

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



**ADULTERACIÓN Y/O FALSIFICACIÓN EN CINCO PRODUCTOS A BASE
DE PLANTAS MEDICINALES COMERCIALIZADOS EN EL MERCADO
CENTRAL DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR
MARLON NAPOLEÓN FUENTES GUERRERO
MILBIA ARELÍ MELARA MÉNDEZ**

16 DE FEBRERO
DE 1841

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

MAYO 2007

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA



©2004, DERECHOS RESERVADOS

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador.

<http://virtual.ues.edu.sv/>

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA:
DRA. MARIA ISABEL RODRIGUEZ

SECRETARIA GENERAL

LIC. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANO:

LIC. SALVADOR CASTILLO ARÉVALO

SECRETARIA:

MSc. MIRIAM DEL CARMEN RAMOS DE AGUILAR

COMITÉ DE PROCESO DE GRADUACIÓN

COORDINADORA GENERAL

LIC. MARÍA CONCEPCIÓN ODETTE RAUDA ACEVEDO

**ASESOR DE ÁREA DE INDUSTRIA FARMACÉUTICA, COSMÉTICA Y
VETERINARIOS**

LIC. ANA CECILIA MONTERROSA FERNÁNDEZ

**ASESOR DE ÁREA DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS
NATURALES**

MSc. ARMANDO NELSON GENOVEZ LEONOR

DOCENTE DIRECTORA

LIC. RHINA ANTONIETA TOLEDO MENDOZA

AGRACEDIMIENTOS

A NUESTRA ASESORA Licda. Rhina Antonieta Toledo Mendoza por su dedicación, paciencia y orientación para llevar a cabo este trabajo.

A LOS DOCENTES: Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo,
Licda. Ana Cecilia Monterrosa Fernández ,Msc. Armando Nelson Genovez
Leonor

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron para llevar a cabo la culminación de esta investigación.

MARLON NAPOLEÓN FUENTES GUERRERO

MILBIA ARELÍ MELARA MÉNDEZ

DEDICATORIA

A DIOS, POR DARME LA VIDA, SALUD Y GUIARME HASTA ALCANZAR MI TITULO UNIVERSITARIO

A MIS PADRES, NAPOLEON Y ESTHER POR SU SACRIFICIO, DEDICACIÓN INFINITA E INCONDICIONAL PARA ALCANZAR MIS OBJETIVOS.

A MIS HERMAN@S, DEYVIN, EVER Y HELEN POR SU INTERES Y AYUDA.

A MIS SOBRIN@S, KAREN MILADY Y LIS ESMERALDA POR SER EL FUTURO DE MI FAMILIA.

A EDGARDO ALVARENGA POR SER INCONDICIONAL.

A MI NOVIA LUCIA CHAVEZ POR SU AMOR, SINCERIDAD Y ALEGRÍA QUE ENTUSIASMA, PERO SOBRE TODO SU FÉ EN DIOS.

MARLON

DEDICATORIA

A DIOS, POR DARME LA VIDA, LA SABIDURÍA Y POR SU INFINITA MISERICORDIA.

A MIS PADRES, RAÚL Y DELMY POR SU AMOR Y APOYO INCONDICIONAL EN TODOS LOS MOMENTOS DE MI VIDA.

A MIS HERMANOS, NÉSTOR Y RAÚL EDUARDO POR SU COMPAÑÍA Y ALEGRIA.

A MIS HIJ@S, ARIELA SOFÍA Y EDWIN JARED POR LLENAR DE ALEGRIA MI VIDA

A MI ABUELO GONZALO, QUE DESDE EL CIELO ESTAS SIEMPRE ACOMPAÑÁNDOME, GRACIAS POR TODO LO QUE ME DISTE

A MIS TIAS Y ABUELAS, POR LLEVARME EN SUS ORACIONES SIEMPRE.

A MIS AMIGAS ANA MARIA, GLORIA, JUDITH Y KARLA POR COMPARTIR TANTOS MOMENTOS ESPECIALES.

A EDWIN EZEQUIEL RAMOS MELARA, POR SER LA PERSONA CON QUIEN ANHELO COMPARTIR EL RESTO DE MI VIDA

A MIS DEMAS AMIG@S Y FAMILIARES, POR SU APOYO Y MUESTRAS DE AFECTO

MILBIA

INDICE

RESUMEN

CAPITULO I

1.0 Introducción	xix
------------------	-----

CAPÍTULO II

2.0 Objetivos.
2.1 Objetivo general
2.2 Objetivos específicos

CAPÍTULO III

3.0 Marco Teórico	25
3.1 Monografía de <i>Aloe vera L.</i> (Sábila)	25
3.2 Monografía de <i>Cassia grandis L.</i> (Carao)	30
3.3 Monografía de <i>Eucalyptus globulus Labill.</i> (Eucalipto)	33
3.4 Monografía de <i>Ginkgo biloba L.</i> (Ginkgo).	37
3.5 Monografía de <i>Uncaria tomentosa</i> (Uña de gato)	40
3.6 Evolución Histórica	46
3.7. Fuentes de obtención de drogas	50
3.7.1 Flora Espontánea	50
3.7.2 Cultivos	51
3.7.3. Producción Mundial.	51
3.7.4. Comercialización.	52

3.8. Bases Analíticas del Control de Identidad y Calidad de Drogas.	52
3.8.1. Ensayos Botánicos.	54
3.8.1.1. Estudio de los caracteres organolépticos.	54
3.8.1.2. Estudio Morfológico.	55
3.8.1.3. Análisis Microscópico.	56
3.8.2. Ensayos Físicoquímicos Cualitativos y Cuantitativos.	56
3.8.2.1. Naturaleza y Tasa de Elementos Extraños.	57
3.8.2.2. Métodos Volumétricos.	57
3.8.2.3. Métodos Espectrofotométricos.	58
3.8.2.4. Ensayos Biológicos.	58
3.9 Análisis Cromatográfico.	58
3.10 Tipos de Cromatografía.	59
3.11 Cromatografía en Capa Fina.	61
 CAPÍTULO IV	
4.0 Diseño Metodológico.	66
4.1 Investigación Bibliográfica	66
4.2. Investigación de Campo	66
4.2.1 Recolección de muestras	67
4.2.2 Recolección de estándares de trabajo	69

4.3. Investigación de laboratorio.	70
4.3.1. Obtención de los extractos de las muestras	70
4.3.2. Obtención de los extractos de los estándares de trabajo.	70
4.3.3 Identificación de componentes mediante Cromatografía en Capa fina	71
4.3.4. Marcha Analítica Para Cromatografía En Capa Fina.	72
4.3.5. Interpretación de Resultados	74
CAPITULO V	
5.0 Resultados	76
5.1 Resultados de Cromatografía en Capa Fina de <i>Aloe vera L.</i> (Aloe)	77
5.1.1. Interpretación de resultados de <i>Aloe vera</i> (Aloe)	79
5.2 Resultados de Cromatografía en Capa Fina de <i>Cassia</i> <i>grandis</i> (Carao).	82
5.2.1. Interpretación de resultados de <i>Cassia</i> <i>grandis</i> (Carao)	84
5.3 Resultados de Cromatografía en Capa Fina de <i>Eucalyptus</i> <i>globulus Labill</i> (Eucalipto).	86
5.3.1 Interpretación de resultados de <i>Eucalyptus</i> <i>globulus Labill</i> (Eucalipto).	88
5.4. Resultados de Cromatografía en Capa Fina de <i>Ginkgo</i> <i>biloba</i> (ginkgo).	91
5.4.1 Interpretación de resultados de <i>Ginkgo biloba</i> (ginkgo)	93

5.5 Resultados de Cromatografía en Capa Fina de <i>Uncaria</i> <i>tomentosa</i> (Uña de Gato).	95
5.5.1 Interpretación de resultados de <i>Uncaria</i> <i>tomentosa</i> (Uña de gato)	97
5.6 Resumen de los resultados de adulteraciones y/o falsificaciones en las plantas estudiadas	100
CAPITULO VI	
6.0 Conclusiones.	104
CAPITULO VII	
7.0 Recomendaciones.	108
Bibliografía	
Glosario.	
Anexos	

ABREVIATURAS

m: metros

cm: centímetros

g: gramos

kg: kilogramos

mL: mililitros

mg: miligramos

mm: milímetros

msnm: metros sobre nivel del mar

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°

1. Preparación de reactivos
2. Cristalería, equipo y reactivos
3. Resultados pruebas fitoquímicas preliminares del extracto de Carao utilizado como estándar de trabajo
4. Resultados pruebas fitoquímicas preliminares del extracto de Aloe utilizado como estándar de trabajo
5. Resultados pruebas fitoquímicas preliminares del extracto de Eucalipto utilizado como estándar de trabajo
6. Carta presentada al Consejo Superior de Salud Pública para el cumplimiento del objetivo cuatro
7. Carta presentada a la Junta de Vigilancia de Profesión Químico Farmacéutico para el cumplimiento del objetivo cuatro

INDICE DE CUADROS

CUADRO N°

1. Recolección de muestras
2. Recolección de estándares de trabajo
3. Desarrollo de la Cromatografía de Capa Fina para Muestras
4. Desarrollo de la Cromatografía de Capa Fina para estándares de trabajo.
5. Recolección de muestras de ***Aloe vera*** (Aloe)
6. Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las muestras de ***Aloe vera*** (aloe)
7. Recolección de muestras de ***Cassia grandis*** (Carao).
8. Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las muestras de ***Cassia grandis*** (Carao)
9. Recolección de muestras de ***Eucalyptus globulus Labill*** (Eucalipto).
10. Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las muestras de ***Eucalyptus globulus Labill*** (Eucalipto)
11. Recolección de muestras de ***Ginkgo biloba*** (ginkgo).
12. Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las muestras de ***Ginkgo biloba*** (Ginkgo)
13. Recolección de muestras ***Uncaria tomentosa*** (Uña de gato)

14. Resultados de Adulteración y/o Falsificación de muestras de ***Uncaria tomentosa*** (uña de gato)
15. Cuadro resumen de los resultados de adulteraciones y/o falsificaciones en las plantas estudiadas.
16. Resultados Prueba fitoquímicas preliminares del extracto Carao utilizado como estándar de trabajo
17. Resultados Prueba fitoquímicas preliminares del extracto Aloe como estándar de trabajo
18. Resultados Prueba fitoquímicas preliminares del extracto Eucalipto utilizado como estándar de trabajo.

INDICE DE FIGURAS

FIG. N°

1. Resultados de Cromatografía en Capa Fina de ***Aloe vera L.*** (Aloe)
2. Resultados de Cromatografía en Capa Fina de ***Cassia grandis*** (Carao).
3. Resultados de Cromatografía en Capa Fina de ***Eucalyptus globulus Labill*** (Eucalipto).
4. Resultados de Cromatografía en Capa Fina de ***Ginkgo biloba*** (ginkgo).
5. Resultados de Cromatografía en Capa Fina de ***Uncaria tomentosa*** (Uña de Gato).

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad determinar adulteración y/o falsificación en Aloe ***Aloe vera L.*** Carao ***Cassia grandis L.*** Eucalipto ***Eucalyptus globulus L.*** Ginkgo ***Ginkgo biloba L.*** Uña de gato ***Uncaria tomentosa***, dichas muestras fueron recolectadas en diferentes puestos de venta del pabellón N° 5 del Mercado Central del Municipio de San Salvador, ya que existe una gran variedad de productos a base de plantas medicinales sin control de calidad que son comercializados y que las personas compran confiando en que son los que necesitan; sin embargo pueden estar adulterados y/o falsificados.

Las muestras se analizaron mediante la técnica de Cromatografía en Capa Fina debido a que puede realizarse con poca cantidad de muestra, además de ser una técnica sencilla y que se realiza en forma rápida. El estudio se realizó en los meses de octubre del año 2004 hasta abril del año 2006.

Se recolectaron tres muestras de productos terminados elaborados por diferentes fabricantes de cada una de las plantas. Las muestras de Carao y Eucalipto se utilizaron en forma de jarabe, las muestras de Aloe, Ginkgo y Uña de gato en forma de cápsulas.

Los estándares de trabajo de Ginkgo y Uña de gato fueron adquiridos en lugares de reconocida procedencia y los de Eucalipto, Carao y aloe fueron obtenidos en el Laboratorio de Investigación Aplicada y Tesis Profesionales.

Se demostró con los resultados que el 86.67% (13 muestras) resultaron adulteradas y el 13.33% (2 muestras) resultaron falsificadas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se considera de urgente necesidad que los organismos competentes: Consejo Superior de Salud Pública y Junta de Vigilancia de la Profesión Químico Farmacéutica realicen estrictos controles a los productos a base de plantas medicinales, para asegurar que las personas que consumen los productos no sean afectados económicamente y lo más importante evitar consecuencias graves en su salud al consumir productos que están adulterados y/o falsificados.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.0 INTRODUCCIÓN (28, 30)

Desde hace miles de años se utilizan remedios naturales, elaborados a partir de plantas medicinales, los experimentos de Pitágoras, Galeno e Hipócrates, y de las observaciones de médicos y herboristas recogidas a lo largo de los siglos así lo comprueban. Con el pasar del tiempo lo natural ha abarcado el mundo entero, siendo una alternativa e inclusive una solución a muchas enfermedades. En los países en vía de desarrollo, muchas personas satisfacen sus necesidades sanitarias con plantas medicinales.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) ha reconocido el uso de las plantas medicinales y sus productos, y el valor que estos pueden aportar a la hora de cubrir las necesidades en salud a nivel mundial, e insta a que se lleven a cabo más evaluaciones clínicas sistémicas y se establezcan normas más exigentes en lo que respecta a su cultivo y preparación.

La búsqueda de eficacia, menor costo económico, erradicar prácticas nocivas en el tratamiento de enfermedades, evitar los efectos colaterales que causan los medicamentos sintéticos, ha hecho que no solamente los habitantes de las zonas rurales, campesinos o pobladores de los barrios urbanos pobres utilicen la medicina natural, sino también las clases económicas media y alta.

La utilización de plantas medicinales, así como de sus partes y productos derivados, se facilita por el abastecimiento existente en cualquier mercado y tiendas naturistas. Además se observa con el comercio de productos a base de plantas medicinales, que tienen gran importancia económica a nivel local e internacional, lo cual se observa con el incremento de establecimientos que comercializan este tipo de productos.

Sin embargo, existen, al igual que con los fármacos sintéticos, problemas de uso indiscriminado y de automedicación, pero además, problemas de adulteración y/o falsificación, porque no hay controles de calidad ni se aplican estándares adecuados y buenas prácticas de fabricación. En El Salvador se carece de normativas específicas que regulen estos productos.

En algunos casos, plantas diferentes pueden tener la misma denominación común, esto lleva a errores en la identificación, con posible sustitución de una planta por otra, por ejemplo: el carao (***Cassia grandis***) de la familia Caesalpiniaceae, tiene como denominación común el nombre de cañafístula pudiendo confundirse con otra especie de la misma familia que recibe el mismo nombre común como es la cañafístula (***Cassia fistula***).

El etiquetado de productos a base de plantas medicinales, puede no reflejar con exactitud el contenido, por lo que los efectos adversos o las interacciones

atribuidas a plantas específicas, pueden ser en realidad, efectos de otras plantas mal identificadas o productos de adulterantes y/o contaminantes.

Las normas correctas de fabricación aseguran que estos productos cumplan con estándares de calidad y no sean adulterados, mal etiquetados, y contengan los ingredientes correctos en las dosis declaradas en el etiquetado.

En la presente investigación, se pretende realizar ensayos en algunos productos a base de plantas medicinales, como cápsulas y jarabes, que se comercializan en el Mercado Central de San Salvador, realizando en primer lugar, los extractos correspondientes para luego identificar sus componentes principales, con la utilización de la técnica de Cromatografía en Capa Fina, comparándolas con estándares de trabajo de cada una de ellas.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Adulteración y/o falsificación en cinco productos a base de plantas medicinales comercializados en el Mercado Central del Municipio de San Salvador

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1. Obtener los extractos de las muestras y de los estándares de trabajo mediante la técnica de reflujo.
- 2.2.2. Identificar mediante Cromatografía de Capa Fina, los principios activos mayoritarios presentes en los productos a base de plantas medicinales
- 2.2.3. Comparar los extractos de las muestras con los extractos de los estándares de trabajo
- 2.2.4. Dar a conocer los resultados de la investigación a los organismos competentes.

CAPITULO III
MARCO TEÓRICO

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 Monografía de *Aloe vera* (4,21)

(SÁBILA)

Nombre científico: ***Aloe vera L.***

Familia: Liliáceas (Liliáceae)



ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Oriunda del mediterráneo, ha sido naturalizada en las Antillas y Centro América.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Planta acaulescente o con tallo corto, produce estolones. Tiene la forma de un pequeño maguey. Hojas o pencas carnosas verdes con espinas en los bordes y de forma lanceolada de 30-60 cm, muy jugosas en su interior. Las flores se presentan en racimos nudosos de color amarillo de 2.5 cm de longitud; son brácteas lanceoladas. Sus frutos se encuentran en cápsulas dehiscentes con semillas negras.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

La hoja o penca contienen glucósidos antraquinónicos como Aloína A y B, isobarbaloina, emodina o aloe-emodina. La pulpa contiene carbohidratos, enzimas, resina, resinotanoles con ácido aloético, galactorónico y urónico, aloesina, aloesona, aloeresina A y C y sistosterol. La composición del acíbar varía según el aloe del que proceda, la época de recolección y la forma de elaborarlo.

Contiene del 6 al 10% de agua y los de mayor calidad dejan un 2% de cenizas. Lo que más varía es la cantidad de resina, que oscila entre el 40 y el 80%. Esta resina que no tiene importancia farmacológica, es un éster del ácido paracumárico y un alcohol resínico, el aloerresinotanol. Además, el acíbar contiene hasta el 20% de aloínas. Por hidrólisis, las aloínas dan emodina que es el constituyente activo del acíbar.

El aloe contiene también aloemicina, de gran poder anti-inflamatorio y analgésico, y aloeuricina, cuya propiedad es activar y fortificar las células epiteliales, lo que la hace de mucha utilidad en las úlceras gástricas y estomacales.

Contiene gran cantidad de aminoácidos como son la valina, metionina, fenilalanina, lisina y leucina. Posee además al polisacárido lignina, y glúcidos como la pentosa, galactosa, y los ácidos urónicos que proporcionan una profunda limpieza de la piel, pues penetran en todas sus capas, eliminando bacterias y depósitos grasos que dificultan la exudación a través de los poros. Entre los elementos constitutivos figuran el iodo, cobre, hierro, zinc, fósforo, sodio, potasio, manganeso, azufre magnesio y gran cantidad de

calcio. Es una de las pocas especies que contiene vitamina B₁₂, además de vitamina A, B₁, B₂, B₆, y C. Contiene fuertes proporciones de germanio que actúa como filtro depurador del organismo, elimina los venenos y desechos de las células, reestructura y revitaliza la médula ósea, reactiva el sistema inmunológico, estimula la producción de endorfinas, que calman el dolor. Todas las plantas que contienen germanio han sido consideradas milagrosas y son: el Aloe vera, el ginseng y las setas shiitake. El gel obtenido del aloe produce seis agentes antisépticos de elevada actividad antimicrobiana: el ácido cinámico, un tipo de urea nitrogenada, lupeol, fenol, azufre, ácido fólico y un ácido salicílico natural que combinado con el lupeol tiene importantes efectos analgésicos. Es astringente, analgésico, y anticoagulante. También se ha comprobado sus beneficios como estimulante del crecimiento celular y resulta ser un increíble antitóxico y antimicrobiano. La tintura o el zumo diluidos en agua a partes iguales usadas varias veces en forma de gárgaras de 3 a 4 minutos actúan eficazmente contra los dolores dentales, y de las encías, neuralgias, aftas, laringitis, disfonía, amigdalitis, anginas, placas y cualquier afección bucal o faríngea. Cura las heridas necrosantes, como las quemaduras, regenerando los tejidos y cicatrizándolos, restaurando a su vez la sensibilidad del área afectada. Cura las heridas cortantes, el herpes, la culebrilla, la tiña, y las infecciones producidas por estafilococos y otras infecciones bacterianas internas como la gastroenteritis, colitis, enterocolitis, vaginitis, cervicitis, escorbuto, cólera, disentería, blenorragias, sífilis y otras enfermedades venéreas

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

El extracto acuoso liofilizado presenta leve actividad antibacteriana contra ***Salmonella***, ***Staphylococcus*** y ***Streptococcus***. El extracto de hojas tiene actividad contra ***M. tuberculosis***. Se comprobó su actividad en organismos fitopatógenos tales como tóxico estomacal, repelente y nematicida.

Estudios farmacológicos en ratas a las que se le provocó quemaduras por radiación y se les aplicó el gel, demostraron que el 64 % tuvieron mejoría. El extracto acuoso tiene actividad inmunomoduladora que se caracteriza por disminución de la actividad del complemento por la vía clásica y alterna producida por una fracción de alto peso molecular, mientras que una fracción de bajo peso molecular inhibe la producción de radicales de oxígeno libres por los polimorfos nucleares activados.

La decocción de la hoja no presenta actividad broncodilatadora en cobayo anestesiado a una dosis de 1.5 ml por vía intravenosa.

USOS

El líquido amarillo que destila la penca es utilizado como laxante, como tónico, estomáquico, estreñimiento causado por ingesta de hierro, emoliente, vulnerario, cicatrizante de heridas, quemaduras, úlceras gástricas, Antiinflamatorio, antitumoral.

Reduce los efectos de las alergias, indigestión, acidez estomacal, gastritis, úlceras duodenales y estomacales, úlceras oculares, hemorroides,

afecciones del aparato digestivo, descongestionando el estómago, el intestino delgado, el hígado, los riñones y el páncreas. Es un laxante natural y facilita los movimientos intestinales en las personas con problemas de estreñimiento.

Se puede utilizar como fotoprotector contra las quemaduras solares, incluso una vez producidas este tipo de quemaduras. Tonifica el organismo y abre el apetito. Absorbe y reduce el olor corporal, siendo un excelente desodorante.

TOXICIDAD

Esta contraindicada en el embarazo, ya que el aloe estimula las contracciones uterinas. Como se elimina en la leche materna, las madres no deben utilizarlo durante el periodo de lactancia.

En dosis altas, es tóxico al usarse como laxante. No debe usarse durante la menstruación, en caso de hemorroides, prostatitis y cistitis. En dosis elevadas la aloína puede ser irritante para piel.

3.2 Monografía de *Cassia grandis* L. (4,21)

(CARAO)

Nombre científico: ***Cassia grandis* L.**

Familia: Caesalpiaceae /
Leguminosas.



Sinónimos: **carao, mucut, santal Bucut, cañafístula, carago, caragua, caragüe,**

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Nativo de Centro América, Caribe y norte de Sur América en terrenos abiertos, bordes de camino y pastizales hasta 900 msnm. Se utiliza como sombras de cafetales y cercos.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Árbol hasta de 30 metros de alto, ramas extensas, pilosas, corona redondeada o esparcida, tronco 1 metro de diámetro; corteza escamosa, fibrosa, café, estipulas pequeñas, decíduas. Hojas pinnadas, folíolos oblongos, 8-20 pares, externos redondos, 3-5 cm de largo, brillantes, pulverulentos o glabros. Flores rosadas o blancas, en racimos, sépalos anchos, ápices redondos. Fruto en vainas cilíndricas, negruzco, leñoso,

indehiscente, 30-80 cm de largo, septada, con pulpa melosa, color café rojizo. Semillas numerosas, transversas, aplanadas, comprimidas, negras o café.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Las hojas contienen bakarol, flavonoides kampferol, leucoantocianinas, saponinas y antraquinonas (aloe-emodina, ácido crisofánico, fisción, resina).

En el fruto se ha encontrado ácido cinámico y azúcares.

Las semillas contienen flavonoides y polisacáridos.

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

Estudios de actividad antimicótica in Vitro demuestran que la decocción de las hojas contienen actividad contra ***Epidermophyton floccosum***, ***Microsporum gypseum***, ***Trichophyton mentagrophytes*** var., algodonosa, ***Trychophyton mentagrophytes*** var. Granularey, ***Trichophyton rubrum***: la concentración mínima inhibitoria es de 300 a 500 mg; presentan tanto actividad fungicida como fungistática.

La actividad antifúngica, se debe, en parte a su contenido de aloe-emodina, una antraquinona ácida, peso molecular 270, cristal anaranjado que ha demostrado actividad contra líneas celulares tumorales.

USOS

La pulpa como laxante y purgante en casos de estreñimiento y afecciones hepáticas se recomienda administrarlo en dosis de 1-2 gotas/ taza en decocción o refresco.

En afecciones dermatológicas producidas por hongos, se puede utilizar las hojas y corteza por su contenido en aloe-emodina.

Toda la planta se usa para anemias, hemorragias nasales, enfermedades del hígado, afecciones de la piel y mucosas como herpes, llagas y tiña. La raíz se utiliza para curar heridas, también se le atribuye propiedad febrífuga, purgante y tónica

TOXICIDAD

En la literatura no se encuentra referencias sobre la toxicidad de esta planta, aunque se plantea que la pulpa del fruto posee propiedades abortivas.

3.3 Monografía de *Eucalyptus globulus* Labill (4, 17,19)

(EUCALIPTO)

Nombre científico: *Eucalyptus globulus* Labill.

Familia: Mirtáceas (Myrtaceae)

Sinónimos: **Eucalipto gigante, ócalo,
Eucalipto azul, alcanfor,
Eucalipto común**



ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Originaria de Australia y Tasmania, donde fue descubierto en 1792. Se introdujo en Europa y América en la segunda mitad del siglo XIX, como árbol ornamental y para aprovechar sus propiedades terapéuticas.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Eucalyptus globulus L. tiene de 75 a 90 m de alto, corteza azul grisáceo, se pela en cierta época del año, hojas con capas cerosas blancas, cuándo jóvenes son opuestas oblongas, 7 a 15 de largo, cuando adultas son alternas. Inflorescencias axilares, solitaria, con bastones sésiles, flores de 3 a 4 cm de ancho con muchos estambres. Fruto cónico de 2 a 3 de ancho, con orilla, numerosas semillas de 3 mm de largo.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Sitosterol, ácido ursólico, taninos, ácido elágico y gálico, principios amargos, ceras, resinas, contiene aceites esenciales: 1,8-cineol, globulol o cadideno, piperitona, y terpineno, eucaliptol, floroglucinas, euglobal, vainillina. Aceite esencial: cineol o eucaliptol, monoterpenos (alfa-pineno, p-cimeno, limoneno, felandreno) y aldehidos (butiraldeido, capronaldeido). Azuleno, taninos, resina, flavona (eucaliptina) y triterpenos derivados del ácido ursólico.

Como para la mayoría de las especies del género, las principales investigaciones han sido dirigidas al estudio del aceite esencial de sus hojas. Además, se observa la presencia de compuestos polifenólicos, una β -dicetona antioxidante de cadena larga [643] y terpenoides aromáticos: los euglobales.

Polifenoles. Junto a ácidos fenoles sin importancia (ácidos gálico, gentísico, caféico, ferúlico...), se han descrito varios flavonoides: heterósidos de flavonoles (rutósido, quercitrósido, hiperósido) [640] y ésteres de flavonas metiladas en la cera epicuticular.

Euglobales. Sobre todo se encuentran en los botones florales; estos compuestos benzotetrahidropiránicos o dihidroxanténicos resultan de una cicloadición entre una acetogenina dialdéhídica de tipo floroglucinol y un mono- o sesquiterpeno (felandrenos, sabineno, biciclogermacreno) [641, 642].

Aceite esencial. Su contenido oscila entre el 0,5 y el 3,5%. El 1,8-cineol (=eucaliptol) es el que se encuentra en mayor proporción (70% como mínimo), va acompañado de aproximadamente una centena de otros componentes terpénicos: hidrocarburos y alcoholes monoterpénicos, sesquiterpenos, cetona, ésteres, hidrocarburos [639 y ref. citadas].

En el aceite esencial no rectificado se encuentran aldehídos alifáticos.

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

La tintura de hojas de *Eucalyptus globulus L.* es activa contra *Candida albicans*, *E. coli*, *S. aureus*, *S. pyogenes*. La decocción de las hojas no tiene actividad antidermatolítica. Su aceite esencial es repelente de áfidos y mosquitos. La infusión de hojas de *Eucalyptus globulus L.* es hipoglucémica en ratones aloxamizados.

USOS

El aceite esencial, en uso interno o por inhalación, tiene una importante acción antiséptica de las vías respiratorias y es una de las plantas más efectivas para las afecciones bronquiales y pulmonares. Antihelmíntico y astringente, desodorante, balsámico y broncodilatador, expectorante y febrífugo, hipoglucemiante, mucolítico y sudorífico. En uso externo es antiinflamatorio, antiséptico y cicatrizante.

Indicado en asma bronquial, bronquitis, cistitis, diabetes ligera, faringitis, gripe, halitosis, resfriado, rinitis, sinusitis y traqueitis. Uso externo en eccemas, heridas, irritación cutánea y vulvovaginitis.

Incompatible con medicamentos analgésicos, anestésicos y sedantes. Contraindicado si hay hepatopatía, inflamación del tracto gastrointestinal o de las vías biliares.

Como antiséptico pulmonar, tos, bronquitis, como expectorante, hipoglicémico, antibacteriano, anticandidiasis, antihelmíntico, en heridas como cicatrizante, amigdalitis, en laringitis. De 2-3 g/taza en decocción 3 veces al día para inhalaciones para la sinusitis. Es útil en casos de reumatismo.

TOXICIDAD

El aceite utilizado puro es irritante produce convulsión, delirio, dificultad respiratoria, gastroenteritis y hematuria. Se ha informado de muertes o recuperación por ingestión de 2-24 ml de aceite. Los síntomas son náuseas, diarreas, debilidad, parálisis y muerte.

Puede desarrollarse urticaria por manejo de follaje.

Está contraindicado en embarazo o lactancia y alergias respiratorias, es incompatible con sedantes y anestésicos.

3.4 Monografía de *Ginkgo biloba L.* (3, 19,30)

(GINKGO)

Nombre científico: *Ginkgo biloba L.*

Sinónimos: **Árbol de oro, árbol de las pagodas,
Árbol de los cuarenta escudos.**

Familia: Ginkgoáceas (Ginkgoaceae)



ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Originario de China, Japón y Corea, se halla extendido como árbol ornamental en parques y vías públicas de algunas regiones templadas de Europa y América.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Árbol que puede alcanzar hasta 30 metros de altura. Es dioico, los árboles macho y hembra son distintos. El árbol macho tiene usualmente forma de una columna delgada y es levemente más largo, el árbol femenino tiene una forma más frondosa. Las hojas caducas, gruesas, elásticas, que de jóvenes se hallan divididas en dos lóbulos, tienen de 5-8 cm de ancho y a veces el doble de amplias y el color es verde gris a amarillo, verde oscuro en verano, cambiando a amarillo y, en buenos años, a un hermoso color amarillo oro en otoño. Sus frutos son unas drupas amarillas, comestibles cuando están frescas, pero malolientes cuando maduran demasiado.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Los principales grupos de constituyentes los conforman las lactonas sesquiterpénicas (bilobárido) y diterpénicas (ginkgólidos A, B, C, J, M) proantocianidinas, bioflavonas (ginkgetina, isoginkgetina, bilobetina, así como agliconas flavónicas (quercetina, kaemferol,) y sus heterósidos. Contiene también pequeñas cantidades de ácido ginkgólico.

PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS

De las diversas acciones farmacológicas reconocidas destacan su capacidad antioxidante, vasodilatadora y reguladora del metabolismo del oxígeno y de la glucosa, además de un importante papel neuroprotector. Los usos terapéuticos de extracto de ***Ginkgo biloba***, incluyen la mejoría sintomática del déficit de memoria y de atención; depresiones resistentes, mareos, tinnitus y cefaleas. Además, posee una demostrada acción sobre la demencia degenerativa, tanto primaria, vascular y de sus formas mixtas. Disminuye el edema retiniano y revierte la disfunción sexual inducida por antidepresivos.

TOXICIDAD

La dosis letal DL₅₀ del extracto de ***Ginkgo biloba*** en ratón es de 7,72 g/kg de peso vía oral y de 1,1 g/kg de peso vía venosa. La administración del extracto a ratas por un período de 33 días, vía intraperitoneal, a dosis de

17,5 mg/kg/día y durante 18 semanas vía oral a dosis de 15 mg/kg/día, no revelaron alteraciones de los parámetros biológicos y sanguíneos, peso de erórganos y anatomopatológicos.

La toxicidad crónica se ha estudiado en ratas y perros. La administración diaria por un plazo de 27 semanas en ratas y 26 semanas en perros, no dio origen a alteraciones biológicas, hematológicas, histológicas, ni en las funciones renales ni hepáticas. También en perros, se han observado alteraciones vasculares transitorias tales como vasodilatación facial. Estas manifestaciones aparecieron a los 35 días de tratamiento con una posología de 400 mg/kg/día, lo que equivaldría en un hombre de 60 Kg. a una dosis diaria de 24 g. Estas alteraciones vasculares no se produjeron en perros con una dosis de 100 mg/Kg/día.

3.5 Monografía de *Uncaria tomentosa*. (7,19)

(UÑA DE GATO)

Nombre científico: ***Uncaria tomentosa***

Familia: Rubiáceas (Rubiaceae)



Sinónimos: **Deixa, garabato amarillo, garabato colorado, Garra gavián, Jipotatsa, Mistro-mentis, torón, Paotati-morha, samento, Tsachik, Uncucha, Unganangi, Uña de gato de altura.**

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Son enredaderas espinosas que crecen naturalmente en las selvas de Centro y Sur América (Perú, Colombia, Ecuador, Guyana, Venezuela, Trinidad, Surinam, Guatemala, Costa Rica, Panamá). Se desarrolla más frecuentemente en terrenos altos y colinas con suelos de buen drenaje; preferentemente orgánicos como los suelos de las selvas, se encuentra habitualmente en restingas que son terrenos inundables temporalmente en crecientes de los ríos amazónicos.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Liana de hasta 20 m de longitud aproximadamente, las ramas jóvenes tienen forma cuadrangular, los tallos poseen espinas macizas, leñosas, que llegan a tener 2 cm de largo por 0.4 cm a 0.6 cm de ancho proximal, dirigidas hacia abajo, no retorcidas. Las hojas tienen un pecíolo corto, el limbo es de consistencia membranosa, de forma oblongada, redondeado en el ápice, de color verde amarillento, opaco en el haz y verde pálido en el envés, en esta zona se observa la presencia de pequeñísimos y finos vellos que se disponen densamente en toda su extensión; muchas veces estos vellos finos se cruzan y entremezclan entre sí; otras veces aparecen solo en las venas o vénulas del envés. Es la presencia de esta característica de donde proviene el término tormentosa.

Las inflorescencias tienen hasta 9 cm de longitud (axilares, a veces terminales), los racimos son pequeños hasta con cinco cabezuelas. Las flores son sésiles de color amarillento. El fruto es bivalvo angostamente oblongo aovado. Las semillas son fusiformes, longitudinales, pequeñísimas, hasta 4.0 mm de largo.

COMPOSICIÓN QUÍMICA

Se reconocen los siguientes alcaloides:

Seis alcaloides oxindoles, estos se conocen como: Isopteropodina, Pteropodina, Isomitrafalina e Isorincofilina. Otros alcaloides restantes se

conocen como: Mitrafilina, Rincofilina, Uncarina F y Especiofilina. Además contiene glicósidos del ácido quinóico, triterpenos, polifenoles y Proantocianidinas, también esteroides vegetales, β -esteroides, stigmasterol campesterol 21.

Alcaloides oxindólicos: dihidrocorinanteína, isorincofilina, pteropodina, mitrafilina, rincofilina, especiofilina, hirsutina, isomitrafilina, N-óxido, isomitrafilina, N-óxido-dihidrocorinanteína, N-óxido-hirsutina, uncarina F, yohimbina; alcaloide indólico: 5-alfa-Carboxiestrictosidina, Heterósidos del ácido quinóico. Triterpenos. Esteroides: beta-sitosterol, campesterol, estigmasterol, colesterol. Acidos ursólico y oleanólico. Polifenoles y proantocianidinas.

ACTIVIDAD BIOLÓGICA

Los extractos acuosos o etanólicos, presentan actividad citostática, antimutagénica, antiviral, contraceptiva y antiinflamatoria. Los ensayos farmacológicos han demostrado que alcaloides aislados de esta especie producen aumento considerable de la fagocitosis.

USOS

Los usos son de acuerdo a sus diferentes propiedades:

Inmunoestimulante. Activa el sistema defensivo e inhibe los procesos tumorales. Antiinflamatorio. En la artritis. Antimutagénica y citostática. Útil en el tratamiento del cáncer.

Depurativa intestinal y renal. En diverticulosis, colitis, hemorroides, fístulas, gastritis, úlceras, parasitosis, desequilibrios de la flora intestinal, enfermedad de Crohn, incontinencia y desordenes renales.

Inhibidora de la coagulación. Previene y reduce el riesgo de problemas cardíacos, baja la presión arterial, aumenta la circulación, inhibe la formación de placa en las paredes de los vasos circulatorios del corazón, cerebro y arterias. Alergias químicas o al polen, en bronquitis y asma. Antiviral. En herpes genital, herpes zoster, virus del sida, candidiasis sistémica.

Reduce los efectos de la radioterapia y quimioterapia asociados en el tratamiento del cáncer.

Inmunoestimulante: ello se debe a los alcaloides isomitrafalina y pteropodina. Aumenta la actividad fagocítica de los granulocitos neutrófilos y macrófagos, y estimula la producción de linfoquinas. Aumenta también el número de monocitos en fases activas en la circulación periférica, hasta en un 50%, al menos al cabo de una semana de tratamiento. Los granulocitos incrementan en un 60% su poder fagocitario (test de Brand con partículas Zimosan) en presencia de extractos al 0.01%. No existe alteración en la proliferación de los linfocitos T en condiciones normales, pero que hay en aumento en presencia de antígenos.

Es útil en sarcoma de Kaposi, cáncer, sida, candidiasis sistémica y herpes
Antiinflamatoria: gracias a los glucósidos quinóvicos. Un 15% superior a la indometacina.

Útil lupus, fibromialgias, en artritis reumatoide, bursitis, reumas y artritis.

Antirradicales libres: eficaz en procesos inflamatorios, cancerosos, estados febriles y en exposición a radiaciones ionizantes.

Antimutágena y citostática: acción debida a la isorincofilina. Inhibe las ADN polimerasas alfa. Las mitosis de células H, L se reducen, mientras que las de los fibroblastos normales no se alteran.

Útil en cáncer, in vivo, evitando las metástasis.

Antiviral: Virus de la estomatitis vesicular, conjuntivitis. Especialmente contra los ARN-virus encapsulados. Útil contra herpes zóster, refriados, sinusitis, otitis, el virus del sida HIV, herpes genital

Desintoxicante y resolutive del tracto digestivo:

es muy útil cuando fallan los tratamientos convencionales en la enfermedad de Crohn, diverticulitis, colitis, hemorroides, fístulas, gastritis, úlceras, parásitos intestinales, alteraciones de la flora intestinal, goteo anal.

Anafrodisíaca para los varones: útil en prostatitis, reguladora del ciclo menstrual, dismenorrea. Sin embargo la tintura de Uncaria es afrodisíaca por no sufrir la maceración una temperatura elevada, como es el caso en otros preparados. Las decocciones, pues, tienen un efecto contrario, es decir, anafrodisíaco.

Antiagregante plaquetario: debido a la rincofilina. Previene apoplejía, ataques cardíacos, hipertensión, arteriosclerosis, trombosis, tromboflebitis, etc.

Protectora de eritrocitos frente a tóxicos.

TOXICIDAD

Aún cuando la uña de gato tiene una toxicidad baja, no debe darse a niños menores de doce años, a mujeres embarazadas, ni a mujeres lactantes.

Las dosis altas pueden causar diarrea, presión arterial baja, mareo y hematomas o sangrado en las encías. La uña de gato puede interactuar con algunos medicamentos, debe usarse con precaución si se está tomando Lovastatina, Ketoconazol y Triazolam.

3.6. EVOLUCIÓN HISTÓRICA ⁽²⁴⁾

Desde que el hombre existe, su gran preocupación ha sido la lucha por la supervivencia, por conseguir los remedios para curar sus males y alargar la vida. Con seguridad, el instinto llevó a los primeros hombres a buscar en la naturaleza no sólo los alimentos que necesitaban para subsistir, sino también a distinguir entre lo que era beneficioso y nocivo y encontrar a su alrededor, aquello que pudiera curar o aliviar sus enfermedades. Observaron a los animales, consiguieron éxitos y fracasos, y adquirieron conocimientos que al principio serían casuales y totalmente empíricos, pero que transmitieron de generación en generación. La mayor parte de las drogas utilizadas por los hombres primitivos serían, con certeza, de origen vegetal, aunque también empleaban restos animales y algunos minerales.

Se tiene pruebas de que hace unos 35,000 años el hombre primitivo cultivaba ya plantas medicinales como la manzanilla o la valeriana, entre otras.

Las noticias más antiguas se refieren a la milenaria civilización china, donde 5,000 años AC. , ya se conocía y utilizaba el té o el ruibarbo como remedio de enfermedades y empleaban un extracto de soja fermentada con el que trataban forúnculos y otros abscesos, que pueden considerarse como precursores de los antibióticos.

En los últimos años la búsqueda cada vez más intensa de nuevas sustancias farmacológicamente útiles incita a los científicos no sólo a sintetizar miles de

nuevos compuestos, sino también a estudiar con más profundidad numerosas sustancias naturales, específicamente las obtenidas de plantas. Hoy día las plantas medicinales, a pesar del aislamiento de las sustancias puras, se utilizan para la preparación de formas galénicas (tinturas, extractos, etc.), que permiten una administración cómoda y poco costosa de los productos concentrados y que presentan la actividad total de la droga.

La palabra droga, procede del vocablo holandés droogen (secar) o droog (Sustancia seca), y no del término anglosajón drug, que correctamente habría que traducirlo como fármaco y no como droga. Desde el punto de vista de la Farmacognosia se define como “toda materia prima de origen biológico (reino vegetal, animal, mónera, protista y hongos), que directa o indirectamente sirve al farmacéutico o a la industria para la elaboración de medicamentos”, o bien como “todo vegetal o animal entero, órgano o parte del mismo o producto obtenido de ellos por métodos sencillos, que posee una composición química que le proporciona una acción farmacológica útil en terapéutica y que no ha sufrido otro tratamiento que el necesario para su limpieza y desecación, con el fin de que pueda conservarse correctamente”.

Puesto que la Farmacognosia se va a ocupar preferentemente de las materias primas de origen vegetal, conviene recordar que la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió en China en 1980, planta medicinal como “todo vegetal que contiene en uno o más de sus órganos, sustancias que

pueden ser utilizadas con fines terapéuticos preventivos o que son precursores de hemisíntesis quimiofarmacéutica”. En la misma reunión se acordó definir como droga vegetal “la parte de la planta medicinal utilizada con lo fines citados anteriormente”. Así serán drogas las hojas de Belladona, las cortezas de Quina, el rizoma de Ruibarbo, etc., que proceden respectivamente de las plantas medicinales ***Atropa belladonna***, ***Cinchona spp.***, ***Rheum palmatum***, etc.

Se incluyen también los productos procedentes de vegetales obtenidos por métodos sencillos: látex, aceites, esencias, gomas, etc. (que reciben la denominación de drogas no organizadas o drogas producto), como los bálsamos del Perú y Tolú que proceden de especies del género ***Myroxylon***, así como determinados extractos, como el curare. Las drogas pueden ser oficinales y no oficinales, entendiéndose por oficinales aquellas que se encuentran reconocidas en las Farmacopeas y no oficinales las que no lo están, independientemente de que se encuentren en el comercio y se utilicen. Así, son oficinales para la recientemente aparecida Real Farmacopea Española (1997): la Centella (***Centella asiatica*** o ***Hydrocotyle asiatica***), la Genciana (***Gentiana lutea***) o la Goma arábiga (exudación gomosa de ***Acacia senegal***).

Las plantas medicinales elaboran en su metabolismo una serie de sustancias que van a tener diferente interés en función de su utilidad, aunque ningún compuesto sintetizado por un vegetal es indiferente para la Farmacognosia.

La definición de principio activo podría quedar como “sustancia pura, principal responsable de las acciones y efectos farmacológicos que posee la droga y por lo tanto de uso terapéutico, pudiendo servir para la elaboración de medicamentos”.

Los principios activos son en general metabolitos secundarios, cuya función en un vegetal no es del todo bien conocida y no son esenciales para el desarrollo de la planta. Son relativamente estables, por lo que la mayor parte puede encontrarse en la planta fresca como en la planta desecada. Pueden experimentar variaciones durante la desecación o el almacenamiento, variaciones que en casos como la genciana o la manzanilla son intencionadas y sus derivados constituyen los verdaderos principios activos.

Muchos principios activos presentan una estructura química perfectamente debida, mientras que otros, al formar parte de mezclas complejas resulta difícil determinar cuál es el compuesto activo, es el caso de muchos aceites esenciales o sustancias resinosas.

Las plantas poseen además otros constituyentes como son los principios inmediatos. Son compuestos procedentes del metabolismo primario y son indispensables para su vida. Ejemplo: Glúcidos, lípidos, proteínas, aminoácidos, etc.

3.7. FUENTES DE OBTENCIÓN DE DROGAS

Los productos obtenidos directamente de la naturaleza, sus análogos y derivados representan en la actualidad más del 50% de todos los

fármacos empleados en la terapéutica. Existen diferentes fuentes de obtención de drogas. La de mayor importancia corresponde al mundo biológico, pues de él se obtienen la mayoría de los productos naturales utilizados en terapéutica, tanto del Reino animal como del Reino vegetal. Es además fuente de obtención de drogas el mundo marino por su riqueza en distintos tipo de organismos biológicos. Por último, se debe considerar como fuente de obtención de principios activos la biotecnología, ya que mediante la realización de cultivos de células, tejidos u órganos puede llegar a ser una fuente inagotable para la producción de ciertos metabolitos farmacológicamente activos.

En la actualidad, la participación de los vegetales como fuente de obtención de drogas es mayor. Esos vegetales pueden proceder de la flora espontánea o pueden ser cultivados.

3.7.1 FLORA ESPONTÁNEA

Durante mucho tiempo las plantas de aplicación a la terapéutica procedían de la flora espontánea, sin embargo el aumento de la demanda, la necesidad de disponer de material homogéneo y controlado (en cuanto a su identidad y riqueza en principios activos), o los condicionantes socioeconómicos (carestía de la mano de obra) han obligado a su producción en gran escala, y, por ello a su cultivo en las zonas de origen o de zonas alejadas

3.7.2 CULTIVOS

Algunas plantas medicinales han sido cultivadas desde tiempos inmemoriales (adormidera, coca,...). Otras, debido a su importancia para la terapéutica, han sido explotadas mediante cultivos desde épocas recientes (digital, belladona, beleño, estramonio y muchas plantas aromáticas productoras de aceites esenciales). Los cultivos son en la actualidad la principal fuente de obtención de drogas y para algunos países, sobre todo del Tercer Mundo, una importante fuente de ingresos. Su principal objetivo es conseguir un incremento en la producción de especies vegetales con un alto rendimiento en principios activos y un alto grado de homogeneidad.

3.7.3. PRODUCCIÓN MUNDIAL.

Resulta difícil establecer en datos numéricos la producción mundial de drogas, sobre todo vegetales, ya que en muchos casos dicha producción puede dedicarse a fines no exclusivamente farmacéuticos, por ejemplo, las plantas medicinales estimulantes como el café (***Coffea sp.***) y el té (***Camellia sinensis***) y las plantas aromáticas empleadas en la industria perfumero-cosmética o alimentaria, o la producción clandestina de algunas de ellas, por ejemplo los cultivos de adormidera (***Papaver somniferum***), cáñamo (***Cannabis sativa***) o coca (***Erythroxylum sp.***).

3.7.4. COMERCIALIZACIÓN.

El comercio mundial de plantas medicinales con fines terapéuticos se centraliza en la actualidad principalmente en Hamburgo y Róterdam, en donde puede adquirirse acompañado de análisis sobre su composición que garanticen su calidad. En ocasiones, si los requerimientos de material son elevados siempre que la industria sea económicamente poderosa, pueden adquirirse directamente en los países productores salvando el monopolio de hecho que ostentan esos agentes y comerciantes dedicados al negocio de la comercialización de los productores de productos naturales.

El producto comercializado puede ser la propia planta medicinal, generalmente troceada o pulverizada, extractos de diferente naturaleza obtenidos de ellas (extractos fluidos, extractos secos, tinturas, etc.) o los principios activos aislados.

3.8. BASES ANALÍTICAS DEL CONTROL DE IDENTIDAD Y CALIDAD DE DROGAS.

El empleo con fines terapéuticos de las drogas vegetales, ya sea la planta directamente o bien como fuente de extracción de principios activos, debe estar sometido a unos rigurosos controles antes de que éstas puedan ser empleadas como tal. Esta operación comprende, por una parte, la identificación del material vegetal, descartando posibles falsificaciones, y, por otra, la determinación de su calidad y pureza, es decir, la verificación del control de su actividad biológica, así como de posibles adulteraciones.

Este tipo de ensayos, además de confirmar la identidad de la droga, también permite valorar su calidad y pureza, con vistas a su normalización.

La calidad y pureza requeridas para una droga vienen determinadas por los patrones o estándares (valores numéricos) dados en las farmacopeas o tratados oficiales. Aquellas drogas que no reúnan los requisitos exigidos deben ser rechazadas.

Los ensayos que se emplean para estas valoraciones son, por una parte, ensayos fisicoquímicos cuantitativos, si bien son de tipo general, aplicables a todas las especies (humedad, cenizas, residuos de productos fitosanitarios, contaminación microbiológica, etc.) , y otros de tipo específico, útiles para cuantificar o valorar determinados principios activos relacionados con la actividad biológica que previamente han sido aislados (alcaloides, taninos, heterósidos, etc.), como son los volumétricos, espectrofotométricos, fluorimétricos, espectroscópicos, radioinmunoensayo, etc. ,y, por otra parte, ensayos biológicos que valoran o evalúan el valor terapéutico de una droga, cuantificando su acción farmacológica en un ser vivo, ya sea animal entero u órgano aislado.

El control de calidad y pureza de una droga en realidad comienza con el examen preliminar del aspecto de la droga (caracteres organolépticos y macroscópicos), ya que éste no sólo nos permite reconocer la droga (en el caso de una droga entera), sino que frecuentemente nos indica el estado de calidad de una droga.

3.8.1. ENSAYOS BOTÁNICOS.

Este tipo de ensayos permiten confirmar la identidad de la droga detectando posibles falsificaciones y estableciendo, en muchos casos, incluso el grado de calidad de esa droga.

Comprenden un examen de las características organolépticas (olor, sabor...), que se completa con un reconocimiento de las características morfológicas (aspecto, forma, tamaño, etc.) *y con el análisis microscópico.*

3.8.1.1. ESTUDIO DE LOS CARACTERES ORGANOLÉPTICOS.

La identificación a través de las características organolépticas supone un examen preliminar de la droga y se basa en la valoración de la misma por medio de los órganos de los sentidos; incluye el olor, el sabor, y ocasionalmente, el ruido o “chasquido” de su fractura, y la “sensación “ que la droga produce al tacto. El examen de estos caracteres organolépticos junto con los macroscópicos o morfológicos suele ser suficiente para identificar la mayoría de las drogas que se presentan enteras.

a) Olor.

Los términos generales empleados para describir los olores de la droga son: aromático, aliáceo, alcanforáceo, nauseabundo, desagradable, a especia, etc. Muchas drogas poseen olores característicos como la menta, la canela, el anís o el clavo, entre otras muchas.

b) *Color.*

La observación del color, por ejemplo si es uniforme o si presenta fragmentos de distinto color, podría hacernos sospechar en una posible mezcla de polvos. De manera general, los polvos procedentes de hojas, sumidades y tallos son de color verde, los polvos procedentes de cortezas y raíces suelen ser de color marrón oscuro o marrón rojizo.

c) *Sabor.*

Puede ser dulce, amargo, ácido, salino, astringente, punzante, nauseabundo, aromático, etc. Existen drogas con sabores que las caracterizan, como por ejemplo: regaliz (*Glycyrrhiza glabra L.*), canela (*Cinnamomun zeylanicum Blume*) o vainilla (*Vainilla planifolia Andrews*).

3.8.1.2. ESTUDIO MORFOLÓGICO.

Las drogas que llegan al mercado se presentan en diversas formas comerciales. Las drogas pueden consistir casi íntegramente en semillas, flores, frutos, hojas y algunas raíces y/o rizomas, pero pueden también presentarse cortadas, fracturadas o seccionadas en rodajas, como sucede con las maderas, las cortezas, muchas raíces y algunos rizomas.

Los caracteres macroscópicos o morfológicos de una droga son determinados en cada órgano se conocen examinando sus características típicas como, por ejemplo, la forma y tamaño, las marcas externas y su color, o la fractura y el color interno.

3.8.1.3. ANÁLISIS MICROSCÓPICO.

Resulta necesario llevar a cabo un análisis microscópico que es indispensable no solamente para confirmar la identidad de las drogas que se presentan de esa forma, o de aquellas otras no pulverizadas, cuando los datos morfológicos han sido insuficientes para su identificación, sino también para descartar la presencia de posibles adulterantes en las mismas.

3.8.2. ENSAYOS FISICOQUÍMICOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS.

Estos ensayos se pueden verificar sobre la misma droga, entera o pulverizada, o más frecuentemente, sobre extractos obtenidos por diferentes procedimientos de extracción a partir de la planta y con diferentes solventes. Los ensayos de tipo cualitativo que permiten la identificación de drogas y el reconocimiento de falsificaciones, caracterizando, por lo general, la presencia de determinados compuestos específicos derivados del metabolismo secundario de una planta. Estos métodos comprenden *reacciones de identificación* (coloreadas, de precipitación, fluorescencia, microsublimación, etc.) que permiten detectar determinados constituyentes o sustancias químicas características de una planta (flavonoides, alcaloides, etc.) y el *análisis cromatográfico*, que permite separar los diferentes químicos de una especie determinada. Los ensayos de tipo cuantitativo son aplicables a cualquier droga y, aunque no valoran los principios activos

relacionados con la actividad biológica, pues estos exigen métodos específicos, son recomendados en determinados casos, por su utilidad en la normalización de drogas. Entre este tipo de ensayos se encuentran: *porcentaje de humedad, residuos de productos fitosanitarios, etc.*

3.8.2.1. NATURALEZA Y TASA DE ELEMENTOS EXTRAÑOS.

La obtención de drogas vegetales en condiciones de completa pureza es bastante difícil y por ello todas las farmacopeas contienen especificaciones referentes a los porcentajes permitidos de otras partes de la planta o de otras materias orgánicas, ya que es inevitable la presencia de minúsculas cantidades de las mismas; normalmente las farmacopeas toleran hasta un máximo de 2 %.

Esta búsqueda de materias extrañas generalmente se determina durante al análisis organoléptico y macroscópico de la droga.

3.8.2.2. MÉTODOS VOLUMÉTRICOS.

El análisis volumétrico se fundamenta en la determinación de una sustancia por su reacción con un volumen medido de una sustancia estandarizada conocida. Este proceso se llama comúnmente valoración o titulación. La reacción química transcurre de manera estequiométrica o regulada, en presencia de un indicador que puede producir cambios en el color, cambios en la conductividad eléctrica de la solución, cambios en el potencial eléctrico de la solución u otros cambios físicos.

3.8.2.3. MÉTODOS ESPECTROFOTOMÉTRICOS.

Estos métodos están basados en la capacidad de absorción energética que presentan ciertas moléculas al ser expuestas a una determinada intensidad de energía y con una longitud de onda concreta, de forma que la concentración de una solución problema depende exclusivamente de la absorción de energía radiante por ese sistema. Estos espectros de absorción tienen valor para identificar, determinar la estructura y la pureza y analizar los componentes de una droga.

3.8.2.4. ENSAYOS BIOLÓGICOS.

Estos ensayos son realizados en animales vivos u órganos intactos o seccionados, y a menudo indican la potencia de una droga o sus preparados. Entre las drogas que son sometidas a bioensayos se encuentran las cardioactivas, las saponinas, los derivados antraquinónicos, las drogas midriáticas, los antibióticos, las vitaminas, las ténicas y las drogas citostáticas

3.9 ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO.

La Cromatografía es una técnica que permite la separación de los componentes de una mezcla debido a la influencia de dos efectos contrapuestos:

- a) *Retención*. Efecto ejercido sobre los componentes de la mezcla por una fase estacionaria, que puede ser un sólido o un líquido anclado a un soporte sólido

- b) *Desplazamiento*. Efecto ejercido sobre los componentes de la mezcla por una fase móvil, que puede ser un líquido o un gas.

La mezcla a separar se deposita sobre la fase estacionaria y la móvil atraviesa el sistema desplazando a los componentes de la mezcla a distinta velocidad, dependiendo de la magnitud de sus interacciones relativas con ambas fases. La repetición sucesiva de las operaciones elementales de retención y desplazamiento a lo largo del sistema cromatográfico da lugar a la separación de la mezcla original.

El fenómeno de migración de los componentes de una mezcla a lo largo de la fase estacionaria, impulsados por la móvil, recibe el nombre de elución.

La cromatografía puede emplearse para conocer el número de componentes de una mezcla y su identificación, por comparación con patrones. También se aplica a la separación de mezclas de compuestos, tanto a pequeña como a gran escala, y como método de purificación.

3.10 TIPOS DE CROMATOGRAFÍA.

Dependiendo de la naturaleza de la fase estacionaria (sólida o líquida) y de la fase móvil (líquida o gaseosa), se pueden distinguir distintos tipos de cromatografía:

- a) *Cromatografía sólido-líquido*. La fase estacionaria es un sólido y la móvil un líquido.
- b) *Cromatografía líquido-líquido*. La fase estacionaria es un líquido anclado a un soporte sólido y la fase móvil es un líquido.

- c) *Cromatografía líquido-gas*. La fase estacionaria es un líquido no volátil impregnado en un sólido y la fase móvil es un gas.
- d) *Cromatografía sólido-gas*. La fase estacionaria es un sólido y la móvil es un gas.

Por otra parte, en función del tipo de interacción que se establezca entre los componentes de la mezcla y las fases móvil y estacionaria, se puede hablar de:

- a) *Cromatografía de Adsorción*. La fase estacionaria es un sólido polar capaz de adsorber a los componentes de la mezcla mediante interacciones de tipo polar.
- b) *Cromatografía de Partición*. La separación se basa en las diferencias de solubilidad de los componentes de la mezcla en las fases estacionaria y móvil, que son ambas líquidas. Si la fase estacionaria es menos polar que la fase móvil, se denomina cromatografía en fase inversa.
- c) *Cromatografía de Intercambio iónico*. La fase estacionaria es un sólido que lleva anclados grupos funcionales fijos ionizables, cuya carga está contrabalanceada por iones móviles que se pueden intercambiar por aquellos presentes en la fase móvil.

En función del tipo de soporte empleado para la fase estacionaria, se pueden establecer otra clasificación:

- a) *Cromatografía en Columna*. El adsorbente se deposita en el interior de una columna de vidrio.

- b) *Cromatografía en Capa Fina*. Una capa de adsorbente de espesor uniforme se deposita sobre una placa de vidrio, aluminio o plástico.

3.11 CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA.

La fase estacionaria (adsorbente) se encuentra depositada, formando una capa fina de espesor uniforme (0.1-0.2 mm), sobre una placa de vidrio, plástico, o una lámina metálica. La mezcla a analizar se deposita a una pequeña distancia del borde inferior de la placa y se introduce en una cubeta que contiene la fase móvil (eluyente), la cual asciende a lo largo de la placa por capilaridad, desplazando a los componentes de la mezcla a diferentes velocidades, lo que provoca su separación. Cuando el frente del disolvente se encuentra próximo al extremo superior de la placa, ésta se saca de la cubeta, se deja secar y se procede a la visualización de las manchas.

A) *Determinación del R_f*

La relación entre las distancias recorridas por un compuesto dado y por el disolvente, desde el origen del cromatograma, se conoce como R_f (abreviatura de *rate factor*), y tiene un valor constante para cada compuesto en unas condiciones cromatográficas determinadas (adsorbente, disolvente, tamaño de la cubeta, temperatura, etc.). Debido a que es prácticamente imposible reproducir exactamente dichas condiciones experimentales, la comparación de una muestra con otra se debe realizar eluyendo ambas en la misma placa. Para calcular el R_f se aplica la siguiente fórmula:

$$R_f = \frac{\text{Distancia recorrida por el compuesto}}{\text{Distancia recorrida por el disolvente}}$$

La distancia recorrida por el compuesto se mide desde el centro de la mancha. Si ésta es excesivamente grande (diámetro mayor de 4 mm) se obtendrá un valor erróneo del R_f .

Cuanto más polar es un compuesto, más retenido queda en el adsorbente y menor será su R_f . Por el contrario, los poco polares se desplazan a mayor distancia del origen. La polaridad del disolvente también influye en el valor del R_f . Así, para un mismo compuesto, un incremento en la polaridad del disolvente aumentará su desplazamiento en la placa y, por tanto, su R_f .

B) *Elección del eluyente*

Se recomienda elegir un disolvente en el que los componentes de la mezcla presenten un R_f medio en torno a 0.3-0.5. La búsqueda del eluyente idóneo requiere probar con varios disolventes de diferente polaridad o con mezclas. Cuando un compuesto eluye a un R_f inferior a 0.2 o superior a 0.7, puede ocurrir que lo que parece un compuesto único sea en realidad una mezcla de varios. En estos casos se debe cambiar a otro disolvente más o menos polar, respectivamente.

Para compuestos poco polares, que se desplazan del origen con mucha facilidad, se debe utilizar un disolvente apolar como el hexano. En el caso de compuestos de polaridad media, se aconseja utilizar mezclas

Hexano/acetato de etilo en distintas proporciones. Los productos más polares, que quedan muy retenidos en el adsorbente, requieren un disolvente más polar como el metanol o las mezclas cloruro de metileno/metanol en distintas proporciones.

C) *Visualización del cromatograma.*

La mayor parte de las placas cromatográficas llevan un indicador fluorescente que permite la visualización de los compuestos activos a la luz ultravioleta (254 nm). El indicador absorbe luz UV y emite luz visible, generalmente verde. La presencia de un compuesto activo en el ultravioleta evita que el indicador absorba luz en la zona en la que se encuentra el producto, y el resultado se traduce en la visualización de una mancha en la placa que indica la presencia de un compuesto.

En el caso de compuestos que no absorban a la luz ultravioleta, la visualización del cromatograma requiere utilizar un agente revelador.

El revelador tiene que reaccionar con los productos adsorbidos proporcionando compuestos coloreados. Por tanto, el revelador a utilizar depende del tipo de compuesto que se pretenda visualizar.

D) *Aplicaciones.*

La Cromatografía en Capa Fina es una técnica cualitativa con los siguientes fines:

a) *Identificación de un compuesto.* Para identificar un compuesto es necesario comparar, en la misma placa, su R_f con el de un patrón. Si el R_f de dos compuestos es diferente, se trata inequívocamente de compuestos distintos. Sin embargo, puede ocurrir que compuestos diferentes presenten valores de R_f iguales.

b) *Determinación de los componentes de una mezcla.* En ocasiones interesa conocer el número de componentes que una mezcla contiene. Si la polaridad de los componentes es muy diferente, puede ser necesario llevar a cabo

varias cromatografías con disolventes de distinta polaridad de cara a detectar todos los compuestos presentes.

c) *Comprobación de la pureza de un compuesto.* La cromatografía en Capa Fina es una técnica muy sensible que permite detectar la presencia de impurezas aún en muy baja concentración.

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLÓGICO

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO.

Tipo de estudio: Retrospectivo, Prospectivo, Experimental.

Metodología

La metodología se dividió en tres etapas:

- 4.1. Investigación bibliográfica.
- 4.2. Investigación de campo.
- 4.3. Investigación de laboratorio.

4.1 Investigación Bibliográfica

Se desarrolló por medio de visitas a distintos centros de documentación, entre los cuales tenemos:

Biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

Biblioteca de la Asociación de Promotores Comunales Salvadoreños (APROCSAL).

Biblioteca de la Universidad Salvadoreña “Alberto Masferrer”.

e Internet.

4.2. Investigación De Campo

Universo:

Productos a base de plantas medicinales comercializadas en los diferentes puestos de venta del Mercado Central del Municipio de San Salvador.

Se realizaron visitas a los diferentes puestos de venta de plantas medicinales y sus productos, con el fin de determinar cuales son las plantas y productos que tienen mayor demanda.

Muestra.

Tipo de muestreo: al azar y dirigido.

Del universo de las plantas medicinales se tomaron como muestra cinco plantas que tienen mayor demanda:

Aloe (*Aloe vera L.*)

Carao (*Cassia grandis L.*)

Eucalipto (*Eucalyptus globulus L.*)

Ginkgo (*Ginkgo biloba L.*)

Uña de gato (*Uncaria tomentosa*)

4.2.1 Recolección de muestras

Las muestras a analizar se recolectaron bajo la forma siguiente:

Cuadro No 1. Recolección de muestras.

Planta medicinal	Muestra	Presentación	Procedencia	Lugar de obtención
Aloe (<i>Aloe vera L.</i>)	1	Cápsulas de gelatina blanda	La esfinge	Pabellón N° 5 Puesto N° 89 del mercado central
	2	Cápsulas de gelatina blanda a granel	Sin marca y Nombre	
	3	Cápsulas de gelatina blanda	Farmanat's	

Cuadro No 1. Continuación

Carao (<i>Cassia grandis</i> L.)	1	Jarabe	Carao life	Pabellón N° 5 Puesto N° 89 del mercado central
	2	Jarabe	Koradi	Pabellón N° 5 Puesto N° 235 del mercado central
	3	Jarabe	Productos Hierba buena	Pabellón N° 5 Puesto N° 236 del mercado central
Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i> L.)	1	Jarabe	Sin marca y nombre	Puesto N° 85 del mercado central
	2	Jarabe	Sin marca y nombre	Puesto N° 89 del mercado central
	3	Jarabe	Eucalipto- Life, hecho por Naturales Eco- life de Guatemala.	Puesto N° 105 del mercado central
Ginkgo (<i>Ginkgo biloba</i> L.)	1	Cápsulas de gelatina dura	La esfinge	Pabellón N° 5 Puesto N° 89 del mercado central.
	2	Cápsulas de gelatina dura	Nutramedix	Pabellón N° 5 Puesto N° 235 del mercado central
	3	Cápsulas de gelatina dura a granel	Sin marca y nombre	
Uña de gato (<i>Uncaria tomentosa</i>)	1	Cápsulas de gelatina dura a granel	Sin marca y nombre	Pabellón N° 5 puesto # 89 del mercado central
	2	Cápsulas de gelatina dura a granel	Sin marca y nombre	Pabellón N° 5 Puesto N° 235 del mercado central
	3	Cápsulas de gelatina dura a granel	Sin marca y nombre	Pabellón N° 5 Puesto N° 236 del mercado central

4.2.2 Recolección de estándares de trabajo

Algunas de los estándares de trabajo a utilizar, fueron obtenidas en la Sección de Investigación Aplicada y Tesis profesionales y otros comprados, como a continuación se detalla:

Cuadro No. 2: Recolección de estándares de trabajo

Planta medicinal	Procedencia
Aloe (<i>Aloe vera L.</i>)	Extracto hidroalcohólico obtenido en la Sección de Investigación Aplicada y Tesis Profesionales
Carao (<i>Cassia grandis L.</i>)	Extracto hidroalcohólico obtenido en la Sección de Investigación Aplicada y Tesis Profesionales
Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus L.</i>)	Extracto hidroalcohólico obtenido en la Sección de Investigación Aplicada y Tesis Profesionales
Ginkgo (<i>Ginkgo biloba L.</i>)	Producto farmacéutico Kiadón^{MR} , de la casa Merck, en forma farmacéutica gotas, cuya composición señala que contiene 80 mg de extracto estandarizado por cada 2 mL.
Uña de gato (<i>Uncaria tomentosa</i>)	Cat 's Claw , GNC Herbal Plus cápsulas de gelatina dura que contienen 500 mg de polvo de Uncaria tomentosa

4.3. Investigación de laboratorio.

4.3.1. Obtención de los extractos de las muestras

En el caso de Uña de gato, Ginkgo y Aloe por estar en forma de cápsulas se utilizó el contenido de 20 cápsulas y se extrajeron de la siguiente manera: Se colocó el contenido de las cápsulas en un balón y luego se agregó 150 mL de etanol 90 y se reflujo durante una hora. Se filtró en caliente y se concentró en Rotavapor a presión y temperatura controlada a 1/3 partes del volumen. Los extractos obtenidos se almacenaron en frascos ámbar herméticamente cerrados.

Las muestras de Eucalipto y Carao por estar en forma de jarabe se midieron 25 mL de etanol 90, se agitó hasta solubilizar y se almacenó en frascos ámbar herméticamente cerrados.

4.3.2. Obtención de los extractos de los estándares de trabajo.

Los extractos de Eucalipto, Carao y Aloe, fueron obtenidos en la Sección de Investigación Aplicada y Tesis Profesionales.

Para el estándar de trabajo de Ginkgo se utilizó el producto farmacéutico **Kiadón^{MR}** gotas como tal (Extracto hidroalcohólico).

En el caso de de uña de gato, a partir del contenido de 20 cápsulas de gelatina dura marca GNC, se obtuvo el extracto hidroalcohólico al 80°, por

el método de reflujo, durante una hora a temperatura de 70 °C , luego se procedió a filtrarlo, concentrarlo en rotavapor a temperatura y presión controlados, almacenándolo en frasco ámbar bien cerrado.

4.3.3 Identificación de componentes mediante Cromatografía En Capa Fina.

Cuadro No.3: Desarrollo de la Cromatografía de Capa Fina para Muestras

Planta	Fase Móvil	Reactivo Revelador	Componentes a identificar	Resultado esperado
Aloe (<i>Aloe vera L.</i>)	Acetato de Etilo -Metanol-Agua (80:20:10)	Acido Sulfúrico 5% en Etanol 95°	Antraquinonas (Aloína)	Manchas color rojo café
Carao (<i>Cassia grandis L.</i>)	Cloroformo- Etanol (1:1)	Acido Sulfúrico 5% en Etanol 95°	Antraquinonas (Aloemodina)	Manchas color café -rojizo
Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus L.</i>)	Tolueno- Acetato de Etilo (70:30)	Vainillina 1%- H ₂ SO ₄ 5% en etanol	Aceites esenciales (Eucaliptol)	Manchas de color azul - violeta
Ginkgo (<i>Ginkgo biloba L.</i>)	Etanol 95°	Acido Sulfúrico 5% en Etanol 95°	Ginkgólidos	Manchas de color azul violeta
Uña de gato (<i>Uncaria tomentosa</i>)	Etanol 95°	Acido Sulfúrico 5% en Etanol 95°	Alcaloides Oxindólicos	Manchas color rojo-café

Nota: La fase estacionaria utilizada fue Cromatoplacas de Aluminio recubiertas de Sílica gel GF₂₅₄ Marca Merck 20 x 20 cm.

Cuadro No. 4. Desarrollo de la Cromatografía de Capa Fina para Estándares de trabajo.

Planta	Fase Móvil	Reactivo Revelador	Componentes a identificar	Resultado esperado
Aloe (<i>Aloe vera L.</i>)	Acetato de Etilo -Metanol- Agua (80:20:10)	Acido Sulfúrico 5% en Etanol 95°	Antraquinonas (Aloína)	Manchas color rojo café
Carao (<i>Cassia grandis L.</i>)	Cloroformo- Etanol (1:1)	Acido Sulfúrico 5% en Etanol 95°	Antraquinonas (Aloemodina)	Manchas color café -rojizo
Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus L.</i>)	Tolueno- Acetato de Etilo (70:30)	Vainillina 1%- H ₂ SO ₄ 5% en etanol	Aceites esenciales (Eucaliptol)	Manchas de color azul - violeta
Ginkgo (<i>Ginkgo biloba L.</i>)	Etanol 95°	Acido Sulfúrico 5% en Etanol 95°	Ginggólidos	Manchas de color azul violeta
Uña de gato (<i>Uncaria tomentosa</i>)	Etanol 95°	Acido Sulfúrico 5% en Etanol 95°	Alcaloides Oxindólicos	Manchas color rojo-café

4.3.4. Marcha Analítica Para Cromatografía En Capa Fina.

Ejemplo de marcha a seguir con *Ginkgo biloba*.⁽⁸²³⁾

Se saturaron las cámaras cromatográficas con las respectivas fases móviles por una hora.

Las placas se marcaron de la siguiente manera: 2.5 cm. del borde inferior de la placa cromatográfica, 2.5 cm. de ambos lados y una separación entre cada muestra de 35 cm.

Inyectar 10 μ L de estándar de ***Ginkgo biloba*** (Kiadón^{MR}) y 10 μ L del extracto hidroalcohólico obtenido del contenido de 20 cápsulas, en una placa cromatográfica ya activada.



Introducir la placa inyectada dentro de la cámara cromatográfica saturada, con la fase móvil (Etanol)



Dejar que la fase móvil corra $\frac{3}{4}$ partes de la placa y retirar de la cámara.
Marcar el frente del solvente.



Secar la placa a temperatura ambiente



Observar la placa bajo luz UV de onda larga y corta (longitud de onda 365 nm y 264 nm respectivamente)



Rociar la placa con el respectivo reactivo revelador
(Acido Sulfúrico 5% en Etanol al 95°)



Se introdujeron las placas cromatográficas en la estufa a 105°C por 5 minutos para observar las manchas coloreadas.

4.3.5. Interpretación de Resultados

Se realizó comparando los cromatogramas de los estándares de trabajo con los cromatogramas de las muestras y se observó si existe o no similitud y determinar si es adulteración o falsificación.

CAPÍTULO V
RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

5.0 RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados mediante fotografías de los cromatogramas de Aloe (*Aloe vera L.*), , Carao (*Cassia grandis L*) Eucalipto (*Eucalyptus globulus L*), Ginkgo (*Ginkgo biloba L.*) y Uña de gato (*Uncaria tomentosa*) con sus respectivos Estándares de trabajo.

La interpretación de los resultados será mediante comparación entre el Cromatograma del Estándar de trabajo y los cromatogramas de las muestras.

Para una mejor observación de esta comparación en la misma cromatoplaça fueron aplicados tanto muestras como Estándar de trabajo, para luego analizar si las muestras estaban adulteradas y/o falsificadas.

Se considera adulterada cuando existe una alteración o desnaturalización fraudulenta de las características y cualidades de una cosa mezclándole una sustancia extraña; y falsificada cuando se da el agregado de un material inferior con el propósito de defraudar.

En los cuadros de resultados se utilizará una **X** en el caso positivo de adulteración y/o falsificación y un **–** para representar la similitud de las muestras con el Estándar de trabajo.

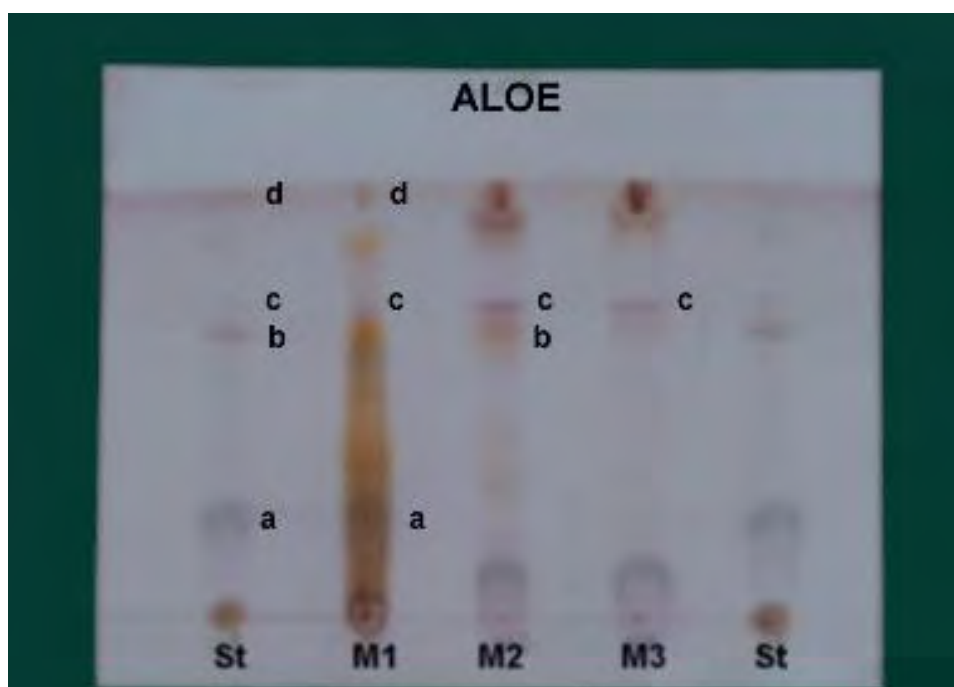


Figura N°1. Resultados de la cromatografía en capa fina de *Aloe vera L.*
(Aloe)

Cuadro N° 5 Recolección de muestras *Aloe vera L.* (aloe)

Muestra	Presentación	Procedencia	Lugar de Obtención
Muestra 1	Cápsulas de gelatina blanda	La esfinge	Pabellón N° 5 Puesto N° 89 del Mercado Central del Municipio de San Salvador
Muestra 2	Cápsulas de gelatina blanda a granel	Sin marca y nombre	
Muestra 3	Cápsulas de gelatina blanda	Farmanat's	
Estándar	Extracto	Sección de Investigación Aplicada y Tesis Profesionales.	

Fase estacionaria: Cromatoplas de Aluminio recubiertas de Sílica gel GF₂₅₄ Marca Merck de 20 x 20 cm.

Fase móvil: Acetato de etilo – Metanol – Agua (80:20:10)

Reactivo revelador: H₂SO₄ 5% en Etanol 95°.

Resultado positivo: manchas color rojo café después de colocar las placas en estufa a 105°C entre 1 y 5 minutos para identificar Antraquinonas.

Resultados al Ultravioleta

En la muestra Mx_1 aparecen algunas manchas similares al estándar de trabajo.

En las muestras Mx_2 y Mx_3 aparecen manchas y recorrido iguales entre si pero con diferencias notorias con el estándar de trabajo.

Resultados después de aplicar el reactivo revelador

El estándar de trabajo presentó las manchas **a, b, c, d**.

En la muestra Mx_1 se lograron distinguir las manchas **a, c y d** pero no muy claramente la mancha **b** y aparece un barrido entre la mancha **a** y **c** que no se observó en el estándar de trabajo.

Las muestras Mx_2 y Mx_3 son iguales entre si pero con respecto al estándar de trabajo en la muestra Mx_2 solamente aparecen las manchas **b y c** y otras manchas diferentes al estándar.

En el caso de Mx_3 se observó la mancha **c** del estándar de trabajo y otras manchas diferentes al estándar.

Cuadro No 6 Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de *Aloe vera* (aloe)

Muestra	Adulterada	Falsificada
Muestra 1	X	
Muestra 2	X	
Muestra 3	X	

5.1.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE *Aloe vera* (Aloe)

La sábila o aloe es una planta de las frecuentemente utilizadas y de mayor abundancia en el país, es muy conocida por la población por sus diferentes propiedades medicinales y además existen muchos cultivos de ella en diferentes regiones del país por lo cual es ampliamente comercializada en diferentes formas tales como: Jarabes, Cremas, Cápsulas, Jabones, Shampoo.

Entre los usos más importantes tenemos el líquido amarillo que destila es utilizado como laxante y el gel como cicatrizante de heridas, quemaduras, colitis, gastritis y además como un antiinflamatorio ;sin embargo, al desarrollar el análisis de las muestras recolectadas, comparándolas con el estándar de trabajo se encontró que la Mx_1 , Mx_2 y Mx_3 estaban adulteradas. En la Mx_1 se lograron distinguir la mancha **a**, **c** y **d** que presenta el estándar no así la mancha **b** además se observan otras manchas diferentes al estándar como el caso de la que aparece entre la **c** y **d** lo cual indica la

presencia de otros componentes diferentes a la sábila, esto nos corrobora que la Mx_1 esta adulterada posiblemente con otras plantas que difícilmente se puede identificar pero si confirmar por la presencia de esas en el Cromatograma. También fue notorio encontrar en la muestra un barrido de manchas desde el punto de aplicación hasta la mancha **c** que confirma lo anteriormente expuesto.

La Mx_2 y Mx_3 son iguales entre si a pesar de que su procedencia es diferente. En la Mx_2 solo se observan las manchas **b** y **c** del estándar del trabajo y en la Mx_3 solamente la mancha **c**.

En estas muestras aparecen manchas abajo de la mancha **a** y otras arriba de la mancha **c**. La mancha **d** en estas dos muestras no se toma en cuenta por que no presenta una clara resolución ya que se observan otras manchas mezclada posiblemente con la mancha **d** todo esto también confirma que ambas muestras han sido adulteradas con otras plantas u otros componentes que son difíciles de identificar.

Estos resultados muestran la preocupación por lo que la población esta consumiendo ya que siendo esta planta abundantemente conocida, de difícil acceso y por lo tanto de bajo costo que inclusive muchas personas tienen en sus hogares, no hay razón para que se den estas alteraciones ya que posiblemente las personas que compran estas capsulas no van ha experimentar una mejoría en su problema de salud ya que realmente no

están consumiendo sábila sino que mezcla de otras plantas que inclusive podrían tener una alta toxicidad o producir algún efecto secundario nocivo.

Por los resultados obtenidos se hace urgente educar a la población para que en lugar de comprar estos preparados consuman de una forma más natural esta planta ya que es de fácil acceso.

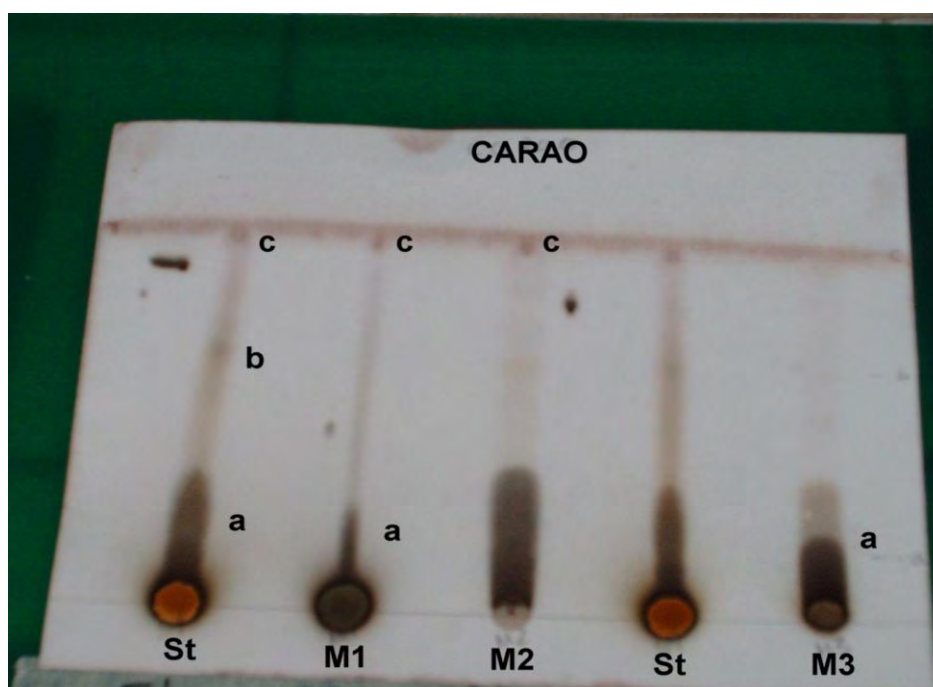


Figura N° 2: Resultados de la cromatografía en capa fina de *Cassia grandis* (Carao).

Cuadro N°7 Recolección de muestras de *Cassia grandis* (Carao).

Muestra	Presentación	Procedencia	Lugar de Obtención
Muestra 1	Jarabe	Carao life	Pabellón N° 5 Puesto N° 89 del Mercado Central del Municipio de San Salvador
Muestra 2	Jarabe	Koradi	Pabellón N° 5 Puesto N° 235 del Mercado Central del Municipio de San Salvador
Muestra 3	Jarabe	Productos Hierba buena	Pabellón N° 5 Puesto N° 236 del Mercado Central del Municipio de San Salvador
Estándar	Extracto	Sección de investigación aplicada y tesis profesionales.	

Fase estacionaria: Cromatoplasmas de Aluminio recubiertas de Sílica gel GF₂₅₄ Marca Merck de 20 x 20 cm.

Fase móvil: Cloroformo – Etanol (1:1)

Reactivo revelador: H₂SO₄ 5% en Etanol 95°.

Resultado positivo: Manchas color café rojizo después de colocar las placas en estufa a 105° C entre 1 y 5 minutos.

Resultados al Ultravioleta

Algunas manchas de las muestras se observaron similares al estándar de trabajo otras no.

Resultados después de aplicar el reactivo revelador

En el estándar de trabajo se ven claramente las manchas **a**, **b** y **c**.

La muestra Mx₁ de carao solamente se observaron las manchas **a** y **c** no presento la mancha **b**.

En la muestra Mx₂ se observó solamente la mancha **c** del estándar de trabajo.

En la muestra Mx₃ solamente se observó la mancha **a** con respecto al estándar de trabajo.

Como las muestras no presentaron todas las manchas del estándar de trabajo se consideran como adulteradas.

Cuadro No 8 Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de ***Cassia grandis*** (Carao)

Muestra	Adulterada	Falsificada
Muestra 1	X	
Muestra 2	X	
Muestra 3	X	

5.2.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE ***Cassia grandis*** (Carao)

El carao es una planta nativa de Centro América, El Caribe y Sur América que se utiliza como sombra de cafetales y en cercos es un árbol cuyo fruto es muy utilizado dentro de la medicina popular por su alto contenido en hierro en casos de anemias, hemorragias nasales, enfermedades del hígado y otros.

El carao es de fácil obtención ya que se encuentra abundantemente en los mercados durante todo el año y por su amplia utilización es que se selecciono esta planta para analizar el tipo de producto al cual tiene acceso la población.

De las tres muestras analizadas las tres resultaron adulteradas.

En el estándar de trabajo se observaron claramente tres manchas **a**, **b** y **c** la Mx_1 solamente se observan las manchas **a** y **c** no a si la mancha **b**.

En el caso de la Mx_2 y Mx_3 aparentemente presentan ciertas similitud entre si pero no con el estándar de referencia en donde según el Cromatograma

se puede observar que la Mx₂ solo presentó la mancha **c** y Mx₃ solo la mancha **a**.

Posiblemente la adulteración de estas plantas se deban al deterioro de la planta como tal así como también a que la concentración del extracto en el jarabe no era la adecuada ya que en el momento de preparación de la muestra del jarabe se observaba que era mas la cantidad de azúcar que de principio activo (extracto de carao) por que este se veía muy viscoso pero por el jarabe simple, en si además estos jarabes seguramente no están siendo elaborados bajo las buenas prácticas de manufactura, lo que las personas están ingiriendo es mas jarabe simple que la cantidad de planta que necesitan para que ejerza la acción medicinal.

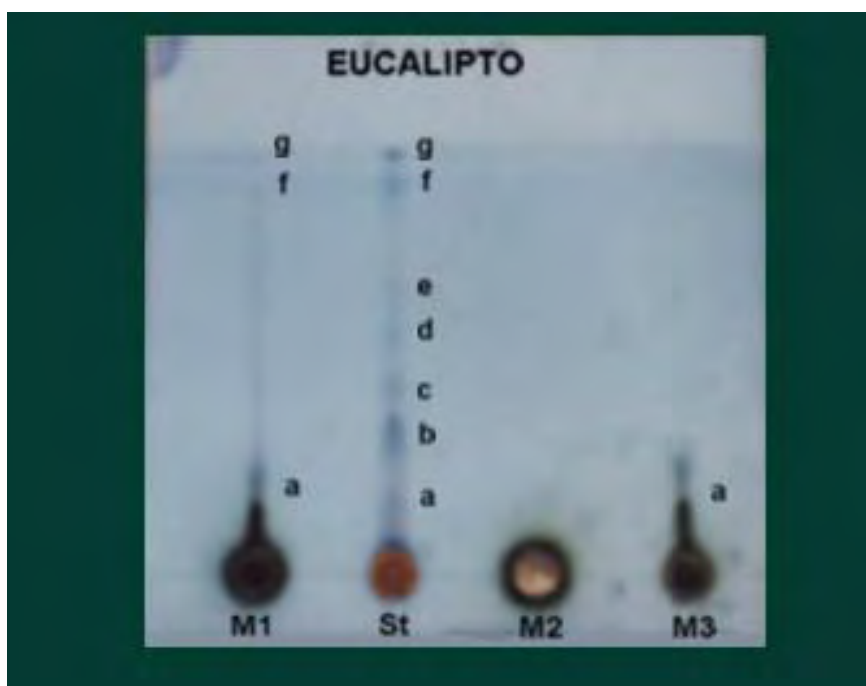


Figura N°3. Resultados de la cromatografía en capa fina de

Eucalyptus globulus Labill (Eucalipto).

Cuadro N°9: Recolección de muestras de *Eucalyptus globulus Labill* (Eucalipto).

Muestra	Presentación	Procedencia	Lugar de obtención
Muestra 1	Jarabe	Sin marca y nombre	Puesto N° 85 del Mercado Central del Municipio de San Salvador
Muestra 2	Jarabe	Sin marca y nombre	Puesto N° 89 del Mercado Central del Municipio de San Salvador
Muestra 3	Jarabe	Eucalipto- Life, hecho por Naturales Eco-life de Guatemala.	Puesto N° 105 del Mercado Central del Municipio de San Salvador
Estándar	Extracto	Sección de investigación aplicada y tesis profesionales.	

Fase estacionaria: Cromatoplasmas de Aluminio recubiertas de Sílica gel GF₂₅₄ Marca Merck 20 x 20 cm.

Fase móvil: Tolueno- Acetato de etilo (70:30)

Reactivo revelador: Vainillina 1% / H₂SO₄ 5% en Etanol.

Resultado positivo: manchas de color rojo-azul - violeta después de revelar y calentar en la estufa a 105 °C por 1 – 5 minutos identifica la presencia de aceites esenciales.

Resultados al Ultravioleta

Los cromatogramas fueron expuestos a la luz Ultravioleta observándose lo siguiente:

En la muestra Mx₁ Se observaron manchas similares al estándar de trabajo.

En la muestra Mx₂ Se observaron manchas diferente al estándar de trabajo

En la muestra Mx₃ Solo se observó una mancha al inicio de la aplicación.

Resultados después de aplicar el reactivo revelador

En el estándar de trabajo se separaron siete manchas bien visibles rotuladas como **a, b, c, d, e, f, g** de abajo hacia arriba.

En la muestra Mx₁ de jarabe se observó la separación de las manchas **a, f, y g** lo que indica que solamente tiene algunos componentes del estándar de trabajo, ya que no aparecen **b, c, d, y e** se considera como adulterada o que el jarabe no tenía la cantidad suficiente de principios activos.

Mx₂ es totalmente diferente al estándar de trabajo se considera como falsificada.

Mx₃ solamente se observó la mancha **a** que presenta el estándar de trabajo. Esta muestra a pesar de presentar esa mancha, se puede decir que es diferente al estándar de trabajo; puede tratarse de una adulteración.

Cuadro No 10 Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de *Eucalyptus globulus Labill* (Eucalipto).

Muestra	Adulterada	Falsificada
Muestra 1	X	
Muestra 2		X
Muestra 3	X	

5.2.2. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE *Eucalyptus globulus Labill* (Eucalipto).

Se analizaron tres muestras de jarabe de eucalipto de diferente lugar y procedencia, ya que el eucalipto es una de las plantas mayormente utilizadas para problemas de vías respiratorias, tales como tos, ronqueras y bronquitis, además de comprobar si la población está consumiendo lo que rotula cada frasco.

Es sabido que de las plantas mas conocidas para tal fin es el Eucalipto además es de fácil acceso y se encuentra distribuida en muchas regiones de El Salvador, como es un árbol, siempre existe la certeza de poder obtener las hojas de éste para elaborar tanto, infusiones, jarabes o para inhalaciones

ya que éstas son las formas de preparación más comunes que la población utiliza, pero a pesar de lo anteriormente expresado es de reflexionar:

Porqué las personas prefieren consumir productos ya elaborados con Eucalipto y no preparar ellos mismos su medicina a sabiendas que al hacerlos ellos mismos se garantizan consumir la planta que necesitan.

Esto se dice por los resultados obtenidos en el ensayo del jarabe de Eucalipto que de las tres muestras, dos resultaron adulteradas y una falsificada, de aquí surgen las preguntas: ¿ Se podrán curar o aliviar las personas que están tomando el jarabe de la muestra dos ? pues no porque lo que están consumiendo es otra planta o peor aun que solo sea el jarabe simple sin ningún principio activo. Lo mismo ocurrirá con las otras dos muestras pero algo de Eucalipto por lo menos tendrán estos dos jarabes.

Según los resultados podemos analizar, que en la muestra Mx_1 sólo aparecieron las manchas **a, f y g** correspondientes a algunos componentes del eucalipto pero no aparecieron las manchas de la **b** hasta la **g** del estándar de trabajo esto posiblemente se debe a una adulteración porque, el jarabe no lo han formulado con las cantidades adecuadas de principio activo (Extracto de Eucalipto)

Es importante también tomar en cuenta que el jarabe de la muestra Mx_1 no posee marca, ni nombre por lo que se presta con mayor facilidad a dicha adulteración, lo cual va en detrimento de la salud de las personas que

consuman este producto de igual manera la muestra tres que presentó solamente el componente **a** similar al estándar, ésta muestra está en peores condiciones de calidad que la anterior.

Otras causas posibles de adulteración podrían deberse a la calidad de la muestra vegetal, el tiempo y condiciones de almacenaje del producto las cuales pueden deteriorar las condiciones del producto.

La muestra dos resultó ser totalmente diferente al estándar por lo que se considera como una falsificación es difícil poder decir que tipo de adulteración sea.

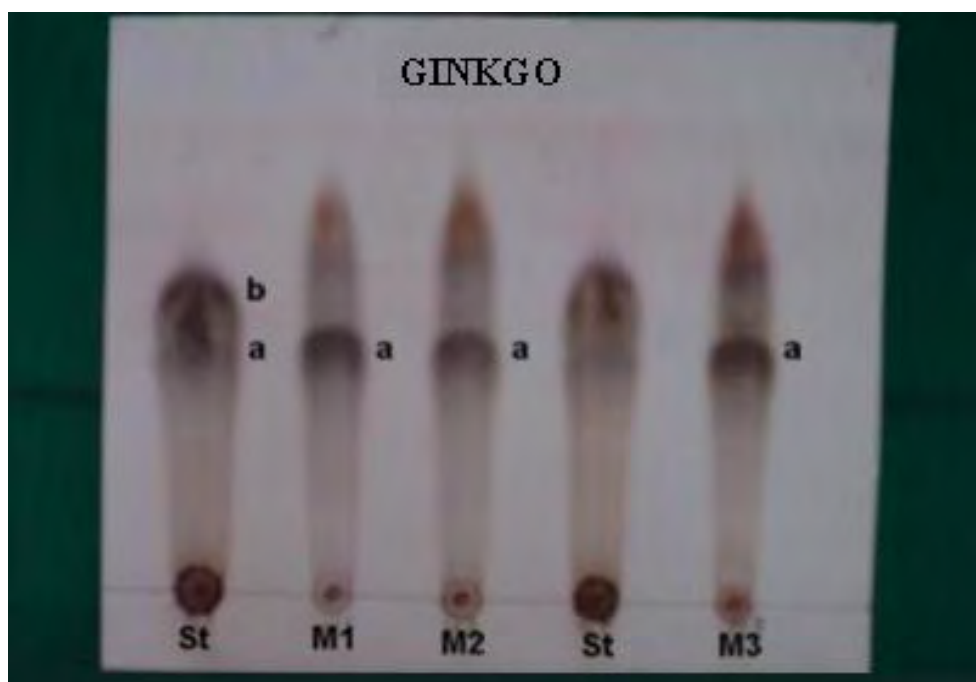


Figura N°4. Resultados de la cromatografía en capa fina de *Ginkgo biloba* (ginkgo).

Cuadro N° 11: Recolección de muestras de *Ginkgo biloba* (ginkgo).

Muestra	Presentación	Procedencia	Lugar de Obtención
Muestra 1	Cápsulas de gelatina dura	La esfinge	Pabellón N° 5 Puesto N° 89 del Mercado Central del Municipio de San Salvador
Muestra 2	Cápsulas de gelatina dura	Nutramedix	Pabellón N° 5 Puesto N° 235 del Mercado Central del Municipio de San Salvador
Muestra 3	Cápsulas de gelatina dura a granel	Sin marca y nombre	
Estándar	Extracto estandarizado en solución	Kiadon [®] gotas Merck extracto estandarizado de <i>Ginkgo biloba</i> . Cada 2 ml contiene 80 mg de extracto estandarizado.	

Fase estacionaria: Cromatoplasmas de Aluminio recubiertas de Sílica gel GF₂₅₄ Marca Merck de 20 x 20 cm.

Fase móvil: Etanol 90°

Reactivo revelador: H₂SO₄ 5% en Etanol 90°.

Resultado positivo: manchas de color azul violeta después de revelar y calentar en la estufa a 105 °C entre 1 y 5 minutos que es positivo para la presencia de flavonoides.

Resultados al Ultravioleta

Las muestras Mx₁, Mx₂ y Mx₃ se observaron diferentes al estándar de trabajo.

Resultados después de aplicar el reactivo revelador

En el estándar de trabajo aparecieron las manchas **a** y **b**.

Con respecto a las muestras se observó que Mx₁, Mx₂ y Mx₃ presentaron un recorrido con manchas similares entre ellas (es decir se nota que las tres muestras en cápsulas es la misma planta), pero con respecto al estándar de trabajo solamente la mancha **a** es similar, la mancha **b** no se observa en las muestras.

Además en las muestras aparecen otras manchas diferentes a las del estándar de trabajo por lo cual se puede decir que las muestras están adulteradas.

Cuadro No 12 Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de ***Ginkgo biloba*** (Ginkgo)

Muestra	Adulterada	Falsificada
Muestra 1	X	
Muestra 2	X	
Muestra 3	X	

5.4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE *Ginkgo biloba* (Ginkgo)

Esta es una planta que ha cobrado mucho interés en los últimos años es originaria del continente asiático y a la fecha existen muchos estudios científicos que avalan su utilización como un antioxidante, vasodilatador y regulador del metabolismo del oxígeno y de la glucosa además de tener un importante papel como neuroprotector en los déficit de memoria y atención, presión, mareos y cefaleas por lo tanto se trata de una planta ampliamente comercializada por los laboratorios farmacéuticos transnacionales, debido a la diversidad de usos , esta planta es uno de las más adulteradas y falsificada que existen y los resultados de esta investigación a si lo demuestran ya que las tres muestras analizadas que correspondían a cápsulas resultaron adulteradas.

El estándar Kiadon[®] de Merck mostró dos manchas bien visibles **a** y **b** las muestras Mx₁, Mx₂ y Mx₃ presentaron un recorridos con manchas similares entre ellas es decir se nota que las tres muestras en cápsulas aparentemente son la misma planta a pesar de que su procedencia es diferente, lo que da lugar a pensar a que sea un mismo proveedor mayorista el que abastece los diferentes comercializadores de plantas.

Las tres muestras solamente presentaron la mancha **a** similar al estándar de trabajo pero se observan otras manchas muy diferentes a la mancha **b** del estándar, por lo que posiblemente han sido adulteradas por agregado de otra planta lo cual es difícil de identificar.

Por tratarse de una planta que normalmente le es prescrita a adultos mayores esta puede estar dando problemas en lograr la efectividad para los problemas de salud diagnosticados. Quien consuma estos medicamentos pudiera presentar a futuro, efectos secundarios nocivos, los cuales podrían complicarse cada vez más debido a que el paciente no está recibiendo el medicamento adecuado poniendo en peligro la vida de las personas.

Se hace necesario que en el caso de plantas medicinales (o sus productos) que no se cultivan en el país, se tenga más cuidado del lugar en donde se adquieren y que deben estar respaldados por Laboratorios de reconocida trayectoria o debidamente registrados.

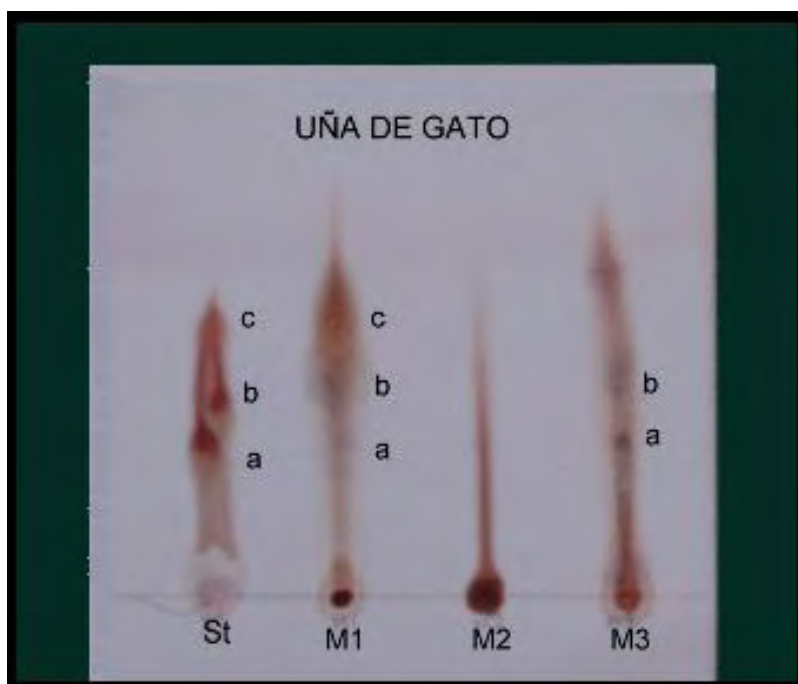


Figura N° 5. Resultados de la cromatografía en capa fina de *Uncaria tomentosa* (Uña de Gato).

Cuadro N° 13: Recolección de muestras *Uncaria tomentosa* (Uña de Gato).

Muestra	Presentación	Procedencia	Lugar de Obtención
Muestra 1	Cápsulas de gelatina dura a granel	Sin marca y nombre	Pabellón N° 5 puesto # 89 del Mercado Central del Municipio de San Salvador
Muestra 2	Cápsulas de gelatina dura a granel	Sin marca y nombre	Pabellón N° 5 Puesto N° 235 del Mercado Central del Municipio de San Salvador
Muestra 3	Cápsulas de gelatina dura a granel	Sin marca y nombre	Pabellón N° 5 Puesto N° 236 del Mercado Central del Municipio de San Salvador
Estándar	Extracto	Cat 's Claw , GNC Herbal Plus cápsulas de gelatina dura que contienen 500 mg de polvo de <i>Uncaria tomentosa</i>	

Fase estacionaria: Cromatoplasmas de Aluminio recubiertas de sílica gel GF₂₅₄ Marca Merck de 20 x 20 cm.

Fase móvil: Etanol 95°.

Reactivo revelador: H₂SO₄ 5% en Etanol 95°.

Resultado positivo: Manchas color rojo-café después de colocar las placas en estufa a 105°C por 1-5 minutos se identificaran alcaloides indólicos en las muestras.

Resultados al Ultravioleta

En la muestra Mx₁ aparecieron manchas similares al estándar de trabajo.

En la muestra Mx₂ no se observaron manchas similares al estándar solamente un barrido.

En la muestra Mx₃ se presentaron algunas manchas similares al estándar de trabajo.

Resultados después de aplicar el reactivo revelador

En el estándar de trabajo se presentaron las manchas **a**, **b** y **c**.

La muestra Mx₁ presentó las manchas **a**, **b**, **c** similares al estándar de trabajo aunque se observa un barrido después de la mancha **c** que parece adulteración.

La muestra Mx₂ resultó diferente al estándar de trabajo por lo que se considera una falsificación.

La muestra Mx₃ presenta las manchas **a** y **b** del estándar de trabajo pero no la **c**; por el cual se considera como adulterada.

Cuadro No 12 Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de *Uncaria tomentosa* (uña de gato)

Muestra	Adulterada	Falsificada
Muestra 1	X	
Muestra 2		X
Muestra 3	X	

5.5.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE *Uncaria tomentosa*

(Uña de gato)

Es una enredadera espinosa que crece naturalmente en las selvas de países como Perú, Ecuador, pertenece a la familia de las Rubiáceas y dentro de su morfología presenta unas espinas que asemejan uñas por lo cual es llamada uña de gato y en inglés Cat's claw, por esta razón muchas plantas son llamadas uña de gato porque solamente se toma en cuenta el aspecto de las espinas para llamarla como tal, pero no se toma en cuenta las demás características de su identificación botánica es importante también mencionar que la publicidad ha sobrevaluado las propiedades medicinales de esta planta a tal punto que es recomendada para curar todo tipo de dolencia incluyendo todos los tipos de cáncer y por esta razón muchas personas se aprovechan del dolor ajeno y se lucran por el desconocimiento de las propiedades medicinales que realmente han sido investigadas. Es común observar en los diferentes mercados la gran variedad de plantas que se les llama uña de gato simplemente por poseer algunas espinas, tal es la

falsificación, que las partes utilizadas como medicina de la uña de gato son hojas y tallo y nuestra población esta consumiendo frutos que tienen las espinas como garras de una especie que ni siquiera pertenece a la familia de las Rubiáceas por tal razón esta es una de las plantas necesarias de analizar como adulteración y/o falsificación .Es así que dentro de los resultados obtenidos, al comparar los nuestros con el estándar se pudo observar que en el caso de la Mx_1 se observaron no muy claramente las manchas **a**, **b** y **c** del estándar pero con un barrido después de la mancha **c** que indica que puede haber adulteración, además las tres manchas se muestran como un barrido en el cromatograma.

La Mx_2 resultó ser totalmente diferente al estándar de trabajo y peor aún que no se pudieron distinguir o separar ninguna mancha por lo cual se considera como una falsificación, tampoco se puede decir a que tipo de falsificación se refiere.

En la Mx_3 sólo fueron visibles la mancha **a** y **b**, pero no la **c** y se observa un barrido después de la mancha **b**; existe alguna similitud entre la Mx_1 y la Mx_3 solo que la Mx_3 pareciera que está mezclada con otras plantas por el apareamiento de otras manchas.

Estos resultados nos llevan a pensar que la población está consumiendo plantas adulteradas con otras y peor aún falsificadas y que trae consigo que

no mejoren en su salud por no estar consumiendo su medicamento aunque lo peor es que estos medicamentos que están consumiendo contengan algunas plantas que pudieran ser tóxicas lo que agrava más la situación. Por último, mencionar que según los resultados se observan que cuando las plantas son adquiridas en forma de cápsulas hay mayor facilidad para adulterar o falsificar las muestras sobre todo que la uña de gato es una planta que no existe en el país.

Cuadro N°15: Resumen de los resultados de adulteraciones y/o falsificaciones en las plantas estudiadas

PLANTA	MUESTRAS	ADULTERACION	FALSIFICACION	PROCEDENCIA
<i>Aloe vera L.</i> (aloe)	Mx ₁ jarabe	X	--	Pabellón N° 5 Puesto N° 89 del mercado central
	Mx ₂ jarabe	X	--	
	Mx ₃ jarabe	X	--	
<i>Cassia grandis</i> (Carao)	Mx ₁ jarabe	X	--	Pabellón N° 5 Puesto N° 89 del mercado central
	Mx ₂ jarabe	X	--	Pabellón N° 5 Puesto N° 235 del mercado central
	Mx ₃ jarabe	X	--	Pabellón N° 5 Puesto N° 236 del mercado central
<i>Eucalyptus globulus L.</i> (Eucalipto)	Mx ₁ jarabe	X	--	Pabellón N° 5 Puesto N° 85 del mercado central
	Mx ₂ jarabe	--	X	Pabellón N° 5 Puesto N° 89 del mercado central
	Mx ₃ jarabe	X	--	Pabellón N° 5 Puesto N° 105 del mercado central
<i>Ginkgo biloba</i> (Ginkgo)	Mx ₁ cápsulas	X	--	Pabellón N° 5 Puesto N° 89 del mercado central
	Mx ₂ cápsulas	X	--	Pabellón N° 5 Puesto N° 235 del mercado central
	Mx ₃ cápsulas a granel	X	--	
<i>Uncaria tomentosa</i> (Uña de gato)	Mx ₁ cápsulas a granel	X	--	Pabellón N° 5 puesto # 89 del mercado central
	Mx ₂ cápsulas a granel	--	X	Pabellón N° 5 Puesto N° 235 del mercado central
	Mx ₃ cápsulas a granel	X	--	Pabellón N° 5 Puesto N° 236 del mercado central
Total	15 muestras	13	2	

Según el cuadro de resumen de los resultados se observa que las 15 muestras analizadas 13 resultaron adulteradas lo que corresponde a un 86.67% y 2 muestras falsificadas con un 13.33%, las muestras de Aloe Carao y ginkgo resultaron adulteradas y en el caso de Uncaria y Eucalipto

se obtuvieron dos adulteradas y una falsificada de cada una de las plantas. Si bien es cierto que las muestras falsificadas solamente fueron dos el resultado es preocupante porque cuando hablamos de falsificación significa que los pacientes están tomando una planta desconocida y por lo tanto hasta podría ser toxica poniendo en riesgo la vida de las personas además es importante resaltar que en el caso de el Eucalipto , por ser una planta que se cultiva en el país que es frecuentemente utilizada y que la mayor parte de la población la conoce o la identifica, no es posible que se estén encontrando falsificada y adulterada. En cuanto a la uña de gato que se encontró una muestra falsificada y dos adulteradas era de esperarse ya que están siendo falsificadas y adulteradas puesto que es una planta que no se cultiva en el país.

Del total de muestras analizadas 6 jarabes y 9 cápsulas se pudo observar que ninguna muestra, resulto similar a los estándares de trabajo, lo que significa que ninguno de estos productos esta apto para el consumo humano ya que estos no cumplen con los estándares de calidad sobre todo de la composición química de la planta con la cual se formularon y que traerá como consecuencia que las personas que consuman estos productos no van a experimentar ningún alivio o cura a sus problemas de salud.

Y si tomamos en consideración el tipo de enfermedades para los cuales están indicados estos productos todavía resulta mas preocupante, porque si

no son atendidos en su debido tratamiento podría haber consecuencias mas graves para la vida de estas personas.

Por último decir que según el resumen de los resultados cuando las plantas medicinales han sufrido un proceso de transformación para elaborar formas farmacéuticas tales como jarabes y cápsulas es más fácil que ocurran las adulteraciones y falsificaciones ya que las personas no tienen forma de comprobar lo que están adquiriendo.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

- 1.0 De las 15 muestras analizadas ninguna correspondía al estándar de trabajo de cada planta.
- 2.0 De las muestras analizadas el 86.67% (13 muestras) resultaron adulteradas y el 13.33% (2 muestras) falsificadas, aunque este último resultado parece pequeño, no quiere decir que este no pueda ser tóxico o causar efectos adversos en las personas, inclusive puede ser mayor al que puede producir una muestra adulterada.
- 3.0 Los lugares del pabellón 5 del Mercado Central de San Salvador, donde se obtuvieron las muestras adulteradas fueron: 85, 89, 107, 235 y 236 y los falsificados procedían de los puestos 89 y 235.
- 4.0 Cuando las plantas medicinales son presentadas en forma farmacéutica como jarabe y cápsulas son mas fáciles de adulterar y/o falsificar ya que las personas no pueden comprobar lo que adquieren, aunque pomadas y ungüentos también son adulterados y/o falsificados, pero en estas ultimas es mas fácil identificar.

- 5.0 Por los resultados obtenidos de las muestras analizadas se puede decir que la población esta consumiendo productos con plantas medicinales adulteradas y falsificadas lo cual puede traer como consecuencia que las personas que las consumen no van a experimentar ningún alivio o cura a sus problemas de salud.
- 6.0 Las adulteraciones se pueden deber a mezclas de las plantas estudiadas con otras especies, por malos procedimientos en la recolección de éstas o por deterioro del material vegetal y por almacenamiento no adecuado lo cual deteriora los principios activos.
- 7.0 Las personas que elaboran productos naturales lo hacen con fines lucrativos, ya no que cumplen con los fines terapéuticos para los que fueron elaborados, esto se comprueba con los resultados obtenidos ya que tres plantas de las analizadas son cultivadas y de amplia distribución en el país.
- 8.0 Se escogió la Uña de gato, según diagnósticos previos del elevado consumo, para investigar adulteración y/o falsificación comprobándose lo anterior en los resultados obtenidos.

9.0 En el caso de la Mx₂ de jarabe de Eucalipto (sin marca y sin nombre) así como de la Mx₂ cápsula de la uña de gato (sin nombre y sin marca) que resultaron falsificadas se consideran un daño mayor para la población ya que por no tener la verdadera planta puede causar efectos no deseados, como toxicidad (por ejemplo en el caso de contener alcaloides y glicósidos cardiotónicos) ya que puede interaccionar con otros medicamentos que las personas consumen conjuntamente .

10.0 En el caso de los jarabes, las personas están consumiendo más jarabe simple que principio activo (planta medicinal), esto se observó cuando se realizaron los análisis cromatográficos en el momento de preparar la muestra.

11.0 Es de urgente necesidad dar a conocer los resultados a los organismos competentes: Consejo Superior de Salud Pública y Junta de Vigilancia de la Profesión Químico Farmacéutica, para que controlen y supervisen la fabricación de este tipo de productos y evitar así que la población sea afectada no sólo en su salud sino también económicamente por consumir productos adulterados o falsificados.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

- 1.0 A los organismos controladores del estado como: Consejo Superior de Salud Pública, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Junta de Vigilancia de la Profesión Químico Farmacéutica se les recomienda que ejerzan control y supervisión frecuente en los establecimientos dedicados a la comercialización de Productos naturales para garantizar su calidad.
- 2.0 Es necesario realizar procesos de separación cuando se trate de formas farmacéuticas elaboradas con plantas medicinales, previo al análisis cromatográfico y tomar en cuenta la fase móvil más adecuada
- 3.0 A la población se le recomienda no adquirir ninguna forma farmacéutica a base de plantas medicinales en los establecimientos que no muestren garantía para su consumo; por ejemplo sin marca, ni laboratorio responsable.
- 4.0 Que los productos a base de plantas medicinales cumplan con el etiquetado ya que no indican el contenido de estos y en la mayoría de casos datos importantes; que debe contener como por ejemplo: efectos adversos, precauciones, interacciones, acción terapéutica, etc. No están declarados.

- 5.0 Utilizar la Cromatografía de Capa Fina, ya que es una técnica muy sensible, y puede realizarse con poca cantidad de muestra, además de ser una técnica sencilla y que se realiza en forma rápida.

- 6.0 Hacer públicos estos resultados para mantener a la población informada sobre las adulteraciones y/o falsificaciones que hay en las muestras analizadas y reducir el riesgo de su consumo, sobre todo las adquiridas en los puestos de muestreo.

- 7.0 A la población consumir mejor las plantas medicinales al natural, para garantizar su actividad medicinal ya que se puedan dosificar fácilmente por ejemplo al preparar infusiones se debe utilizar cierta cantidad de hojas o cualquier parte de la planta, ya que en el caso de las cápsulas, se usan cantidades de material vegetal, en las que los fabricantes no conocen el contenido cuantitativo de principios activos, por lo que se corre el riesgo de sobredosificarse.

BIBLIOGRAFIA.

1. Arias, A. y otros. 2004. Acción Antiasmática de dos jarabes de ***Aloe vera***. Villa Clara, Cuba. Instituto Superior de Ciencias Médicas “Dr. Serafín de Zárate Ruiz”. Disponible en:
<http://www.bvs.sld.cu/revistas/pla/vol9-01-04/pla10104.htm>.
2. Barahona, M. 1993. Investigación de los extractos de las plantas ***Aloe vera*** (sábila), ***Lycopersicum esculentum*** (tomate), ***Jatropha curcas*** (tempate), para incorporarlas en formas farmacéuticas adecuadas de uso tópico. Trabajo de graduación. Lic. en Química y Farmacia-Biología. San Salvador, El Salvador. Universidad Salvadoreña “Alberto Masferrer”.
3. Bustamante, S. 2002. Aplicaciones Clínicas del Extracto de la hoja de ***Ginkgo biloba***. Programa de Farmacología Molecular, Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Disponible en:
<http://www.farmafitolab.med.uchile.cl/fitofarmacologia/papers/acgb.html>
4. Cáceres, A. 1996. Plantas de uso medicinal en Guatemala. 1ª edición. Guatemala. Editorial Universitaria. P.170-172.
5. Carranza, J. y otros. 2001. Determinación de la actividad larvicida de los extractos de veintiséis especies vegetales contra el mosquito ***Aedes aegypti***. Trabajo de graduación. Licenciatura en Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador.

6. Cea, R. y otros.2002. Determinación de la bioactividad citotóxica de extractos de veinticinco especies vegetales de uso materno infantil mediante ensayo simple con **Artemia salina**. Trabajo de graduación. Licenciatura en Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador.
7. Chang, A. y otros.1995.Evaluación Cualitativa y Cuantitativa de **Uncaria tomentosa (Wild D.C.)** por Espectroscopia UV-Visible. Perú Universidad de Ica. Disponible en:
<http://fitoica.unlugar.com//nuevacarpeta/contenido.htm>
8. Clarke, E.1969. Isolation and Identification of Drugs. 1a Edición. Londres, Inglaterra. The Pharmaceutical Press. P. 125, 806.
9. Colocho, G.1999. Formulación de un champú anticaspas con extractos naturales de **Elephantopus spicatus** y **Aloe vera**. Trabajo de graduación. Lic. en Química y Farmacia-Biología. San Salvador, El Salvador. Universidad Salvadoreña “Alberto Masferrer”.
- 10.Domínguez, X.1973. Métodos de Investigación Fitoquímica. 1ª edición. México D.F. Editorial Limusa. P. 39-41, 45, 55.
- 11.Guerra L.1993. Formulación de una mascarilla facial a base de **Aloe vera**, para el tratamiento de pieles grasas y el acné. Trabajo de graduación. Lic. en Química y Farmacia-Biología. San Salvador, El Salvador. Universidad Salvadoreña “Alberto Masferrer”.

12. Guerra, M. y otros. 2000. Toxicidad aguda oral de tres formas farmacéuticas a partir de **Cassia grandis L.** Bayamo, Cuba. Centro de Investigaciones y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM). Disponible en : <http://www.bvs.sld.cu/revistas/pla/vol9.01-04/pla10104.htm>
13. Herrera, E. y otros. 2001. Determinación de la bioactividad de los aceites esenciales de quince especies vegetales, mediante bioensayo con **Artemia salina**. Trabajo de graduación. Licenciatura en Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador.
14. Lemus, C. 1950. El Carao. Tesis. Lic. en Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador.
15. Manual de Laboratorio de Química Orgánica I. Departamento de Bioquímica y Contaminación ambiental. Facultad de Química y Farmacia. Universidad de El Salvador. 1997.
16. Martínez Grau, M. 2001 Técnicas Experimentales en Síntesis Orgánica. 1ª reimpresión, Madrid, España. Editorial Síntesis. p. 168-169, 171-176.
17. Mena, M. 1997. Estudio sobre las propiedades antifúngicas de **Eucalyptus globulus** (Eucalipto) en **Candida albicans**. Trabajo de graduación. Licenciatura en Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador.
18. Ordóñez, C. 1994. Formulación, Estandarización y Estabilización de cuatro formas farmacéuticas con principios activos de origen vegetal. Trabajo de graduación. Lic. en Química y Farmacia-Biología. San Salvador, El Salvador. Universidad Salvadoreña "Alberto Masferrer".

19. Pamplona, J. 1997. Enciclopedia de las Plantas Medicinales. 1ª Edición. Madrid, España. Editorial Safeliz. Tomo I. P. 234-235.
20. Romero, J. 2002. Cuantificación y comprobación de la presencia de Antraquinonas en extractos de sábila contenidos en cápsulas y polvos. Trabajo de graduación. Lic. en Química y Farmacia-Biología. San Salvador, El Salvador. Universidad Salvadoreña "Alberto Masferrer".
21. Toledo, R. 2002. Cincuenta Especies de la Flora Medicinal en El Salvador. 1ª Edición. San Salvador, El Salvador. Asociación de Promotores Comunales Salvadoreños (APROCSAL).p. 21-22, 44-45, 101-102.
22. United States Pharmacopeial Convention Inc. USP XXV.NF 20. Rockville, U.S.A. p. 2556-2557.
23. Villar, A. 1999. Farmacognosia General. 1ª Edición. Madrid, España. Editorial Síntesis. P.19-24, 26-33, 36-39, 59-81.
24. www.canaldefarmacia.com/i_colegialcofm/cofasp.
25. www.canaldinamic.es/medici
26. www.eufic.org./sp/food/pag/food_132/food321.htm
27. www.hectorsolorzano.com/articulos/gin
28. www.traffic.org/ecuador/resumen_ejecutivo.html
29. http://bvs.sld.cu/revistas/pla/vol6_2_01/plao8201.ht
30. <http://ginkgopages.com>
31. <http://plants.vida.gov>

GLOSARIO (10,15)

Adsorbente:

Sólido finamente pulverizado, que por energía de superficie, deposita en su superficie a las moléculas que lo rodean.

Adsorción:

Fenómeno físico de superficie que se manifiesta por un aumento de concentración en la interfase que rodea el medio estacionario.

Adulteración:

Degradación de cualquier artículo.

Astringente:

Sustancia que provoca una contracción fibrilar de los tejidos orgánicos.

Cromatografía:

Método de separación basado en la distribución selectiva de los diferentes componentes entre dos fases inmiscibles.

Disolvente:

Sustancia o mezcla de sustancias fluidas que constituyen la fase móvil en una cromatografía.

Emenagogo:

Sustancia que provoca el periodo menstrual.

Emoliente:

Sustancia que ablanda la piel y las mucosas.

Extracción:

Separación de una mezcla de sustancias por disolución de cada componente, sirviéndose de uno o varios disolventes.

Falsificación:

Es el agregado de un material inferior con el objetivo de engañar.

Fase:

Forma diferentes en que se presenta la materia (sólido, líquido o gas).

Febrífugo:

Sustancia que alivia o reduce la fiebre.

Hematuria:

Emisión de orina que contiene sangre.

Laxante:

Sustancia que estimula la evacuación intestinal.

Purgante:

Sustancia de acción mecánica o química, que acelera la expulsión del contenido intestinal.

Revelador:

Agente físico o químico que hace visibles las sustancias separadas por cromatografía en papel o capa delgada.

R_f (Factor de reparto):

Razón entre la distancia recorrida por el compuesto y la recorrida por el disolvente (frente del disolvente).

$$R_f = \frac{\text{Distancia recorrida por el compuesto}}{\text{Distancia recorrida por el disolvente}}$$

Tónico:

Sustancia que da vigor al organismo.

Vermífugo:

Sustancia capaz de expulsar los gusanos intestinales.

Vulnerario:

Sustancia que cura llagas o heridas.

ANEXO No. 1

Preparación de reactivos. (8)

Reactivo Vainillina 1% en etanol 95°

Disolver 1 g de vainillina con etanol al 95° y llevar a volumen en un balón volumétrico de 100 mL.

Ácido Sulfúrico 5% en etanol 95°

Adicionar 5.54 mL de H₂SO₄ concentrado en un balón volumétrico de 100 mL y llevar a volumen con etanol 95°.

ANEXO No. 2

CRISTALERÍA, EQUIPO Y REACTIVOS.

CRISTALERÍA.

Balones de fondo redondo de 250 mL

Balones de fondo redondo de 500 mL

Balón volumétrico de 100 mL con tapón esmerilado

Vaso de precipitados de 10 mL

Vaso de precipitados de 100 mL

Probeta de 10 mL

Probeta de 100 mL

Termómetro

Agitador de vidrio

Vidrio de reloj

Refrigerante para reflujo

OTROS

Espátulas

Baño de maría

Frasco lavador

Porta placas

Trípode

Cromatoplasmas de Aluminio recubiertas de Sílica gel GF₂₅₄ 20 x 20 cm.

EQUIPO.

Estufa	Precisión Scientific	Modelo 25 EG
Balanza Analítica	Mettler	Modelo H78-AB
Evaporador Rotatorio	Labconco	Modelo 425-1408
Balanza granataria	Mettler	Modelo PN 1210
Hot plate	Thermolyne	Modelo HPA 1915 B

REACTIVOS.

Metanol

Acetona

Cloroformo

Acetato de Etilo

Etanol 95°

SOLVENTE

Agua destilada

DETECTORES QUÍMICOS.

Ácido Sulfúrico 5 % en etanol 95°

Vainillina 1% en etanol

ANEXO No. 3

**Cuadro No 16: RESULTADOS PRUEBAS FITOQUÍMICAS PRELIMINARES
DEL EXTRACTO DE CARAO UTILIZADO COMO ESTÁNDAR
DE TRABAJO**

METABOLITO SECUNDARIO	PRUEBA	RESULTADO
Flavonoides	Shinoda	Positivo
Alcaloides	Dragendorff Mayer Wagner	Negativa Negativa Negativa
Taninos	Tricloruro de hierro Solución de gelatina 5% Solución de atropina 1% Subacetato de plomo	Positivo Positivo Positivo Positivo
Glicósidos saponinicos	Liebermann burchard Salkowski	Positivo Positivo
Glicósidos cardiotónicos	Kedde Legal Liebermann burchard Killer killiani	Negativo Negativo Negativo Negativo
Sesquiterpenlactonas	Balget Legal Hidroximatos férricos	Negativo Negativo Negativo
Antraquinonas	Borntrager	Positiva

El extracto contiene: Taninos, Flavonoides, Saponinas y Antraquinonas

ANEXO No. 4

**Cuadro no. 17: RESULTADOS PRUEBAS FITOQUÍMICAS PRELIMINARES
DEL EXTRACTO DE ALOE UTILIZADO COMO ESTÁNDAR
DE TRABAJO**

METABOLITO SECUNDARIO	PRUEBA	RESULTADO
Flavonoides	Shinoda	Positivo
Alcaloides	Dragendorff Mayer Wagner	Negativo Negativo Negativo
Taninos	Tricloruro de hierro Solución de gelatina 5% Solución de atropina 1% Subacetato de plomo	Positivo Positivo Positivo Positivo
Glicósidos saponínicos	Liebermann burchard Salkowski	Negativo Negativo
Glicósidos cardiotónicos	Kedde Legal Liebermann burchard Killer killiani	Negativo Negativo Negativo Negativo
Sesquiterpenlactonas	Balget Legal Hidroximatos férricos	Negativo Negativo Negativo
Antraquinonas	Borntrager	Positivo

El extracto contiene: Taninos, Flavonoides y Antraquinonas

ANEXO No. 5

**Cuadro No. 18: RESULTADOS PRUEBAS FITOQUÍMICAS PRELIMINARES
DEL EXTRACTO DE EUCALIPTO UTILIZADO COMO
ESTÁNDAR DE TRABAJO**

METABOLITO SECUNDARIO	PRUEBA	RESULTADO
Flavonoides	Shinoda	Positivo
Alcaloides	Dragendorff Mayer Wagner	Negativo Negativo Negativo
Taninos	Tricloruro de hierro Solución de gelatina 5% Solución de atropina 1% Subacetato de plomo	Positivo Positivo Positivo Positivo
Glicósidos saponínicos	Liebermann burchard Salkowski	Positivo Positivo
Glicósidos cardiotónicos	Kedde Legal Liebermann burchard Killer killiani	Negativo Negativo Negativo Negativo
Sesquiterpenlactonas	Balget Legal Hidroximatos férricos	Negativo Negativo Negativo
Antraquinonas	Borntrager	Negativo
Aceites esenciales		Positivo

El extracto contiene: Taninos, Flavonoides, Saponinas y Aceites Esenciales.

ANEXO No. 6

San Salvador, 18 de Junio de 2007

Lila del Milagro de Guerrero
Presidenta del Consejo
Superior de Salud Pública

Presente

Reciba un cordial saludo deseándole éxitos personales y laborales.

El motivo del presente informe es: Dar a conocer los resultados obtenidos de la investigación a los organismos competentes, sobre nuestro trabajo de graduación titulado: **ADULTERACIÓN Y/O FALSIFICACIÓN EN CINCO PRODUCTOS A BASE DE PLANTAS MEDICINALES COMERCIALIZADOS EN EL MERCADO CENTRAL DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR**; ya que, este es uno de nuestros objetivos.

Deseando que sea de mucha utilidad para futuras decisiones, por los resultados obtenidos nos despedimos de usted.

Atentamente.



F 
Marlon Napoleón Fuentes Guerrero

F 
Milbia Arellí Melara Méndez

ANEXO No. 7

00 2460

San Salvador, 18 de Junio de 2007

Dr. José Rivas Salazar
Presidente Junta de
Vigilancia de la Profesión
Químico Farmacéutico

Presente

Reciba un cordial saludo deseándole éxitos personales y laborales .

El motivo del presente informe es: Dar a conocer los resultados obtenidos de la investigación a los organismos competentes, sobre nuestro trabajo de graduación titulado: **ADULTERACIÓN Y/O FALSIFICACIÓN EN CINCO PRODUCTOS A BASE DE PLANTAS MEDICINALES COMERCIALIZADOS EN EL MERCADO CENTRAL DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR**; ya que, este es uno de nuestros objetivos.

Deseando que sea de mucha utilidad para futuras decisiones, por los resultados obtenidos nos despedimos de usted.

Atentamente.

F 
Marlon Napoleón Fuentes Guerrero



F 
Milbia Areli Melara Méndez