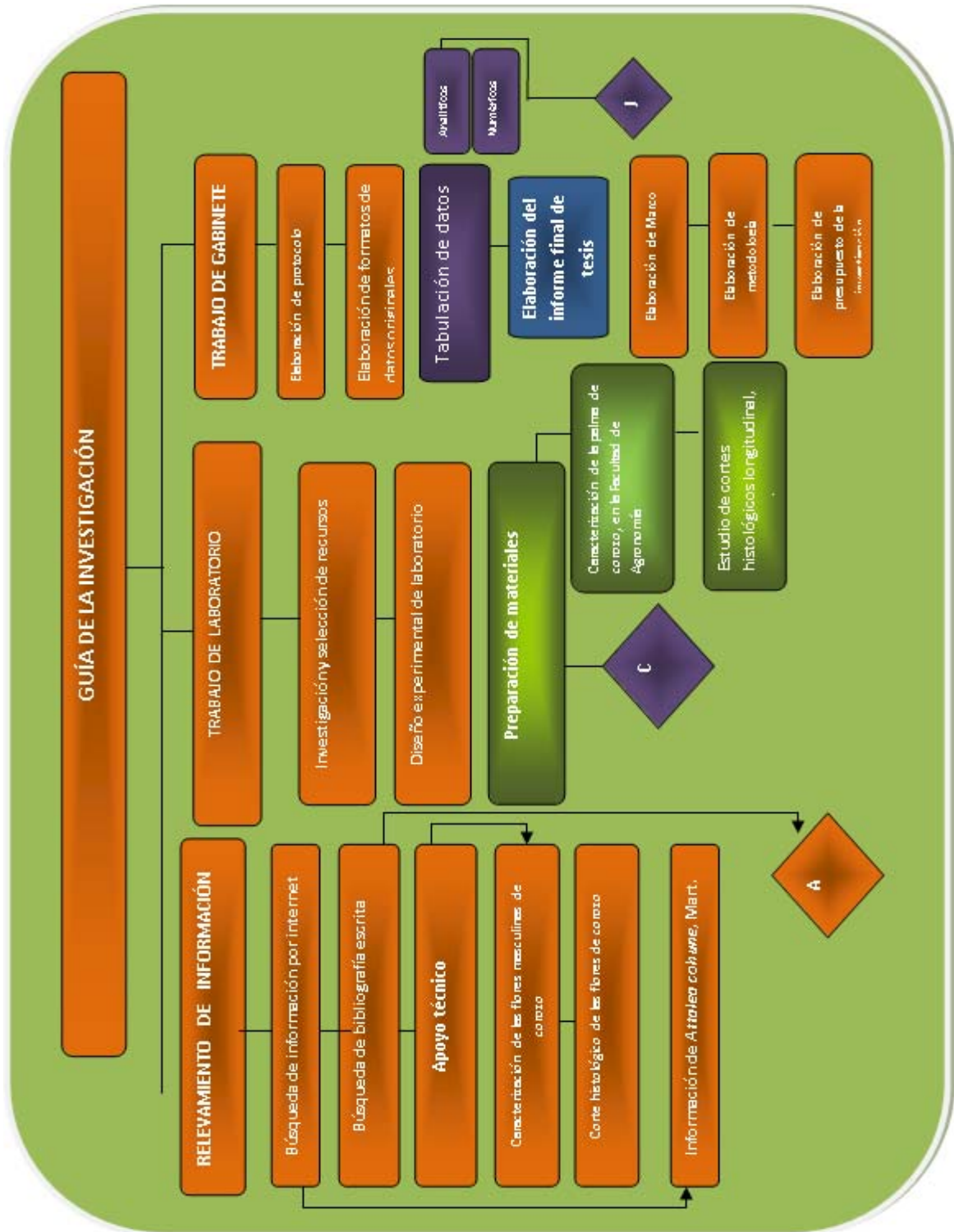
3.5.3. Extracción del solvente: rotaevaporador

- El matraz con la fase acuosa de la filtración se traslada a un balón.
- El balón se debe conectar al rotaevaporador
- Este se sumerge parcialmente en el agua
- Se enciende el rotaevaporador, aumentando la temperatura y girando una velocidad constante
- Se traslada el residuo a beacker pequeño, se cierra con papel parafilm, se envuelve en papel aluminio y se identifica

3.5.4. Identificación espectroscópica de los compuestos orgánicos

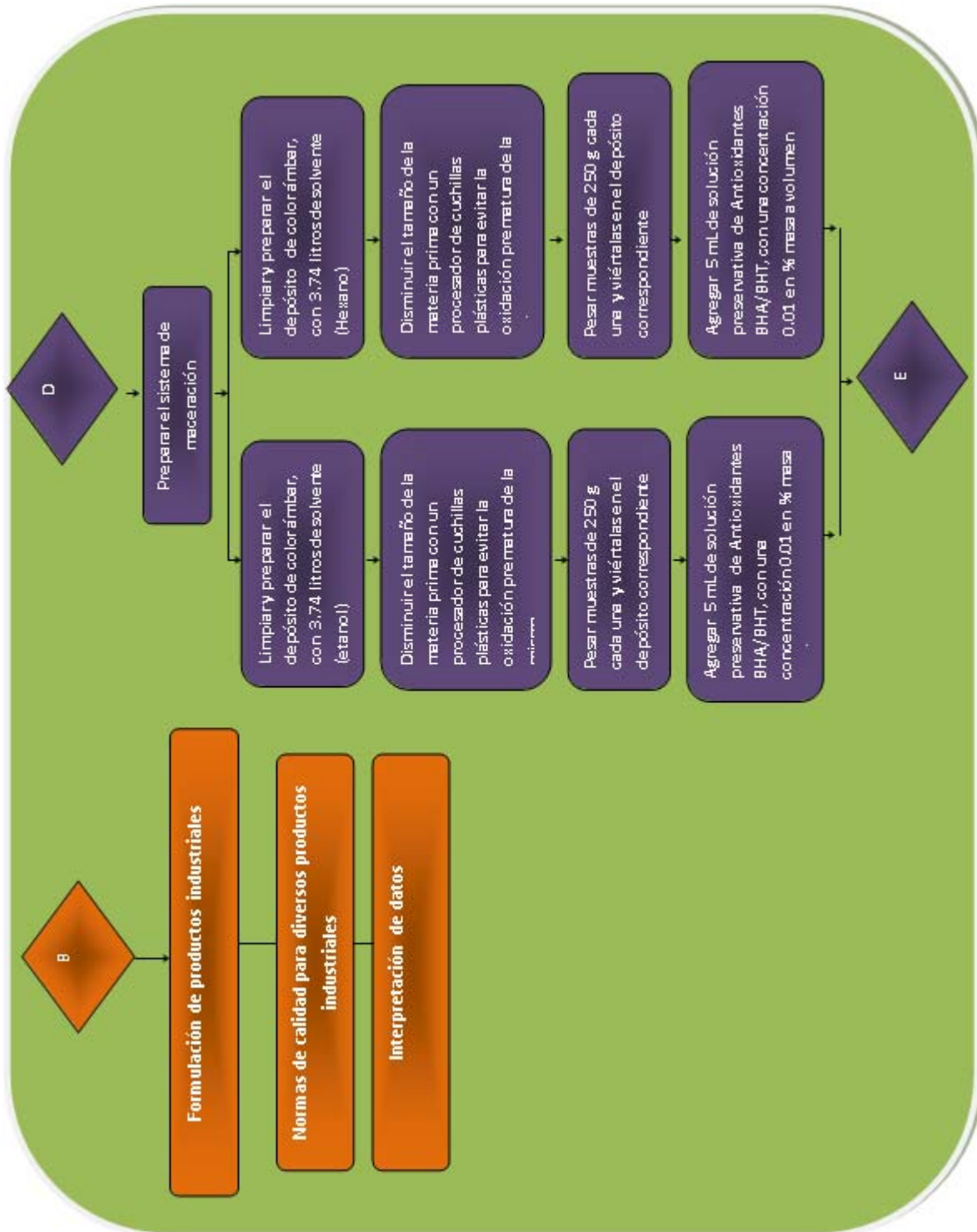
- Tamizaje fitoquímico
- Cromatografía de gases en capa fina
- Cromatografía de gases con acoplamiento en espectrometría de masas CGS/MS/DS.

Figura 26. Guía de la investigación



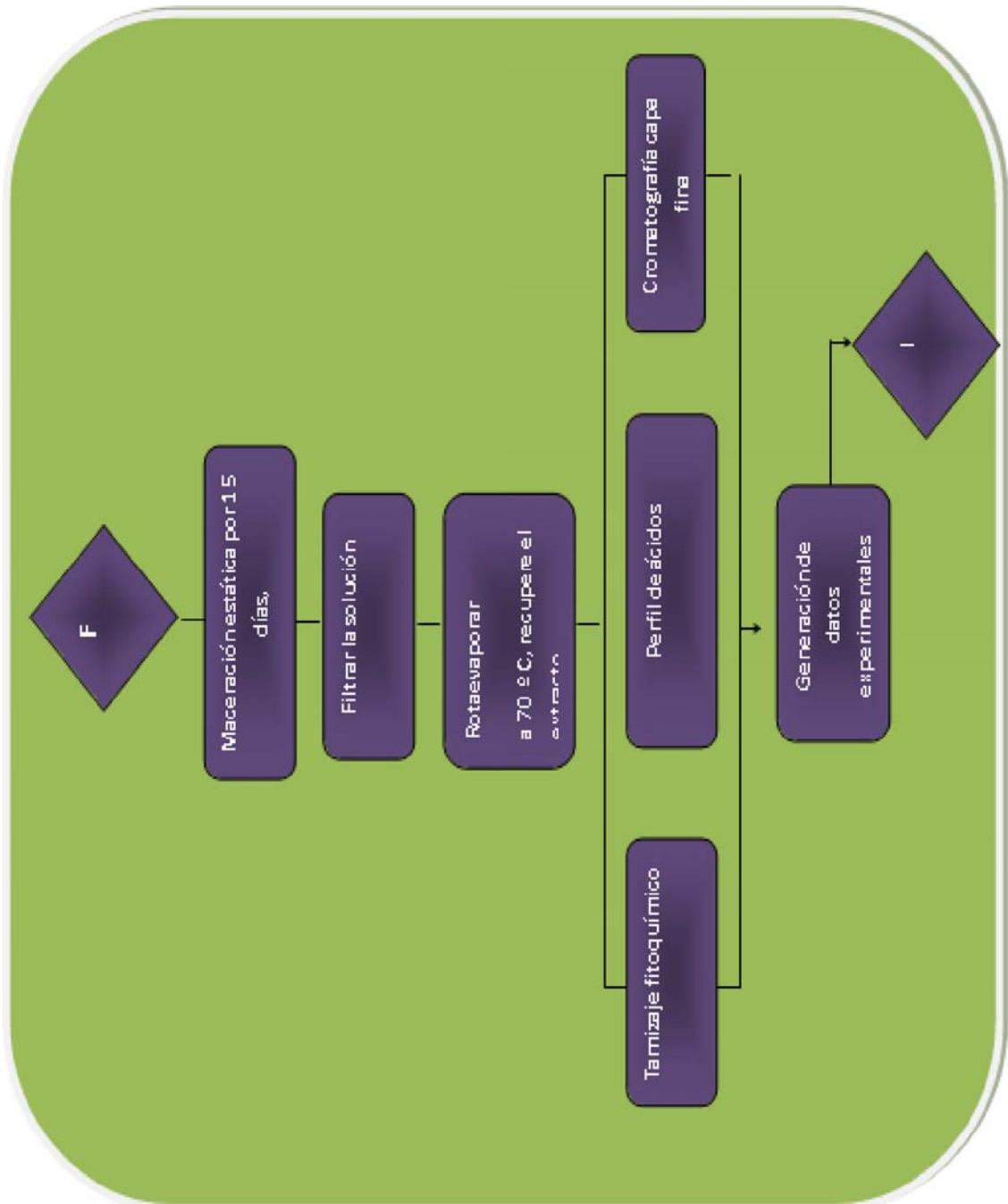
Fuente: sección diseño metodológico

Continuación de figura 26



Fuente: sección diseño metodológico

Continuación de figura 26



Fuente: sección diseño metodológico

3.6. Recolección y ordenamiento de la información

Datos Originales

Tabla III. Rendimiento en peso de los extractos lipídicos obtenidos de las flores masculinas de la palma de corozo (*Attalea cohune*, Mart.) en función del solvente usado

SOLVENTE	PESO OBTENIDO DEL EXTRACTO
ALCOHOL ETÍLICO 70 %	5.43 gramos
HEXANO	3.75 gramos

Fuente: datos originales de la investigación

3.7. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información

Datos calculados

Para el cálculo de porcentaje de rendimiento por medio fórmula matemática

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{W \text{ de extracto recuperado}}{W \text{ de materia prima}} \times 100 =$$

Material cérico:

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{5.43 \text{ gramos de extracto lipídico}}{250 \text{ gramos de flores de corozo}} \times 100 = 2.17\%$$

Concreto:

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{3.75 \text{ gramos de extracto lipídico}}{250 \text{ gramos de flores de corozo}} \times 100 = 1.5\%$$

4. RESULTADOS

4.1. Rendimientos porcentuales

Tabla IV. Rendimiento porcentual peso-volumen de extractos lipídicos de las flores masculinas de la palma de corozo, según el solvente utilizado en la maceración estática durante un periodo de 15 días

Solvente	Cera (% Rendimiento)	Concreto (% Rendimiento)
Alcohol etílico 70%	2.17	-----
Hexano	-----	1.5

Fuente: sección de datos calculados

4.2. Análisis de aceite esencial

Tabla V. Resultados del perfil cromatográfico

Extractos	RESULTADOS	
	No. Bandas	Rf
1	6	0.14, 0.26, 0.43, 0.48, 0.57, 0.87
2	6	0.14, 0.26, 0.43, 0.48, 0.57, 0.87
Aceite Esencial	----	-----
Eugenol	1	0.64
Limoneno	1	0.48
Acetato de linalino	1	0.61

Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de LIPRONAT

Se analizaron los extractos de las flores masculinas de corozo, mediante cromatografía en capa fina utilizando la metodología descrita por Wagner et. al. y Solís et al. Fase móvil: diclometano Detección: anisaldehído

4.3. Tamizaje de extractos lipídicos de las flores de corozo

Tabla VI. Análisis de cromatografía en capa fina

Metabolitos Secundarios Analizados	Muestra(Cera)	Muestra(Concreto)
Flavonoides
Cumarinas
Alcaloides	XXXXXX	XXXXXX
Taninos
Compuestos Fenólicos
Saponinas

Fuente: sección de apéndice, Laboratorio LIPRONAT

Análisis mediante ensayos macro y semimicro y cromatografía en capa fina en extractos de las flores masculinas de corozo, se utilizó la metodología descrita por et al. Y Solís et al.

4.4. Perfil de ácidos grasos

Tabla VII. **Ácidos grasos presentes en el extracto hexánico obtenido de las flores masculinas de corozo por maceración estática por un periodo de 15 días**

Ácidos Grasos	Tiempo de Retención (min.)	Área
Palmítico	13.247	27.69
Esteárico	17.634	15.07
Oleico	17.813	26.11
Linoleico	18.675	27.46
Linolénico	19.828	3.67

Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de bioquímica del ministerio de salud

Tabla VIII. **Ácidos grasos presentes en el extracto alcohólico obtenido de las flores masculinas de corozo por maceración estática por un periodo de 15 días**

Ácidos Grasos	Tiempo de Retención (min.)	Área
Palmítico	13.249	24.83
Esteárico	---	--
Oleico	17.821	43.17
Linoleico	18.675	32.00
Linolénico	---	--

Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de bioquímica ministerio de salud

4.5 Estudio de corte histológico

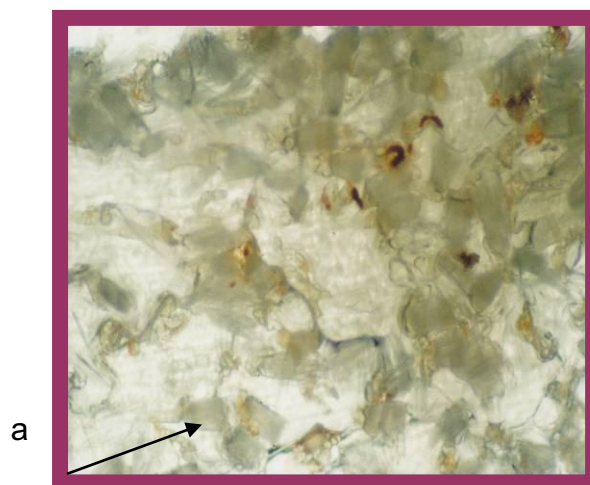
Figura 27. **Vista del raquis de la inflorescencia**



Fuente: elaboración propia

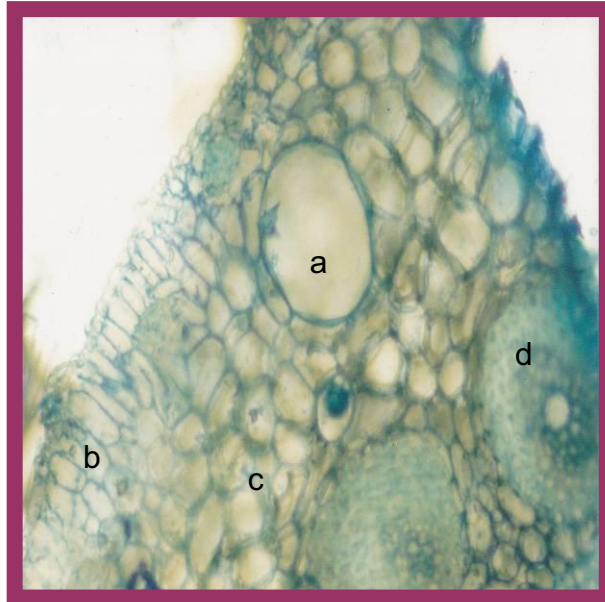
Epidermis del raquis de la inflorescencia. Sobre la epidermis hay una capa gruesa de la cutícula y ceras. Las ceras se observan como pequeños rodos(a). Tamaño del lente utilizado 10X

Figura 28. **Corte histológico de la epidermis del raquis de la inflorescencia**



Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de microscopia, Facultad de Agronomía

Figura 29. **Conductos de aceites esenciales presentes en el raquis de la inflorescencia**



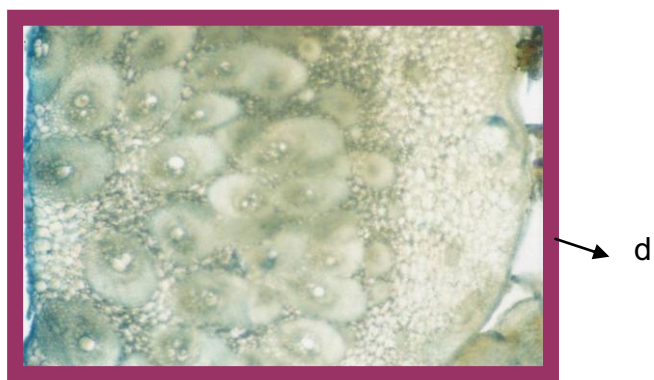
Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de microscopia, Facultad de Agronomía

El raquis de la inflorescencia presenta conductos de aceite de los cuales se observa uno a en la fotografía. Tamaño del lente utilizado 10x

- a. Conducto de aceite
- b. Epidermis
- c. Parénquima del córtex
- d. Haces vasculares

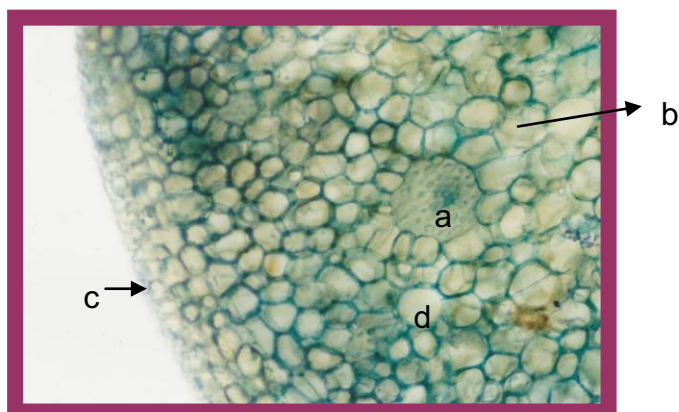
En la siguiente fotografía se observa el corte transversal del raquis de la inflorescencia a nivel del nudo. Además la existencia de numerosos haces vasculares (a), así como parte de la medula (b), el córtex (c), y la epidermis (d) presenta un conducto de aceite muy grande en diámetro (e) y conductos de aceite de diámetro menor (f). Tamaño del lente utilizado 40x

Figura 30. **Fotografía de un corte transversal del raquis**



Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de microscopia, Facultad de Agronomía

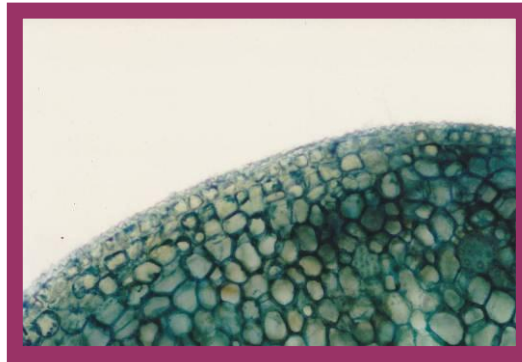
Figura 31. **Corte transversal de un tépalo de la flor**



Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de microscopia, Facultad de Agronomía

En la anterior fotografía se observa un haz Vascular (a); así como tejido de parénquima del córtex (b) y la epidermis (c). Entre el parénquima, hay conductos de aceites (d).

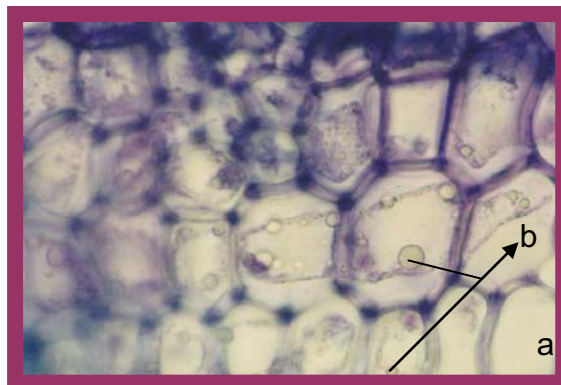
Figura 32. **Corte transversal de un tépalo de la flor 10X**



Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de microscopia, Facultad de Agronomía

En la figura 32 se observa parte del córtex, el cual presenta células de parénquima con eleoplastos (plastidios de aceite), en su interior, así como conductos de aceite, la epidermis muestra una capa gruesa de sustancias gasas ceras (cutícula).

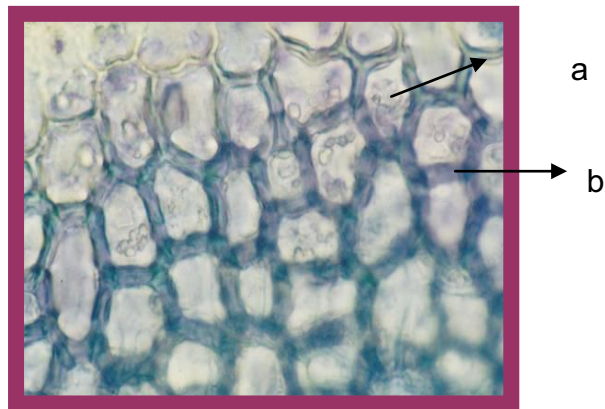
Figura 33. **Corte transversal de un tépalo de la flor**



Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de microscopia, Facultad de Agronomía

En la figura 33 se observan células de parénquima (a) con numerosos eleoplastos (b) en su interior. Tamaño del lente utilizado 20x.

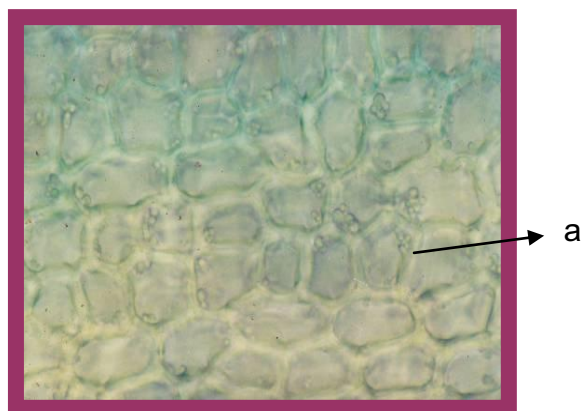
Figura 34. **Corte transversal de un tépalo de la flor 20 x**



Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de microscopia, Facultad de Agronomía

En la figura 34 se observa tejido de parénquima(a) con numerosos eleoplastos (b) en el interior de las células

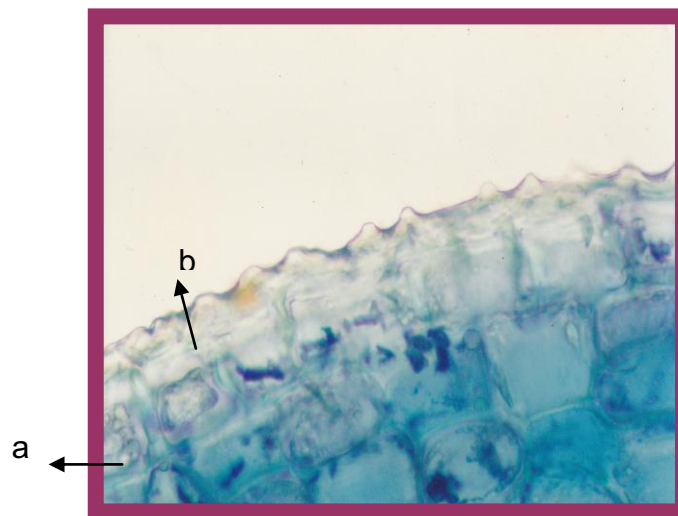
Figura 35. **Corte transversal de tépalo, 10 x**



Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de microscopia, Facultad de Agronomía

La figura 35 muestra la presencia de numerosos eleoplastos (a), que son plastidios de doble membrana conteniendo aceite en su interior. Los eleoplastos se encuentran dentro de células de parénquima como puede notarse, hay abundantes eleoplastos en el tejido parénquimático del tépalo. Tamaño del lente utilizado 10 x.

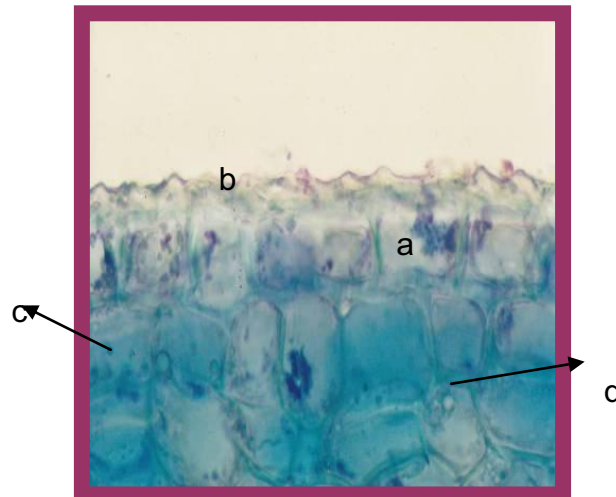
Figura 36. **Corte transversal de un tépalo de la flor 20x**



Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de microscopia, Facultad de Agronomía

En la anterior figura se observa una sección de la epidermis(a). Sobre las células epidérmicas hay una gruesa capa de cutina (b) otras sustancias cerosas.

Figura 37. **Detalle de la epidermis(a) de un Tépaló**



Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de microscopia, Facultad de Agronomía

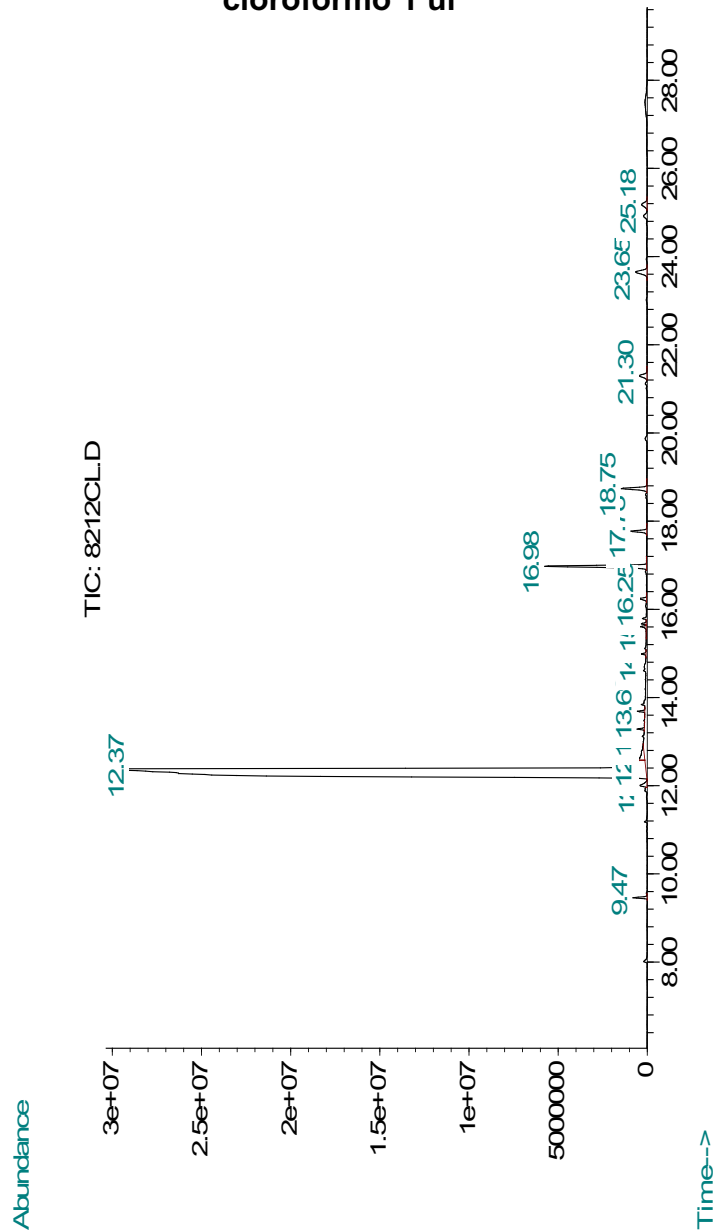
Figura 37 en las células epidérmicas se observa una capa gruesa de cutina (b) ceras. Debajo de la epidermis se observan células epidérmicas (c) y eleoplastos (d) o glóbulos de aceite en su interior. Tamaño del lente utilizado 20 x

4.6. Análisis de cromatografía de gases con acoplamiento de espectrometría de masas (CGC/MS/DS)

Este análisis se realizó en el laboratorio de toxicología, de la Facultad de CC. QQ. y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala ubicado en la sexta avenida y cuarta calle de la zona 1 de la ciudad capital de Guatemala; a cargo de la Licda. Carmen de Arreola, quien para este estudio brindó su asesoramiento realizándoles a los extractos de flores masculinas de corozo, cromatografía de gases con acoplamiento en espectrometría en masas.

4.6.1. Resultados del Análisis de cromatografía de gases con acoplamiento en espectrometría de masa (CGC/MS/DS) para el extracto hexanico de las flores masculinas de corozo.

Figura 38. Cromatografía de gases con acoplamiento de espectrometría de masa CGC/MS/DS para el extracto de corozo diluido en cloroformo 1 ul



Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de toxicología Julio Valladares

Tabla IX. **Extracto en fase hexanica diluido en cloroformo**

CAS #	Hidrocarburos		Qual
000544-76-3	Hexadecano	C:16	86, 80, 64
000629-97-0	Docosano	C:22	95, 94
000112-95-8	Eicosano	C:20	96, 95, 72, 64
000629-50-5	Tridecano	C:13	80, 64, 58,56
000629-94-7	Heneicosano	C:21	97, 96, 95
000646-31-1	Tetracosano	C:24	93, 91,
001928-30-9	2 metil Tricosano,	C:23	91
000629-99-2	Pentacosano	C:25	97
000593-45-3	Octadecano	C:18	93
007098-22-8	Tetratetracontano	C:44	91
003386-33-2	Octadecano, 1 Cloro	C:18	90
007098-21-7	Tritetracontano	C:43	90
000593-49-7	Heptacosano	C:27	87
000630-06-8	Hexatriacontano	C:36	91

Fuente: Sección de apéndice, Laboratorio toxicología Facultad de CC. QQ. y Farmacia

Tabla X. **Ácidos saturados presentes en el extracto de corozo flores masculinas**

CAS #	Ácidos saturados	Qual
000112-62-9	Acido metil octadecenoico	99
001937-62-8	Ester acido metil octadecenoico	99

Fuente: sección de apéndice, Laboratorio toxicología Facultad de CC. QQ. y Farmacia

Tabla XI. Alcaloides determinados en la muestra de extracto de las masculinas de corozo

CAS #	Alcaloides	Qual
000000-00-0	Disopyramida artifact.	37
000000-00-0	Vinbarbital	23
025654-31-3	Cannabigerol	4
000000-00-0	Mefenitoina	25, 38

Fuente: sección de apéndice, Laboratorio toxicología
Facultad de CC. QQ. y Farmacia

Tabla XII. Antioxidantes determinados en la muestra de extracto de las flores masculinas de corozo

CAS #	Antioxidantes	Qual
000128-37-0	Butil hidroxitolueno (BHT)	97
000128-37-0	Ionol	93

Fuente: sección de apéndice, Laboratorio toxicología
Facultad de CC. QQ. y Farmacia

Tabla XIII. Fármacos determinados en la muestra de extracto de las flores masculinas de corozo

CAS #	Fármacos	Qual
000000-00-0	Dipivefrin-H2O	7
000093-14-1	Guaifenesina	7
000000-00-0	Dicloxacilina	5

Fuente: sección de apéndice, Laboratorio toxicología
Facultad de CC. QQ. y Farmacia

Tabla XIV. **Pirazina determinada en la muestra de extracto de las flores masculinas de corozo**

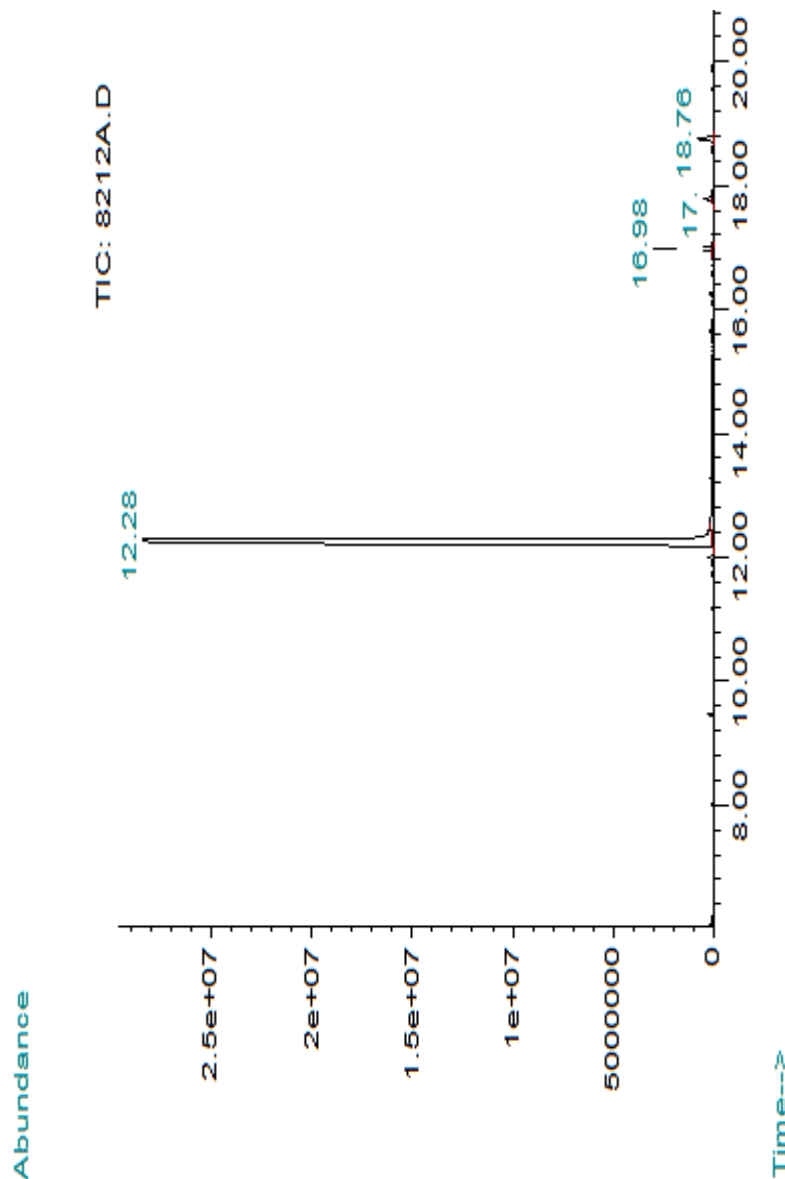
CAS #	Pimienta verde	Qual
024168-70-5	2 metoxi-3-Isobutil Pirazina	97

Fuente: sección de apéndice, Laboratorio toxicología
Facultad de CC. QQ. y Farmacia

Criterio del Análisis en el sistema CGC/MS/DS
hidrocarburos presentes en el extracto de corozo igual o mayor al 80 %
de similitud a los estándares encontrados dentro de librería del
cromatógrafo de gases con acoplamiento en espectrometría de masa
utilizado para dicho análisis

4.6.2. Resultados del análisis de cromatografía de gases con acoplamiento en espectrometría de masa (CGC/MS/DS) para el extracto alcohólico de las flores masculinas de corozo

Figura 39. Cromatografía de gases con acoplamiento de espectrometría de masa CGC/MS/DS para el extracto de corozo diluido en metanol 1 ul



Fuente: sección de apéndice, Laboratorio de toxicología Julio Valladares

Tabla XV. **Hidrocarburos reportados en los resultados, utilizando solvente metanol para las diluciones necesarias**

CAS #	Hidrocarburos		Qual
000593-45-3	Octadecano	C:18	93
000629-99-2	Pentacosano	C:25	93, 91, 86
000112-95-8	Eicosano	C:20	97, 94, 72, 64
001928-30-9	2 metil Tricosano,	C:23	91
000638-67-5	Triacosano		86, 49
000630-01-3	Hexacosano	C:26	86
000593-45-3	Octadecano	C:18	93
000593-49-7	Heptacosano	C:27	91

Fuente: sección de apéndice, Laboratorio toxicología
Facultad de CC. QQ. y Farmacia

Tabla XVI. **Antioxidantes presentes en el extracto de las flores masculinas de corozo**

CAS #	Antioxidantes	Qual
0000128-37-0	Ionol	93
000128-37-0	Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)	99

Fuente: sección de apéndice, Laboratorio toxicología
Facultad de CC. QQ. y Farmacia

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La extracción de los componentes lipídicos obtenidos en las flores masculinas de la palma de corozo (*Attalea cohune*, Mart.), se realizó en las instalaciones de los laboratorios: de la Sección de Química industrial Laboratorio de análisis fisicoquímicos –LAFIQ- y Laboratorio de Investigación de Extractos Vegetales –LIEXVE-, ubicados ambos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala campus central, zona 12 de Guatemala.

Figura 40. **Palma de Corozo**



Fuente: elaboración propia

De dichas extracciones se obtuvo dos muestras (una en solución etílica al 70% y otra de solución hexánica) las que sirvieron de material para las evaluaciones siguientes: estudio de corte histológico, tamizaje fitoquímico, perfil de ácidos grasos, cromatografía en capa fina del aceite esencial.

Figura 41. **Solución alcohólica**



Fuente: elaboración propia

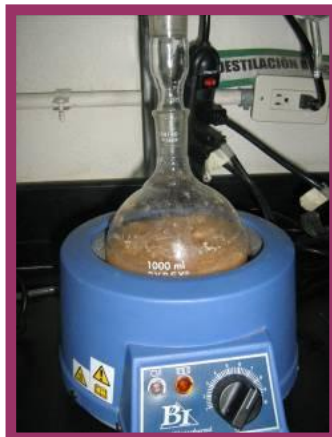
Es de importancia mencionar, que para este estudio se realizó una corrida por arrastre de vapor, la cual como se puede observar, se oxida por el contacto a temperaturas altas. Concluyendo en utilizar el método de maceración estática únicamente.

Figura 42. **Equipo por arrastre de vapor**



Fuente: elaboración propia

Figura 43. **Equipo por arrastre de vapor**



Fuente: elaboración propia

Durante el proceso efectivo de las flores masculinas (A) de corozo fue necesario utilizar preservante (BHA/BHT), deteniendo con ello el ciclo de oxidación en las mismas (figura 47), en este caso el químico utilizado fue la mezcla de preservantes BHA/BHT a una concentración porcentual de 0.010 masa a volumen para las dos muestras. Además los depósitos empleados son de color ámbar para no ser afectada la solución con los factores externos, provocando con ello resultados erróneos.

Figura 44. **Flores masculinas oxidadas**



Fuente: elaboración propia

A las flores masculinas de corozo se les realizó estudio de corte histológico, confirmando con ello el contenido de aceite esencial y ceras presente en cada flor. Además, respaldan los resultados experimentales (mayor porcentaje en cera que aceite esencial, sección de apéndice).

Figura 45. **Flores masculinas de corozo**



Fuente: elaboración propia

5.1. Rendimientos

En la tabla IV y figura V se muestra el rendimiento porcentual de los extractos lipídicos obtenidos al procesar las flores masculinas de la palma de corozo, utilizando dos diferentes solventes, observando que el mayor valor de rendimiento es de 2.17% con solvente etílico al 70% y de 1.5 % utilizando hexano. Los cálculos para estos datos se ubican en la sección de tabulación, ordenamiento procesamiento de la información

5.2. Cromatografía en capa fina (Aceite esencial)

Este análisis se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT) ubicado en el edificio T-12 dentro de la Ciudad Universitaria, en la Facultad de CC. QQ. y Farmacia. Asesora esta fase del proyecto, Licda. Sully Cruz jefe del mismo.

Se analizó mediante cromatografía en capa fina los extractos de ambos solventes. Los viales reportados en el informe de LIPRONAT son: del uno al tres extracto lipídico en fase hexánica y los viales del cuatro al cinco, de la fase etílica. De acuerdo a los Rf obtenidos el estándar de limoneno coincide con una de las bandas de las muestras.

Figura 46. **Extracto en fase hexánica**



Fuente: tamizaje fitoquímico, LIPRONAT

5.3. Tamizaje fitoquímico

Se realiza el tamizaje fitoquímico en el Laboratorio de Investigación de Productos Naturales (LIPRONAT) ubicado en el edificio T-12 dentro de la ciudad universitaria, en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia; persona asesora de estos análisis, Licda. Sully Cruz.

Las dos muestras a evaluar fueron los extractos lipídicos en medio etílico y hexánico en donde no se identificaron flavonoides mediante ensayos macro y semimicro, ya que utilizando ácido clorhídrico y magnesio metálico, no presentaron ningún cambio de coloración, así como utilizando NaOH, y en CCF no presentó bandas características. En ninguno de los extractos se evidenció la presencia de compuestos fenólicos mediante la prueba con cloruro férrico.

En la prueba con hidróxido de potasio no se observó fluorescencia en ninguno de los extractos ni bandas características a cuasmarinas. De acuerdo a los análisis analizados se evidenció únicamente la presencia de alcaloides en ambos extractos analizados, mediante ensayos macro y semimicro utilizando reactivo de Dragendorff, Mayer y Wagner.

5.3.1. Determinación de alcaloides

Se obtienen resultados a través de ensayos generales, detectando la presencia de alcaloides para esto se utilizan: la solución de yodo-yoduro de potasio (Reactivo de Wagner), mercurio tetrayoduro de potasio (reactivo de Mayer), tetrayodo bismuto de potasio (reactivo de Dragendorff), solución de ácido pícrico (reactivo de Hager). Se considera que la presencia de alcaloides es positiva cuando por lo menos tres de cuatro de los reactivos citados es confirmativo.

a. Con el reactivo de Mayer

Los alcaloides se detectan como un precipitado blanco o de color crema soluble en ácido acético y etanol.


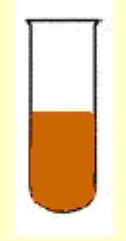

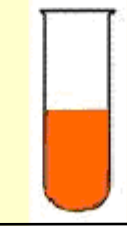
b. Con el reactivo de Dragendorff

La presencia de alcaloides se detecta por la formación de un precipitado naranja rojizo cuando se le adiciona este reactivo a una solución ácida de alcaloides. Algunas sustancias oxigenadas con alta densidad electrónica como es el caso de las cumarinas, chalconas, maltol, acetogeninas, etc. pueden dar falsos alcaloides con el reactivo de Dragendorff.

c. Con el reactivo de Hager

Este reactivo precipita la mayoría de los alcaloides, los picratos se pueden cristalizar y ello permite por medio de resinas intercambiadoras, separar los alcaloides.

Figura 47. **Análisis para determinar alcaloides en los extractos vegetales**

REACTIVO	RESULTADO
<p>Reactivo de Meyer Sol. Acuosa de tetrayodomercuriato de potasio</p>	 <p>Precipitado blanco crema</p>
<p>Reactivo de Dragendorff. (Tetrayodobismutato Potásico)</p>	 <p>Precipitado anaranjado-marrón</p>
<p>Reactivo de Wagner. (Sol. Acuosa de yodo en yodato potásico)</p>	 <p>Precipitado marrón</p>
<p>Reactivo de Sonnenschein</p>	 <p>Precipitado naranja</p>

Fuente: Laboratorio LIPRONAT, Facultad de C.C. y Q.Q. y Farmacia

5.4. Perfil de ácidos grasos

Es necesario recordar que los extractos tienen presencia de preservantes (en este caso fueron fenoles) por lo que las pruebas realizadas fueron minuciosas para alcanzar los resultados óptimos en cada una de ellas. En el apéndice se tiene un ensayo de espectro de masas realizado en el Laboratorio de Toxicología de la Facultad de Farmacia, quien asesoró para esta fase del proyecto de investigación es la Licda. María del Carmen Arriola; determinando que las muestras no indican presencia de aceites esenciales. Además es necesario recordar que la lectura de este ensayo se debe a la detección del preservante en el extracto que por observación de la investigadora, es clave para la extracción de los lípidos en las flores masculinas del corozo.

Por lo que se llevó acabo de nuevo el análisis de ácidos grasos en el Laboratorio de Bioquímica del Ministerio de Salud, quien asesora este ensayo es la Licda. Lourdes Monroy jefe del mismo; obteniéndose como resultados los siguientes: Se observa en la tabla V que en los extractos lipídicos (etílico y hexanólico) obtenido de las flores de palma de corozo están presentes ácidos grasos según su caso; en la muestra extraída medio etílico se determinó palmítico, oleico, linoleico y en la muestra extraída medio hexano palmítico, esteárico, oleico, linoleico, linolénico.

5.5. Estudio de corte histológico

Este análisis se realizó en el laboratorio de microscopía, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a cargo de la Inga. Agr. M. S.C. Myrna Ethel Herrera Sosa, quien para este estudio brindó su asesoramiento realizándoles a las flores masculinas de corozo cortes transversales y longitudinales para ubicar los corpúsculos u organelos en donde se sitúan fracción lipídica extractable -aceite esencial, lípidos relacionados con ácidos grasos.

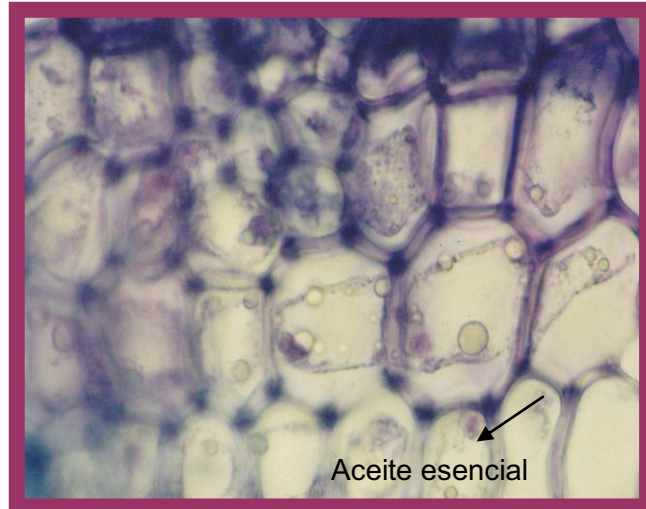
Figura 48. **Microscopio utilizado en los análisis de cortes histológicos**



Fuente: Laboratorio de microscopía, Facultad de Agronomía

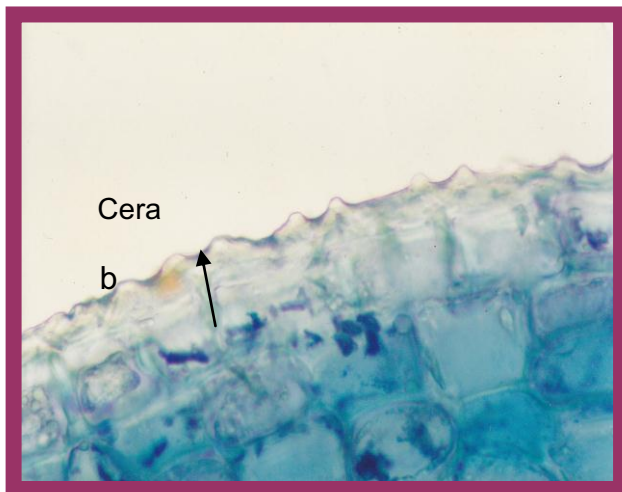
Se analizaron las flores masculinas y el raquis de la inflorescencia, este último segmento llamó la atención, pues se encontró conductos con aceite esencial, por lo que se recomienda para trabajos futuros aprovecharlo como materia prima en la extracción de lípidos.

Figura 49. **Presencia de lípidos en las flores masculinas de corzo (aceite)**



Fuente: sección de resultados, Estudio de corte histológico.

Figura 50. **Presencia de lípidos en las flores masculinas de corzo (cera)**



Fuente: sección de resultados, Estudio de corte histológico.

5.6. Cromatografía de gases con acoplamiento de espectrometría de masas CGC/MS/DS

Este análisis se realizó en el Laboratorio de Toxicología, de la Facultad de CC. QQ. y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala a cargo de la Licda. Carmen de Arreola, quien para este estudio brindó su asesoramiento realizándoles a los extractos de flores masculinas de corozo, Cromatografía de gases con acoplamiento en espectrometría en masas.

Este análisis se realiza por segunda vez, por razones de inconformidad en los resultados. En la primera se concluye que el extracto no tiene aceite esencial y por el alto contenido en grasas y antioxidante en la muestra dificulta la utilización del cromatógrafo impidiendo detallar mejor los resultados. Por lo que, la profesional a cargo realiza una segunda evaluación al extracto, contemplando en esta diluciones para ser efectivo el análisis.

Se observa alto contenido de antioxidante y grasas en la muestra, independientemente del solvente empleado para las diluciones realizadas (cloroformo y metanol). Sin embargo, la dilución que reporta mayores grupos es la realizada por cloroformo.

Los resultados proporcionados por dicho laboratorio fueron entregados con base de datos de nombres comunes de químicos y librería de tóxicos. Por eso se encuentran dos grupos de componentes para el mismo tiempo de retención y el mismo solvente utilizados en cada dilución.

5.6.1. Hidrocarburos

Los hidrocarburos reportados en la sección de resultados fueron desplegados en el reporte entregado por el departamento de toxicología de la Facultad de CC. QQ. y Farmacia. De los cuales se resaltaron los de mayor porcentaje en similitud a los estándares con la base de datos del cromatógrafo de gases.

5.6.2. Metabolitos detectados en el análisis CGC/MS/ DS

5.6.2.1. Alcaloides

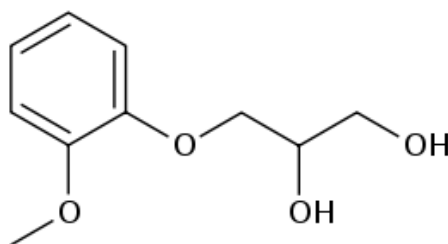
En el análisis de tamizaje fitoquímico realizado en el laboratorio de LIPRONAT de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, evidenció la presencia de alcaloides. Por lo que, los resultados del análisis de cromatografía de gases es interesante encontrar ciertos alcaloides, que aunque listaron pequeñas similitudes a los estándares de la librería del cromatógrafo se toman en cuenta para estos resultados.

Específicamente para este análisis se planteó la necesidad de realizar diluciones (cloroformo y metanol) a los extractos obtenidos a través de la maceración para ser posible la detección de los metabolitos, a través del análisis CGC/MS/DS. Por lo que puede ser que la familia de alcaloides no necesariamente sea poco su similitud a los estándares,

a. **Vinbarbital** (Tiempo de elución/cloroformo 13.30 minutos)

Es una droga que es un barbitúrico de derivados

Figura 51. **Vinbarbital**

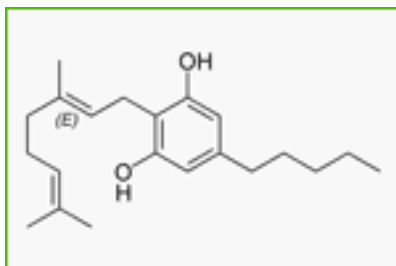


Fuente: Morriison y Boyd, Química orgánica p. 756

b. **Cannabigerol** (Tiempo de elución/cloroformo 13.30 minutos)

Cannabigerol (CBG) es una organización no psicoactivos Cannabinoides se encuentran en el cannabis genero de plantas. Se encuentra en concentraciones más altas en el cáñamo en lugar de en las variedades de cannabis con un alto THC contenido (el tipo de los utilizados como drogas).

Figura 52. **Cannabigerol**



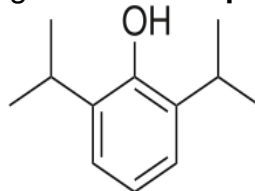
Fuente: Morriison y Boyd, Química orgánica p. 756

Cannabigerol se ha encontrado para actuar como una alta afinidad de los receptores α -adrenérgicos $_2$ agonista, de afinidad moderada HT $_{1A}$ del receptor 5-antagonista, y baja afinidad de los receptores $_{CB-1}$ antagonista

c. Propofol (Tiempo de elución/cloroformo 12.28 minutos)

Es un agente anestésico intravenoso de corta duración, con licencia aprobada para la inducción de la anestesia general en pacientes adultos y pediátricos mayores de 3 años, mantenimiento de la anestesia general en adultos y pacientes pediátricos mayores de 2 meses, y para sedación en el contexto de unidades de cuidados intensivos (por ejemplo, pacientes bajo ventilación mecánica e intubación traqueal), o procedimientos diagnósticos (por ejemplo, endoscopia y radiología intervencionista).

Figura 53. **Propofol**



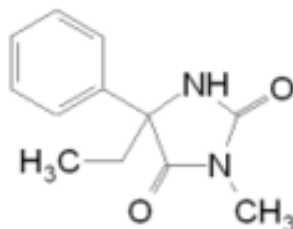
Fuente: Morrisson y Boyd, Química orgánica p. 75

Provocando como efectos secundarios: depresión cardiorespiratoria, amnesia, mioclonías, dolor en la zona de administración, reacciones alérgicas en individuos sensibles a sus componentes, más frecuente a la soja o el huevo de su excipiente. Puede ocasionar parada cardiorrespiratoria si es administrado con algún antidepresivo. Este fármaco fue asociado a la muerte del cantante Michael Jackson, el 25 de junio de 2009, según la autopsia que le fue realizada ese año.

d. **Mefenitoína** (Tiempo de elución/metanol 12.28 minutos)

Un anticonvulsivante eficaz en la epilepsia tónico-clónica (EPILEPSIA, TONICO-CLONICA).

Figura 54. **Mefenitoína**



Fuente: Armando Cáceres, Plantas de usos medicinales p. 50

Mephentermine es un medicamento que se usa para controlar las convulsiones. Funciona reduciendo los impulsos en el cerebro que causan convulsiones. Generalmente se reserva para condiciones de crisis que no han respondido a los medicamentos anticonvulsivos otros menos tóxicos.

Mephentermine no está disponible comercialmente en los Estados Unidos. También puede ser usada para fines diferentes a los mencionados en esta guía del medicamento.

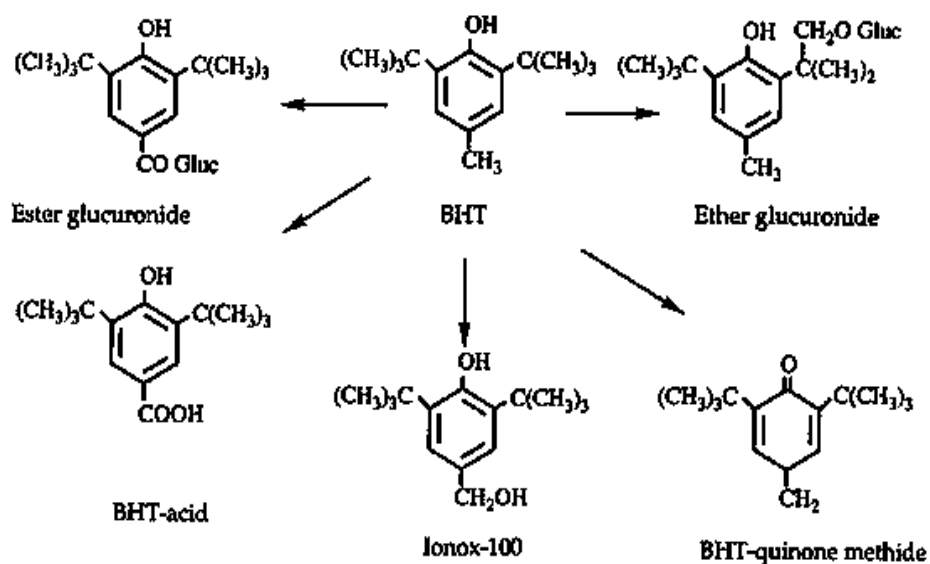
5.6.3. Antioxidantes

a. **Butil Hidroxi Tolueno** (Tiempo de elución/cloroformo 12.28 minutos)

Al realizar el análisis de cromatografía de gases con acoplamiento en espectrometría de masas a los extractos, se hicieron diluciones por la proporción de cera, grasas y antioxidantes presentes en la misma. Los solventes utilizados fueron metanol y cloroformo.

Antioxidante utilizado en el proceso de lixiviación (maceración estática) a una concentración 0.01 masa/volumen, para retardar el proceso de oxidación natural de las flores de corozo.

Figura 55. **BHT**

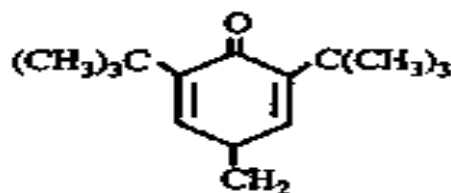


Fuente: Morrisson y Boyd, Química orgánica p. 576

Hidroxitolueno butilado (BHT; 2,6-di-terc-butil-p-cresol) es uno de los antioxidantes utilizados ampliamente en la industria alimentaria. Se utiliza en los alimentos bajos en grasa, productos de la pesca, materiales de embalaje, parafina y aceites minerales. BHT es también ampliamente utilizado en combinación con otros antioxidantes, como BHA, galato de propilo y ácido cítrico para la estabilización de los aceites y los alimentos altos en grasa.

Este antioxidante fue empleado durante el proceso, pero al reportar los resultados del análisis de cromatografía de gases, se determina formas degradadas o fragmentadas del mismo tal es el caso de la quinonina, y el ionol.

Figura 56. **BHT desmetilado**



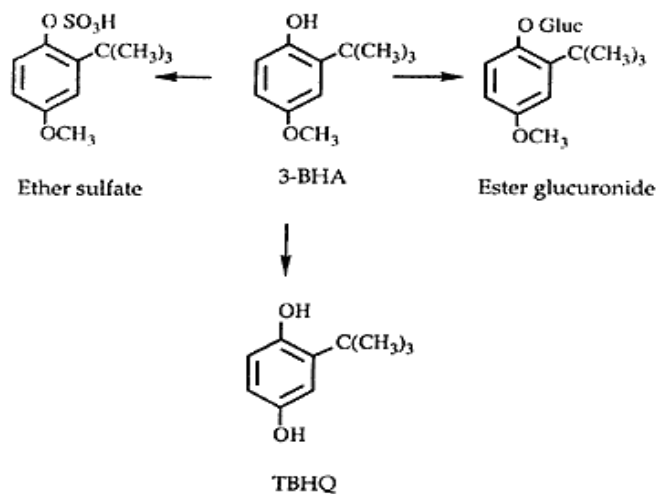
BHT-quinone methide

Fuente: Morrisson y Boyd, Química orgánica p. 780

b. **Butil Hidroxi Anisol** (Tiempo de elución/cloroformo 23.66 minutos)

Este antioxidante sintético se utiliza para proteger las grasas y productos grasos con el propósito de prevenir la rancidez.

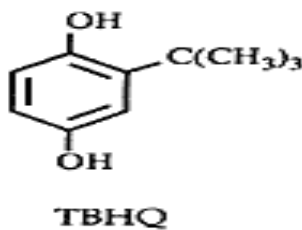
Figura 57. **BHA**



Fuente: Morrison y Boyd, Química orgánica p. 781

Durante el proceso de extracción, este antioxidante reacciona obteniendo subproductos. Fenol 2,6- bis(1,1-dimetiletil)

Figura 58. **TBHQ**



Fuente: Morrison y Boyd. Química orgánica p. 782

5.6.4. Fármacos

a. **Dipivefrin-H20** (Tiempo de elución/cloroformo 13.69 minutos)

Se utiliza para tratar el glaucoma, está disponible como solución oftálmica, se produce vasoconstricción, disminución de la producción de humor acuoso, y disminuye la presión intraocular; se convierte a la epinefrina sobre la penetración de la córnea.

Tabla XVII. **Lo que debe de saberse de Dipivefrin**

Qué efectos tiene dipivefrin (Propine) tiene?	estimula los receptores adrenérgicos causa midriasis (dilatación de la pupila)
¿Qué sucede con el ojo en midriasis?	salida del humor acuoso es incr., lo que disminuye la presión intraocular.
Pivefrin (Propine) es un agente de _____ amante.	amante de grasa (lipófilo) y por lo tanto tiene efectos más localizados en el ojo
Lateral / efectos adversos de dipivefrin (Propine)	ardor, dolor ocular, lagrimeo, los efectos sistémicos son poco frecuentes: taquicardia, hipertensión

Fuente: Armando Cáceres, Plantas de uso medicinal en Guatemala p. 355

b. **Guaifenesina** (Tiempo de elución/cloroformo 9.46 minutos)

Descubierto por Georgette Kayialeson, a la guaifenesina se cree que actúa como expectorante incrementando el volumen y la reducción de la viscosidad de las secreciones en la tráquea y los bronquios. También estimula el flujo de secreciones del tracto respiratorio que permite el movimiento ciliar para llevar a aflojar las secreciones hacia arriba, hacia la faringe. Por lo tanto, puede aumentar la eficiencia del reflejo de la tos y facilitar la eliminación de las secreciones; sin embargo, la evidencia objetiva para esto es limitada y contradictoria.

La guaifenesina es eficaz en el tratamiento de la mucosa bronquial, característico engrosamiento de asma . Su acción consiste en sacar agua en los bronquios . El agua que tanto se adelgaza el moco y lubrica las vías respiratorias, facilitando la eliminación de mucosidad por la tos.

La guaifenesina es ampliamente utilizado por las mujeres para facilitar concepción por el adelgazamiento y el aumento de la cantidad de moco cervical .

c. Dicloxacilina (Tiempo de elución/cloroformo 23.66 minutos)

Dicloxacilina (DCI) es un estrecho espectro de beta-lactámico de la penicilina clase. Se utiliza para tratar infecciones causadas por cepas de bacterias gram-positivas bacterias .Es activo frente a beta-lactamasa organismos productores, tales como *Staphylococcus aureus* , que de otro modo sería resistente a la mayoría de las penicilinas . Es muy similar a la flucloxacilina y estos dos agentes se consideran intercambiables. Dicloxacilina está disponible bajo una variedad de nombres comerciales, incluida la **Diclocil** (BMS).

d. 2-Metoxi-3-isobutil Pirazina(pimienta verde)

(Tiempo de elución/cloroformo 9.46 minutos)

Los resultados del cromatógrafo de gases realizado en el departamento de toxicología de la zona 1 reporta la presencia de 2-Metoxi-3-isobutil Pirazina comúnmente llamada pimienta verde. Está se utiliza en la industria de vinos como el responsable de la característica del vino cabernet- sauvignon. En el extracto, es uno de los compuestos con mayor presencia y similitud a los standards del cromatógrafo.

5. 7. Desechos del proceso

Filtrado

Es importante analizar detenidamente el residuo de la filtración que se obtuvo de la materia prima extraída, puede usarse en la industria de alimentos para animales por su alto contenido en azúcares.

Figuras 59. **Recuperación del filtrado**



Fuente: elaboración propia

Rotaevaporación

En este paso es recuperado el alcohol y hexano utilizado reteniendo ambos residuos de la fragancia de corozo, por lo que puede emplearse el alcoholato en la industria de productos de limpieza y aromatizantes.

5. 8. Impacto económico y social

La pobreza extrema se ha elevado en Guatemala en un 5.5%, por lo que es necesario crear alternativas de progreso para que puedan desempeñarse día a día en actividades productivas miles de familia y así contribuir al progreso personal, familiar y del país. La palma de corozo es encontrada en terrenos de toda la parte sur y muchos de ellos son sólo aprovechados para la época de cuaresma por la fragancia peculiar que se relaciona a la temporada; por lo que familias completas se ven involucradas en la venta de las misma durante esas fechas, pero la producción de flores de corozo se da en todo el año, la época alta de producción de flores en la palma de corozo se da durante los meses de febrero a mayo.

Figura 60. **Familias completas dedicadas a la comercialización de las flores de corozo en cuaresma**



Fuente: periódico Nuestro diario p. 3

Figuras 61. **Comercialización de flores de corozo para semana Santa**



Fuente: periódico Nuestro Diario p. 3

Para la obtención de la materia prima se contactaron a personas de comunidades rurales de Mazatenango, siendo inevitable vivir la necesidad de muchas familias por buscar Ingresos económicos para el sustento diario. Es por ello que la aplicación industrial de este proyecto incentivaría a las personas a involucrarse en la recolección de flores masculinas de corozo, además, se lograría plasmar en productos de limpieza, velas aromáticas, sahumerios, desodorantes ambientales parte de la cultura religiosa que caracteriza Guatemala ante el mundo.

Es por ello que en el desarrollo de esta investigación se observó que este mismo puede ser una alternativa de desarrollo social y comunitario.

Figura 62. Familias en Retalhuleu se dedican a la comercialización de las flores en temporada de cuaresma



Fuente: periódico Nuestro Diario p. 4

CONCLUSIONES

1. El análisis por cromatografía-espectrometría de masas reportó un perfil de ácidos grasos identificándose la presencia de las familias: Palmítico, Esteárico, Oleico, Linóleo y Linóleo
2. El análisis por tamizaje fitoquímico en los dos extractos evaluados permitió la identificación de la familia de metabolitos secundarios denominados alcaloides únicamente.
3. En el análisis por cromatografía en capa fina permitió identificar la presencia de limoneno en el aceite esencial en las dos muestras de los extractos lipídicos.
4. En el análisis realizado del corte histológico se ubicó los corpúsculos receptáculos de aceite esencial en el tépalo de la inflorescencia masculinas de la palma de corozo.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar la utilización de preservantes en las soluciones extractoras de: alcohol y de hexano tipo TBHQ o benzoatos, con el fin de inhibir el proceso de oxidación del material.
2. Evaluar con detalles los extractos obtenidos por solventes extractores (cera y concreto) para determinar qué tipo de alcaloides están presentes en el extracto.
3. Desarrollar estudios específicos para el uso integral de la palma de corozo en Guatemala.
4. Realizar investigaciones futuras a la palma en forma integral y crear estrategias de mercado con el objetivo de incentivar el desarrollo rural.
5. Estudiar y plantear el proceso de extracción en donde se obtenga el mayor rendimiento de metabolitos y se minimice la obtención de ceras, grasas y de antioxidante, con el fin de generar datos a través de la técnica de cromatografía de gases con acoplamiento de masas.

BIBLIOGRAFÍA

1. CRONQUIST, Arthur. *An Integrated system of classification of flowering Palms* Columbia University Press, New York. 1978. 291 p.
2. DOMÍNGUEZ, Xorge. *Métodos de Investigación Química* México: Editorial Limusa. 1973. 250 p.
3. FERNÁNDEZ LOUKE, Carlos Roberto. "Optimización del proceso de extracción de aceite de la semilla de la palma de corozo". Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2001. 40-110 p.
4. FIGUEROA BRICEÑO, Rene Guillermo. "Diseño de una planta industrial para la extracción de la almendra del corozo". Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1978. 13- 87 p.
5. GARCÍA, Héctor. *El Corozo*. Instituto de fomento de la Producción. (ed. lit.) Guatemala, 216 p.
6. HENDERSON, Andrew. GALEANO Gloria. And BERNAL Rodrigo *Palms of the Americas*, Universidad de Prinston 1998. 211 p.
7. KIRK, Raymond y Donald Othmer. *Enciclopedia de Tecnología Química*. Volumen 1 México: Hispanoamericana (ed.) 1962. 99 p.

8. LEÓN, *Jorge*, "Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales", CA (ed.). Guatemala. 1968. 44 p.
9. STANLEY, *Paul C.* "Flora of Guatemala". Volume 24, part 1. Chicago Natural History Museum. 12- 46 p

APÉNDICE

Viales con extracto lipídicos obtenidos a través del proceso de maceración estática de las flores masculinas de la palma de corozo



Fuente: elaboración propia

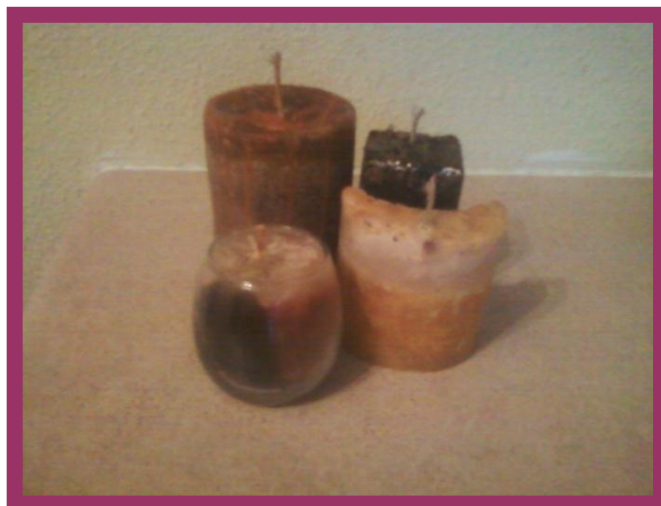
Aplicación Industrial del extracto lipídico obtenido de las flores masculinas de corozo en medio hexánico

Extracto hexánico de fragmento lipídicos



Fuente: elaboración propia

Fabricación de velas aromáticas



Fuente: elaboración propia

Elaboración de productos como aceite para bautizo (Iglesia católica)



Fuente: elaboración propia

Se incentiva al desarrollo de investigaciones futuras de la palma de corozo para la realización de productos

- Sahumerios
- Incienso
- Ceniza aromatizada para el miércoles de ceniza



Fuente: elaboración propia

Fabricación de productos de limpieza



Fuente: elaboración propia

- Cera para piso
- Aerosol ambiental
- Limpiavidrios
- Desinfectante para piso

Elaboración de jabón artesanal a partir del aceite del fruto de la palma de corozo



Fuente: elaboración propia

**Elaboración de productos artesanales utilizando la hoja de la palma de
corozo**



Fuente: elaboración propia

Continuación de productos artesanales utilizando la hoja de la palma de corozo



Fuente: elaboración propia

Informes de análisis realizados en la investigación “estudio de los extractos lipídicos obtenidos en las flores masculinas de la palma de corozo (*Attalea cohune*, Mart.) usando dos solventes mediante método de lixiviación (maceración estática) a nivel laboratorio.

- a. Caracterización de la palma de corozo (Herbario, Facultad de Agronomía).
- b. Tamizaje fitoquímico (Laboratorio de Investigación de Productos Naturales LIPRONAT)
- c. Perfil cromatográfico (Laboratorio de Investigación de Productos Naturales LIPRONAT)
- d. Cromatografía de gases con acoplamiento en espectrometría de masas (Departamento de Toxicología Julio Valladares Márquez)
- e. Perfil de ácidos grasos (Laboratorio de Bioquímica del Ministerio de Salud)
- f. Estudio de corte histológico realizado a las flores masculinas de corozo (Laboratorio de Microscopia de la Facultad de Agronomía)



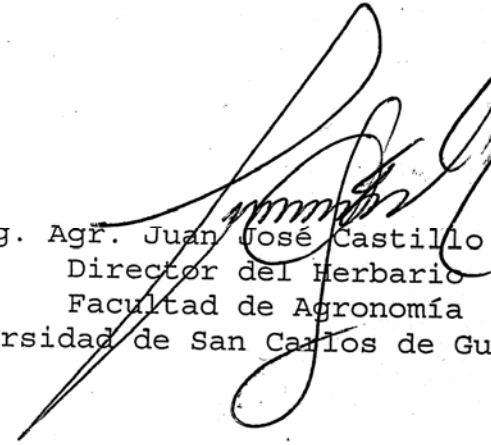
FACULTAD DE AGRONOMIA
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12
GUATEMALA, CENTROAMÉRICA

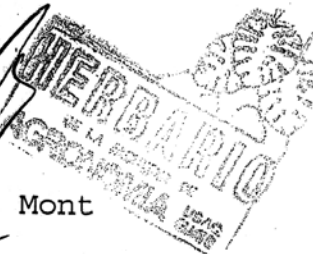
Guatemala, 29 de abril de 2009

Ingeniero Alfonso García Guerra
Escuela de Química
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Se hace constar que los especímenes tenidos a la vista corresponden a la especie *Atallea cohune* Mart. de la familia Arecaceae.

Los especímenes fueron colectados en Mazatenango, Suchitepequez, por Erica Johana Revolorio Pérez, para la tesis, "Estudio de los extractos lípidicos obtenidos de la flor de la palma de corozo (*Atallea cohune* Mart.) usando dos solventes mediante el método de lixiviación (maceración estática) a nivel de laboratorio".


Ing. Agr. Juan José Castillo Mont
Director del Herbario
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala





FACULTAD DE CC. QQ. Y FARMACIA

Edificio "T-12"

Ciudad Universitaria, Zona 12
GUATEMALA, CENTROAMERICA

Laboratorio de Investigación de
Productos Naturales (LIPRONAT)

Análisis: Tamizaje de extractos de corozo

Solicitante: Ericka Revolorio

Fecha: 20/07/07.

No.: L-07-07-01

- Técnicas empleadas:**
Cromatografía en capa fina (CCF)
Ensayos macro y semimicro

2. Resultados:

2.1 Tamizaje fitoquímico:

Se analizó mediante ensayos macro y semimicro y cromatografía en capa fina cinco extractos de corozo, se utilizó la metodología descrita por Wagner *et al.* y Solis *et al.*

Metabolitos Secundarios Analizados	1	2	3	4	5
Flavonoides	--	--	--	--	--
Cumarinas	--	--	--	--	--
Alcaloides	--	--	++	++	++
Taninos	--	--	--	--	--
Compuestos fenólicos	--	--	--	--	--
Saponinas	--	--	--	--	--

3. Discusión de Resultados:

De acuerdo a los análisis realizados se evidenció la presencia de alcaloides en tres de los extractos analizados, mediante ensayos macro y semimicro utilizando reactivo de Dragendorff, Mayer y Wagner.

No se identificaron flavonoides mediante ensayos macro y semimicro ya que utilizando ácido clorhídrico y magnesio metálico no presentaron ningún cambio de coloración, así como utilizando NaOH, y en CCF no presentó bandas características.

En ninguno de los extractos se evidenció la presencia de compuestos fenólicos mediante la prueba con cloruro férrico.

En la prueba con hidróxido de potasio no se observó fluorescencia en ninguno de los extractos ni bandas características a cumarinas.

En la prueba para taninos no se formaron precipitados con gelatina, gelatina sal y cloruro férrico.



FACULTAD DE CC. QQ.
Y FARMACIA
Edificio "T-12"

Ciudad Universitaria zona 12
Guatemala, Centroamérica

Laboratorio de Investigación de
Productos Naturales (LIPRONAT)

Análisis: Perfil Cromatográfico

Solicitante: Erica Johana Revolorio

Fecha: 12 de junio de 2007.

No.: L. 0607 - 1

1. **Técnicas empleadas:**
Cromatografía en capa fina (CCF)

2. **Resultados:**

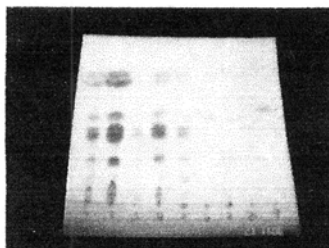
2.1 **Análisis de aceite esencial:**

Se analizó mediante cromatografía en capa fina 5 extractos y un aceite esencial de corozo se utilizó la metodología descrita por Wagner *et al.* y Solis *et al.*

Fase móvil: diclorometano

Detección: anisaldehído

Extractos	Resultados	
	No. de bandas	Rf
1	6	0.14, 0.26, 0.43, 0.48, 0.57, 0.87
2	6	0.14, 0.26, 0.43, 0.48, 0.57, 0.87
3	5	0.26, 0.43, 0.48, 0.57, 0.87
4	6	0.14, 0.26, 0.43, 0.48, 0.57, 0.87
5	6	0.14, 0.26, 0.43, 0.48, 0.57, 0.87
Aceite esencial	---	---
Eugenol	1	0.64
Limoneno	1	0.48
Acetato de linalino	1	0.61



3. Discusión de Resultados:

De acuerdo a los análisis realizados se identificaron en los extractos la presencia de aceites esenciales, se observaron seis bandas características en los extractos 1, 2, 4 y 5, únicamente en el extracto 3 se identificaron 5 bandas presentes en la muestra, y en el aceite esencial no se identificó ninguna banda, además de no solubilizarse en disolventes orgánicos, ya que se formaron dos fases, lo cual dificultó su análisis. De acuerdo a los Rf obtenidos el estándar de limoneno coincide con una de las bandas de las muestras.

4. Conclusiones:

- 4.1 Se identificó la presencia de aceite esencial en cinco extractos de corozo mediante cromatografía en capa fina.
- 4.2 La muestra correspondiente al aceite esencial de corozo no presentó ninguna banda mediante la cromatografía en capa fina.

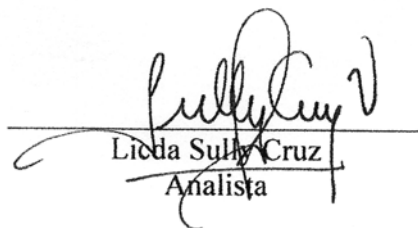
5. Recomendaciones:

Realizar los análisis de caracterización mediante cromatografía de gases para la identificación de los constituyentes.

Realizar la extracción del aceite esencial mediante técnicas de hidrodestilación o destilación por arrastre con vapor.

6. Referencia:

- Wagner H. & Bladt S. (2001). *Plant Drug Analysis*. 2a. Ed. Berlin, Springer-Verlang. 384 p.
- Solis PN. *et al.* (2005). *Manual de Caracterización y Análisis de Drogas Vegetales y Productos Fitoterapéuticos*. Proyecto OEA/AICD/AE089/03. 132 p.


Lidia Sully Cruz
Analista



Facultad de CC. QQ. y Farmacia
DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA
"Julio Valladares Márquez"
Centro de Información y Asesoría Toxicológica
— CIAT —
Laboratorio de Toxicología

INFORME No.
L.3408.07.07 al
L.3411.07.07

Página. 1/1

INFORME DE LABORATORIO DE TOXICOLOGIA

SOLICITANTE: Br. Erica Johana Revolorio P.
ENTIDAD: Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
ANALISIS SOLICITADO: Analisis de CG-MS

FECHA DE INGRESO: 17/07/07
DE ENTREGA: 23/07/2007
TIPO DE MUESTRA: Aceite esencial
CONDICIONES DE LA MUESTRA: Contenidas en frascos
de vidrio

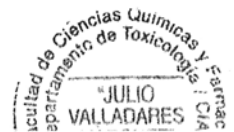
RESULTADO :

INFORME No.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE INGRESO	RESULTADO
3408.07.07	ACEITE ESENCIAL DE FLOR DE COROZO, ROTULADO "EXTRACTO 1"	17-07-07	MUESTRA NO RESPONDE A LAS CARACTERÍSTICAS DE ACEITE ESENCIAL SE EXTRAJO EN CLOROFORMO. *
3409.07.07	ACEITE ESENCIAL DE FLOR DE COROZO, ROTULADO "EXTRACTO 3"	17-07-07	*
3410.07.07	ACEITE ESENCIAL DE FLOR DE COROZO, ROTULADO "EXTRACTO 4"	17-07-07	*
3411.07.07	ACEITE ESENCIAL DE FLOR DE COROZO, ROTULADO "EXTRACTO 6"	17-07-07	*

*** SE ENTREGO EL ESPECTRO DE MASAS OBTENIDO GRABADO EN UN DISKETTE.**

Estos resultados corresponden únicamente a la muestra tal y como se recibió.

Licda. Maria del Carmen de Arriola Ms.T.
ANALISTA PROFESIONAL



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE CC. QQ. Y FARMACIA
DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA
"Julio Valladares Márquez"
CENTRO DE INFORMACIÓN Y
ASESORÍA TOXICOLÓGICA -CIAT-
LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA

INFORME No.
L.8212.02.11

Página. 1/1

INFORME DE LABORATORIO DE TOXICOLOGIA

SOLICITANTE: Ing. Cesar Alfonso Garcia
ENTIDAD: Facultad de Ingeniera / Quimica
Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala
ANALISIS SOLICITADO: GC-MS

FECHA DE INGRESO: 04/02/2011
FECHA DE ENTREGA: 07/02/2011

TIPO DE MUESTRA: Extracto de flores de corozo
CONDICIONES DE LA MUESTRA: Contendida en un
frasco de vidrio transparente.

RESULTADO:

EL ESPECTRO DE MASAS OBTENIDO SE GRABO EN UN DISKETTE Y SE ENTREGO AL INTERESADO.

Estos resultados corresponden únicamente a la muestra tal y como se recibió.


Ms. T. Licda. María del Carmen de Arriola
PROFESIONAL DE LABORATORIO II



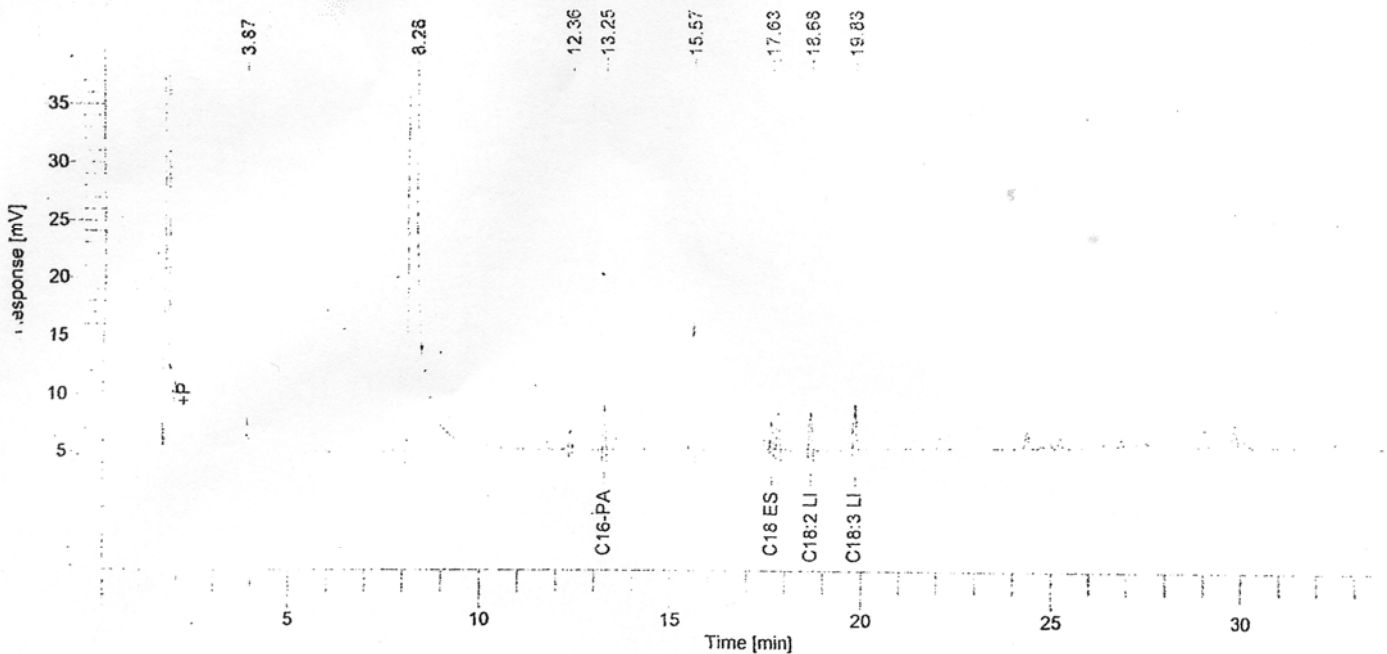
ESTE DOCUMENTO ES VALIDO UNICAMENTE EN ORIGINAL

Software Version : 6.3.0.0445
 Sample Name : Extracto B
 Instrument Name : Clarus 500
 Rack/Vial : 0/8
 Sample Amount : 1.000000
 Cycle : 1

Date : 23/08/2007 10:45:24 a.m.
 Data Acquisition Time : 22/08/2007 04:35:36 p.m.
 Channel : A
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1.000000

Result File :

Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.3.0\Examples\Resultados Mirsa 2007\Resultados Ac. Grasos
 2007\Omega 3\seq220807.seq



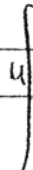
ACIDOS GRASOS

FISICOQUÍMICO DE ALIMENTOS. STD F.A.M.E. MIX C8-C24 18918 LB 38528. EXP: 04/2009.

Pico #	Nombre Componente	T Retención [min]	Area [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Area [%]	Norm. Area [%]
4	C16-Palmitico	13.247	12584.80	27.69	27.69
6	C18 Esteárico	17.634	6848.47	15.07	15.07
7	C18:1 Oléico	17.813	11865.22	26.11	26.11
8	C18:2 Linoléico	18.675	12477.78	27.46	27.46
9	C18:3 Linoléico	19.828	1669.87	3.67	3.67
			45446.13	100.00	100.00

Analista: Mirsa A. Soto de León

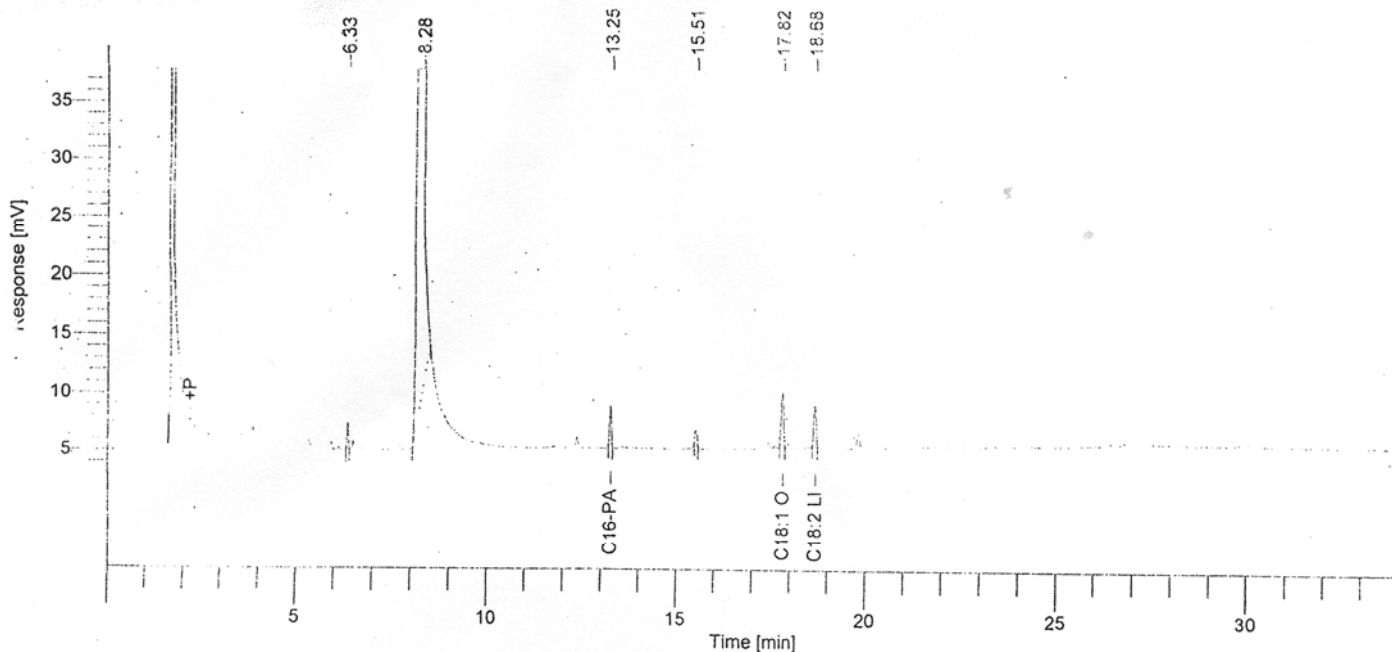
Iniciales: MSD

Firma: 

Software Version : 6.3.0.0445
 Sample Name : Extracto A
 Instrument Name : Clarus 500
 Rack/Vial : 0/7
 Sample Amount : 1.000000
 Cycle : 1

Date : 23/08/2007 10:44:30 a.m.
 Data Acquisition Time : 22/08/2007 03:54:07 p.m.
 Channel : A
 Operator : manager
 Dilution Factor : 1.000000

Result File :
 Sequence File : C:\PenExe\Tcws\Ver6.3.0\Examples\Resultados Mirsa 2007\Resultados Ac. Grasos 2007\Omega 3\seq220807.seq



ACIDOS GRASOS

FISICOQUÍMICO DE ALIMENTOS. STD F.A.M.E. MIX C8-C24 18918 LB 38528. EXP: 04/2009.

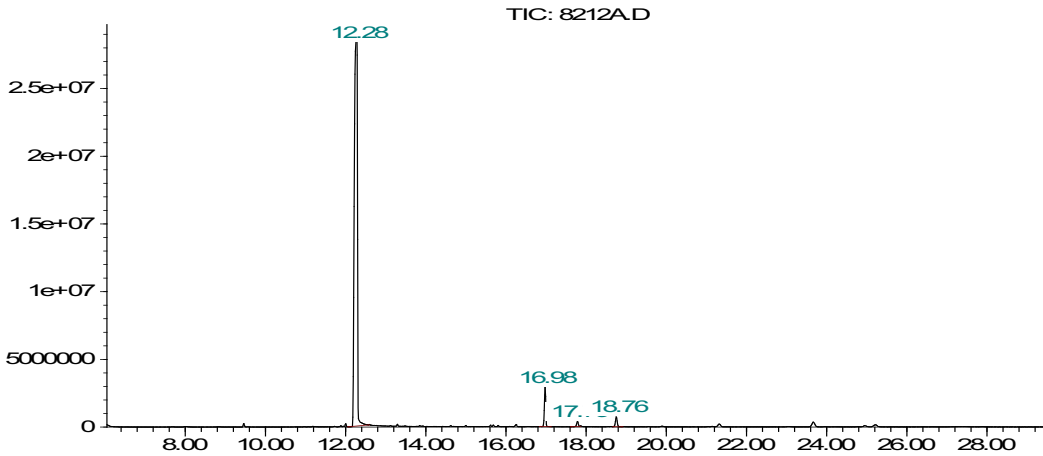
Pico #	Nombre Componente	T Retención [min]	Area [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Area [%]	Norm. Area [%]
3	C16-Palmitico	13.249	11499.46	24.83	24.83
5	C18:1 Oléico	17.821	19997.60	43.17	43.17
6	C18:2 Linoléico	18.675	14821.38	32.00	32.00
			46318.43	100.00	100.00

Analista: Mirsa A. Soto de León

Iniciales: MSD

Firma:

Abundance



Time-->

Information from Data File:

File: C:\HPCHEM\1\DATA\8212A.D
Operator: mca
Date Acquired: 7 Feb 11 6:24
Method File: RAFAEL
Sample Name: corozo en metanol 1 ul
Misc Info:
Vial Number: 1

Search Libraries: C:\DATABASE\PMW_TOX2.L Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex

Integration Events: Chemstation Integrator - autoint1.e

Pk#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
-----	----	-------	------------	------	------	------

1	12.28	94.02	C:\DATABASE\PMW_TOX2.L			
			Ionol	1041	000128-37-0	93
			Propofol AC	3306	000000-00-0	83
			Mephenytoin-M (HO-) isomer-1 AC	2924	000000-00-0	25
2	16.97	4.06	C:\DATABASE\PMW_TOX2.L			
			Eicosane	2352	000112-95-8	94
			Hexadecane	2353	000544-76-3	53
			Tricosane	2364	000638-67-5	49
3	17.79	0.59	C:\DATABASE\PMW_TOX2.L			
			Eicosane	2352	000112-95-8	64
			Octacosane	3797	000630-02-4	59
			Undecane	3792	001120-21-4	50

4 18.76 1.33 C:\DATABASE\PMW_TOX2.L
 Tricosane 2364 000638-67-5 86
 Hexacosane 2365 000630-01-3 86
 Hexadecane 2353 000544-76-3 86

Mon Feb 07 07:36:17 2011

Information from Data File:

File: C:\HPCHEM\1\DATA\8212A.D
 Operator: mca
 Date Acquired: 7 Feb 11 6:24
 Method File: RAFAEL
 Sample Name: corozo en metanol 1 ul
 Misc Info:
 Vial Number: 1

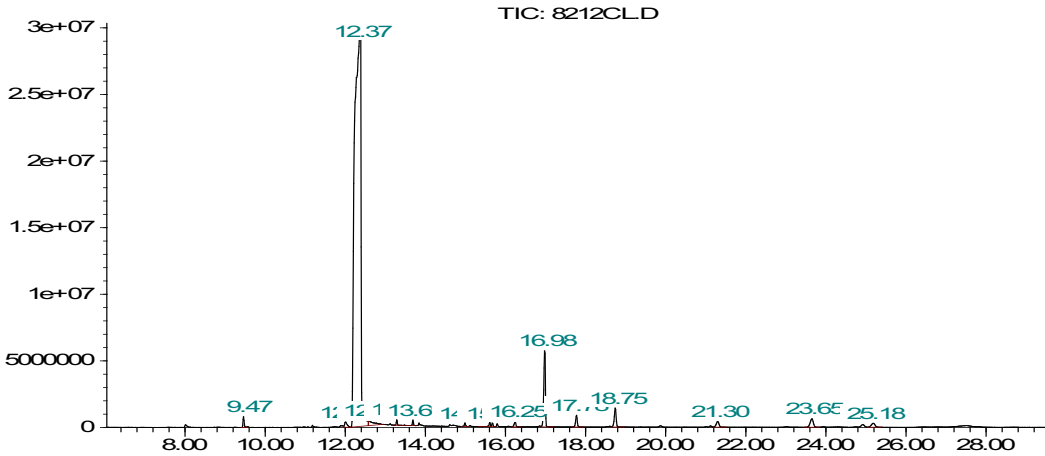
Search Libraries: C:\DATABASE\WILEY275.L Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex
 Integration Events: Chemstation Integrator - autoint1.e

Pk#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	12.28	94.02	C:\DATABASE\WILEY275.L			
			Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)	105781	000128-37-0	99
			Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)	105770	000128-37-0	98
			Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)	105766	000128-37-0	98
2	16.97	4.06	C:\DATABASE\WILEY275.L			
			N-EICOSANE	163902	000112-95-8	97
			Eicosane (CAS) \$\$ n-Eicosane	163878	000112-95-8	97
			Eicosane (CAS) \$\$ n-Eicosane	163881	000112-95-8	97
3	17.79	0.59	C:\DATABASE\WILEY275.L			
			Eicosane (CAS) \$\$ n-Eicosane	163881	000112-95-8	94
			Octadecane (CAS) \$\$ n-Octadecane \$	139434	000593-45-3	93
			Tricosane, 2-methyl- (CAS) \$\$ 2-Me	204913	001928-30-9	91
4	18.76	1.33	C:\DATABASE\WILEY275.L			
			Pentacosane (CAS) \$\$ n-Pentacosane	212923	000629-99-2	93
			Pentacosane (CAS) \$\$ n-Pentacosane	212921	000629-99-2	91
			Heptacosane (CAS) \$\$ n-Heptacosane	226683	000593-49-7	91

Mon Feb 07 07:36:54 2011

Abundance



Time-->

Information from Data File:

File: C:\HPCHEM\1\DATA\8212CL.D
Operator: mca
Method File: RAFAEL
Sample Name: corozo en cloroformo1 ul
Misc Info:
Vial Number: 1
Search Libraries: C:\DATABASE\WILEY275.L Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex
Integration Events: Chemstation Integrator - autoint1.e

Pk#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	9.46	0.41	C:\DATABASE\WILEY275.L			
			Pyrazine, 2-methoxy-3-(1-methylpro	50907	024168-70-5	97
			Pyrazine, 2-methoxy-3-(1-methylpro	50908	024168-70-5	95
			2-METHOXY-3-(1-METHYLPROPYL)PYRAZI	50939	000000-00-0	95
2	12.01	0.48	C:\DATABASE\WILEY275.L			
			2,6-DI-T-BUTYL-4-METHYLENE-2,5-CYC	103684	002607-52-5	93
			2,6-DI-T-BUTYL-4-METHYLENE-2,5-CYC	103685	002607-52-5	81
			1,1,2,2-tetramethyl-3-[(methyl)met	103896	118946-91-1	78
3	12.38	88.56	C:\DATABASE\WILEY275.L			
			BUTYL HYDROXY TOLUENE	106031	000128-37-0	97
			BHT \$\$ Butylated hydroxytoluene	105989	000128-37-0	97
			Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)	105772	000128-37-0	97
4	12.61	0.92	C:\DATABASE\WILEY275.L			

- Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl) 105783 000128-37-0 97
Phenol, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl) 105773 000128-37-0 96
BHT \$\$ Butylated hydroxytoluene 105989 000128-37-0 94
- 5 13.30 0.21 C:\DATABASE\WILEY275.L
(E,Z)-(2-Methoxyethenyl)-2-methyl- 77013 076499-34-8 42
1-Indolinecarboxaldehyde, 2-hydrox 76972 013303-70-3 40
Silane, trimethyl(1-methyl-1-pheny 93542 014629-57-3 38
- 6 13.69 0.20 C:\DATABASE\WILEY275.L
4,4-Dimethyl-2-(hydroxymethylene)- 123947 094250-70-1 25
4-Piperidinecarboxylic acid, 4-phe 104359 054824-07-6 16
Ethyl-4-(4'-methyl-3'-pentenyl)-3- 105806 092356-25-7 14
- 7 14.99 0.16 C:\DATABASE\WILEY275.L
1-Heptadecene (CAS) \$\$ Hexahydroap 124591 006765-39-5 49
1-Octadecene (CAS) \$\$.alpha.-Octa 137618 000112-88-9 49
1-Octadecene (CAS) \$\$.alpha.-Octa 137619 000112-88-9 49
- 8 15.61 0.20 C:\DATABASE\WILEY275.L
HENEICOSANE 175427 000629-94-7 96
Heneicosane (CAS) \$\$ n-Heneicosane 175418 000629-94-7 95
HENEICOSANE 175428 000000-00-0 95
- 9 15.68 0.15 C:\DATABASE\WILEY275.L
9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl e 175227 000112-62-9 99
9-Octadecenoic acid, methyl ester, 175241 001937-62-8 99
10-Octadecenoic acid, methyl ester 175246 013481-95-3 98
- 10 16.24 0.31 C:\DATABASE\WILEY275.L
DOCOSANE 186070 000000-00-0 95
Docosane (CAS) \$\$ n-Docosane \$\$ C2 186058 000629-97-0 95
Docosane (CAS) \$\$ n-Docosane \$\$ C2 186056 000629-97-0 94
- 11 16.99 4.37 C:\DATABASE\WILEY275.L
HENEICOSANE 175427 000629-94-7 97
Eicosane (CAS) \$\$ n-Eicosane 163878 000112-95-8 96
Eicosane (CAS) \$\$ n-Eicosane 163881 000112-95-8 95
- 12 17.78 0.69 C:\DATABASE\WILEY275.L
Tetracosane (CAS) \$\$ n-Tetracosane 204922 000646-31-1 93
Tricosane, 2-methyl- (CAS) \$\$ 2-Me 204911 001928-30-9 91
10-Methylnonadecane 163906 000000-00-0 91
- 13 18.75 1.27 C:\DATABASE\WILEY275.L
Pentacosane (CAS) \$\$ n-Pentacosane 212923 000629-99-2 97
Octadecane (CAS) \$\$ n-Octadecane \$ 139444 000593-45-3 93

Tetratetracontane (CAS) \$\$ n-Tetra 269825 007098-22-8 91

14 21.30 0.57 C:\DATABASE\WILEY275.L

Hexatriacontane (CAS) \$\$ n-Hexatri 260486 000630-06-8 91

Tritetracontane (CAS) \$\$ N-TRIATET 269077 007098-21-7 90

Heptacosane (CAS) \$\$ n-Heptacosane 226683 000593-49-7 87

15 23.66 0.96 C:\DATABASE\WILEY275.L

Quinoline, 6-methyl-2-phenyl- (CAS 104531 027356-46-3 83

2,6-di(t-butyl)-4-pentylphenol 158861 000000-00-0 72

2,4-DI-TERT-BUTYL-5-METHYLANISOLE 120252 000000-00-0 72

16 25.18 0.53 C:\DATABASE\WILEY275.L

Tetratetracontane (CAS) \$\$ n-Tetra 269826 007098-22-8 91

Octadecane, 1-chloro- (CAS) \$\$ 1-C 168747 003386-33-2 90

Hexatriacontane (CAS) \$\$ n-Hexatri 260487 000630-06-8 90

Information from Data File:

File: C:\HPCHEM\1\DATA\8212CL.D
 Operator: mca
 Method File: RAFAEL
 Sample Name: corozo en cloroformo1 ul
 Misc Info:
 Vial Number: 1

Search Libraries: C:\DATABASE\PMW_TOX2.L Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex
 Integration Events: Chemstation Integrator - autoint1.e

Pk#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	9.46	0.41	C:\DATABASE\PMW_TOX2.L			
			MDA-M (desmethylenyl-methyl-)	4351	000000-00-0	37
			DOM precursor-2	3280	000095-71-6	14
			Guaifenesin	796	000093-14-1	7
2	12.01	0.48	C:\DATABASE\PMW_TOX2.L			
			3,4-Dichloroaniline AC	4235	000000-00-0	38
			Ibuprofen ME	1942	061566-34-5	12
			Pirprofen-M (pyrrole) -CH2O2	1842	000000-00-0	9
3	12.38	88.56	C:\DATABASE\PMW_TOX2.L			
			Ionol	1041	000128-37-0	93
			Propofol AC	3306	000000-00-0	83
			Mephenytoin-M (HO-) isomer-1 AC	2924	000000-00-0	23
4	12.61	0.92	C:\DATABASE\PMW_TOX2.L			
			Ionol	1041	000128-37-0	87
			Mephenytoin-M (HO-)	2926	000000-00-0	38
			Propofol AC	3306	000000-00-0	38
5	13.30	0.21	C:\DATABASE\PMW_TOX2.L			
			Disopyramide artifact	330	000000-00-0	37
			Vinbarbital-M (HO-) -H2O	2963	000000-00-0	23
			Cannabigerol	4075	025654-31-3	4
6	13.69	0.20	C:\DATABASE\PMW_TOX2.L			
			Dipivefrin -H2O	2745	000000-00-0	7
7	14.99	0.16	C:\DATABASE\PMW_TOX2.L			
			Stearyl alcohol	2356	000112-92-5	32

	Cyclotetradecane	2354 000295-17-0 22
	Cyclohexadecane	2355 000295-65-8 14
8	15.61 0.20 C:\DATABASE\PMW_TOX2.L	
	Hexadecane	2353 000544-76-3 80
	Tridecane	2362 000629-50-5 56
	Undecane	3792 001120-21-4 50
9	15.68 0.15 C:\DATABASE\PMW_TOX2.L	
	Oleic acid ME	2667 000112-62-9 37
	2-Ethyl-3-methyl-1-butene	3824 007357-93-9 10
	Stearyl alcohol	2356 000112-92-5 10
10	16.24 0.31 C:\DATABASE\PMW_TOX2.L	
	Eicosane	2352 000112-95-8 72
	Tridecane	2362 000629-50-5 64
	Nonadecane	2363 000629-92-5 56
11	16.99 4.37 C:\DATABASE\PMW_TOX2.L	
	Hexadecane	2353 000544-76-3 86
	Eicosane	2352 000112-95-8 72
	Triacontane	2366 000638-68-6 64
12	17.78 0.69 C:\DATABASE\PMW_TOX2.L	
	Hexadecane	2353 000544-76-3 64
	Octacosane	3797 000630-02-4 59
	Hexacosane	2365 000630-01-3 53
13	18.75 1.27 C:\DATABASE\PMW_TOX2.L	
	Nonadecane	2363 000629-92-5 78
	Octacosane	3797 000630-02-4 68
	Tridecane	2362 000629-50-5 64
14	21.30 0.57 C:\DATABASE\PMW_TOX2.L	
	Tridecane	2362 000629-50-5 80
	Eicosane	2352 000112-95-8 64
	Undecane	3792 001120-21-4 56
15	23.66 0.96 C:\DATABASE\PMW_TOX2.L	
	N-Phenylbetanaphthylamine	2579 000135-88-6 36
	Dicloxacillin-M/artifact-4 HYAC	3028 000000-00-0 5
	N-Phenylalphanaphthylamine	868 000090-30-2 1
16	25.18 0.53 C:\DATABASE\PMW_TOX2.L	
	Octacosane	3797 000630-02-4 64
	Tridecane	2362 000629-50-5 58
	Hexacosane	2365 000630-01-3 42



FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Guatemala, 15 de Noviembre de 2010

Ing. César Alfonso García
Asesor de Tesis y
Coordinador del Área de Química
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
USAC

Ingeniero García:

Atentamente le informo que he concluido los análisis histológicos solicitados por esa Coordinación para la tesis "Estudio de los extractos obtenidos de las flores de la palma de corozo (*Athalea cohune* Mart.) a través del método de lixiviación (maceración estática) utilizando dos solventes (alcohol etílico y hexano) a nivel de laboratorio", que está siendo elaborada por la estudiante Erica Johana Revolorio Pérez, con carnet 98-10762.

Por lo anterior, extendiendo la presente constancia, para cumplir con los requisitos establecidos.

Deferentemente,

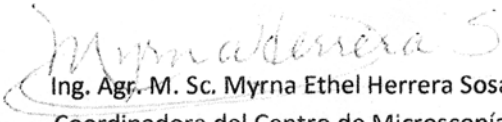
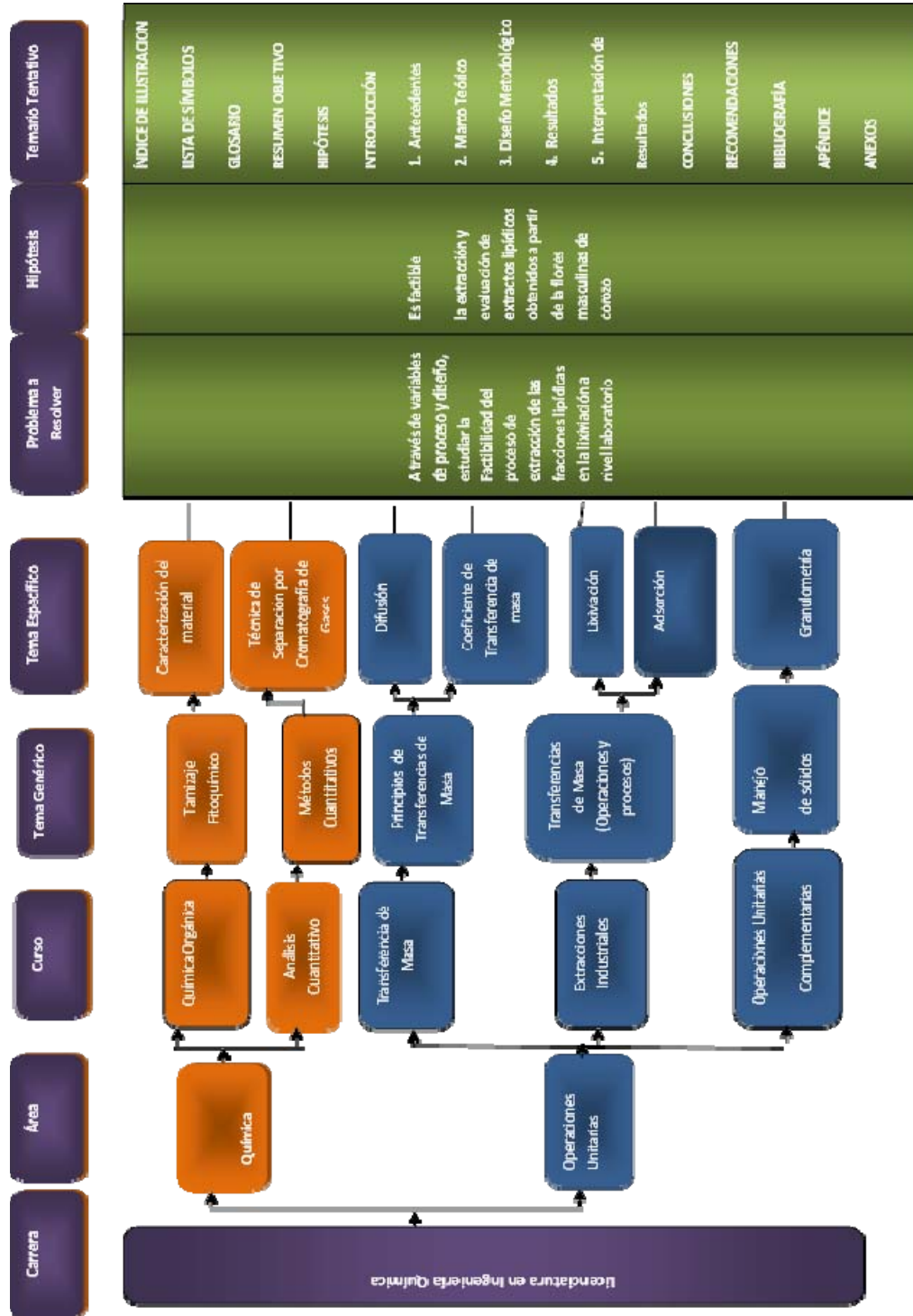

Ing. Agr. M. Sc. Myrna Ethel Herrera Sosa
Coordinadora del Centro de Microscopía
Sub-área de Ciencias Biológicas, de Área de Ciencias
Facultad de Agronomía
USAC



Tabla académica de la carrera de Ingeniería Química



Fuente: pensum de estudios de la carrera de Ingeniería Química. USAC