

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA.**



**EXTRACCION DE UN COLORANTE NATURAL A PARTIR DE LOS
DESECHOS DE LA CORTEZA DE *Myroxylon balsamum*
(BALSAMO DE EL SALVADOR).**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
NORMAN ORLANDO OSORIO CUELLAR.**

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIATURA EN QUÍMICA Y FARMACIA.**

MAYO 2011.

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

RECTOR.

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ.

SECRETARIO GENERAL.

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ.

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA.

DECANO.

LIC. SALVADOR CASTILLO ARÉVALO.

SECRETARIA.

MSc. MORENA LIZETTE MARTÍNEZ DE DÍAZ.

COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACIÓN.

COORDINADORA GENERAL.

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo.

ASESORA DE ÁREA DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS: FISICOQUÍMICO.

Ing. Rina Lavinia Hidalgo de Medrano.

**ASESORA DE ÁREA DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS
NATURALES.**

MSc. Sonia Maricela Lemus Martínez.

DOCENTE DIRECTOR.

Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz.

Licda. María Esperanza Rodríguez de Cuéllar.

AGRADECIMIENTOS.

A mi Dios todopoderoso: por su gran misericordia e infinito amor hacia mí, por darme la sabiduría, fortaleza y paciencia.

A mis padres: por su gran paciencia, amor, sacrificio y apoyo en todo momento.

A mis docentes directores: Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz y Licda. María Esperanza Cuéllar por dedicarme su valioso tiempo para realizar este trabajo.

A Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo Coordinadora general de trabajos de graduación, a mis asesores de área Ing. Rina Lavinia Hidalgo de Medrano y MSc. Sonia Maricela Lemus Martínez, por la sabiduría y conocimientos que aportaron para la realización de este trabajo.

A todos y cada uno de los docentes de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador por darme sus conocimientos para formarme profesionalmente.

A mis estimados compañeros y amigos que me ayudaron de una u otra forma para llevar a fin este trabajo.

Mil gracias.

Norman Orlando Osorio Cuéllar.

DEDICATORIA.

A mi Dios todopoderoso: por darme la sabiduría, fortaleza y paciencia en todo el trayecto de este trabajo y en mi vida, por estar allí cerca de mi, extendiéndome su mano, consolándome y dándome la oportunidad de vida, que si no fuera por el no estaría haciendo esto hoy, alcanzando esta meta y alegrando a mi familia.

A mis padres: Cruz Orlando Osorio y María Isabel Cuéllar de Osorio, por dedicar su vida y corazón a instruirme y sacarme adelante poniendo todo su esfuerzo, paciencia, comprensión y sacrificio, después de Dios ustedes han sido mi apoyo y refugio, gracias de todo corazón por aguantarme, los amo mucho, que Dios me los bendiga siempre.

A mis hermanos: Donny R. Osorio y Sharon M. Osorio por su apoyo y cariño en todo momento, por tenerme paciencia y confiar en mi.

A mi esposa: Deysi de Osorio por amarme, apoyarme y alentarme en todo momento, comprenderme y motivarme para seguir adelante.

A mis hijos: David y Jonathan que han sido un regalo de Dios y que fueron parte de la motivación para no desistir.

A mis tíos: Ricardo Fuentes y Araceli Carrillo por apoyarme en momentos de dificultad.

A mis abuelos: de parte de mama y papa, gracias por sus consejos valiosos y jalones de oreja, pero he aquí están los frutos.

A mis compañeros: Rodny, Iván, Sensey, taza, Marcos, y otros que me dieron animo y sufrimos penalidades juntos, año tras año, y los que logramos llegar hasta el final, vemos que valió la pena superar todas las peripecias.

A todos mil gracias.

Norman Orlando Osorio Cuéllar.

INDICE.

Contenido.	Nº Pág.
Resumen.	
Capitulo I	
1.0. Introducción.	xviii
Capitulo II	
2.0. Objetivos	
2.1. Objetivo General	
2.2. Objetivos Específicos.	
Capitulo III	
3.0. Marco Teórico	23
3.1. Generalidades	23
3.2. Taxonomía del <i>Myroxylon balsamum</i>	24
3.3. Descripción	25
3.4. Usos.	25
3.5. Metabolitos secundarios del <i>Myroxylon balsamum</i> .	27
3.5.1. Alcaloides	27
3.5.2. Flavonoides.	28
3.5.3. Taninos.	30
3.6. Definición de color y colorante.	31
3.6.1. Clasificación de los colorantes	32

3.6.2. Clasificación química de los colorantes	34
3.7. Métodos y bases de una extracción.	36
3.8. Consideración química de la fibra del algodón.	38
3.9. Metodología tintórea.	39
3.10. Mordientes.	41
3.11. Pasos para el Teñido y mordentado de la fibra de algodón.	43
3.12. Métodos espectrofotométricos de análisis.	44
3.12.1. Espectroscopia ultravioleta-visible.	45
3.12.2. Espectrofotometría Infrarroja (IR).	46
Capitulo IV	
4.0. Diseño metodológico.	49
4.1. Tipo de estudio.	49
4.2. Metodología.	49
4.2.1. Investigación bibliográfica.	49
4.2.2. Investigación de campo	50
4.2.3. Parte experimental.	50
Capitulo V	
5.0. Resultados e interpretación.	58
Capitulo VI	
6.0. Conclusiones.	72
Capitulo VII	
7.0. Recomendaciones.	75

Bibliografía

Glosario.

Anexos.

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro N°	N° Pág.
1. Extracción del colorante del <i>Myroxylon balsamum</i>	58
2. Identificación fitoquímica de flavonoides (metabolito secundario) en extracto acuoso de los desechos de la corteza de <i>Myroxylon balsamum</i> (Bálsamo de El Salvador).	59
3. Identificación fitoquímica de los metabolitos secundarios en extracto etanólico al 80%, de los desechos de la corteza de <i>Myroxylon balsamum</i> (Bálsamo de El Salvador).	60
4. Resumen de las bandas características	65
5. Resumen de la aplicación del colorante	78

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura N°		N° Pág.
1	Foto del árbol, Bálsamo de El Salvador	24
2	Hojas, flor y frutos de <i>Myroxylon balsamum</i>	25
3	Estructura básica de un alcaloide, (Tropano)	28
4	Estructura de un flavonoide, (flavona)	30
5	Estructura de un tanino, (acido gálico)	31
6	Espectro del colorante en medio alcalino	62
7	Bandas características de los grupos funcionales OH ⁻ y C-H.	63
8	Bandas características de C=O, anillos aromáticos y C-O	64
9	Espectro UV-VIS del extracto alcalino	67
10	Poder tintóreo del colorante alcalino obtenido en las fibras de algodón.	79
11	Prendas de algodón teñidas	70

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo N°:

1. Preparación de reactivos.
2. Preparación de los agentes mordientes.
3. Parte experimental.
4. Tabla: relación frecuencia y colores. Tabla: Resumen de variación de color en los extractos acuosos.
5. Longitudes de ondas de diferentes clases de flavonoides y reacción característica con base fuerte.
6. Tabla: Fiesser-Kunh.
7. Preparación de la muestra y extracción del colorante.
8. Extracción para pruebas fitoquímicas.
9. Material, equipo y reactivo.

ABREVIATURAS.

°C	Grados Celsius.
ac.	Acido.
ATR	Reflectancia total atenuada.
g/mol	gramos/mol.
HCl	Acido clorhídrico.
IR	Infrarrojo.
IRC	Infrarrojo cercano.
Kg	Kilogramo.
mg	Miligramos.
mL	Mililitros.
mm	Milímetros.
Nº	Numero.
NaCl	Cloruro de sodio.
NaOH	Hidróxido de sodio.
nm	Nanómetros.
ppm	Partes por millón.
UV-VIS.	Ultravioleta visible.

RESUMEN.

RESUMEN.

En la presente investigación, se extrajo un colorante en solución a partir de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador), para ser aplicado en la industria en general; realizando la extracción por el método de reflujo y utilizando como solvente NaOH 0.5N por 90 minutos, obteniéndose una solución coloreada viscosa. Para la determinación de metabolitos secundarios: alcaloides, taninos y flavonoides, se efectuaron extracciones acuosas y alcohólicas para realizar pruebas fitoquímicas, en la cual los resultados comprueban la presencia de ellos. A la solución viscosa obtenida después de la extracción con NaOH 0.5N, se le realizaron análisis espectrofotométricos: Infrarroja y Ultravioleta Visible, para determinar las bandas características de los grupos funcionales en el colorante y los máximos de absorción del principio activo causante del color respectivamente.

Además se ocuparon como mordientes soluciones al 25% de: dicromato de potasio, sulfato de cobre, sulfato de hierro, cloruro de estaño y cloruro de sodio, para realizar ensayos previos a la tinción de la fibra de algodón, comprobándose el poder tintóreo por un periodo de 15 días, en los cuales se sometió a pruebas de lavado diariamente.

Los resultados mostraron que los mordientes: sulfato de cobre al 25% y sulfato de hierro al 25% fijan mejor el color a la fibra de algodón y por ello se realizó la tinción a la prenda de algodón con dichos mordientes.

Se recomienda utilizar otro tipo de fibra natural (nylon, lana, manta cruda), para hacer pruebas con el colorante en solución de los desechos de la corteza de ***Myroxylon balsamum*** (Bálsamo de El Salvador), y determinar la estabilidad física a diferentes temperaturas de la solución colorante, para que se pueda utilizar en las diferentes industrias, previa prueba toxicológica.

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN.

1.0 INTRODUCCIÓN.

Desde hace más de 150 años, que inició la carrera de la elaboración de colorantes sintéticos hasta la fecha, surgiendo el problema principal de los colorantes no naturales, que tiene que ver con su toxicidad, la cual está relacionada con los efectos nocivos para la salud y ambientales, tanto en su elaboración como de los procesos de tinción. Los procesos de la industria textil no liberan grandes cantidades de metales; sin embargo, aún las pequeñas concentraciones involucradas pueden producir acumulación en los tejidos de animales acuáticos. La mayoría de los colorantes son muy solubles en agua, altamente resistentes a la acción de agentes químicos y poco biodegradables.

Es por todo lo anterior, que se realizó este trabajo de investigación, para obtener un extracto de un colorante natural, partiendo de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum*, que sea: biodegradable y no contaminante; además de generar beneficios económicos por el uso de materias primas naturales; manteniendo en mente el hacer buen uso responsable, de los recursos naturales. En el país existen plantaciones ya establecidas, por lo que el abastecimiento de materia prima esta garantizado.

Puede convertirse en fuente generadora de ingresos, para las poblaciones asentadas en la región llamada la cordillera del bálsamo, las cuales se encuentran en el cinturón de la pobreza.

Se realizaron 2 extracciones para hacer las pruebas fitoquímicas, se hizo una extracción alcohólica para determinar alcaloides, flavonoides y taninos; y acuoso para determinar flavonoides, que son metabolitos secundarios.

El colorante se extrajo por el método de reflujo con NaOH 0.5N, se identificaron las bandas características por medio de espectroscopia infrarroja y la banda de absorción máxima por espectroscopia Ultravioleta-Visible.

Finalmente se comprobó el poder tintóreo del colorante en las fibras de algodón, y utilizando mordientes en solución al 25%, para obtener mejores tonos y fijeza del colorante a la fibra.

CAPITULO II

OBJETIVOS.

2.0 OBJETIVOS.

2.1 OBJETIVO GENERAL.

Extraer un colorante natural a partir de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (bálsamo de El Salvador).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 2.2.1 Obtener el colorante de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador) con NaOH 0.5N.
- 2.2.2 Realizar pruebas fitoquímicas preliminares al extracto alcohólico para: Alcaloides, flavonoides y taninos.
- 2.2.3 Determinar por medio de espectrofotometría IR las bandas características del colorante, del extracto obtenido con NaOH 0.5N.
- 2.2.4 Identificar los máximos de absorción del principio activo causante del color por medio de espectrofotometría Ultravioleta-Visible al extracto obtenido con NaOH 0.5N.
- 2.2.5 Aplicar el colorante obtenido en fibras de algodón, haciendo uso de diferentes sustancias mordientes como: Dicromato de potasio, Sulfato de cobre, Sulfato de hierro, Cloruro de estaño, Cloruro de sodio.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEÓRICO.

3.1. Generalidades. ⁽⁴¹⁾

El Bálsamo de El Salvador es un árbol apreciado desde la época prehispánica. La población indígena conocía sus propiedades curativas, y es posible que lo utilizaran como incienso para sus rituales.

En la época colonial la resina era muy apreciada por los españoles y se exportaba de El Salvador hacia España por el puerto de Acajutla; vía del Perú, en Sur América, de donde tomó erróneamente su nombre de "bálsamo del Perú", pero se sabe que este árbol no crece en esa latitud. Es nativo y se encuentra desde México hasta Panamá, aunque la mayor producción y exportación de su resina corresponde a El Salvador. Por sus cualidades botánicas, medicinales y comerciales, el 26 de junio de 1939, junto al Maquilishuat, mediante Decreto Ejecutivo, fue declarado Árbol Nacional de la República de El Salvador.

Este majestuoso árbol, que por sus características y bondades despertó la curiosidad de los navegantes europeos, crece de forma silvestre, especialmente en las montañas del sur de los departamentos de Sonsonate y La Libertad, región conocida como la cordillera del Bálsamo.

Su corteza áspera, oscura, exuda una savia de color negro, que se somete a un proceso de cocimiento para obtener el bálsamo puro, comercializado con el nombre de "Bálsamo negro".

3.2. Taxonomía del *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador). (15)



Figura N° 1: Foto del árbol, Bálsamo de El Salvador.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Sophoreae
Género:	<i>Myroxylon.</i>
Nombre científico:	<i>Myroxylon balsamum.</i>
Nombre latín:	<i>Myroxylon balsamiferum.</i>
Nombre vulgar:	Bálsamo de El Salvador.

El nombre ***Myroxylon*** significa en griego "madera olorosa".

3.3. Descripción. (15)

Myroxylon es un género botánico de solo 86 especies de árboles leguminosos de Centroamérica, en la familia de las Fabaceae. Es un árbol bien conocido en el mundo occidental como fuente del bálsamo del Perú y bálsamo de Tolú. Son pequeños árboles de cerca de 12 m de altura, con hojas siempre verdes, pinnadas, de 15 cm de longitud, con 5-13 folíolos. Las flores son blancas con estambres amarillos, producidos en racimos. El fruto es una legumbre de 7-11 cm de longitud, conteniendo una sola semilla.



Figura N° 2: Hojas, flor y frutos de **Myroxylon balsamum**.

3.4. Usos. (24)

Aromatizante [exudado (látex)]. Resina aromática. Se obtiene de la madera y los frutos. El bálsamo contiene de 20 a 30 % de material resinoso y 50 a 64 % de aceite esencial. El bálsamo irrita la piel.

Construcción [madera]. Construcción rural.

Cosmético / Higiene [corteza, exudado (resina)].

Bálsamo de Perú o de Tolú: se usa en la elaboración de lociones, perfumes, cremas y cosméticos. Componente de ungüentos, jabones, detergentes, desodorantes, tónicos para el cabello, atomizadores para la higiene femenina, preparaciones anticasca. Los indios del Chocó usan la corteza en polvo como desodorante personal.

Industrializable [exudado]. Producción de resina.

Maderable [madera]. La madera es fuerte y durable y se utiliza para hacer: durmientes, ebanistería fina y carpintería, duela, entarimados, decoración de interiores, trabajos de torno, moldes de fundición, muebles resistentes y de gran belleza (aunque muy pesados). La madera presenta dificultad para trabajarse con máquinas y herramientas de carpintería, sin embargo se obtienen acabados muy lisos y altamente brillantes.

Medicinal [exudado (resina), fruto, corteza]. El bálsamo es una droga oficial de la farmacopea Estadounidense y se le atribuyen las siguientes propiedades y acciones: antiséptica, antibacterial, antifúngica, antiinflamatoria, antitusivo, cicatrizante, expectorante respiratoria, antidisentérica, parasiticida (antihelmíntica). Resina: se utiliza para la tos, asma, catarro, bronquitis, laringitis, tuberculosis, abscesos, heridas externas, torceduras, sarna, piojos, ácaros y en tratamientos de dismenorrea, diarrea, disentería, leucorrea. Se ha visto que el bálsamo promueve el crecimiento epitelial celular y se ha empleado para cicatrizar úlceras superficiales. Fruto: dolores de cabeza y reumáticos.

Saborizante [exudado (resina)]. La resina se usa en la industria como saborizante de chicle, alimentos, bebidas. Tiene un olor muy aromático como a vainilla. El bálsamo que se obtiene del tronco tiene color café rojizo oscuro, muy fragante, con sabor amargo. El de los frutos es de menor calidad y se le denomina bálsamo blanco.

3.5. Metabolitos secundarios del *Myroxylon balsamum*.

3.5.1. Alcaloides. ⁽¹⁶⁾

Se llaman alcaloides a aquellos metabolitos secundarios de las plantas que son sintetizados, generalmente, a partir de aminoácidos. Los alcaloides verdaderos derivan de un aminoácido, son por lo tanto nitrogenados (figura N° 3) ⁽¹⁴⁾. Son básicos (excepto colchicina), y poseen acción fisiológica intensa en los animales aún a bajas dosis con efectos Psicoactivos, por lo que son muy usados en medicina para tratar problemas en la mente y calmar el dolor. Ejemplos conocidos son la cocaína, la morfina, la atropina, la colchicina, la quinina, y la estricnina. 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; de proceder de otra vía, se define como pseudoalcaloide. Generalmente actúan sobre el sistema nervioso central, si bien algunos afectan al sistema nervioso parasimpático y otras al sistema nervioso simpático. 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. En cuanto a su detección, existen multitud de métodos: procedimientos cromatográficos, reacciones coloreadas (reacción de Mayer, de Dragendorff, de Bouchard, si bien no son específicas de los alcaloides: puede obtenerse un resultado positivo en presencia, por ejemplo, de péptidos).

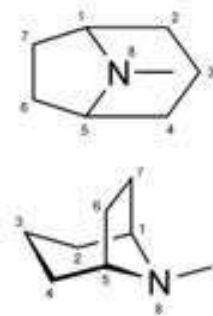


Figura N° 3: Estructura básica de un alcaloide, (Tropano). (36)

3.5.2. Flavonoides. (39)

Características:

Los Flavonoides o bioflavonoides son pigmentos vegetales no nitrogenados. Su función dentro del mundo de las plantas parece ser la de atraer a los polinizadores hacia las flores o los animales que comen los frutos con la intención de que puedan dispersar mejor las semillas. Otras veces tienen la función de atraer a las presas.

Muchas veces los flavonoides son la respuesta adaptativa de las plantas a la intensa radiación ultravioleta. Estos componentes protegen y protegerían a las

plantas de los nocivos efectos de estos rayos solares. Otras veces estos componentes presentan unos sabores desagradables por lo que constituirían una ventaja porque los animales herbívoros rechazarían estos alimentos.

Dado que flavus en latín significa amarillo, de este nombre deriva la palabra flavonoide. Otros son los que proporcionan la coloración rojiza de las yemas, de los rebrotes o de las hojas en otoño. También son los responsables de los colores de muchos frutos. Muchas variedades de color en las flores dependen de la acidez del medio. Un medio ácido proporciona coloraciones rojas fuertes, un medio alcalino dará la coloración azul y un medio neutro, proporcionará el violeta.

Propiedades.

Antioxidantes, anticancerosas, cardiotónicas, fragilidad capilar, antitrombóticas, disminución del colesterol, protección del hígado, y del estómago, antiinflamatorias y analgésicas, antimicrobianas, La mayoría de estos principios han demostrado tener propiedades antivirales, antifúngicas y antibacterianas.

En los frutos la mayoría de ellos se encuentran en la piel, por lo que es mejor comerlos sin pelar, debidamente lavados previamente.

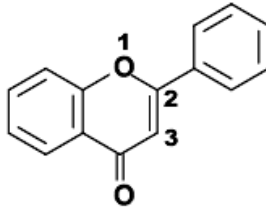


Figura N° 4: Estructura de un flavonoide, (flavona) (37).

3.5.3. Taninos. (40)

Características:

Los taninos son compuestos polifenólicos muy astringentes y de gusto amargo. Se dividen en hidrolizables y condensados. Industrialmente se han utilizado sus propiedades para curtir pieles, al eliminar el agua de las fibras musculares. Su sabor es muy áspero y producen sequedad en las mucosas de la boca al comerlos. Esta capacidad para secar las mucosas se conoce como astringencia y se dice que las plantas son astringentes.

Propiedades de los taninos:

Curación de heridas y cuidado de la piel, detención de la diarrea, antioxidantes, antibacterianas, antídotos contra los venenos, reducen el colesterol.

Los taninos en la industria:

Además de sus propiedades medicinales, los taninos son utilizados en la industria de la piel (cueros), en la industria de los alimentos, tanto comida como bebida, en la industria de pinturas, tintas y otros.

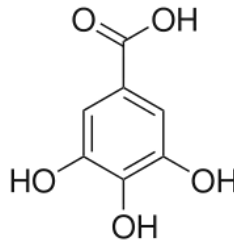


Figura N° 5: Estructura de un tanino, (ácido gálico) (21).

3.6. Definición de color y colorante. (17) (18).

¿Qué es el color?

El color es una sensación que es percibida por los órganos visuales; está producida por los rayos luminosos y depende de su longitud de onda y de las características del órgano receptor. Es un fenómeno físico-químico asociado a las infinitas combinaciones de la luz, relacionado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético, que perciben las personas y animales a través de los órganos de la visión, como una sensación que nos permite diferenciar los objetos con mayor precisión. Todo cuerpo iluminado absorbe una parte de las ondas electromagnéticas y refleja las restantes. Las ondas reflejadas son captadas por el ojo e interpretadas como colores según las longitudes de ondas correspondientes (véase anexo N° 4). El ojo humano sólo percibe el color cuando la iluminación es abundante. Con poca luz vemos en blanco y negro. El color blanco resulta de la superposición de todos los colores, mientras que el negro es la ausencia de color.

¿Qué es un Colorante?

Un colorante es una sustancia que es capaz de teñir las fibras vegetales y animales. Los colorantes se han usado desde los tiempos más remotos, empleándose para ello diversas materias procedentes de vegetales (cúrcuma, índigo natural y otros) y de animales (cochinilla, moluscos y otros.) así como distintos minerales.

En química, se llama colorante a la sustancia capaz de absorber determinadas longitudes de onda de espectro visible. Los colorantes son sustancias que se fijan en otras sustancias y las dotan de color de manera estable ante factores físicos/químicos como por ejemplo: luz, lavados, agentes oxidantes, etc.

3.6.1. Clasificación de los colorantes.

- a) **Colorantes sustantivos:** son aquellos que pueden teñir directamente las fibras.
- b) **Colorantes mordientes:** el mordiente es un producto que se adiciona a la fibra y es absorbido por ella, pudiendo consecutivamente atraer el colorante. Este termino se usa principalmente para los colorantes que se adicionan usando óxidos metálicos como mordientes. Especialmente se emplean como mordientes los óxidos de aluminio y cromo para formar precipitados insolubles.

- c) Colorantes a la tina:** son sustancias insolubles que se pueden reducir a materiales alquil-solubles. El colorante se aplica en su forma reducida y se re-oxida en presencia de la fibra.
- d) Colorantes reactivos:** Estos colorantes contienen grupos que reaccionan con los grupos de hidroxilos presentes en la celulosa. Aunque su uso se ha extendido a otras fibras como el nylon o las fibras proteínicas, su mayor aplicación es en la tintura de fibras celulósicas. La reacción entre un colorante reactivo y la fibra, produce un enlace covalente.
- e) Colorantes dispersos:** Usados para el acetato de celulosa, el nylon y las fibras de poliésteres, son en general amino-antraquinonas simples o sus derivados que tienen uno o más átomos de hidrógeno de los grupos amino reemplazado por otros grupos.
- f) Colorantes directos:** se absorbe directamente por las fibras en soluciones acuosas. Hay colorantes ácidos y básicos de este tipo. Estos dos tipos se emplean especialmente en el teñido de lanas y en poliamidas sintéticas.
- g) Colorantes básicos:** son sales amónicas o complejos formados cloruro de zinc o aminas. Algunos colorantes básicos, de elevado peso molecular, son absorbidos por el algodón y el rayón.
- h) Colorantes ácidos:** son sales de los ácidos sulfúricos o carboxílicos que se precipitan sobre la fibra. Este tipo de colorante se llama así, porque en

su constitución química del colorante se encuentran moléculas de grupos ácidos. Son colorantes solubles en agua y se aplican generalmente en fibras de lana, nylon y fibras acrílicas. Otros usos importantes son el teñido de la piel y el papel.

3.6.2. Clasificación química de los colorantes. (13)

a) Colorantes azoicos o azocolorantes.

Esta clase constituye el grupo mayor de tinturas.

Estos colorantes se preparan uniendo una amina aromática diazotada con un fenol o una amina aromática. El más sencillo de estos colorantes es el “amarillo de anilina”, que corresponde al “para-amino azo-benceno”.

Se usa para teñir lana y seda, su color es fugaz. Se emplea para preparar otros colorantes con dos grupos azo.

b) Colorantes del trifenilmetano.

Son tinturas básicas para lana, seda o algodón, mordentado con ácido tánico. Son colorantes muy estimados por su color brillante. Tienen el inconveniente de no ser resistentes a la luz o al lavado, excepto aplicados a fibras acrílicas. Ejemplo de ellos es el “verde malaquita”.

c) Colorantes de la antraquinina.

Pertenecen a las tinturas mordientes. El representante más conocido es la alizarina, tintura natural, ya conocida por los antiguos egipcios y persas. Existe en la raíz de la rubia. La alizarina es poligenética, produce diferentes colores,

con diferentes mordientes. Con Mg da color violeta, con mordiente a base de calcio da color rojo púrpura, con mordiente de bario da color azul, con aluminio da color rosado, con cromo da color castaño violeta y con hierro (ferroso), da color negro violeta. Se empleó para producir el color rojo turco en el algodón.

d) Colorantes indigoides

Índigos: Es el colorante vegetal cuyo empleo es el más antiguo. Las vestiduras de las momias egipcias fueron teñidas con índigo. En muchas plantas se encuentra en forma de un glucósido, el indicán. La fórmula molecular del índigo es $C_{16}H_{10}N_2O_2$. Es una sustancia insoluble en agua. Es de color azul oscuro con reflejos bronceados. Se aplica en la industria textil. Es resistente a la luz y al lavado y su bajo costo hace que sea el colorante azul más empleado.

e) Colorantes Nitrosos y nitrocolorantes

De los nitrocolorantes más antiguos, todavía se usa el amarillo ácido 1. Actualmente los miembros más importantes de los colorantes nitrados son las nitrofenilaminas, que dan tonos amarillo, anaranjado y marrón. Se preparan por reacción de una amina aromática con un nitrocompuesto aromático que contenga un halógeno reactivo. Algunas de las nitrofenilaminas más simples se usan como colorantes dispersos para el acetato de celulosa y el nylon.

3.7 Métodos y bases de una extracción. (14)

Los principales activos contenidos en las plantas pueden ser extraídos mediante diversas técnicas extractivas o bien pueden ser administrados como tales, tal y como se encuentran en la planta desecada o en la planta fresca.

A lo largo de la historia se han desarrollado diversos métodos de extracción para el mejor aprovechamiento de las virtudes terapéuticas de las plantas tratadas. El método de extracción utilizado depende del tipo de planta a emplear (caracteres organolépticos), de la concentración de principios activos y de sus propiedades farmacológicas.

La extracción depende de varios factores, como son:

2. La cantidad de agua: Cuanto mayor sea la cantidad de agua, más elevado será el agotamiento de los principios activos dentro de la planta.
3. Las influencias que entre unos y otros principios activos pueden ocurrir, una vez en solución den lugar a una mayor solubilidad o menor en otros casos.
4. La temperatura. La infusión o el cocimiento a una temperatura cercana a los 100 °C favorece la extracción. No obstante, a veces conviene hacer la extracción con agua fría, ya que puede interesar no extraer determinados principios activos que solamente pasarían al agua con la ayuda del calor.
5. El tiempo. La duración del contacto de la planta con el agua.
6. El sistema empleado para la extracción.

7. El grado de pulverización de la planta. Aumenta la extracción cuanto más pequeña sea el tamaño de la planta, pero hasta ciertos límites a partir de los cuales pueden originarse una serie de procesos físicos que dificulten el proceso.

Procesos de extracción.

Infusión: se vierte el agua hirviendo sobre la planta colocada en un recipiente de cierre bien ajustado, a fin de evitar la pérdida de principios activos, y se deja en reposo de 5 a 15 minutos, filtrándose y tomándose inmediatamente. Generalmente se utiliza para flores, hojas y tallos tiernos.

Decocción: consiste en echar la planta en agua hirviendo y dejarla hervir durante 5 ó 20 minutos, a una temperatura superior al punto de ebullición, en un recipiente cerrado para evitar la evaporación. Se utiliza para raíces, tallos fuertes y cortezas.

Maceración: se introduce la planta en agua a temperatura ordinaria durante varias horas (generalmente de 8 a 12 horas). Esta forma de extracción se suele emplear para plantas ricas en mucílagos como las semillas de lino.

Digestión: se trata de macerar la planta en agua a temperatura media, alrededor de 50° C, durante un tiempo determinado. Se utiliza sobre todo para el agotamiento de las drogas resinosas o cuando los disolventes empleados son grasos (preparación de aceites medicamentosos).

Percolación o lixiviación: en este caso el agua, alcohol u otro disolvente atravesaría una columna llena de planta pulverizada, arrastrando durante el proceso los principios activos. Ej. Café.

Maceración-Decocción: se utiliza para ciertas tisanas, compuestas de partes vegetales duras y tiernas, en donde está indicado ponerlas en maceración antes de cocerlas.

Reflujo: método útil que consiste en colocar la muestra en contacto con el solvente, en un tiempo acorde al tipo de muestra, ocupando el aparato de reflujo.

Aparato de Soxhlet: El método se basa en la extracción de grasa de la muestra, mediante el tratamiento con solvente en el aparato de Soxhlet (a reflujo). La duración del tiempo de extracción depende del tipo de muestra que se analice, para la mayoría son suficientes cuatro horas.

3.8. Consideración química de la fibra del algodón.

Fibras: son estructuras unidimensionales, largas y delgadas. Se doblan con facilidad y su propósito principal es la creación de tejidos.

Las fibras pueden dividirse en 3 clases: fibras naturales, fibras celulósicas y fibras no celulósicas.

El algodón pertenece a las fibras celulósicas.

Propiedades del algodón.

Las propiedades más importantes del algodón son las que se demuestran a continuación:

- a) El algodón consiste esencialmente de celulosa pura.
- b) Cuando las fibras de algodón que no han sido tratadas y están bajo ampliación, estas tienen un aspecto plano, torcido o de cinta.
- c) El algodón es fuerte cuando es seco, y cuando está mojado esta fuerza aumenta cerca de un 25%.
- d) El algodón es un buen conductor del calor, y la ropa hecha de este material es fresca a temperaturas altas, y caliente a temperaturas bajas.

3.9. Metodología tintórea.

La tintura de las fibras celulósicas con los colorantes reactivos tiene lugar en tres diferentes etapas:

Absorción.

En esta fase, el colorante reactivo no sufre ninguna descomposición, produciéndose tan solo la difusión hacia el interior de la fibra donde se absorbe sobre las cadenas celulósicas a través de fuerzas de tipo secundario. Una pequeña parte de colorante se encuentra en el agua contenida en el interior y el resto permanece en la solución externa.

Una vez alcanzado el equilibrio en la absorción, se añade álcali a la solución de tintura iniciándose la segunda fase, la reacción, la cual se simultanea con una

mayor absorción. En la absorción influyen los siguientes parámetros: naturaleza del colorante, relación del baño, concentración del electrolito, pH, temperatura y tipo de fibra.

Reacción.

Una vez alcanzado el equilibrio a pH neutro, se añade álcali a la solución fijándose la reacción del colorante con la celulosa y con el agua. Parece sorprendente que siendo posible la reacción del colorante con la celulosa y con el agua y estando esta última en mayor proporción el colorante reaccione preferentemente con la celulosa.

Eliminación.

Es la última etapa de la tintura la cual consiste en la eliminación del colorante hidrolizado, que si bien se procura que sea mínimo, siempre existe en mayor o menor proporción.

Acabado.

Existen un sin número de acabados textiles, entendiéndose por esto, que un acabado textil será todo aquel proceso que le proporcione un valor añadido a la tela previamente fabricada, ya sea un valor de tipo estético, de resistencia, de protección, etc.

Los acabados de mayor uso en el medio de la decoración son:

Descrudado: es un proceso que elimina en buena medida las impurezas que ha adquirido la tela durante los procesos de su fabricación, desde la hilatura

hasta el tejido, y que se utiliza para que la tela pueda ser comercializada o para que se le pueda aplicar un proceso posterior como por ejemplo el estampado.

Blanqueado: similar al descrudado, solo que en éste caso, además se tiñe la tela de color blanco.

Otros acabados: teñido en pieza, estampado, backing, backing ignífugo, retardante de flama, repelente de manchas, devorado, planchado.

3.10. Mordientes. (22)

El mordiente es una sustancia empleada en tintorería que sirve para fijar los colores en los productos textiles. La función del mordiente es favorecer la fijación del colorante en las fibras. Este término es usado principalmente en la industria textil para designar a aquellas sales metálicas (de aluminio, hierro, plomo), ácidos (el ácido tánico, usado para fijar colores básicos), sustancias orgánicas (caseína, gluten, albúmina), y otros, que sirven para fijar los colores de estampados en los textiles.

Tipos de Mordientes:

Aluminio (Sulfato de aluminio y potasio) 25%: Es el mordiente que más frecuentemente se usa por los tintoreros naturales (Conocido como alumbre). No es tóxico relativamente, pero es muy astringente y puede secar la piel. Este mordiente es de mediana resistencia a la luz y se usa casi siempre en combinación con la crema de tártaro.

Cromo (Dicromato de potasio) 1.5 - 4%: Es una sustancia muy cáustica y venenosa en todas sus formas (en polvo, en solución líquida o en vapor), no se puede utilizar en conjunto con otros mordientes. El cromo se utiliza en pequeñas cantidades para obtener su efecto y por eso no se utiliza mucho en la actividad tintórea, debido a que es muy difícil manejar dichas cantidades. Este mordiente es más efectivo cuando se usa después del teñido.

Cobre (Sulfato de cobre) 3%: también se le conoce como vitriolo azul. Es un químico muy venenoso. El cobre generalmente tiene un efecto verde claro cuando se está utilizando en la tinción. El cobre puede ser utilizado sólo como mordiente, o puede ser añadido como postmordiente para oscurecer los colores, o convertir un amarillo o un amarillo – verde a un verde más definido.

Hierro (Sulfato ferroso) 3%: se le conoce también como vitriolo verde, y su efecto es oscurecer los colores. Generalmente el hierro se usa, cuando al final de una tinción sobra tinte al cual se le desea cambiar el tono. Se deben hacer pruebas en las fibras a teñir, ya que en fibras finas puede causar daños.

Ácido tánico: es una sustancia natural encontrada en la corteza de los árboles, en las agallas del roble, en las hojas de té, y en otras partes de la planta. El ácido tánico generalmente es usado como un asistente del aluminio. Sin embargo puede ser utilizado sólo como mordiente, haciendo que los colores sean más oscuros.

Estaño (Cloruro estañoso) 2 – 4%: esta sustancia es utilizada en pequeñas cantidades, debido a que puede causar daños a la fibra. La mejor forma para

utilizar el estaño es como postmordiente, con el fin de aclarar los colores. Este mordiente produce los colores más brillantes que otros mordientes de carácter alcalino.

Sal común: Ayuda a reforzar el efecto del mordiente, se agrega durante el tinturado y así fijar el color, provocando uniformidad del color.

Las cenizas: Preferentemente de madera (tallo del árbol de arrayán mas utilizado), se ocupa para dar un efecto diferente al color final.

Acido acético o vinagre: se utiliza como agente fijador, o para lavar o avivar los colores. Mejor utilizado en la tinturación de rojos y rosados.

3.11. Pasos para el Teñido y mordentado de la fibra de algodón.

Para el teñido de la fibra de algodón, u otra fibra, se necesita de varias etapas, y podemos mencionar:

Preparación de la fibra.

Toda fibra antes de ser teñida debe estar libre de impurezas, esto con la finalidad de que el teñido sea uniforme, para lograr esto debemos lavar las fibras con agua y jabón, en cantidades suficientes, y haciendo repetidos enjuagues con agua fría.

Preparación del baño de tinción.

Dependiendo de la solubilidad del colorante tenemos:

- Solubles en agua: solo es una simple disolución.

- No solubles en agua: aquí la reducción es necesaria, generalmente en baños alcalinos.

Proceso de tinción. ⁽²⁵⁾

En síntesis es el hecho de sumergir la fibra en el baño de tinción a una temperatura y tiempo determinado, y también influye una agitación constante, para una uniformidad de tinción. Generalmente hay 3 procesos:

Método directo: Utilizado desde la antigüedad y consiste en introducir la fibra directamente al tinte, en donde el tinte (baño de tintura) puede estar frío o caliente, luego enjuagar y secar.

Premordentado: Se introduce la fibra sin teñir en agua tibia que contenga un mordiente en suficiente cantidad para que cubra la fibra. Se deja calentar a un punto de ebullición por un lapso de 30 minutos a una hora agitando constantemente.

Postmordentado: Se coloca la fibra previamente teñida y/o premordentada en agua tibia que contenga un mordiente. Este procedimiento tiene por objeto cambiar la tonalidad del baño o reforzar la solidez al lavado.

3.12 Métodos espectrofotométricos de análisis. ⁽⁶⁾

Introducción.

La espectrofotometría es la técnica que utiliza la medición de la cantidad de energía radiante que absorbe o emite un sistema químico en función de la longitud de onda de la radiación con el propósito de identificarlo o cuantificarlo.

Cualquier instrumento capaz de medir la energía absorbida o emitida por una sustancia se llama espectrómetro, pero este término hace alusión a un equipo que hace la elección de la longitud de onda mediante un filtro. Si la elección de la longitud de onda se realiza por un monocromador, el equipo tiene mayor resolución y se llama espectrofotómetro. Los instrumentos actuales presentan este tipo de sistema óptico por lo que, actualmente se habla de espectrofotometría y no de espectrometría.

3.12.1. Espectroscopia ultravioleta-visible.

En estas espectrofotometrías el rango de longitud de onda utilizable va de 190 a 380 nm para la espectrofotometría ultravioleta y de 380 a 800 nm para la visible. La absorción de energía en estas regiones se debe a que las moléculas contienen electrones compartidos y sin compartir que pueden excitarse a niveles de energía elevados, experimentando una transición electrónica a capas externas. La longitud de onda (λ) a la que ocurre la transición dependerá de la fuerza con que están unidos los electrones a la molécula.

Las muestras a analizar deben tener una concentración de aproximadamente 10 $\mu\text{g/mL}$ para producir absorbancias entre 0.2 y 0.8, si se utiliza una celda de 1 cm de espesor.

La espectroscopia UV-visible se utiliza para identificar algunos grupos funcionales de moléculas, y además, para determinar el contenido y fuerza de una sustancia.

La luminiscencia ocurre debido a la emisión de luz por una sustancia determinada y esto ocurre cuando un electrón regresa a su estado inicial después de haber sido excitado y libera una energía como un fotón.

3.12.2. Espectrofotometría Infrarroja (IR).

Fundamento: cuando la radiación infrarroja incide sobre una muestra, es capaz de provocar cambios en los estados vibracionales de las moléculas constituyentes de la misma. La absorción de radiación por parte de una muestra es indicativa del tipo de enlaces y grupos funcionales presentes en la misma.

Tanto desde el punto de vista instrumental como de sus aplicaciones es conveniente dividir la región infrarroja en tres regiones denominadas infrarrojo cercano (IRC), infrarrojo medio (IRM) e infrarrojo lejano (IRL). La gran mayoría de las aplicaciones analíticas clásicas de la espectroscopía infrarroja se basan en el empleo del infrarrojo medio (4000-600 cm^{-1}) y el infrarrojo cercano, que proporciona la posibilidad de convertir esta técnica en una técnica cuantitativa.

En espectrometría infrarroja existe una región llamada "Región de la huella digital" que va desde 6.5 a 14 μm , en esta región es donde los compuestos orgánicos presentan sus picos característicos.

Aplicaciones: la espectroscopía infrarroja es una de las técnicas espectroscópicas más versátiles y de mayor aplicación. Las posibles aplicaciones de esta técnica son por tanto innumerables. Sin embargo, a continuación se citan algunas de las aplicaciones más importantes:

Caracterización e identificación de materiales: polímeros y plásticos, sólidos inorgánicos (minerales, catalizadores, materiales compuestos...), análisis de productos farmacéuticos y de síntesis, análisis de contaminantes, ciencia forense (identificación), biomedicina (análisis de tejidos), conservación artística (análisis de pigmentos, materiales utilizados), industria del reciclaje (identificación de materiales poliméricos), agricultura y alimentación (IRC).

Seguimiento de procesos químicos, polimerizaciones, curado, reticulaciones, reacciones catalíticas.

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO.

4.0 DISEÑO METODOLOGICO.

4.1. TIPO DE ESTUDIO:

Retrospectivo: Se estudiaron acontecimientos ocurridos en investigaciones anteriores, para relacionarlos con la presente investigación.

Prospectivo: La investigación dejara antecedentes, según fueron ocurriendo los fenómenos.

Experimental: La investigación práctica se realizó en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia, y laboratorios del Centro de investigaciones y desarrollo de la salud (CENSALUD) ambos de la Universidad de El Salvador.

4.2. METODOLOGIA.

La investigación se realizó en tres etapas:

- Investigación bibliográfica.
- Investigación de campo.
- Investigación de laboratorio (Parte experimental).

4.2.1. Investigación bibliográfica.

Se realizó en los siguientes lugares:

- Biblioteca Dr. Benjamín Orozco de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

- Biblioteca Central de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de la Universidad Alberto Masferrer.
- Internet.

4.2.2. Investigación de campo.

Universo: Árboles de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador) de la cordillera del Bálsamo (Departamentos que componen dicha cordillera: desde la parte este de Sonsonate hasta el noreste de La Paz, incluyendo La Libertad y San Salvador).

Muestra: 1.5 kg de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador).

Tipo de muestreo: Dirigido y puntual debido a que se obtuvo del lugar donde se encuentra la especie, ésta se recolectó en el cantón Las Termopilas, jurisdicción de Chiltiupán, departamento de La Libertad,.

4.2.3. Parte experimental. (Ver anexo N° 3)

4.2.3.1 Preparación de la muestra.

De la cantidad recolectada, se tomaron 300g, los cuales fueron lavados con agua potable para eliminar las impurezas físicas (tierra), luego se realizó el proceso de secado en una estufa, a una temperatura de 80°C por 2 horas, se

dejo enfriar a temperatura ambiente luego se pasa por el molino de martillo para pulverizar.

4.2.3.2 Extracción del colorante en solución partiendo de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador) con NaOH 0.5N.

Procedimiento:

1. Pesar 20g de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador) ya seca y molida, colocarlos dentro de un balón de 500 mL, agregar 200 mL de NaOH 0.5N.
2. Reflujar por 90 minutos y controlar la temperatura a 80° C.
3. Filtrar al vacío, obteniendo el colorante disuelto.

4.2.3.3 Identificación por métodos espectrofotométricos a la solución alcalina.

a) Utilizando Infrarrojo.

Del extracto obtenido con NaOH 0.5N realizar la lectura directa de la muestra.

Efectuar un barrido desde 4,000 cm^{-1} a 550 cm^{-1} .

Ubicar la muestra en un ATR.

Homogenizar la muestra.

Colocar la cubierta de acero inoxidable sobre el ATR.

Hacer correr el espectro, para su lectura, luego imprimir el espectro.

b) Utilizando UV-VIS.

Para la realización de este método tenemos que tomar en cuenta lo siguiente:

Las especificaciones del espectrofotómetro.

La intensidad de color que posea la muestra (Del extracto obtenido con NaOH 0.5N).

Se harán diluciones a la muestra si fueren necesarias, para obtener soluciones transparentes (son lo ideal).

Se hará un barrido en la escala de 600 – 190 nm, se coloca el blanco (NaOH 0.5N) en ambas celdas, ubicar éstas en ambos compartimientos, debido a que el equipo es de doble haz; el equipo corrige a un valor de cero de absorbancia a la longitud de onda seleccionada.

Retirar la celda con el blanco (la que está enfrente del compartimiento), y se sustituye con muestra.

Observar la pantalla del equipo (parte superior derecha), el valor de absorbancia generado por la muestra, a la longitud de onda correspondiente.

Imprimir el espectro.

4.2.3.4 Extracción con agua destilada a los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador) para la Identificación de flavonoides⁽⁴⁾.

Procedimiento:

1. Pesar 10g de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador) seco y molido.
2. Colocar en un balón de fondo redondo de 250 mL.
3. Añadir 100 mL de agua destilada al balón.
4. Reflujar durante una hora, manteniendo una temperatura de 60° C.
5. Enfriar y filtrar la solución obtenida.

Identificación de flavonoides (prueba con NaOH al 10%).

Procedimiento:

1. Tomar 20 mL del extracto acuoso.
 2. Concentrar a 10 mL en un tubo de ensayo.
 3. Tomar del extracto concentrado 5 mL y añadir 1 mL de NaOH al 10%.
- Observar y anotar los resultados.

4.2.3.5 Extracción con etanol al 80%, a los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador), para determinar la presencia de metanolitos secundarios para luego identificarlos.

Procedimiento:

1. Pesar 10g de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador) seco y molido.
2. Colocar en un balón de fondo redondo de 250 mL los 10g de Bálsamo.
3. Añadir 100 mL de etanol al 80% al balón.

4. Reflujar durante dos horas, manteniendo una temperatura de 60° C.
5. Enfriar y filtrar la solución obtenida.

Identificación de Alcaloides.

1. Medir 10.0 mL del extracto alcohólico y colocarlos en una capsula de porcelana.
2. Evaporar a sequedad.
3. Disolver el residuo en 10.0 mL de HCL 1N.
4. En 3 tubos de ensayo debidamente rotulados (A,B y C), colocar 1mL de la solución anterior a cada uno, luego al tubo "A" agregar 10 gotas del reactivo de Dragendorff, al tubo "B" agregar 10 gotas del reactivo de Mayer y al tubo "C" agregar 10 gotas del reactivo de Wagner.

Observar y anotar los resultados.

Identificación de Taninos.

Antes de hacer las diferentes pruebas para taninos, se toman 20 mL del extracto alcohólico y se concentra a 4 mL.

a) Prueba de tricloruro de hierro al 9%.

1. Tomar del extracto alcohólico concentrado 2 mL.
2. Agregar 5 gotas de solución de tricloruro de hierro.

Observar y anotar los resultados.

b) Prueba dicromato de potasio.

1. Tomar del extracto alcohólico concentrado 2 mL.

2. Agregar 1 mL de solución de dicromato de potasio.

Observar y anotar los resultados.

Identificación de flavonoides.

Prueba de Shinoda.

1. Medir 25 mL del extracto alcohólico.
2. Concentrar hasta 5 mL.
3. Agregar al concentrado anterior una laminita de magnesio metálico, más 1 mL de ácido clorhídrico concentrado.

Observar y anotar los resultados.

4.2.3.6 Procedimiento para la aplicación del colorante natural a la fibra de algodón.

Preparación de la fibra.

Toda fibra antes de ser teñida debe estar libre de impurezas, esto con la finalidad de que el teñido sea uniforme, para lograr esto debemos lavar las fibras con agua y jabón, en cantidades suficientes, y haciendo repetidos enjuagues con agua fría.

Premordentado.

Se introduce la fibra sin teñir en un mordiente (en solución) en cantidad suficiente para que cubra la fibra. Se deja calentar a punto de ebullición por un

lapso de 30 minutos a una hora agitando constantemente. Luego dejar reposar por 30 minutos.

Preparación del baño de tinción.

Colocar en un beaker de 250 mL la solución colorante la cantidad suficiente para cubrir la fibra y calentar hasta 45° C.

Proceso de tinción.

Depositar el algodón premordentado al baño de tinción que esta a una temperatura de 45°C, calentar por 40 minutos a esa temperatura, y agitar despacio para tener uniformidad de teñido.

Dejar enfriar la fibra en el baño de tinción.

Enjuagar con abundante agua potable y dejar secar sin exponerlo a los rayos solares.

Fijación del colorante.

Después del baño de tinción, lavar con agua potable y jabón, y luego enjuagar con abundante agua y poner a secar, este procedimiento debe realizarse durante 15 días.

CAPITULO V
RESULTADOS E INTERPRETACIÓN.

5.0 RESULTADOS E INTERPRETACIÓN.

5.1. Extracción del colorante en solución, a partir de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador) con NaOH 0.5N.

Cuadro N° 1: Extracción del colorante del *Myroxylon balsamum*.

Método de extracción.	Cantidad de solvente (mL de NaOH 0.5N).	Cantidad de muestra. (g)	Tiempo (min).	Temperatura (°C)	Color observado del extracto.
Reflujo.	200	20	90	80 ± 3	Café oscuro.

Se realizaron 6 extracciones, utilizando 200 mL de NaOH 0.5N mas 20g de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador) en partículas pequeñas, aplicándole el método de reflujo a cada una de ellas, y se obtuvo un extracto viscoso, de color café oscuro. (Ver figura N° 19 de anexo N° 7). Por cada extracción, el volumen de extracto obtenido fue de 185 mL, haciendo un volumen total de 1,110 mL en las 6 extracciones efectuadas.

El porcentaje de rendimiento fue del 92.5% $\{(1,200 \text{ mL}/1,110 \text{ mL}) \times 100\}$, los cuales se guardaron en un frasco de vidrio color ámbar, con capacidad para 1,500 mL.

Del volumen total obtenido de la extracción, se tomaron 100 mL, y se dividieron en partes iguales, para las lecturas en el espectrofotómetro IR y UV-VIS respectivamente, y el volumen restante equivalente a 1,010 mL se utilizó para realizar todo el proceso de tinción de las fibras de algodón.

5.2. Extracción con agua destilada a los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador) para la Identificación de flavonoides.

Cuadro N° 2: Identificación fitoquímica de flavonoides (metabolito secundario), en extracto acuoso de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador).

Determinación.	Prueba.	Resultado esperado.	Resultado obtenido.	Inferencia.
Flavonoides.	Prueba de NaOH al 10%	Coloración: Amarillo a rojo.	Coloración: Rojo suave.	Positivo.

La identificación de metabolitos secundarios en el extracto acuoso, con hidróxido de sodio al 10% presentó resultado positivo para flavonoides, ya que el color producido fue rojo suave, lo que indica que existe una tendencia a la presencia de una flavonona o isoflavonona, basado en el cuadro N° 6 (ver anexo N° 4).

5.3. Pruebas fitoquímicas para determinar metabolitos secundarios al extracto etanólico al 80%, realizado a los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador).

Cuadro N° 3: Identificación fitoquímica de los metabolitos secundarios en extracto etanólico al 80%, de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador).

Determinación.	Prueba.	Resultado esperado.	Resultado obtenido.	Inferencia.
Alcaloides.	Reactivo de Wagner.	Precipitado marrón.	Precipitado marrón.	Positivo.
	Reactivo de Mayer.	Precipitado amarillo suave.	Precipitado blanco.	Positivo.
	Reactivo de Dragendorff.	Precipitado rojo - naranjado.	Precipitado naranja.	Positivo.
Taninos.	Prueba de tricloruro de hierro.	Azul - negro.	Azul oscuro.	Positivo.
	Prueba Dicromato de potasio.	Precipitado café rojizo.	Precipitado café rojizo.	Positivo.
Flavonoides.	Prueba de Shinoda.	Rojo - magenta.	Rojo - magenta.	Positivo.

El cuadro N° 3 muestra los resultados de la identificación fitoquímica de los metabolitos secundarios del extracto alcohólico, encontrando que para:

Alcaloides: en la prueba de Dragendorff, Mayer y Wagner dieron cada uno de ellos un resultado positivo, confirmando la presencia de estos metabolitos en el extracto. Los colores obtenidos en las pruebas anteriores para alcaloides varían por que no son metabolitos puros, ya que existen en el extracto mezclas de otros metabolitos, los cuales pueden hacer variar el color, con respecto al que se esperaba. (Ver anexo N° 8 figura N° 22).

Taninos: la formación de un azul oscuro del extracto con tricloruro de hierro indica la presencia de taninos e igual que la prueba con Dicromato de potasio que produjo un precipitado café rojizo que confirma la presencia de taninos en el extracto.

Los fenoles, así como los compuestos que tienen un grupo OH^- unidos a átomos de carbono insaturados (enoles) reaccionan con el tricloruro de hierro, dando complejos coloreados que pueden ser: rosa, violeta, verde, otros, dependen de la estructura del fenol o del enol. Estas coloraciones se deben a la formación de ciertos complejos de coordinación con el óxido de hierro. (Ver anexo N° 8 figura N° 23).

Flavonoides: la prueba de Shinoda también presentó un resultado positivo (color rojo magenta), de todas las pruebas realizadas para la identificación de metabolitos, esta fue la de mayor interés, seguida en importancia por la prueba de Hidróxido de sodio al 10% que también dio positivo, confirmando la presencia de flavonoides los cuales son responsables de la coloración en la mayoría de las plantas. (Ver anexo N° 8 figura N° 24).

Análisis del colorante por espectrofotometría infrarroja.

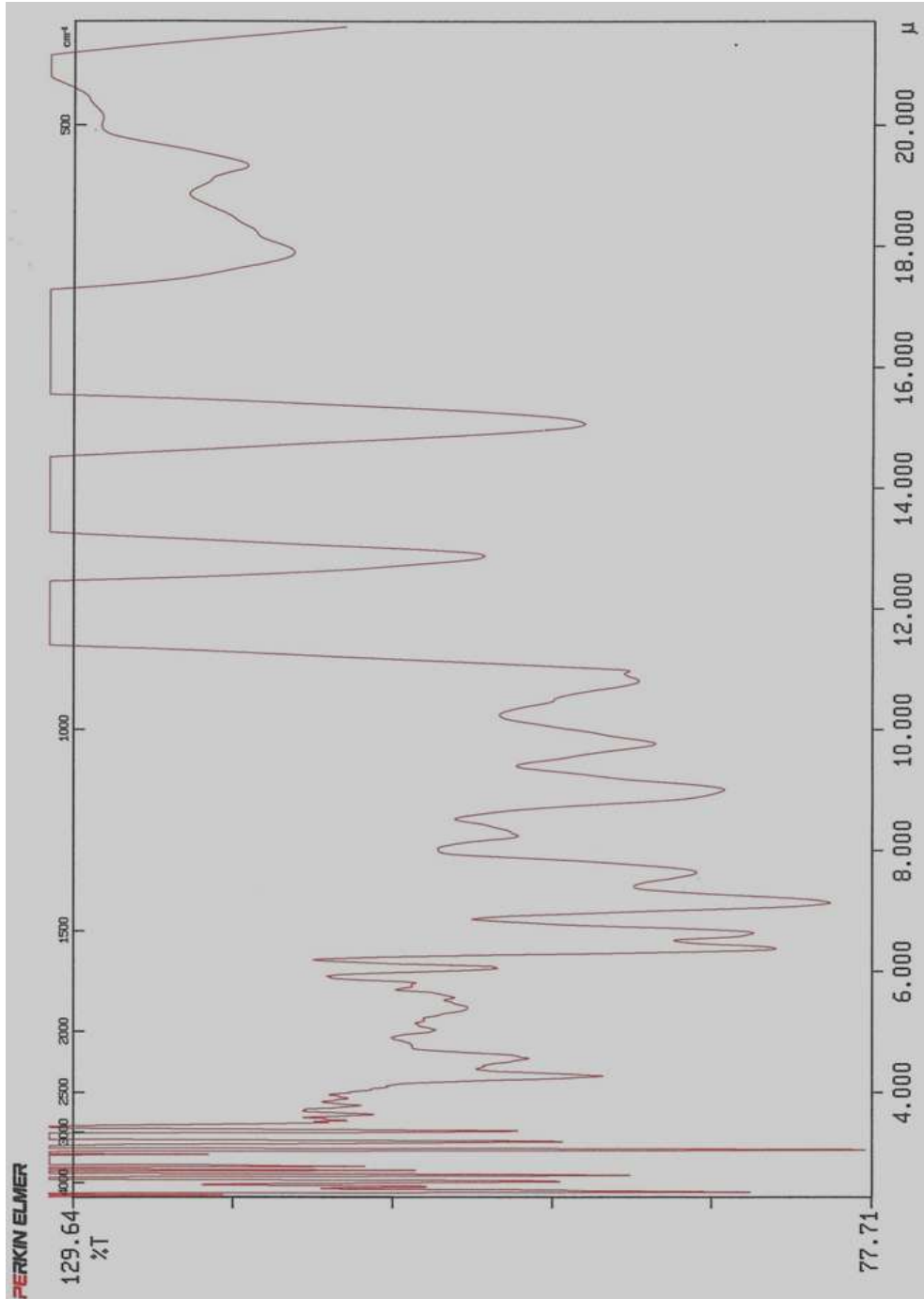


Figura N° 6: Espectro del colorante en medio alcalino

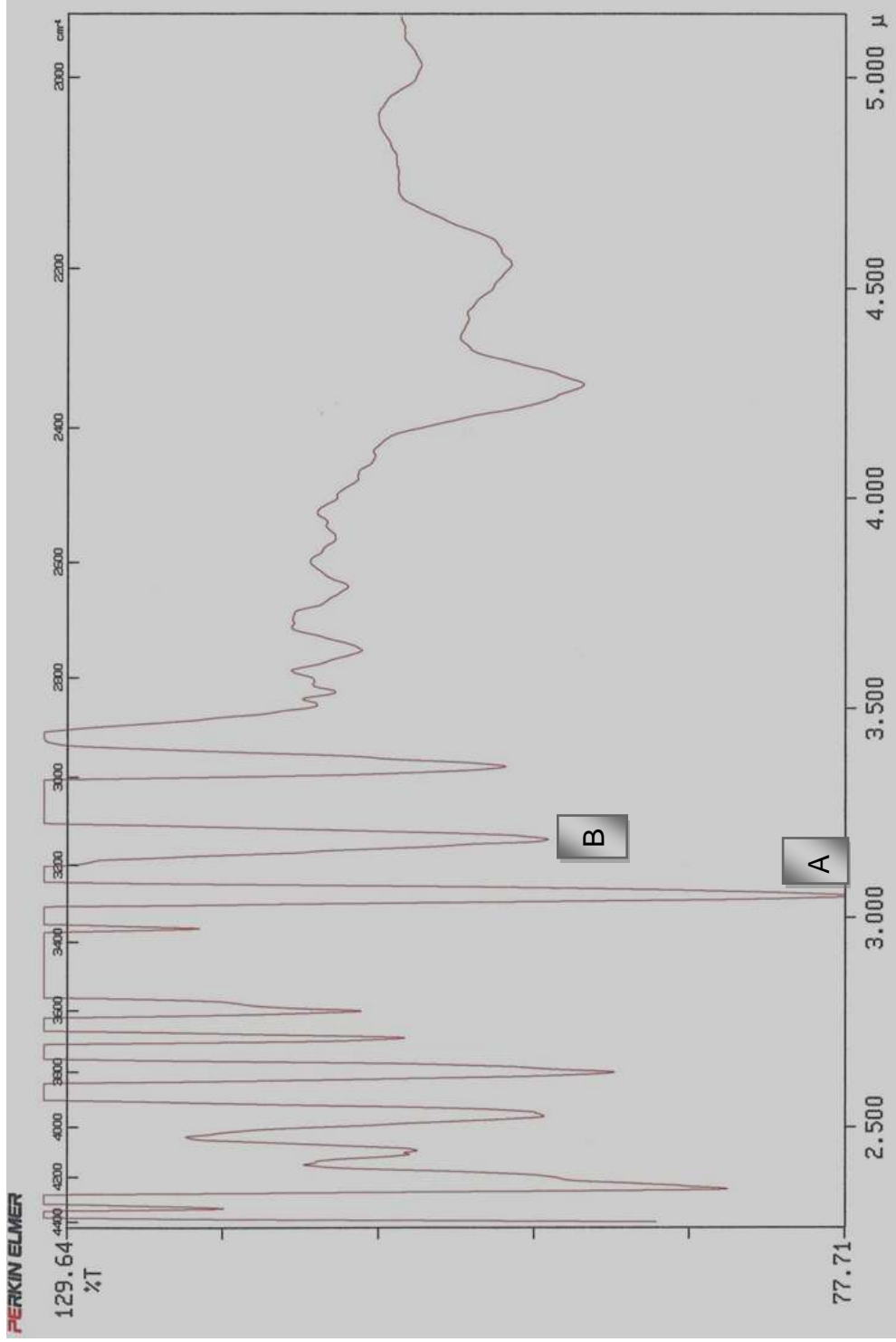


Figura N° 7: Bandas características de los grupos funcionales OH⁻ y C-H.

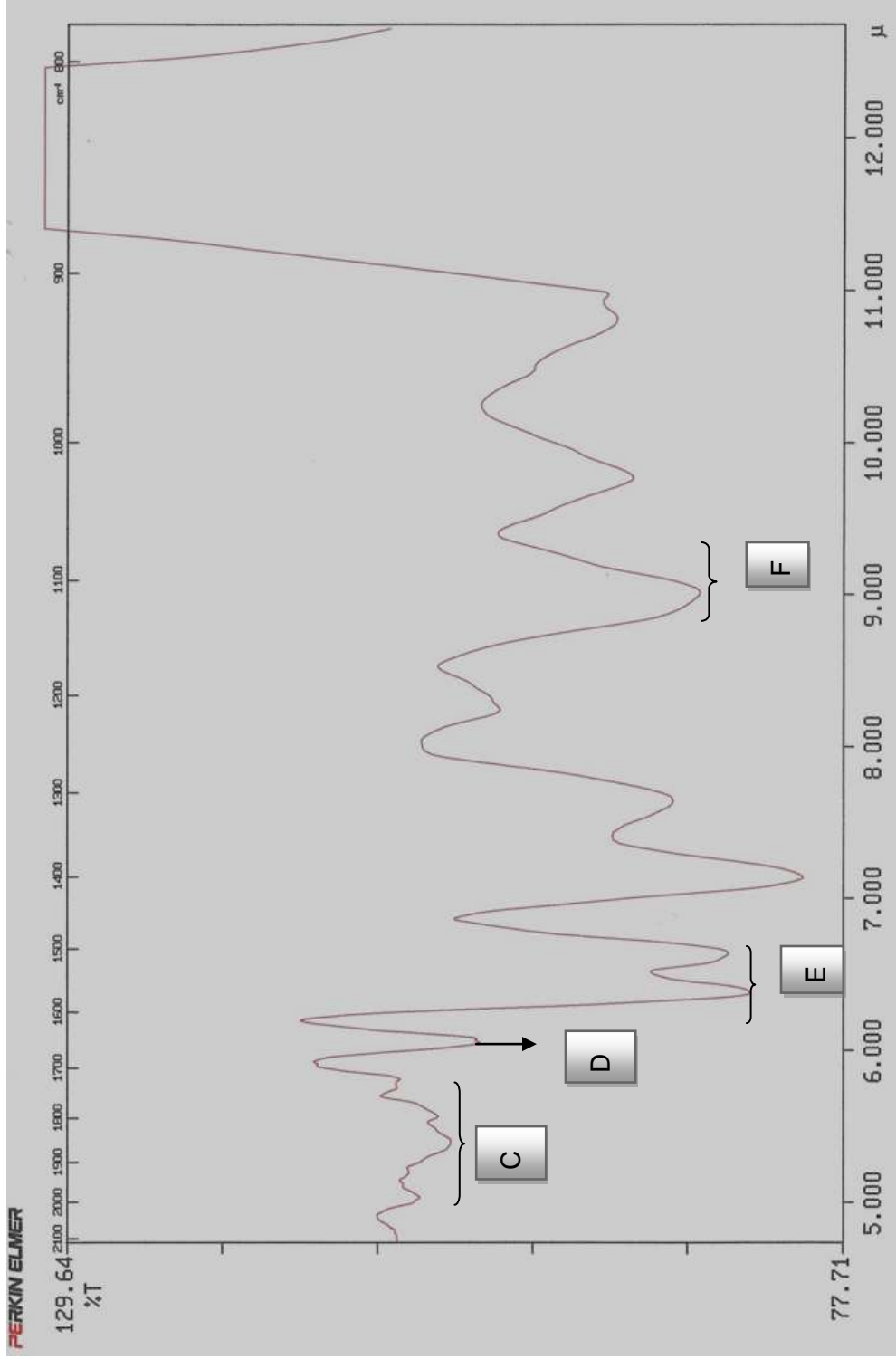


Figura N° 8: Bandas características de C=O, anillos aromáticos y C-O.

Cuadro N° 4: Resumen de las bandas características.

Banda o pico	Figura No.	λ Teórico (cm ⁻¹) _(42,43)	λ practico (cm ⁻¹)	Intensidad.	Inferencia.
A	5	3525-3200	3279.97	Banda fuerte.	OH estiramiento de alcoholes y fenoles.
B	5	3100-3000	3150.00	Banda mediana	C-H estiramiento de olefinas y aromáticos
C	6	2000-1600	1850-1766	Bandas débiles.	Sobretono aromático.
D	6	1710-1695	1654.08	Banda fuerte.	C=O estiramiento de cetonas.
E	6	1600-1450	1610-1453	Banda fuerte.	-C=C- estiramiento de anillo aromático.
F	6	1255-1000	1109.52	Banda fuerte.	C-O estiramiento de fenoles.

La figura N° 6 muestra el espectro infrarrojo del extracto alcalino de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador), en un rango de 4500 a 450 cm⁻¹ en la cual se muestran unas bandas con poca definición. Para mejorar la definición de las bandas características en el espectro, se amplió en los rangos de 4400 a 2000 cm⁻¹ (figura N° 7) y 2100 a 800 cm⁻¹ (figura N° 8).

La Figura N° 7 muestra el espectro ampliado en la región 4400 a 2000 cm⁻¹ en las que se observan varias bandas, pero las de mayor interés son dos denominadas A y B, en donde: la banda A es bien definida, a una $\lambda = 3279.79$ cm⁻¹ que indica la presencia de un grupo hidroxilo de fenoles por estar dentro del rango de los 3525 a 3200 cm⁻¹; y la banda B que esta a una $\lambda = 3150$ cm⁻¹, que se encuentra en el rango del grupo C-H estiramiento de olefinas y aromáticos los cuales están a una $\lambda = 3100$ a 3000 cm⁻¹.

La figura N° 8 muestra el espectro ampliado en la región 2100 a 800 cm^{-1} en las que se observan varias bandas, en donde: C indica los picos correspondientes a los sobretonos de los anillos aromáticos, que se encuentran entre una $\lambda = 1850 - 1766 \text{ cm}^{-1}$ la cual esta dentro del rango de los aromáticos ($\lambda = 2000 - 1600 \text{ cm}^{-1}$); tambien muestra una banda de absorcion D que corresponde al grupo funcional C=O estiramiento de cetonas a una $\lambda = 1654.08 \text{ cm}^{-1}$; E señala dos bandas simétricas en el rango 1600 a 1450 cm^{-1} que corresponde a la vibración de -C=C- estiramiento de anillo aromático; otra banda de absorción de interés es F a una $\lambda = 1109.52$, que pertenece al grupo C-O estiramiento de alcoholes y fenoles que está entre una $\lambda = 1255 - 1000 \text{ cm}^{-1}$

Análisis del colorante por espectrofotometría UV-VIS.

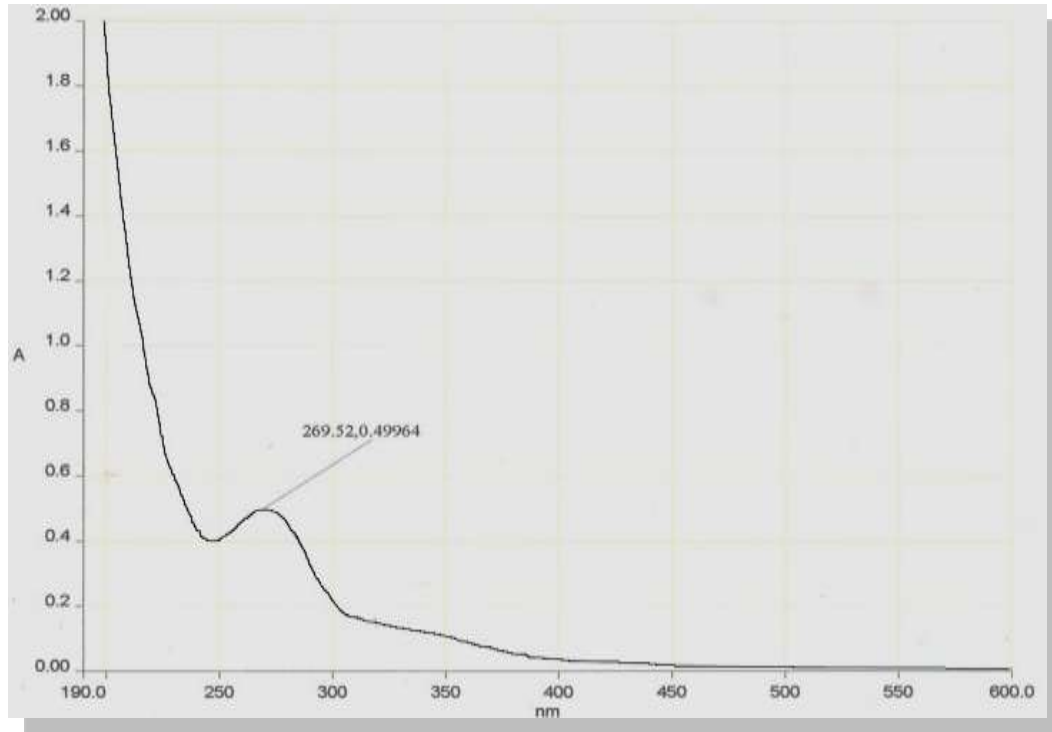


Figura N° 9: Espectro UV-VIS del extracto alcalino.

En la figura N° 9 se observa un máximo de absorbancia, a una $\lambda = 269.52$ nm, lo que nos indica que está dentro de las longitudes de onda a las que absorben las Flavanonas e Isoflavanonas que corresponden a la banda II (ver anexo N° 5)

Se determinó la longitud de onda teórica utilizando la tabla de Fiesser-Kunh (anexo N° 6) tomando como base la estructura de un flavonoide la cual al reaccionar con NaOH da una estructura química que sigue siendo un flavonoide

5.4. Resultados de la aplicación del colorante en solución alcalina de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador), a la fibra de algodón.

Cuadro N° 5: Resumen de la aplicación del colorante.

Nombre del mordiente.	Código	Tipo de fibra	Fijación.
Cloruro de sodio 25%	MA	Algodón.	Baja.
Cloruro de estaño 25%	MB	Algodón.	Baja.
Dicromato de potasio 25%	MC	Algodón.	Baja.
Sulfato de hierro 25%	MD	Algodón.	Alta.
Sulfato de cobre 25%	ME	Algodón.	Alta.

El cuadro N° 5 presenta en forma resumida el resultado obtenido tras someter las piezas de fibra de algodón al proceso de tinción, utilizando los diferentes mordientes. En la cual se observa que la fijación es alta en el caso de los mordiente sulfato de hierro 25% (MD) y sulfato de cobre 25% (ME) ya que el color es definido, no así para el resto de los mordientes que es baja ya que el color no es definido en las fibras de algodón.



Figura N° 10: Poder tintóreo del colorante alcalino obtenido en las fibras de algodón.

La figura N° 10 muestra los resultados de aplicar el colorante con los mordientes en solución de: cloruro de sodio (MA), cloruro de estaño (MB) y Dicromato de potasio (MC), todas a una concentración del 25%, en donde la fuerza tintórea del colorante en la fibra de algodón no produjo tonalidades de color, manteniéndose el color blanco después del proceso de lavado y secado; en el caso de la solución de sulfato de cobre (ME) el poder tintóreo del colorante en la fibra de algodón produjo un color verde, y la solución de sulfato de hierro (MD) el poder tintóreo del colorante fue de un color pardo.

Patrón: fibra de algodón que no fue sometida al proceso de tinción



Figura N° 11: Prendas de algodón teñidas.

En la figura N° 11 se muestran las prendas de algodón después de la tinción con la solución alcalina de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador), utilizando los mordientes con los cuales se obtuvo mejor coloración en la fibra, (sulfato de cobre “ME” y sulfato de hierro “MD”): dichas prendas se sometieron a lavado y secado por 15 días, utilizando agua y jabón.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES.

6.0 Conclusiones.

1. El método de reflujo permite obtener un mayor porcentaje de extracto colorante, ya que la muestra pulverizada se mezcla de mejor manera con el solvente (Ha mayor fraccionamiento de la muestra hay mayor superficie de contacto con el solvente), por ello es posible obtener un mayor porcentaje de colorante (92.5%).
2. Por las pruebas fitoquímicas para: alcaloides (reactivo de Wagner, reactivo de Mayer y reactivo de Dragendorff), Taninos (prueba de tricloruro de hierro y prueba de dicromato de potasio), y flavonoides (prueba de Shinoda), confirmaron la presencia de metabolitos secundarios, pero siendo la prueba más importante la de hidróxido de sodio al 10%, ya que esta determina el tipo de flavonoide que esta presente en el extracto, para esta investigación se obtuvo una coloración rojo suave lo que nos dice que existe la presencia de Flavononas o isoflavononas.
3. El espectro infrarrojo, presenta las bandas características de los grupos funcionales (OH^- y C-H, C=O, anillos aromáticos y C-O), presentes en la estructura de un flavonoide, lo que indica que éste sea el responsable del color del extracto.

4. El espectro de UV-vis, presenta una longitud de onda experimental de 269.52 nm, y según la longitud de onda teórica de 267.00 nm, se infiere que el metabolito secundario causante del color de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (Bálsamo de El Salvador), es una estructura derivada de una flavonona o isoflavonona ya que estas tienen un máximo de absorbancia entre 245-295 nm.

5. De los mordientes utilizados en esta investigación, los más adecuados son el sulfato de cobre al 25% y sulfato de hierro al 25%, ya que estos fijan más el color a la prenda, aun después de someterla a una serie de lavado con detergente y secado a la sombra por 15 días.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES.

7.0 RECOMENDACIONES.

1. Utilizar otro tipo de fibra natural (nylon, lana, manta cruda) para hacer pruebas con el colorante en solución de los desechos de la corteza de ***Myroxylon balsamum*** (Bálsamo de El Salvador).
2. Investigar en trabajos futuros de investigación otros mordientes que no sean sales metálicas, para poder utilizarlas en la aplicación del colorante en solución de los desechos de la corteza de ***Myroxylon balsamum*** (Bálsamo de El Salvador).
3. Que la Universidad de El Salvador a través de la Facultad de Química y Farmacia, solicite ayuda externa para la adquisición de un equipo liofilizador, para obtener el colorante en forma de polvo para su comercialización a la industria.
4. Elucidar la estructura del flavonoide u otro metabolito responsable del color de los desechos de la corteza de ***Myroxylon balsamum*** (Bálsamo de El Salvador) a través de Resonancia Magnética Nuclear y de espectroscopía de masas.

5. Que se establezca un programa de manejo sostenible del bosque donde se cultiva el ***Myroxylon balsamum*** (Bálsamo de El Salvador), para obtener la materia prima siempre, sin causar daño al medio ambiente.
6. En futuras investigaciones determinar la vida útil del extracto colorante de los desechos de la corteza de ***Myroxylon balsamum*** (Bálsamo de El Salvador).
7. La obtención del colorante en solución de los desechos de la corteza de Bálsamo, además de promover el uso de colorantes naturales, es una buena opción para que la población que vive de la extracción del Bálsamo, tenga una fuente de ingresos económicos adicionales, sin dañar al árbol, ya que solo deben ocupar los desechos de la corteza.

BIBLIOGRAFÍA.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Christie, R.M. 2001. La Química del color. Editorial ACRIBIA S.A. Zaragoza, España. p: 1-2, 24, 26 y 27.
2. Domínguez X.A. 1973. Métodos de investigación fitoquímica. Editorial Limusa. p: 84-86, 141, 153-154
3. Facultad de Química y Farmacia. Manual de Farmacognosia, Universidad de El Salvador. Año 2008.
4. Font Quer P. Diccionario de botánica. Tomo I, editorial Labor. Año 1993.
5. Gabb, M.H. y otros. Manual de soluciones de laboratorio. Ediciones Bellaterra.
6. Harris, D. C. Química analítica cuantitativa. Grupo editorial Iberoamérica S.A. de C.V. tercera edición. 1992.
7. Interiano, C., y otros 2008, obtención de un colorante natural a partir de las hojas de *Pteridium aquilinum* (Helecho común) para su aplicación en la industria textil, trabajo de graduación, licenciatura en Química y farmacia, San Salvador, El Salvador.
8. Kirk, R.M. y otros. Enciclopedia de Tecnología Química. 1^o edición en español. Editorial Hispano-Americana. Vol. 7. México. p: 744-745.
9. Microsoft Corporación. Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2005. © 1993-2004 Reservados todos los derechos.
10. Skoog, D.A. y otros. Química analítica. 7^a edición. Editorial Mc Graw-Hill. México. 2001. p: 567, 631 y 633.
11. The United Status Pharmacopeia Convention. Inc. The United Status Pharmacopeia Twenty seventh. Revisions. USA 2004.
12. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnmf/morales_m_lm/capitulo3.pdf (12/03/2009)
13. <http://html.rincondelvago.com/colorantes.html> (04/03/2009)
14. <http://personal.redestb.es/martin/pre.htm> (16/03/2009)
15. <http://es.wikipedia.org/wiki/Myroxylon> (25/02/2009)

16. <http://es.wikipedia.org/wiki/Alcaloides> (15/03/2009)
17. <http://es.wikipedia.org/wiki/Color> (04/03/2009)
18. <http://es.wikipedia.org/wiki/Colorante> (18/03/2009)
19. <http://es.wikipedia.org/wiki/Tropano> (08/03/2009).
20. <http://es.wikipedia.org/wiki/Flavonoide> (08/03/2009).
21. <http://es.wikipedia.org/wiki/Taninos> (08/03/2009).
22. <http://es.wikipedia.org/wiki/Mordiente> (03/03/2009).
23. <http://es.wikipedia.org/wiki/Agalla> (22/03/2009).
24. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/30-legum34m.pdf (24/02/2009).
25. <http://www.geocities.com/cucba/tincionartesanal.html> (03/03/2009).
26. http://www.hipernatural.com/es/pltbalsamo_peru.html (03/03/2009)
27. http://www.quiminet.com.mx/ar8/ar_%25B3%25B2%25977%25E0%258Fz%255C.htm (04/03/2009)
28. http://www.tesisexarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-0914106-110345//molina.pdf(21/02/2009)
29. <http://www.todoexpertos.com/categorias/ciencias-e-ingenieria/ingenieria-textil/respuestas/1823384/identificaiion-de-colorantes-reactivos-y-directos> (19/02/2009)
30. <http://www.alipso.com/monografias/aromaticos/> (01/03/2009)
31. http://www.elbaratohogar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=12:acabadostextiles&catid=9&Itemid=15 (06/05/2009)
32. http://www.artesaniasdecolombia.gov.co/documentos/documentos_pub/pcajias.htm (09/02/2009)
33. <http://www.textilescastell.com.mx/Extrasintroduccion.htm> (08/02/2009)

34. <http://www.infoagro.net/shared/docs/a5/Cfibras4.pdf> (08/02/2009)
35. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meiq/perez_l_oa/capitulo5.pdf. (16/02/2009)
36. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/215/21513704.pdf> (03/02/2009)
37. <http://www.infor.cl/webinfor/pw-sistemagestion/pfnm/pactecmaqui/txt/procesocolorante.htm> (28/01/2009)
38. <http://www.virtual.unal.edu.co/revistas/actabiol/PDF's/V8N2/Art9V8N2.pdf> (23/02/2009)
39. <http://www.botanical-online.com/medicinalesflavonoides.htm> (15/05/2009)
40. <http://www.botanical-online.com/medicinalestaninos.htm> (15/05/2009).
41. <http://www.salvatruchos.com/foro/index.php?action=printpage;topic=2880.0> (20/09/2009)
42. <http://es.scribd.com/doc/57965028/Lectura-Guia-9-Otometria-Del-Infrarrojo> (29/05/2009)
43. http://q-organicauce.wikispaces.com/file/view/T3_ESPECT_Tablas+IR_Wiki.pdf (29/05/2009)

GLOSARIO.

GLOSARIO. (9)(23)

Absorber: (Del lat. absorbēre). Dicho de una sustancia sólida: Ejercer atracción sobre un fluido con el que está en contacto, de modo que las moléculas de este penetren en aquella. || 2. Dicho de un tejido orgánico o de una célula: Recibir o aspirar materias externas a ellos, ya disueltas, ya aeriformes. || 3. Fís. Dicho de un cuerpo: Amortiguar o extinguir las radiaciones que lo atraviesan.

Adsorber: (Del lat. ad, y sorbēre, sorber) Fís. Atraer y retener en la superficie de un cuerpo moléculas o iones de otro cuerpo.

Agallas o **abogallas** son estructuras de tipo tumoral inducidos por insectos y otros artrópodos, nemátodos, hongos o bacterias. Se trata de la respuesta del vegetal a la presencia del parásito con un crecimiento anómalo de tejido que intenta aislar el ataque o infección. Este tejido de nueva formación adquiere formas muy variadas.

Blanqueo: proceso de eliminación del color natural de fibras textiles, hilos y tejidos.

Efluente: Líquido que procede de una planta industrial.

Elucidación: es la determinación de la estructura molecular de un compuesto, se puede hacer por resonancia magnética nuclear, por espectrometría infrarroja, cromatografía de gases, o una combinación de análisis, incluyendo el espectrofotómetro de absorción molecular.

Frecuencia: es el número de ondas por ciclos usualmente sus unidades están dadas en Hertz que son ciclos por segundos (Hz).

HATR: aparato de cristal de seleniuro de zinc, que es transparente al IR.

Intrínseco, ca: (Del lat. *intrinsēcus*, interiormente). adj. Íntima, esencial.

Longitud de onda: se define como la distancia entre los picos adyacentes y puede ser medida en metros, centímetros, o nanómetros (10^{-9} metros).

Luminiscencia: (Del lat. *lumen*, -ñis, luz, y -encia). f. Propiedad de despedir luz sin elevación de temperatura y visible casi solo en la oscuridad, como la que se observa en las luciérnagas, en las maderas y en los pescados putrefactos, en minerales de uranio y en varios sulfuros metálicos.

Tisana: (Del lat. *ptisāna*, y este del gr. *πιισάνη*). f. Bebida medicinal que resulta del cocimiento ligero de una o varias hierbas y otros ingredientes en agua.

ANEXOS.

ANEXO N° 1

PREPARACION DE REACTIVOS. (10)

Reactivo de Shinoda.

Reactivo de preparación reciente: agregar unos trocitos de magnesio y unas pocas gotas de ácido clorhídrico concentrado a la muestra que se pretende analizar.

Hipoclorito de sodio.

Se vende en forma de solución que contiene un 10-14% de hipoclorito, lo que corresponde a una concentración aproximada de 2M. Tomar 100mL para preparar un litro.

Tricloruro de hierro.

Disolver 9.0g de tricloruro de hierro en agua hasta 100.0 mL.

Hidróxido de sodio 0.5N

Pesar 10.0g de hidróxido de sodio en un beaker plástico, agregar 450 mL de agua libre de CO₂ para disolverlo, transferir a un balón volumétrico de 500.0 mL y llevar a aforo con agua libre de CO₂.

ANEXO N° 2

PREPARACIÓN DE LOS AGENTES MORDIENTES.

- **Dicromato de potasio al 25%.**

Pesar 25g de Dicromato de potasio, en balanza granataria, disolverlo con una porción de agua destilada, transferirlo a un balón volumétrico de 100.0mL, luego llevar a volumen con agua destilada.

- **Sulfato de cobre pentahidratado al 25%.**

Pesar 25g de Sulfato de cobre pentahidratado, en balanza granataria, disolverlo con una porción de agua destilada, transferirlo a un balón volumétrico de 100.0mL, luego llevar a volumen con agua destilada.

- **Sulfato de hierro pentahidratado al 25%.**

Pesar 25g Sulfato de hierro pentahidratado, en balanza granataria disolverlo con una porción de agua destilada, transferirlo a un balón volumétrico de 100.0mL, luego llevar a volumen con agua destilada.

- **Cloruro de estaño dihidratado al 25%.**

Pesar 25g Cloruro de estaño dihidratado, en balanza granataria disolverlo con una porción de agua destilada, transferirlo a un balón volumétrico de 100.0mL, luego llevar a volumen con agua destilada.

- **Cloruro de sodio al 25%.**

Pesar 25g Cloruro de sodio, en balanza granataria disolverlo con una porción de agua destilada, transferirlo a un balón volumétrico de 100.0mL, luego llevar a volumen con agua destilada.

ANEXO N° 3
PARTE EXPERIMENTAL

ESQUEMA DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL COLORANTE.

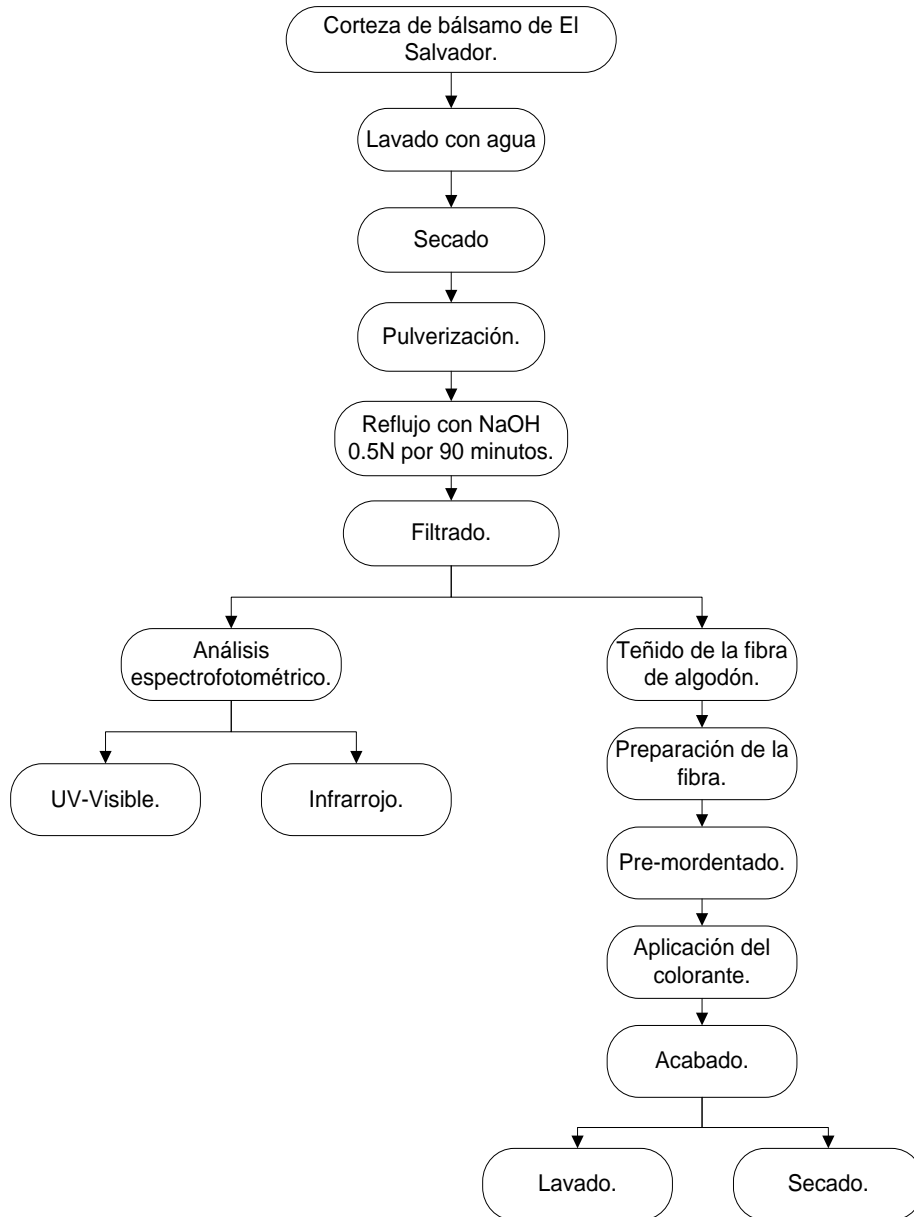


Figura N° 12: Proceso de extracción del colorante, análisis espectrofotométricos y teñido de la fibra de algodón.

PROCESO DE EXTRACCIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS.

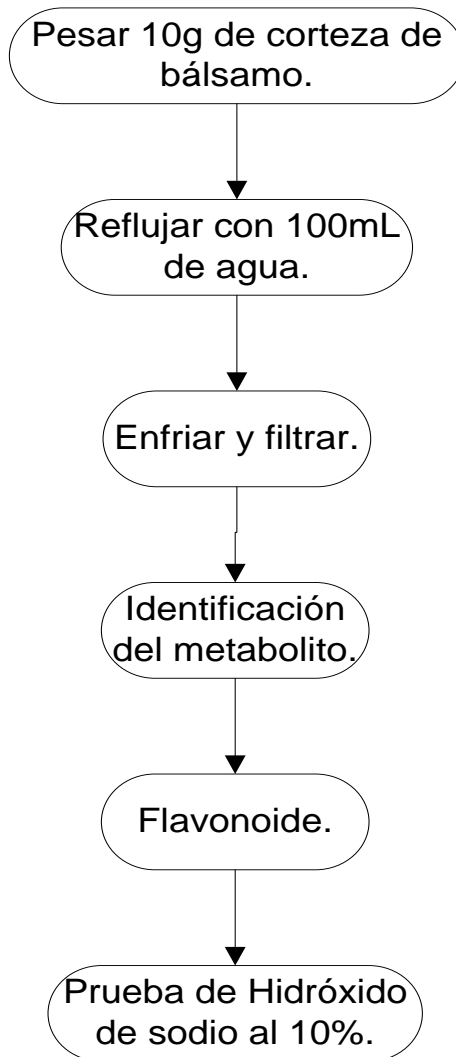


Figura N° 13: Esquema del proceso de extracción de metabolitos secundarios utilizando agua destilada, para identificar la presencia de flavonoides.

DETERMINACIÓN DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS

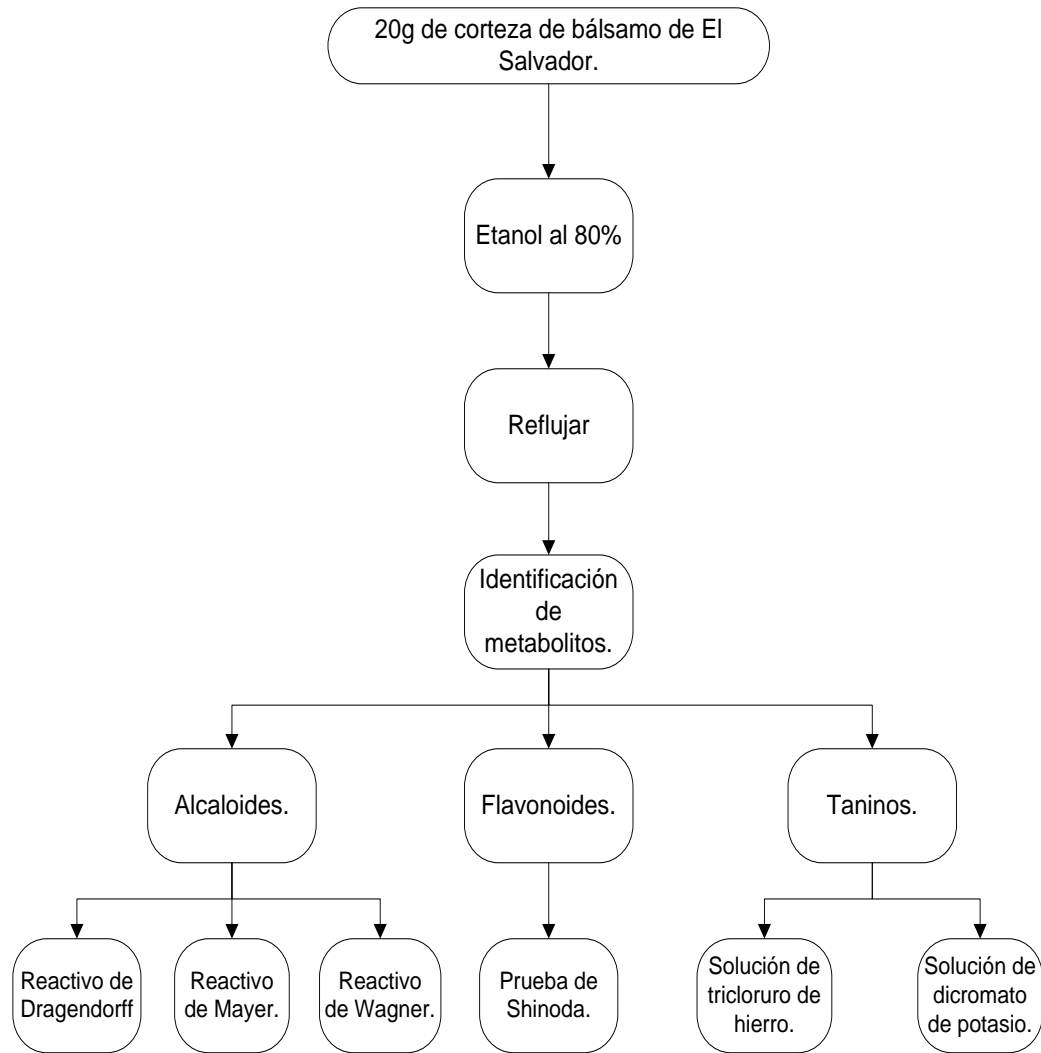


Figura N° 14: Esquema de la determinación de los metabolitos secundarios presentes.

ANEXO N° 4

Tabla N° 1: Relación entre frecuencias y colores percibidos. ⁽¹⁷⁾

Color	Longitud de onda	Frecuencia
rojo	~ 625-740 nm	~ 480-405 THz
naranja	~ 590-625 nm	~ 510-480 THz
amarillo	~ 565-590 nm	~ 530-510 THz
verde	~ 520-565 nm	~ 580-530 THz
azul	~ 450-500 nm	~ 670-600 THz
añil	~ 430-450 nm	~ 700-670 THz
violeta	~ 380-430 nm	~ 790-700 THz

Cuadro N° 6: Resumen de variación de color que se observan en los extractos acuosos cuando se le adiciona un álcali. ⁽³⁾

Tipo de flavonoide	Color.
Flavonas y flavonoles.	Amarillo
Flavononas e isoflavononas.	Diferentes tonos de rojo.
Chalconas	Purpura rojizo.
Flavononoles.	Café anaranjado,
Antocianinas.	Azul.

ANEXO Nº 5

LONGITUDES DE ONDAS DE DIFERENTES CLASES DE FLAVONOIDES Y REACCION CARACTERISTICA CON BASE FUERTE.

Cuadro N° 7: Longitudes de onda de los distintos grupos de flavonoides

Nombre.	Banda II	Banda I
Flavonas	240-280	Intensa 305-350
Flavonoles	240-280	Intensa 350-385
Dihidroflavonoles	Intensa 270-295	Baja intensidad.
Flavanonas.	Intensa 270-295	(Hombro)
Isoflavanonas.	Intensa 245-270	-----
Chalconas.	Pequeña.	Intensa 340-390
Auronas.	Intensidad 220-270	Intensa 370-430
Antocianinas.	Pequeña intensidad 270-280.	Intensa 480-550.

REACCIÓN DEL FLAVONOIDE CON ÁLCALI.

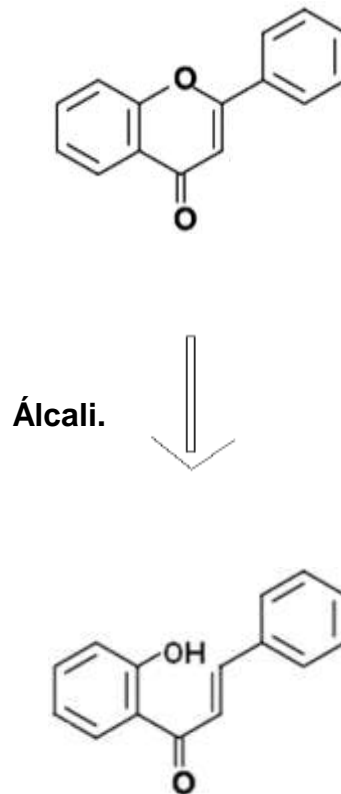


Figura N° 14: Reacción general del flavonoide con NaOH 0.5N.

CALCULO DE LA LONGITUD DE ONDA.

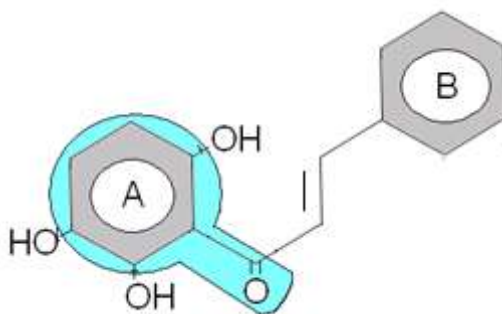


Figura N° 15: Estructura de un flavonoide.

Núcleo base: carbonilo conjugado

Alquilo o residuo de anillo: 246 nm

2 Sustituyentes OH en orto: 14 nm

1 Sustituyente OH en meta: 7 nm

267 nm

Del cálculo anterior se determina que: 267 nm es la longitud de onda experimental, la cual esta próxima a la longitud de onda teórico que fue de 269.52 nm.

ANEXO Nº 6

Tabla Nº 2: Fiesser-Kunh. Calculo de la principal banda de absorción de Bencenos derivados de la Ar-COG.

Ar-COG / Ar-CHO / Ar-CO ₂ H / Ar-Co ₂ R		Max.
grupo base (C ₆ H ₅)		-----
G= alquilo o residuo de anillo Ar-COR		246
G= H (Ar-CHO)		250
G= OH, OR (Ar-CO ₂ H, Ar-CO ₂ R)		230
Incremento por cada sustituyente en el Ar.		
Alquilo o residuo de anillo.	o, m	+ 3
	p	+ 10
OH, OCH ₃ , OR	o, m	+ 7
	p	+ 25
-o ⁻ (oxianión)	o	+ 11
	m	+ 20
	p	+ 78
-Cl	o, m	+ 0
	p	+ 10
-Br	o, m	+ 2
	p	+ 15
NH ₂	o, m	+ 13
	p	+ 58
NHCOCH ₃	o, m	+ 20
	p	+ 45
NH-CH ₃	P	+ 73
N(CH ₃) ₂	o, m	+ 20
	p	+ 85

ANEXO N° 7

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA Y EXTRACCIÓN DEL COLORANTE

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.



Figura N° 16: Desecho de la corteza del bálsamo de El Salvador.



Figura N° 17: Pesado de la muestra.

EXTRACCIÓN DEL COLORANTE.



Figura Nº 18: Extracción por el método de reflujo.



Figura Nº 19: Colorante obtenido.

ANEXO Nº 8

EXTRACCIÓN PARA PRUEBAS FITOQUÍMICAS

EXTRACCIÓN PARA PRUEBAS FITOQUÍMICAS.



Figura Nº 20: Extracción acuosa.



Figura Nº 21: Extracción alcohólica.

PRUEBAS FITOQUÍMICAS.

Pruebas para alcaloides.

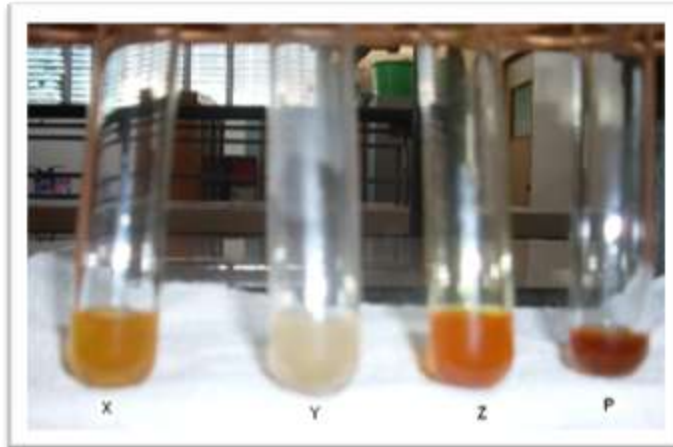


Figura N° 22: Pruebas para alcaloides.

Donde:

X: Prueba de Wagner.

Y: Prueba Mayer.

Z: Prueba de Dragendorff.

P: Extracto puro.

Prueba para taninos.

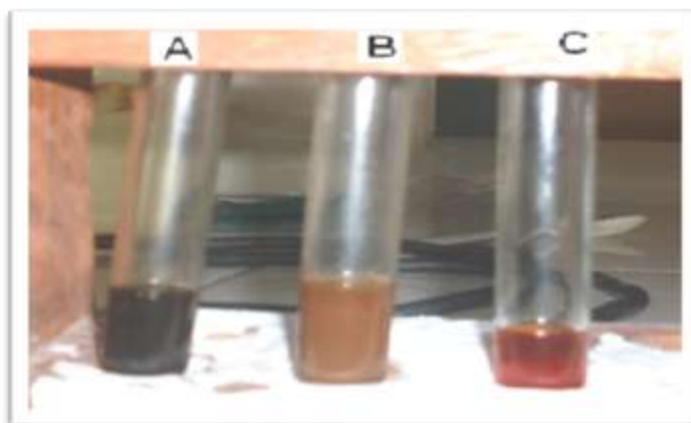


Figura N° 23: Pruebas para taninos.

Donde:

A: Prueba con tricloruro de hierro.

B: prueba con dicromato de potasio.

C: Extracto puro.

Prueba para flavonoides.

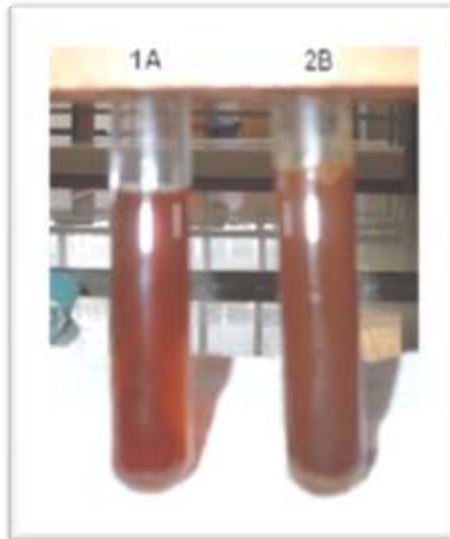


Figura N° 24: Prueba para flavonoides.

Donde:

1A: Extracto puro.

2B: Prueba de Shinoda.

ANEXO N° 9

MATERIAL, EQUIPO Y REACTIVOS.

Materiales:

- Beaker de 50 mL, 100 mL y de 1000 mL.
- Embudo de vidrio pequeño y grande.
- Kitazato.
- Tubos de ensayo.
- Gradilla.
- Vidrio de reloj.
- Balón volumétrico de: 100.0 mL y 500.0 mL
- Capsula de porcelana.
- Agitador de vidrio.
- Probeta de: 10 mL, 25 mL y 50 mL
- Pizeta.
- Espátula y micro espátula.
- Balón de fondo redondo de 250 mL
- Tubo refrigerante.
- Mangueras.
- Pinzas de sostén.
- Pinzas de extensión.
- Soporte.
- Bolsas plásticas.
- Papel toalla.
- Toallas de tela.
- Guantes de látex.
- Mascarilla.
- Papel pH.
- Fibras de Algodón.
- Papel Whatman 40.
- Trípode.

Equipo.

- Balanza semianalítica.
- Balanza granataria.
- Molino.
- Termómetro.
- Estufa.
- Espectrofotómetro infrarrojo.
- Espectrofotómetro UV-Visible.
- Bomba al vacío.

Reactivos:

- Hidróxido de sodio 0.5N p/v.
- Tricloruro de hierro al 5%.
- Dicromato de potasio.
- Sulfato de hierro (II) heptahidratado.
- Sulfato de cobre.
- Cloruro de estaño (II) dihidratado.
- Cloruro de sodio.
- Laminillas de magnesio metálico.
- Etanol al 80%.
- Reactivo de Wagner.
- Reactivo de Mayer.
- Reactivo de Dragendorff.
- Acido clorhídrico concentrado.
- Laminillas de magnesio metálicas.