

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



INVESTIGACIÓN DE ADULTERACIONES Y/O FALSIFICACIONES EN  
PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE ***Cymbopogon citratus*** (ZACATE  
LIMÓN), ***Tilia platyphyllos*** (TILO), ***Morinda citrifolia*** (NONI), ***Mentha piperita***  
(MENTA), ***Medicago sativa*** (ALFALFA), RECOLECTADAS  
EN EL MERCADO CENTRAL DEL MUNICIPIO DE SAN SALVADOR

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:  
MARLENE ELIZABETH MARTÍNEZ  
ELIZABETH GORETTI VELÁSQUEZ LÓPEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIATURA EN QUÍMICA Y FARMACIA

FEBRERO 2008  
SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

## **UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

### **Rector**

MSc. Rufino Antonio Quezada Sánchez

### **Secretario General**

Lic. Douglas Vladimir Alfaro Chávez

## **FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA**

### **Decano**

Lic. Salvador Castillo Arévalo

### **Secretaria**

Licda. Morena Lizette Martínez de Díaz

## **COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

### **Coordinadora General**

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

### **Asesora de Área Industrial Farmacéutica, Cosmética y Veterinaria**

Licda. Mercedes Rossana Brito Mendoza

### **Asesora de Área Industrial Farmacéutica, Cosmética y Veterinaria**

Licda. Ana Cecilia Monterrosa Fernández

### **Docentes Directoras**

Licda. Rhina Antonieta Toledo Mendoza

Licda. Aida Estela Rosales Rivas

## DEDICATORIA

**A DIOS:** Infinitamente gracias por haberme dado sabiduría, salud y la oportunidad de culminar mi carrera.

**A LA VIRGEN MARÍA:** Por ser mi intercesora en todas mis peticiones.

**A MI MADRE: RAFAELA** por ser una madre amorosa y enseñarme a perseverar en el camino por muy difícil que este sea, cuya inspiración es parte esencial de esta tesis.

**A MI PADRE: MEDARDO** ( de grata recordación) por su apoyo brindado.

**A MI TÍO: ANTONIO** gracias por ser como un padre para mí, por el apoyo que me brindo en todo momento de mi carrera y me dio fuerza para ser una persona de bien.

**A MI ESPOSO: JOSÉ CARLOS** por su ternura, amor, por ser el pilar, el apoyo moral en los momentos más difíciles de mi preparación profesional.

**A MIS HIJOS: EMERSON Y KARLITA** por su amor que me brindan y darme mucha felicidad.

**LICDA. RHINA ANTONIETA TOLEDO:** Gracias por brindarme todo su empeño, esfuerzo y dedicación en nuestra tesis.

**LICDA. AIDA ESTELA ROSALES:** Gracias por ayudarme en la realización de nuestra tesis.

**A MI COMPAÑERA DE TESIS: GORETTI** que compartimos momentos difíciles pero también de mucha felicidad gracias por su amistad.

**MARLENE ELIZABETH MARTÍNEZ**

## DEDICATORIA

**A DIOSITO:** Infinitamente gracias, por haberme dado sabiduría, perseverancia, salud y la oportunidad para poder culminar mi carrera universitaria.

**A MI PAPITO: MARDOQUEO LÓPEZ** (Q.D.D.G), con infinito amor, por haber sido un abuelito extraordinario, que paso a ser mi Ángel Guardián y desde el cielo seguramente está celebrando conmigo este triunfo.

**A MI MAMITA: PETRONA DE LÓPEZ**, por ser una abuelita excepcional, por darme su amor incondicional y enseñarme siempre el camino correcto.

**A MI MADRE: MARINA LÓPEZ**, con mucho amor y respeto por darme la fuerza y el valor para seguir adelante, cuya inspiración es parte esencial de esta tesis.

**A MI HERMANA: PATY VELÁSQUEZ**, por tu cariño, paciencia y comprensión en los momentos difíciles y no dejarme vencer en el transcurso del camino.

**A MI TÍO: MARIANO** (Q.D.D.G), gracias por haber sido como un padre para mí, que desde el cielo estará compartiendo conmigo este triunfo y felicidad.

**A MIS TÍOS: ROBERTO, GLORIA, ANA, FRANCISCO, ALFREDO, OSCAR, ALEX LÓPEZ Y PRIMOS:** gracias por su apoyo, por creer en mi y por su amor incondicional.

**A MIS ASESORAS: Licda. RHINA ANTONIETA TOLEDO y Licda. AIDA ROSALES**, gracias por brindarnos su empeño, esfuerzo y dedicación en el proceso para la realización de este trabajo.

**A MI AMIGA DE TESIS: MARLENITA MARTÍNEZ**, gracias por su amistad, por emprender este camino durante toda nuestra carrera y por compartir momentos difíciles pero también de mucha felicidad.

**GORETTI VELÁSQUEZ LÓPEZ**

## INDICE GENERAL

### RESUMEN

### CAPITULO I

1.0 Introducción	xiv
------------------	-----

### CAPITULO II

2.0 Objetivos
2.1 Objetivo General
2.2 Objetivos Específicos

### CAPITULO III

3.0 Marco Teórico	22
3.1 Generalidades sobre drogas crudas	22
3.1.1 Adulteración de Drogas	24
3.1.2 Drogas Oficinales y No Oficiales	25
3.2 Cromatografía	27
3.2.1 Cromatografía Capa fina	29
3.3 Monografía de las Plantas en Estudio	31
3.3.1 Monografía de <i>Cymbopogon citratus</i> (Zacate limón)	31
3.3.2 Monografía de <i>Tilia platyphyllos</i> (Tilo)	35
3.3.3 Monografía de <i>Morinda citrifolia</i> (Noni)	40
3.3.4 Monografía de <i>Mentha piperita</i> (Menta)	44
3.3.5 Monografía de <i>Medicago sativa</i> (Alfalfa)	50

### CAPITULO IV

4.0 Diseño Metodológico	55
4.1 Investigación Bibliográfica	55
4.2 Investigación de Campo	55

4.2.1 Cuadro de Recolección de las muestras	56
4.2.2 Cuadro de Recolección de Estándares de trabajo	58
4.3 Investigación de Laboratorio	59
4.3.1 Preparación de las muestras	59
4.3.2 Obtención de los extractos de las muestras y Estándares por el Método de reflujo	59
4.3.2.1 Obtención de los extractos de las muestras	59
4.3.2.2 Obtención de los extractos de estándares de trabajo	60
4.3.3 Identificación de los componentes químicos de las plantas en Estudio mediante cromatografía en Capa fina.	60
4.3.3.1 Marcha Analítica	62
 <b>CAPITULO V</b>	
5.0 Resultados y Discusión e Interpretación de Resultados	65
 <b>CAPITULO VI</b>	
6.0 Conclusiones	97
 <b>CAPITULO VII</b>	
7.0 Recomendaciones	100
<b>Bibliografía</b>	
<b>Glosario</b>	
<b>Anexos</b>	

## INDICE DE CUADROS

CUADRO Nº	PÁG
1 Recolección de Muestras	56
2. Obtención de estándares de trabajo	58
3. Desarrollo de la cromatografía de capa fina para muestras	60
4. Desarrollo de la cromatografía de capa fina para estándares de trabajo	61
5. Recolección de muestras <b><i>Cymbopogon citratus</i></b> (Zacate limón)	69
6. Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de <b><i>Cymbopogon citratus</i></b> (Zacate limón)	71
7. Recolección de muestras <b><i>Tilia platyphyllos</i></b> (Tilo)	73
8. Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de <b><i>Tilia platyphyllos</i></b> (Tilo)	76
9. Recolección de muestras <b><i>Morinda citrifolia</i></b> (Noni)	78
10. Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de <b><i>Morinda citrifolia</i></b> (Noni)	81
11. Recolección de muestras <b><i>Mentha piperita</i></b> (Menta)	83
12. Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de <b><i>Mentha piperita</i></b> (Menta)	86
13. Recolección de muestras <b><i>Medicago sativa</i></b> (Alfalfa)	88
14. Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de <b><i>Medicago sativa</i></b> (Alfalfa)	91
15. Resumen de los resultados de adulteraciones y/o Falsificaciones en las plantas estudiadas.	92

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº	PÁG.
1. Resultados de la cromatografía en capa fina de la muestra y estándar de trabajo de <b><i>Cymbopogon citratus</i></b> (Zacate limón)	69
2. Resultados de la cromatografía en capa fina de la muestra y estándar de trabajo de <b><i>Tilia platyphyllos</i></b> (Tilo)	73
3. Resultados de la cromatografía en capa fina de la muestra y estándar de trabajo de <b><i>Morinda citrifolia</i></b> (Noni)	78
4. Resultados de la cromatografía en capa fina de la muestra y estándar de trabajo de <b><i>Mentha piperita</i></b> (Menta)	83
5. Resultados de la cromatografía en capa fina de la muestra y Estándar de trabajo de <b><i>Medicago sativa</i></b> (Alfalfa)	88

## INDICE DE ANEXOS

### ANEXO N°

1. Materiales, Equipo y Reactivos
2. Fig. 6. Fotografía de algunas muestras de plantas
3. Fig. 7. Fotografía de la muestra Z<sub>2</sub> de Zacate limón
4. Fig. 8. Fotografía de los estándares de Alfalfa en comprimidos  
Fig. 9. Fotografía del estándar de Alfalfa en retoño fresco St<sub>2</sub>.
5. Fig. 10. Fotografía de muestra de Alfalfa pulverizada  
Fig. 11. Muestra de A<sub>5</sub> de Alfalfa en cápsulas de gelatina blanda
6. Fig. 12. Fotografía de reflujo en serie para obtener extractos

## ABREVIATURAS

CCF	Cromatografía en Capa Fina
cm.	Centímetro
C°	Grados centígrados
g.	Gramo
Lb.	Libra
m.	Metro
mm.	Milímetro
mL.	Mililitros
mmol/kg.	Milimol por kilogramo
mg/kg.	Microgramo por kilogramo
msnm.	Metros sobre el nivel del mar
Nm.	Nanómetro
UV.	Ultravioleta
µl	Microlitro
P°	Presión
Tª	Temperatura
St.	Estándar

## RESUMEN

En los últimos años la medicina natural está siendo muy utilizada y las plantas medicinales como parte importante de ésta no es la excepción por la cual la fitoterapia moderna utiliza diversidad de especies vegetales para curar o aliviar diversas enfermedades.

Sin embargo las personas confían en que los vendedores les están proporcionando las plantas o sus productos verdaderos pero según trabajos de investigación anteriores se ha observado que muchas de éstas han sido adulteradas y/o falsificadas. Para esta investigación se seleccionaron cinco plantas que son muy utilizadas por la población las cuales son: ***Cymbopogon citratus*** (Zacate limón), ***Tilia platyphyllos*** (Tilo), ***Morinda citrifolia*** (Noni), ***Mentha piperita*** (Menta), ***Medicago sativa*** (Alfalfa). El Noni se seleccionó por ser una especie de gran producción y cultivo a la cual se le atribuyen muchas propiedades medicinales y la Menta para determinar si realmente es ***Mentha piperita*** la que se consume.

Con la información bibliográfica encontrada se reelaboraron las monografías de cada planta, se recolectaron de cada una de estas, cinco muestras utilizando además un estándar de trabajo para cada una, de procedencia garantizada; luego fueron obtenidos los extractos por el método de reflujo con etanol 90°.

El método de análisis utilizado fue Cromatografía de Capa Fina para la cual fueron inyectados los extractos en cromatoplasmas recubiertas de sílica gel GF<sub>254</sub> de 20 x 20 cm tanto del estándar como de las muestras de cada planta.

Luego fueron reveladas las placas cromatográficas con sus respectivos reveladores específicos y se observaron las manchas para su posterior discusión.

El fundamento del método del análisis fue la comparación del cromatograma del estándar con los cromatogramas de las muestras para poder decidir si se trataba de una adulteración en aquellos casos en los cuales las manchas del cromatograma de las muestras corresponden parcialmente al cromatograma del estándar y falsificación cuando las manchas del cromatograma de las muestras era totalmente diferente a las manchas del cromatograma del estándar.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las 25 muestras analizadas un total de 16 muestras resultaron adulteradas lo que corresponde a un 64%, dos muestras resultaron falsificadas haciendo un 8% y 7 muestras que resultaron ser igual a los estándares con un porcentaje del 28%.

Del total de muestras analizadas una muestra de Zacate limón y de Alfalfa resultaron falsificadas, además la Alfalfa resulto ser la más adulterada; en el caso de la Menta las personas no están consumiendo ***Mentha piperita*** sino otras especies de ***Mentha***, además a pesar que el Noni es una planta muy cultivada en el país, 4 muestras resultaron adulteradas.

De los productos analizados las cápsulas fueron en las que se observaron mayor falsificación y/o adulteración.

Por lo anteriormente expresado se concluye que la elaboración de estos productos están en manos de personas no profesionales sin ningún

conocimiento de buenas prácticas de manufactura de productos naturales lo que trae como consecuencia una degradación de los principios activos de las plantas y por consiguiente la salud de la población se verá deteriorada ya que no podrán obtener los efectos deseados y peor aún que pueden correr el riesgo de ocasionarles otras patologías e inclusive la muerte.

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## 1.0 INTRODUCCIÓN

Desde los primeros tiempos el hombre tenía que distinguir entre aquellas plantas que eran venenosas y las que no eran y así desarrollo el conocimiento de las drogas de origen natural que fue transmitiendo, al principio verbalmente y después de forma escrita, como en los papiros, tablas de barro cocido, pergaminos, tratados de plantas, primero manuscritos y finalmente impresos, farmacopeas.

Hasta el conocimiento del siglo actual, la farmacognosia se había desarrollado principalmente en el aspecto botánico, refiriéndose particularmente a la descripción e identificación de las drogas, lo mismo enteras que pulverizadas; así como su historia, comercio, recolección, preparación y almacenamiento.

Un fascinante campo de investigación que no se ha mostrado inútil es el estudio de plantas usadas como medicinales, narcóticos, y otros fines por las tribus primitivas.

Respecto a las nuevas drogas es importante que el farmacéutico, antes que estar sumamente versado en lo referente a caracteres macroscópicos e histológicos de la planta deseada, sea capaz de realizar cromatografías y otros procedimientos necesarios para la identificación y determinación de la pureza de la preparación requerida.

En los siglos posteriores a la Edad Media, los farmacéuticos hacían la recolección directa de las plantas que utilizaban, y de hecho muchas empresas

farmacéuticas y químicas que hoy tuvieron su origen en boticarios de otro, y aún llevan su apellido (Merck, Squibb, etc.)

La farmacognosia ha sido revitalizada en las últimas 3 décadas por avances en disciplinas como la química orgánica, la bioquímica, la fisiología vegetal y muchas otras.

Se lograron productos de síntesis con propiedades farmacológicas y físico químicas más adecuadas, pero se basaron en estudios iniciados con moléculas de origen natural (Aspirina). Aún así, se incluyen los antibióticos, el 25% de los medicamentos utilizados en países avanzados tiene origen en productos naturales, cifra que es más alta si se consideran los medicamentos que se basan en estructuras químicas originales naturales.

Esta situación coexiste con el uso directo de plantas medicinales, en algunos países subdesarrollados siguen siendo la principal fuente de medicamentos su uso es evidente en Uruguay y otros países.

El objetivo de realizar esta investigación es conocer más a fondo sobre la adulteración o falsificación de las siguientes especies vegetales: ***Cymbopogon citratus*** (Zacate limón), ***Tilia platyphyllos scop*** (Tilo), ***Morinda citrifolia*** (Noni), ***Mentha piperita*** (Menta), ***Medicago sativa*** (Alfalfa), que serán muestreadas en el Mercado Central.

El presente trabajo consta en la recolección de las muestras para luego obtener los extractos y realizar el método de cromatografía de capa fina para determinar

el grado de adulteración y/o falsificación de las especies recolectadas antes mencionadas mediante la comparación con un estándar de trabajo garantizado. Este trabajo forma parte del proyecto de investigación que se realiza en la Facultad de Química y Farmacia denominado: “Investigación de adulteraciones y/o falsificaciones en plantas medicinales y productos elaborados con estos”.

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

## 2.0 OBJETIVOS

### 1.1 Objetivo General:

Investigar adulteraciones y/o falsificaciones de *Cymbopogon citratus* (Zacate limón), *Tilia platyphyllos scop* (Tilo), *Morinda citrifolia* (Noni), *Mentha piperita* (Menta), *Medicago sativa* (Alfalfa), recolectadas en el mercado central del municipio de San Salvador.

### 1.2 Objetivos Específicos:

- 1.2.1 Proponer a partir de información bibliográfica las monografías de las plantas en estudio.
- 1.2.2 Analizar por medio del método de cromatografía en capa fina, la adulteración y/o falsificación de dichas plantas.
- 1.2.3 Comprobar si el producto natural que los diferentes locales de venta ofrecen al público corresponden a lo rotulado.
- 1.2.4 Identificar los componentes mayoritarios por el método de cromatografía en capa fina de las cinco especies en estudio con respecto al estándar de trabajo.

**CAPITULO III**  
**MARCO TEÓRICO**

### 3.0 MARCO TEÓRICO

#### 3.1 GENERALIDADES SOBRE DROGAS CRUDAS <sup>(4,6,7)</sup>

Toda exposición que verse sobre las drogas crudas y sus derivados, debe comenzar necesariamente considerando la planta o animales en las cuales se han formado mediante un proceso biosintético inherente a ellos; que estudia las vías metabólicas que conducen a la formación de constituyentes secundarios que se utilizan como droga, responsables de las actividad terapéutica que se le atribuye a la misma y farmacológicamente se les denomina principios activos.

Las plantas pueden ser recolectadas de plantas silvestres o bien cultivadas para su producción.

En muchos casos las plantas han sido cultivadas en su hábitat natural, sea por la disminución de las fuentes naturales o con el objeto de mejorar la calidad de la droga.

Es importante considerar que cuando las plantas se cultivan en una determinada región geográfica, deben producir el tipo y la cantidad de constituyentes deseados.

El término droga dista de varias formas:

**Droga:** Toda sustancia natural o sintética que tiene propiedades terapéuticas o medicinales, y que se utiliza principalmente como medicamento o ingrediente de medicamentos, destinado al diagnóstico, cura, litigación, tratamiento o

enfermedades, afectando la estructura o cualquier función del cuerpo humano u otros animales.

**Droga vegetal o Droga animal:** Es un artículo de origen natural puede ser un agente terapéutico propiamente dicho, un coadyuvante quirúrgico o anestésico, un elemento necesario en farmacia (como vehículo, un agente edulcorante, saporífero o colorante) o también un elemento de diagnóstico.

**Drogas crudas:** Son drogas animales o vegetales consistentes en sustancias naturales que no han sufrido otro proceso que la recolección y secado.

**Sustancia Naturales:** Este término se aplica a las sustancias encontradas en la naturaleza y que comprenden plantas y hierbas totales o sus partes anatómicas, jugos, extractos, secreciones y otros constituyentes vegetales.

El término crudo en relación con productos naturales, significa todo producto cuyo valor o condición no ha sido mejorado por desmenuzamiento, molienda, aplastamiento, trituración, destilación, evaporación, extracción, mezcla artificial con otras sustancias o cualquier otro proceso o tratamiento que exceda lo esencial para el correcto empaquetamiento y la preservación de la droga hasta el momento de su elaboración.

### 3.1.1 Adulteración de Drogas (4,6,10,13)

Es la degradación de cualquier artículo de origen natural o vegetal que encierra una serie de factores: Inferioridad, Inutilización, Deterioro, Mezcla, Falsificación y Sustitución desde el punto de vista del comercio actual.

Las drogas de calidad inferior, manchadas o deterioradas constituye el mayor porcentaje de casos de adulteración, pero antiguamente a muchas drogas se les agregaban sustancias que no tenían ninguna relación con ellas. En algunos casos una droga era sustituida íntegramente por otra.

**Inferioridad:** Se considera inferior a toda droga o sustancia que no satisfaga las especificaciones, cualquiera que sea la causa.

**Inutilización:** Se refiere a aquellas drogas cuya calidad, valor o utilidad han sido tan afectados por la acción de hongos y bacterias, que no son aptas para el consumo humano. Desde el punto de vista legal se consideran adulteradas a todas las drogas no aptas para el consumo humano o animal.

**Deterioro:** El término deterioro denota toda reducción de la calidad o del valor de un artículo debida a la destrucción o eliminación de constituyentes valiosos por destilación, extracción, envejecimiento, humedad, calor, hongos, insectos u otros agentes.

**Mezcla:** Se entiende por mezcla el agregado de un artículo a otro por accidente, ignorancia o descuido. Si la mezcla es intencional para defraudar, configura una falsificación. Si una mezcla excede la norma establecida, legalmente se convierte en adulteración.

**Falsificación:** Es el grado de un material inferior o espurio con el propósito de defraudar.

**Sustitución:** Ocurre cuando se utiliza o vende un artículo en lugar de otro.

### **3.1.2 Droga oficiales y No Oficiales** (4,7,14)

Las drogas que poseen mayor valor terapéutico están estandarizadas en las farmacopeas nacionales, de las cuales alrededor de cuarenta se editan periódicamente en distintas naciones del mundo.

Las ediciones actuales de la farmacopea de los Estados Unidos y del formulario nacional son designadas por las leyes federales y estatales sobre drogas y alimentos puros como patrones oficiales de los rubros que contienen. Las sustancias que fueron reconocidas por la farmacopea o el formulario pero que no figuran en las ediciones actuales se designan como extraoficiales. Las sustancias que nunca figuraron en uno y otro compendio se denominan no oficiales.

Toda descripción de la farmacopea y del formulario referente a las drogas o a sus preparaciones, se conoce como monografía.

La monografía de una droga cruda suele contener la siguiente información: Nombre Oficial Inglés, Definición, Título, Descripción, Condiciones especiales de Recolección o Preparación para el mercado, Pruebas de identificación, Pruebas para adulterantes, Método de valoración, Requisitos especiales para el almacenamiento, Cantidad de materia orgánica extraña y la dosis usual y las dosis límites si la droga es de uso interno o externo.

La especificación oficial en los casos que se consigna, sigue inmediatamente a la definición y especifica los patrones de potencia que la droga debe satisfacer. Esto puede ser la cantidad de constituyente activo o el grado de actividad biológica.

La descripción oficial establece un medio para identificar la droga y determinar su pureza. Comúnmente la descripción de una droga cruda consta de tres partes: Aspecto externo de la droga total o sin moler, Detalles de la estructura o histología de la droga al observar sus cortes bajo el microscopio, y un resumen de las principales características de la droga molida o en polvo.

Los requerimientos oficiales de pureza y los ensayos de pureza establecen los límites permitidos de materia extraña, y a menudo enumeran los adulterantes comunes y los métodos para su determinación.

Los ensayos son pruebas que indican la cantidad de principio que hay en la droga o su derivado, y a veces determinan la cantidad de materia inerte.

Indudablemente, el reino vegetal posee muchas especies de plantas que contienen sustancias de valor medicinal aún por descubrir, un gran número de plantas son analizadas constantemente en relación a su posible valor farmacológico (particularmente por sus propiedades, antiinflamatorios, hipotensoras, hipoglucémicas, amebicidas, antifertilidad, citotóxicas, antibióticas y antiparkinsonianas)

Como resultado de los modernos procedimientos de aislamiento y de experimentación farmacológica, nuevas drogas vegetales encuentran su camino

hacia la medicina, en estado de sustancias purificadas, más que en forma de antiguas preparaciones.

### **3.2 CROMATOGRAFÍA** <sup>(1,15)</sup>

La cromatografía es una técnica de separación extraordinariamente versátil que presenta distintas variantes. En toda separación cromatográfica hay dos fases (sólida, líquida o gas) una móvil y la otra estacionaria que se mueve una con respecto a la otra manteniendo un contacto íntimo. La muestra se introduce en la fase móvil, y los componentes de la muestra se distribuyen entre la fase estacionaria y móvil, los componentes de la mezcla a separar invierten un tiempo diferente en recorrer cada una de las fases con la que se produce la separación. Si un componente está la mayor parte del tiempo en la fase móvil el producto se mueve rápidamente, mientras que si se encuentra la mayor parte en la fase estacionaria, el producto queda retenido y su salida es mucho más lenta.

La cromatografía se emplea para la separación de mezclas o purificación de sustancias a escala preparativa, la elección del disolvente es crucial para una buena separación.

Es importante conocer algunos conceptos sobre cromatografía tales como:

- Fase estacionaria
- Fase Móvil
- Cromatoplasmas

**Fase Acuosa o Estacionaria.**

Consiste en un adsorbente sólido (fase estacionaria), alumina o gel de sílice, distribuido uniformemente sobre una superficie plana generalmente vidrio. Este adsorbente presenta cierta capilaridad dado por las partículas finamente divididas y que permite que la fase móvil pase entre las partículas del adsorbente.

**Fase Móvil.**

Los disolventes son el factor más importante en la cromatografía en papel. Su selección es crítica, ya que los disolventes determinan la selectividad del sistema cromatográfico.

Para escogerlos hay que considerar la naturaleza química de las sustancias que se desean separar, la viscosidad y polaridad del disolvente.

Por lo general, los disolventes están constituidos por dos fases la orgánica y la acuosa. La atmósfera de la cámara cromatográfica debe ser saturada de la fase acuosa o de ambas fases en tanto que la fase orgánica se usa para el desarrollo del cromatograma.

**Cromatoplasmas.**

Las placas empleadas comúnmente son de vidrio y de las dimensiones apropiadas al uso al que serán destinadas. Estas placas son preparadas, es

decir, recubiertas con la capa del adsorbente (gel de sílice o alumina) que se vaya a emplear, o puede prepararse en el laboratorio.

La técnica de cromatografía en capa fina es una de las más comunes empleadas en un laboratorio. Entre otras cosas permite:

- Determinar el grado de pureza de un compuesto.
- Comparar muestras.
- Realizar el seguimiento de una reacción.

### **3.2.1 Cromatografía de Capa fina**

Las capas finas preparadas sobre vidrio se denominan cromatoplasas o placas simplemente.

Se usan dos tipos de capas:

Capa compacta que se adhiere a la placa de vidrio por medio de un agente aglomerante incorporado al adsorbente o por las cualidades adherentes del propio material y capa suelta esta solo emplea en la determinación de las actividades de los adsorbentes y en uno o dos casos especiales.

Las propiedades particulares de la cromatografía en capa fina permiten desarrollar el fraccionamiento en un periodo de tiempo mucho menor por ejemplo es frecuente conseguir magnificas separaciones sobre capas entre veinte y cuarenta minutos. Incluso empleando como adsorbente celulosa, el desarrollo de la placa es mucho más rápido que el papel.

Una razón de esto es el tamaño tan fino de las partículas que constituyen los medios empleados en cromatografía en capa fina, por lo que se consiguen mejores resoluciones y manchas más compactas.

La gran rapidez y versatilidad de la cromatografía en capa fina la hace ideal para la enseñanza.

La elección de disolvente dependerá, lógicamente, de la naturaleza del compuesto que se va a separar y del material en que la separación va a llevarse a cabo, una regla general para la elección del disolvente es la comparación de la polaridad del mismo y de la sustancia que se desea separar.

#### **Métodos para localizar manchas.**

Después del desarrollo, se saca el material de soporte utilizado de la cámara, se marca con un lápiz grafito el ascenso del disolvente y se seca, con ayuda de un ventilador o secado eléctrico de cabello o en el horno cromatográfico; si los solutos son incoloros, hay que localizarlos por métodos especiales, pero lo recomendado es al aire libre.

### 3.3 MONOGRAFÍA DE LAS PLANTAS EN ESTUDIO

#### 3.3.1 MONOGRAFÍA DEL ZACATE LIMÓN <sup>(3,8,10,13)</sup>

- Nombre científico:** *Cymbopogon citratus* CDC. Stapf
- Nombre Común:** Zacate de Limón
- Familia:** Graminaceae
- Sinónimos Comunes:** Zacate de limón, limoncillo, pasto limón, pasto cedró, paja de limón, té de caña, molojillo criollo, té de limón.
- Sinónimos Científicos:** *Cymbopogon citratus* DC. *Andropogon citratus* DC, *Andropogon schoenanthus* linneo.



**Descripción Botánica:** Es una planta graminacea perenne grande que alcanza hasta 2 m, tallos ramificados en macollas densas, hojas lanceoladas y envainadoras con lígulos hasta de 1 m de largo 5-15 mm de ancho

terminadas en punta gradualmente angostándose a lo largo con un agradable olor a limón y agrupadas cerca de la base. Sus flores están colocadas en inflorescencia de 30-40 cm de largo, caídas o pendientes conocida únicamente como cultivada.

**Origen y Distribución:** Nativa de la India y del sur de Asia, crece en clima tropical húmedo, soleado, en alturas de 100-1200 msnm se cultiva comercialmente en Asia, América Central y Sur América, fue introducida en Guatemala de la India o Ceilán a finales del siglo XIX, fue muy utilizada desde el siglo XVII el cual se obtiene de la planta fresca o ligeramente seca.

Es una planta que puede ser cultivada en clima caliente y en suelos volcánicos o pendientes.

**Composición Química:**

Las hojas contienen aceite esencial (0.5 – 0.7%), triterpenoides (Cimbopogona, Cimbopogonol) y flavonoides (Leuteolina, Isoorientina y derivados) el aceite esencial contiene: Citral (72%), mircenol (12.7%), acetato de geraniol (3.0%), metilheptenona (2.6%), geraniol (1.68%) elemol (1.2%) y elementos menores como a y b, pineno, dipenteno, b – felandreno, p- cimeno, b-cariofileno, acetato de citronelilo, limoneno, linalool. El rizoma contiene alcaloides; toda la planta contiene vitamina C.

**Actividades Biológicas:**

Ha sido descrita actividad sedante por los compuestos 1,8 cineol, citral, citronelal, geraniol, linalol y antiespasmódica ó espasmolítica para el cariofileno, linalool, iteina, mircenol y quercetina, el geraniol, el neral y el mircenol presentes en el aceite esencial, son los principales componentes responsables de la actividad de extractos de la planta sobre E. Coli, Bacillus subtilis y staphy-

lococcus aureus. Su aceite esencial es insecticida depresor del sistema nervioso central, analgésico, antiperético e hipocolesterolémica,

La planta ha mostrado actividad espasmódica, insecticida y repelente en animales.

El aceite esencial tiene actividad contra fitopatógenos tales como: fungicida y nematocida.

### **Usos Científicos:**

Gripe, fiebre, dolor de estómago, hipertensión, reumatismo, digestiva como espasmolítica, carminativa, estimulante y diaforético, su aceite esencial tiene propiedad bactericida.

Posee actividad repelente nematocida, puede tomarse 2-6 g/taza en infusión.

### **Usos Populares:**

La infusión preparada con hojas y rizomas es estimulante, digestiva, promueve la transpiración, expulsa gases y lombrices intestinales.

Como expectorante, afecciones gripales, susto, cuadros febriles, bronquitis, resfriados, hipertensión, nerviosismo.

Los tallos secos, se usa como combustible para destilación del aceite; es una excelente fuente de abono orgánico.

Puede usarse para cultivo de café, se siembra para proteger las curvas a nivel y evitar la erosión de los terrenos quebrados.

La biomasa de desecho para utilizarse como materia prima para la fabricación de pulpa celulosa y producción de papel.

**Toxicología:**

La decocción no provoca alteraciones sanguíneas, tisulares mutagénicos o embrotoxicas, la infusión de hojas administrada por vía oral en ratas adultas durante 2 meses en dosis de 2 veces más que la dosis en humanos no evidencia toxicidad; tampoco se evidenció toxicidad en hijos de ratas expuestas antes y durante el embarazo al extracto; se concluye que de acuerdo con la dosis popular la infusión no es tóxica.

**Historia:**

Los aceites de Cymbopogon se industrializan desde el siglo pasado, los más conocidos son aceite de Zacate de limón (Lemongrass) obtenido de Cymbogon citratus aceite de citronela.

Las primeras extracciones industriales se realizan en las Filipinas en el siglo XVII pero su cultivo sistemático y destilación industrial se realizan en Kerela a principios del siglo.

El cultivo exige campo soleado, lluvia fuerte ocasional, clima caliente tropical, temperatura de 23-27°C y humedad relativa alta aún en la época seca, los suelos volcánicos y las pendientes arenosas son muy favorables para su crecimiento.

### 3.3.2 MONOGRAFÍA DEL TILO <sup>(3,4,8)</sup>

**Nombre científico:** *Tilia platyphyllos Scop.*

**Nombre común:** Tilo

**Familia:** Tiliaceae

**Sinónimos:** No se encuentra



#### **Descripción Botánica:**

Árbol de gran porte, hasta 33 m de alto, tronco recto y grueso, deshojado en invierno, hojas grandes, 8-14 cm de largo, cordadas con lados desiguales,

aserradas, manojos de penachos de pelos blancos en la parte basal de las venas secundarias, al envés resalta una nervadura palmeada. Inflorescencias con 3-6 flores y una gran bráctea blanquecina membranosa. Fruto en aquenio globoso, veloso, ovoide cinco costilla longitudinales al madurar es seco y no abre jamás.

**Origen y Distribución:** Nativo de bosques y bosquecillos cerrados o abiertos de toda Europa, se encuentra acompañado de hayas, arces, serbales y otras especies de árboles de sombra, en alturas entre 1,000-1500 msnm. Cultivado en China, los Balcanes, Turquía y Europa para el mercado Internacional.

**Composición Química:** Las flores contienen aceite volátil, mucilago (10%), taninos, azúcares, hespiridina, 1-Fitosterina, grasa, saponinas, ácidos orgánicos (p-cumárico, clorogénico, caféico), glucósidos flavónicos (quercetin-3-gluco-7-rhamnósido, kempferol-3-gluco-7-rhamnosido, quercetin, rhamnocilósido, isoquercetina, astragalina, afzelina, rutina, tilirósido), leucoantocianidinas, aminoácidos libres (cistina, cisteina, fenilalanina) y tocoferol.

Las hojas contienen linarina y glicósidos (tiliacina), azúcar, almidón, lípidos, fitosterol, ácidos resínicos, taninos flobafeno, y  $\beta$ -amirina. La corteza es rica en cumarinas, polifenoles, taninos y mucílago, tarexol, tiliadina, vainillina, la albura contiene floroglucinol. Los frutos contienen aceite graso (55%), fitosterol, taninos, azúcares y aminoácidos (asparagina, ácido glutámico, serina, glicina, alanina, tirosina, valina y leucina).

**Actividades Biológicas:** Estudios antibacterianos demuestran que la tintura de flores es ligeramente activa contra *S. aureus*, pero inactiva contra *S. pneumoniae* y *S. Pyogenes*.

Estudios farmacológicos demuestran que la infusión de flores tiene escasa actividad diurética en ratas, aunque las propiedades diaforéticas y sedante han sido preconizadas desde la edad media. Las semillas de *T. platyphyllos* presentan una actividad bifásica en el duodeno de la rata aislado, que se manifiesta por una corta relajación seguida de un efecto espasmogénico. La madera y corteza presentan una actividad colerética fuerte y prolongada en conejos.

**Usos Científicos:** La infusión de flores se usa para bajar la fiebre, aliviar escalofríos y tratar diversas afecciones gastrointestinales (diarrea, dispepsia, gastritis, indigestión, náuseas), nerviosas (agotamiento o excitación nerviosa, apoplejía, cansancio, epilepsia, histeria, insomnio, neuralgia, vértigo) y respiratorias (bronquitis, catarro), cefalea, reumatismo, ciática y algunos cánceres y tumores. La infusión de hojas se usa con fines similares, aunque su potencia es menor. El vinagre del fruto se usa como hemostático en casos de epistaxis. El carbón de la madera se usa para tratar dispepsia. En homeopatía se usa para tratar enuresis, hemorragia, incontinencia, leucorrea, metritis, oftalmia, prolapso uterino, reumatismo, urticaria y uterosis, la infusión de corteza se usa en cataplasma o emplasto para tratar heridas y quemaduras, la infusión de flores entra en varias preparaciones para lavados de boca, baños, gargarismos y como producto cosmético para la piel, con la decocción de flores se hace una fricción para evitar la caída del cabello. A las flores se les atribuye propiedad antirreumática, aperitiva, diaforética, diurética, espasmolítica, hemostática, sedante, sudorífica, tónica y tranquilizante. A la corteza, propiedad colerética y emoliente.

**Usos Populares:** En Europa suele plantarse en parques, jardines y arriates de las ciudades y poblados, la madera es blanca, grano junto, lisa, sumamente resistente y durable pero muy ligera, particularmente apreciada para tallar con gran detalle; con la corteza se hacen fibras fuertes y elásticas con las que se fabrican canastas. El licor de flores tiene gran utilidad en pastelería casera. Las

hojas frescas o secas se usan como forrajes. El néctar de las flores fragantes es melífero, esta miel es sumamente apreciada en medicina.

Por su propiedad ansiolítica, espasmolítica, sedante y digestivo su uso oral está indicado para el tratamiento de ansiedad, insomnio, resfrío, tos irritativa, asma, indigestión, hipertensión, arteroesclerosis, migraña, histeria, espasmos gastro-intestinales y gastritis.

**Toxicología:** Se ha dicho que el uso de las hojas viejas puede inducir una intoxicación narcótica, pero este extremo no ha sido confirmado científicamente el uso prolongado y excesivo puede producir daño cardíaco, está contraindicado su uso en pacientes cardíacos. La DL<sub>50</sub>; del floroglucinol en ratón por vía oral es 4,550 mg/kg, intraperitoneal 4,050 mg/kg y subcutánea 5,520 mg/kg.

**Historia:** Varias especies del género *Tilia* (*T. cordata* Mill, *T. Europea*, L.T. *Tomentosa* Moench, *T. Vulgaris* Hayne) se usan indistintamente por propiedades similares, aunque su calidad es inferior a *T. platyphyllos*, según la mitología griega, el centauro Quirón era hijo de Saturno y de Filira, la cual viendo al monstruo engendrado en su seno suplicó a los dioses que no dejaron entre los mortales, accediendo a sus súplicas fue convertida en un árbol nobilísimo, el Tilo, aunque es de mencionar, Dioscórides no trata esta planta pero Teofrasto sí, Mattioli y Laguna recomiendan el emplasto de la corteza para la hinchazón, aunque no menciona su actividad calmante.

En Guatemala se importa de Europa y en ocasiones de Norte América o México donde crece *Tilia Americana* T. *Cordata* Mill, T. *occidentales*, *Rose* T. *Pringlei* Rose y T. *Mexicana* Schlecht.

Es una planta oficial en la mayoría de países, se encuentra en casi todas las farmacopeas; se comercializan productos fitofarmacéuticos para alopátia y homeopatía como flores enteras, polvo, infusión, tintura y extractos.

**Indicación Terapéutica:** Se recomienda administrar 2-4 veces al día en dosis de 2.4 g/taza en infusión o decocción, 2-4 mL de extracto fluido (1:1 en etanol 25%), 0.1-1 g de extracto seco nebulizado (1 gramo equivale a 10 g de planta seca) ó 1-2 mL de tintura (1:5 en etanol 45%).

Por su propiedad desinflamante, la aplicación tópica de la infusión está indicada en baños para el tratamiento de llagas y úlceras.

Por su propiedad calmante y febrifuga puede combinarse con anís, borraja, granadilla, hierba de gato, melisa, salvia sija, saúco, té de limón y verbena.

### 3.3.3 MONOGRAFÍA DEL NONI (18,22,23)

<b>Nombre científico:</b>	<b><i>Morinda citrifolia</i></b>
<b>Nombre común:</b>	Noni
<b>Familia:</b>	Rubiáceas
<b>Sinónimos:</b>	MengKudu, Nhao, Nono, Nonu.



#### **Descripción Botánica:**

La planta alcanza una altura de 6-10 m, sus hojas son perenne rinde su fruto durante todo el año las flores tienen un color blanco cremoso, cuando esta maduro el fruto se vuelve amarillo y luego

blanco tiene el tamaño aproximado de una papa, el fruto del noni tiene una apariencia grumosa con una cáscara cerosa y translúcida cuyo color puede variar desde verde a casi negro, este fruto de forma poligonal tiene numerosos huesos que contienen varias semillas, se le llama planta errante porque adjunta cada semilla hay una bolsa de aire que le permite viajar sobre el agua por meses de una isla a otra.

**Origen y Distribución:** La planta originaria de Polinesia, Malasia, Australia, India y el sureste de Asia.

La fruta de la planta produce un jugo de sabor fuerte que ha sido utilizado en la Polinesia durante más de 2,000 años por sus efectos beneficiosos para la salud.

**Composición Química:** La fruta del noni contiene un poco más de 52% de líquido se han realizado varios experimentos a fin de identificar todos los elementos que forman el 48% restante, estos estudios han identificado varios:

El ácido ascórbico; los ácidos caprónico y caprílico son ácidos grasos, estos dos ácidos son responsables del agudo olor o rancidez de la fruta. Entre los componentes químicos se conocen: Acacetina-7-0(+)-glucopiranosido,7,- Dimetilapigenina -4-0-8 D (+) Galactopirano-sido 6,8,-Dimetoxi-3-metilantraquinona-1-0-8, glucopiranosido de ramnosil, Ácidos caprónico y caprílico, 8-D-pentaacetato glucopiranosido y tetraacetato asperulosido, proteína. Aminoácido (alanina, arginina. Ácido aspártico, cisteína, glicina, glutâmico, fenilalanina, leucina, isoleucina, metionina, histidina, propina, serina, treonina, triptófano, tirosina, valina), antraquinonas, glicosidos, cuerpos fenólicos, resinas, sistosterol, esteroides, ácido ursólico, fosfato, magnesio, hierro férrico, sodio, damnacanthal, morindadiol, morindina, morindona, Nordamnacanthal, rubiadina, éter monometilo de rubiadina, saonianjidiol, alizarina, clororubina, escopoletina.

Pruebas múltiples han demostrado evidencias sólidas de que el noni contiene compuestos de terpenos, un terpeno es un hidrocarburo isomérico que también se encuentra en aceites esenciales. Los terpenos ayudan a la síntesis orgánica del cuerpo y en el rejuvenecimiento celular, y los herbólogos lo usan para promover la salud en general.

### **Actividad Biológica:**

La acubina, el L.Asperuloside, la alazaria y algunos compuestos antraquinones, que contiene el noni son agentes antibacterianos comprobados.

Estos compuestos, que se encuentran en el jugo de fruta de noni, se ha comprobado que combate las especies de bacterias infecciosas: Pseudomonas aeruginosa, Proteus morgnii, Staphylococos aureus, Bacillis subtilis y E.coli, pruebas adicionales han demostrado que la actividad antibacteriana del noni controla los patógenos, salmonella, shíguela. El descubrimiento de los elementos antibacterianos dentro del jugo del noni apoya su uso para tratar infecciones de la piel, resfríos, fiebres, y otros problemas de salud causados por bacterias.

**Usos:** diarrea (adultos), diarrea (infantes), lombrices intestinales, infecciones del pecho, tos, catarro bronquial (infantes), pleuresía, tuberculosis, infecciones en los ojos, conjuntivitis, ojos rojos e irritados, fiebre (adultos), fiebre con vómito, infecciones de la boca, y la garganta, encías inflamadas y adoloridas, garganta adolorida, laringitis, dolor de muelas, infecciones de la piel, absceso,

forúnculo, picaduras de ciempiés, elefantiasis, manchas oscuras, heridas, ictericia, constipación.

**Forma de Presentaciones.**

- Crema
- Jugo
- Cápsulas
- Elíxir
- Geles
- Ungüentos

### 3.3.4 MONOGRAFÍA DE LA MENTA (2,13,17,19,21)

<b>Nombre científico:</b>	<b><i>Mentha piperita L.</i></b>
<b>Nombre común:</b>	Menta, hierbabuena de menta, piperita
<b>Familia:</b>	Lamiaceae
<b>Sinónimos:</b>	Bálsamo de menta, menta negra, menta de brandy, menta crespá, menta japonesa, menta de cordero.



#### **Descripción Botánica:**

Planta herbácea, de tallos erguidos cuadrangulares con ligero vello, alcanza una altura de 50 cm y se propaga por estolones subterráneos y aéreos, las hojas son elípticas, alargadas, de borde

ligeramente dentado, adoptan disposiciones opuestas de color verde oscuro en la cara superior y más pálido en la parte inferior las flores de color violáceo se agrupan en una espiga corta y cilíndrica. Es una planta muy aromática de sabor picante o acre.

**Origen y Distribución:** Crecen bien en varias condiciones climáticas, lluvia regular en época de crecimiento, soleado en la época de corte, la mayoría de las mentas prefieren climas templados hasta 1,500 msnm, pero algunas

variedades pueden crecer en clima subtropical con máximo crecimiento a 1,000 msnm. Es originaria de Europa. En Guatemala se cultiva en terrenos húmedos y sombreados del antiplano central.

**Composición Química:** Toda la planta contiene aceite esencial, formado por mentol (40-60%), mentona, jazmona, limoneno, pineno, carvona, alcoholes, taninos, las hojas contienen flavonoides (apigenol, luteol, eriodictiol 7-O-rutósido, luteolin -7- orutosido) monoterpenoides, (mentol - mentona), diterpenoides (B-butelenol, (-) bicicloelemento, principio amargo, ácidos fenólicos, triterpenos y taninos, el aceite esencial contiene mentol, carvona, cíneol, timol, pineno limoneno, ácido acético e isovalérico.

En peso seco contiene un total de aminoácidos libres de 23.8 mol/kg constituidos por ácido  $\gamma$ -aminobutírico (6.0 mmol/kg) arginina (0.2 mmol/kg), glicina (1.8 mmol/kg), alanina (5.2 mmol/kg) asparagina (0.6 mmol/kg) y triptófano (0.1 mmol/kg).

**Actividad Biológica:** Estudios biocidas demuestran que el extracto etanolico de hojas tiene actividad insecticida, el extracto y aceite esencial tiene actividad contra hongos fitopatógenos (*Alternaria tenuis*, *Botrytis allii*, *Cladosporium fulvum*, *Curvularia penniseti*, *Helminthosporium S.P.*), insectos (*leptinotarsa*, *decemlineata*) y virus (herpes Newcastle).

Estudios farmacológicos demuestran que el extracto metabólico tiene buena actividad antiinflamatoria del edema de la oreja del ratón inducido por acetato de tetradecanoilforbol, lo que podría correlacionarse con la inhibición de promotores tumorales.

El extracto hidroalcohólico concentrado 1:10 del volumen inicial presenta actividad analgésica en ratón únicamente en la técnica de la contorsión (1,000 mg/kg) no presenta actividad por la técnica del golpe de la cola.

El aceite esencial demuestra propiedades antibacterianas invitro contra *S. aureus* y *P. aeruginosa*, actúa estimulando la contractilidad de los nervios motores y sensitivos, pero reprime la excitación anormal correlativa del dolor actuando así como sedante y antiespasmódico.

**Usos Científicos:** la infusión de hojas se usa oralmente para tratar afecciones gastrointestinales (atonía del estómago, intestino, dolor de estómago, flatulencia, indigestión, ictericia, cálculos biliares, náuseas), respiratorias (fiebre, resfrío, tos) y nerviosas (dolor de cabeza, insomnio, jaqueca, nerviosismo, tensión, vértigo) anemia y afecciones cardíacas; el alcoholato se usa para mejorar la digestión, el jugo con vinagre se usa para mejorar la sangre, matar las lombrices y mitigar el dolor de cabeza.

Tópicamente se aplica en inhalaciones para resfríos infecciones de la garganta y heridas, el ungüento se aplica como galactóforo, la cataplasma para el prurito de la piel y la infusión en vino para halitosis.

Se le atribuye propiedad analgésica, antiparasitaria, aromática, carminativa, colagoga, espasmolítica, estimulante digestiva, eupéptica, diurético, antiséptico antifúngica, antibacteriana y tónica.

Se recomienda administrar 2.4 g/taza en infusión 3 veces al día, también 0.2-0.5 mL de aceite.

**Usos Populares:** Las hojas frescas se usan para condimentar ensaladas y sopas, preparación de salsas, en la fabricación de licores y jarabes; el aceite esencial se usa en la industria de alimentos, caramelos y goma de mascar. También para decaimiento, presión baja, flatulencia, gases, gripes, parásitos, halitosis.

**Toxicología:** El aceite es tóxico si se ingiere, puede causar dermatitis, el mentol puede causar reacciones alérgicas por la cantidad de su  $CL_{50}$  es 185 ug/ml.

Los extractos acuoso y etanólico de hojas no son mutagénicos a *S. Typhimurium*  $TA_{98}$ , son moderadamente mutágenicos a  $TA_{102}$ , el mentol tiene una  $DL_{50}$  por vía oral en ratas de 3,180 ug/kg

Se recomienda limitar su uso a un período no mayor a los 30 días consecutivos, no emplear en embarazadas y puerperas, durante el período de lactancia niñas y niños pequeños.

**Historia:** la menta es una planta de florecimiento perénne que crece por toda Europa y Norteamérica muy apreciadas por los antiguos egipcios y hebreos.

La menta es ampliamente cultivada por su aceite fragante el cual se obtiene por destilación al vapor de las partes frescas de la planta que se encuentran al descubierto; el aceite de la menta se ha usado históricamente para numerosas afecciones de la salud, para resfriados, calambres, dolor de cabeza, ingestión, dolor de las coyunturas y náuseas, la ***Mentha piperita*** es una planta híbrida se cree que es un cruce entre la hierbabuena y la menta acuática que es de origen natural (*M. aquatica* y *M. Spicata*) descubierta en el siglo XVII en Mitchan (Londres) el nombre del género *Mentha* deriva de la ninfa griega, Mintha, enamorada de Zeus, a quien la diosa Perséfone, celosa, transformó en planta; el nombre de la especie proviene del piper, pimienta por el sabor picante de su esencia.

**Indicaciones Terapéuticas:** por su acción antiemética, carminativa, diaforética y espasmolítica, está indicado su uso oral en el tratamiento de cólico intestinal, dispepsia, flatulencia, dismenorrea, inapetencia, jaqueca, resfrío común y náusea del embarazo.

Se recomienda administrar tres veces al día 2-4 g/taza en infusión 0.25-1.0 mL de agua concentrada BP, 0.05-0.2 mL de aceite, 3-5 mL de tintura, 1:10 en etanol 35%, 15-20 gotas de extracto fluido, 20-100 g/día de jarabe y 0.3-1.0 g/día de extracto seco nebulizado por su acción antiséptica y antiprurítica su aplicación tópica está indicado como compresas y lavados en el tratamiento de

llagas, heridas, afecciones reumáticas, neurálgia, dermatomicosis, resfrío, bronquitis y sinusitis.

### **Preparados donde se encuentra La Menta**

- Goma de mascar
- Pasta de dientes
- Enjuague bucal
- Productos farmacéuticos:
  - Jarabes
  - Elíxeres
  - Cápsulas
  - Cremas

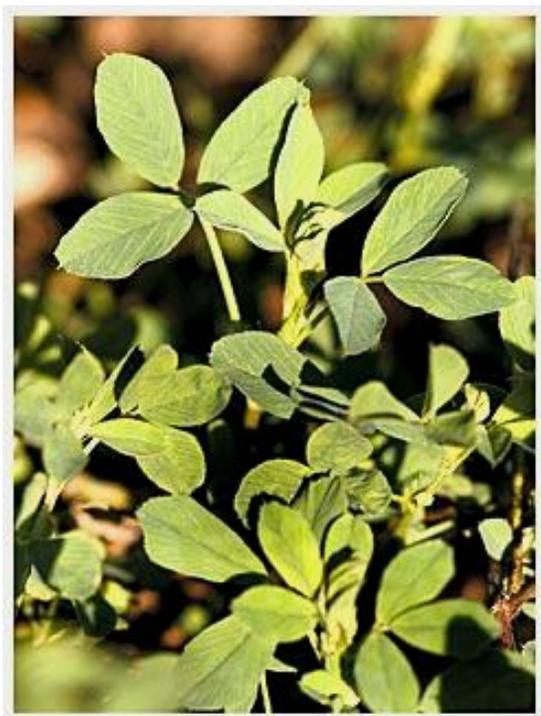
### 3.3.5 MONOGRAFÍA DE LA ALFALFA (9,16,20)

**Nombre científico:** *Medicago sativa*

**Nombre común:** Alfalfa

**Familia:** Leguminosas

**Sinónimos:** Al-fac-facab, arco, gorgojo de alfalfa, hierba de búfalo, trébol de California, trébol de chile, tabáceas, feville de luzerne, isoflavona, jatt, kalsa yonea, leguminosas, lucerne, medicago, mielga, musu, púrpura médica, fitoestrógeno, purple medick, purple medicle, saipilika, saranac, trébol español, team, wevelechek, yonja.



**Descripción Botánica:** El género se distingue por una corola de carena obtusa y por su fruto falciforme, contorneado en espiral.

Son hierbas altas, siempre verdes en terrenos regables de hojas compuestas, pinnadas, trifoliadas. La especie cultivada es vivaz, de cepa larga, que desarrolla vástagos rectos, ramosos, de unos 80 cm de altura.

**Origen y Distribución:** La Alfalfa es un miembro de la familia de leguminosas y es nativa de Asia Occidental y de la región mediterránea oriental.

**Composición Química:** Los componentes en Alfalfa se han estudiado bien. Las hojas contienen cerca de 2-3% saponinas, estudios animales indican que estos componentes bloquean la absorción del colesterol y previenen la formación de placas atheroscleróticas. Las hojas también contienen flavonas, isoflavonas, esteroides y derivados del coumarin. La Alfalfa contiene proteína y las vitaminas A, B, B<sub>6</sub>, C, E y análisis demuestran la presencia de calcio, potasio, hierro, y zinc.

**Actividad Biológica:** El 2-3% saponinas presentes en las hojas de la Alfalfa según estudios animales indican que estos componentes bloqueen la absorción del colesterol y previenen la formación de placas atheroscleroticas; debe ser observado que exceso de la consumición de saponinas puede potencialmente causar daño a las células de sangre rojas en el cuerpo.

**Usos Científicos:** Se han sometido a prueba los siguientes usos en humanos o animales. La seguridad y eficacia de los mismos no siempre se han demostrado. Algunas de estas afecciones son potencialmente serias y las debe evaluar un proveedor médico calificado.

**Usos Basados en Evidencia Científica:****Colesterol alto.**

En estudios realizados en animales y en un menor número de casos observados en seres humanos, se ha reportado una reducción en el nivel de colesterol total de la sangre y de la lipoproteína de baja densidad (“colesterol malo”) en estos casos, la lipoproteína de alta densidad (colesterol bueno) no se alteró. Conclusión firme.

**Arteriosclerosis**

(Placas de colesterol en las arterias del corazón) varios estudios realizados en animales reportan una reducción de placas de colesterol en las arterias después del uso de la Alfalfa.

**Usos Populares:** Se utiliza popularmente para tratar síntomas de la menopausia, alérgicas, antioxidante, estimulante del apetito, asma, trastornos de la vejiga, trastornos de coagulación sanguíneo, diviesos, cáncer de seno, cáncer cervical, tos, convalecencia, diuresis, reemplazo de estrógenos, trastornos del tracto gastrointestinal, cicatrización de encías después de procedimientos dentales, fiebre de heno, incremento de la leche materna, indigestión, inflamación, picadura de insectos, ictericia, trastornos renales, síntomas menopáusicos, apoyo nutricional, trastornos de la próstata, artritis, reumatoide, escorbuto, lesión en la piel por efecto de radiaciones, úlceras estomacales, púrpura trombocitopenica, estimulante uterino, suplementación de vitamina (A,C,E,K) cicatrización de heridas.

**Dosificación:** Adultos (18 años y mayores)

**Hierba seca:** se han usado de cinco a diez gramos de hierba seca por vía oral 3 veces al día.

**Tabletas:** El fabricante ha recomendado dos tabletas (de un gramo cada una) de cholestaid (Alfalfa de esterina procesada) al administrar por vía oral tres veces por día por hasta un máximo de 2 meses y posteriormente una tableta tres veces al día.

**Extracto líquido:** se han usado de 5 a 10 mL (de 1 a 2 cucharaditas) de una disolución de (1:1) en 25% de alcohol a administrar por vía oral 3 veces al día. Niños (menores de 18 años) no existen suficientes datos científicos para recomendar los suplementos de Alfalfa para el uso en niños y esta no se recomienda por sus potenciales efectos secundarios.

**Toxicidad:** La Alfalfa se debe evitar en personas alérgicas a miembros de la familia fagáceas de las plantas leguminosas, la ingestión de cantidades grandes del germen y/o de los brotes se ha conectado al inicio del systemic lupus erythematosus (SLE) en los estudios animales. SLE es una enfermedad autoinmune peligrosa que es caracterizada por articulación inflamada y daño potencial al riñón.

**CAPITULO IV**  
**DISEÑO METODOLÓGICO**

## **4.0 DISEÑO METODOLÓGICO**

Tipo de estudio: Es experimental ya que el desarrollo del trabajo de investigación se realizó en el laboratorio.

### **4. La Metodología se dividió en:**

4.1 Investigación Bibliográfica

4.2 Investigación de Campo

4.3 Investigación de Laboratorio

### **4.1 La Investigación bibliográfica se realizó en:**

Biblioteca de la facultad de Química y farmacia de la Universidad de El Salvador; Biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador; Biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer; Biblioteca de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas; Asociación de promotores comunales salvadoreños (APROCSAL) y Diversas direcciones de Internet relacionadas con el tema.

### **4.2 Investigación de campo**

Universo: especies vegetales utilizados para productos elaborados con fines terapéuticos.

Tipo de muestreo: puntual dirigido

#### 4.2.1 Recolección de las muestras.

Se tomaron como muestras, diversos órganos de cinco especies medicinales de acuerdo al cuadro siguiente:

**Cuadro N° 1** Recolección de Muestras

Planta	N° de muestra	Presentación	Nombre del producto	Establecimiento
<b><i>Cymbopogon citratus</i></b> (Zacate limón)	Z <sub>1</sub>	Hojas secas	Hojas secas	El perico puesto N° 8 y 9
	Z <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	El perico puesto N° 8 y 9
	Z <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	El tecomate puesto N° 210
	Z <sub>4</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	Valencia hermanos puesto N° 235
	Z <sub>5</sub>	Bolsas para infusión caja por 20 bolsitas de 1 gramo cada una	Zacate limón (infusión) marca: lipton	Mercado central puesto N° 237
<b><i>Tilia platyphyllos</i></b> (Tilo)	T <sub>1</sub>	Flores secas embolsadas	Flores secas	Productos naturales Koradi
	T <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	El perico puesto N° 8 y 9
	T <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	El tecomate puesto N° 210
	T <sub>4</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	Valencia Hermanos puesto N° 235
	T <sub>5</sub>	Bolsitas para infusion. Caja por 25 bolsitas	Flores de tilo marca: Modaisa	El tecomate puesto N° 210
<b><i>Morinda citrifolia</i></b> (Noni)	N <sub>1</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	El perico puesto N° 8 y 9
	N <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	El tecomate puesto N° 210
	N <sub>3</sub>	Cápsulas en frasco de 30	Cápsulas Noni sin nombre de Laboratorio	El tecomate puesto N° 210
	N <sub>4</sub>	Cápsulas en frasco de 30	Noni Productos de Montaña cápsulas	Valencia Hermanos puesto N° 235
	N <sub>5</sub>	Liquida jugo de Noni	Extracto de Noni Vida y salud	El tecomate puesto N° 210

**Continuación Cuadro N° 1 Recolección de Muestras**

<b>Planta</b>	<b>N° de muestra</b>	<b>Presentación</b>	<b>Nombre del producto</b>	<b>Establecimiento</b>
<b><i>Mentha piperita</i></b> (Menta)	M <sub>1</sub>	Hojas secas	Hojas secas	Productos Naturales Koradi
	M <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	El perico puesto N°8 y 9
	M <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	El tecomate puesto N° 210
	M <sub>4</sub>	Hojas secas	Hojas secas	El perico puesto N° 8 y 9
	M <sub>5</sub>	Bolsitas para infusión Caja por 25 bolsitas	Pippermint marca Mondaisa	El tecomate puesto N° 210
<b><i>Medicago sativa</i></b> (Alfalfa)	A <sub>1</sub>	hojas y tallos secos a granel	Hojas y tallos secos a granel	El jícara puesto N° 39-1
	A <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	El perico puesto N° 8 y 9
	A <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	El tecomate puesto N° 210
	A <sub>4</sub>	Cápsulas a granel	Cápsulas a granel	Valencia Hermanos puesto N° 235
	A <sub>5</sub>	Cápsulas en frasco de 30	Cápsulas Farmacaps	La Divina Providencia puesto N° 122-125

#### 4.2.2 Los estándares de trabajo utilizados en los análisis

**Cuadro N° 2.** Obtención de estándares de trabajo

<b>Planta</b>	<b>Presentación</b>	<b>Procedencia</b>
<b><i>Cymbopogon citratus</i></b> (Zacate limón)	Hojas secas	Asociación de Promotores comunales salvadoreños APROCSAL
<b><i>Tilia platyphyllos</i></b> (Tilo)	Extracto de flores	Sección de investigación aplicada y Tesis Profesionales, Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador
<b><i>Morinda citrifolia</i></b> (Noni)	Extracto de fruto y hojas	Sección de investigación aplicada y Tesis Profesional, Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador
<b><i>Mentha piperita</i></b> (Menta)	Hojas secas	Olimpic Mountain Products Made in USA
<b><i>Medicago sativa</i></b> (Alfalfa)	Extracto de retoño y comprimidos	Sección de Investigación aplicada y Tesis Profesionales, Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador y GNC.

## 4.3 INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO

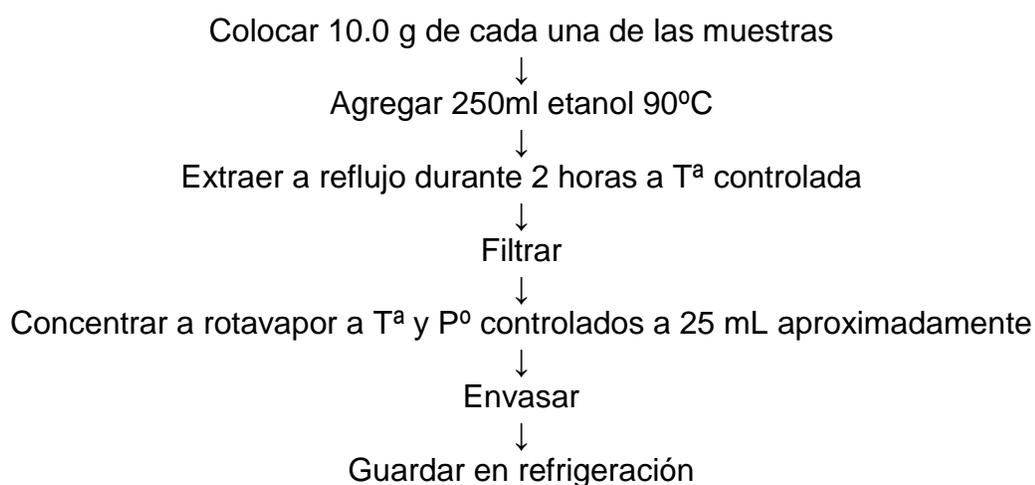
### 4.3.1 Preparación de las muestras <sup>(10)</sup>

Cuando la muestra se trate de plantas secas, éstas se cortaran en fracciones pequeñas y en el caso de los jugos se utilizan como tal.

De cada muestra de plantas se utilizaron 10 gramos y se obtuvieron de la siguiente manera: Cuando se trate de plantas secas se pesa directamente los 10 gramos previo al tratamiento anterior; en el caso que se trató de cápsulas, se utilizó el contenido de 20 ya que se cree que éstas pesan 0.5 gramos cada una y las bolsitas para infusión por tratarse de planta seca y molida que rotulan un gramo cada una, se utilizaron 10 bolsitas.

### 4.3.2 Obtención de los extractos de las muestras y estándares por el Método de reflujo.

#### 4.3.2.1 Obtención de los extractos de las muestras.



#### 4.3.2.2 Obtención de los extractos de estándares de trabajo

Estos se obtuvieron de la misma forma que los extractos de las muestras.

#### 4.3.3 Identificación de los componentes químicos de las plantas en estudio mediante cromatografía en capa fina

**Cuadro N° 3.** Desarrollo de la cromatografía de capa fina para muestras

Planta	Fase móvil	Reactivo revelador	Componente a identificar	Resultados esperados
<b><i>Cymbopogon citratus</i></b> (Zacate limón)	Tolueno-acetato de etilo (7:3)	Vainillina-ácido sulfúrico 5%	Aceites esenciales	Manchas color rojo, violeta o azul
<b><i>Tilia platyphyllos</i></b> (Tilo)	Cloroformo Acetato de etilo (1:1)	Ácido sulfúrico al 5% en etanol 90°	Flavonoides	Manchas de color gris o café
<b><i>Morinda citrifolia</i></b> (Noni)	n-hexano-acetato de etilo (1:1) – hojas acetato de etilo – Amoníaco (7:3) fruto	Ácido sulfúrico 5% etanol 90°	Flavonoides	Manchas de color gris o café
<b><i>Mentha piperita</i></b> (Menta)	Tolueno-acetato de etilo (7:3)	Vainillina-ácido sulfúrico 5%	Aceites esenciales	Manchas color rojo, violeta o azul
<b><i>Medicago sativa</i></b> Alfalfa)	Acetato de etilo-ácido fórmico-ácido acético glacial – agua 40:5:5:15	Ácido sulfúrico 5% etanol 90°	Saponinas	Manchas color rojo, verde o violeta

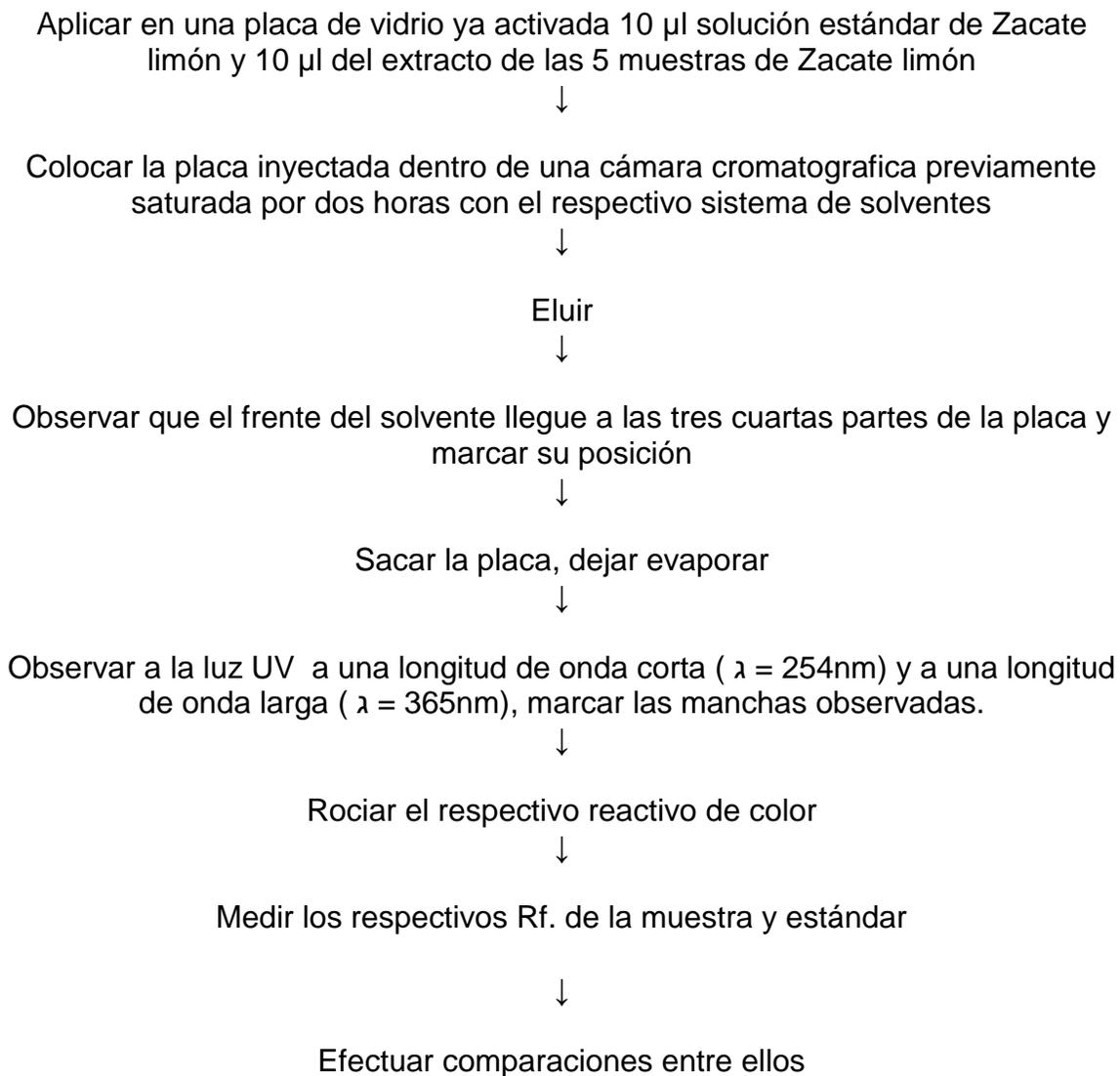
**Cuadro N° 4.** Desarrollo de la cromatografía de capa fina para estándares de trabajo

Planta	Fase móvil	Reactivo revelador	Componente a identificar	Resultados esperados
<b><i>Cymbopogon citratus</i></b> (Zacate limón)	Tolueno-acetato de etilo (7:3)	Vainillina-ácido sulfúrico 5%	Aceites esenciales	Manchas color rojo, violeta o azul
<b><i>Tilia platyphyllos</i></b> (Tilo)	Cloroformo Acetato de etilo (1:1)	Ácido sulfúrico al 5% en etanol 90°	Flavonoides	Manchas de color gris o café
<b><i>Morinda citrifolia</i></b> (Noni)	n-hexano-acetato de etilo (1:1) – hojas acetato de etilo – Amoníaco (7:3) fruto	Ácido sulfúrico 5% etanol 90°	Flavonoides	Manchas de color gris o café
<b><i>Mentha piperita</i></b> (Menta)	Tolueno-acetato de etilo (7:3)	Vanillina, ácido sulfúrico 5%	Aceites esenciales	Manchas color rojo, violeta o azul
<b><i>Medicago sativa</i></b> Alfalfa)	Acetato de etilo-ácido fórmico-ácido acético glacial – agua 40:5:5:15	Ácido sulfúrico 5% etanol 90°	Saponinas	Manchas color rojo, verde o violeta

Como fase estacionaria se utilizó cromatoplasmas de aluminio recubiertas de sílica gel Gf<sub>254</sub>, marca Merck, fólidos de 20x20 cm.

Las fases móviles y los reactivos reveladores que se utilizaron en estas determinaciones están dadas de acuerdo a los componentes químicos mayoritarios de cada planta que son responsables de la actividad deseada.

#### 4.3.3.1 Marcha analítica del Método Cromatográfico de capa fina <sup>(5)</sup>



**Nota:** De igual manera se efectuó para las otras muestras vegetales.

### **Interpretación de Resultados**

Se realizó mediante la comparación del cromatograma del estándar de trabajo con el cromatograma obtenido de las muestras y posteriormente se observó si existe o no similitud entre ambas, para determinar si se trató de adulteración y/o falsificación.

**CAPITULO V**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN E**  
**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

## **5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

De acuerdo a los objetivos planteados en este trabajo, el objetivo 1 el cual se refiere proponer a partir de la información bibliográfica las monografías de las plantas en estudio, luego de haber recopilado la información existente sobre cada planta, se elaboraron las monografías actualizadas las cuales se presentan dentro del marco teórico como cumplimiento de este objetivo.

A continuación también se presentan los resultados de los análisis realizados a las cinco muestras en estudio:

***Cymbopogon citratus*** (Zacate limón)

***Tilia platyphyllos*** (Tilo)

***Morinda citrifolia*** (Noni)

***Mentha piperita*** (Menta)

***Medicago sativa*** (Alfalfa)

Mediante la presentación de fotografías de los cromatogramas, tanto del estándar de trabajo como de cada una de las muestras de cada planta recolectada.

Las cromatografías se realizaron colocando en el mismo cromatoplaça el estándar de trabajo y las cinco muestras de cada una de las plantas, con el objetivo de poder visualizarlas objetivamente.

En el caso de las muestras Zacate limón, Tilo y Menta, en las cuales se trabajaron con bolsitas para infusión se realizaron dos tipos de extracciones a reflujo: una simulando la forma de preparación que las personas hacen al colocar la bolsita con la planta en agua caliente, por lo cual se extrajo con agua destilada, los cromatogramas de estas muestras se presentan como CCF # 1, el otro extractos fue obtenido con etanol de 90° y se presenta en el cromatograma CCF # 2 para comparar al final los cromatogramas obtenidos de la misma muestra con dos disolventes de extracción diferente.

Las fases móviles utilizadas en CCF # 1 y CCF # 2 fue la misma.

En el caso del Noni se obtuvieron dos estándares: Uno de hojas ST<sub>1</sub>, y otro que correspondía al extracto de fruto ST<sub>2</sub> ya que en el muestreo realizado había una muestra de jugo de Noni y el resto de muestras correspondía a cápsulas las cuales estaban elaboradas con hojas.

Para los análisis cromatográficos de Alfalfa se obtuvieron dos estándares ST<sub>1</sub> correspondiente a comprimidos GNC que rotulaban en su composición hojas, tallos, flores y brotes de Alfalfa; el ST<sub>2</sub> correspondía al extracto etanólico de brote fresco de Alfalfa.

Al comparar los cromatogramas de dichos estándares se observaron mucha similitud entre ellos con la única diferente que en el ST<sub>1</sub> las manchas estaban más coloreadas por lo cual, la comparación de las muestras se efectuó con este estándar.

La interpretación de los resultados se hizo en base a comparación del cromatograma de la muestra con respecto al cromatograma del estándar de trabajo.

En el desarrollo de este trabajo el concepto de **adulteración** se tomará en aquellos casos en los cuales las manchas de cromatograma de las muestras corresponden parcialmente al cromatograma del estándar o sea que los componentes químicos expresados por manchas en un cromatograma de la muestra no corresponde totalmente a los del estándar.

**Falsificación:** Será cuando las manchas del cromatograma de las muestras es totalmente diferente a las manchas del cromatograma del estándar en otras palabras la planta es diferente al estándar.

Además para definir si hay adulteración y/o falsificación se utilizó la siguiente simbología:

X: Se utilizará en caso que la muestra esté adulterada y/o falsificada.

--: Para definir que las muestras presentan similitud con el estándar de trabajo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE *Cymbopogon citratus* (Zacate limón).

**Fase estacionaria:** Placas de silicagel GF<sub>254</sub> Merck, folios de aluminio 20 x 20 cm.

**Fase móvil:** Tolueno – Acetato de etilo (7:3)

**Reactivo revelador:** Vainillina – ácido sulfúrico 5%

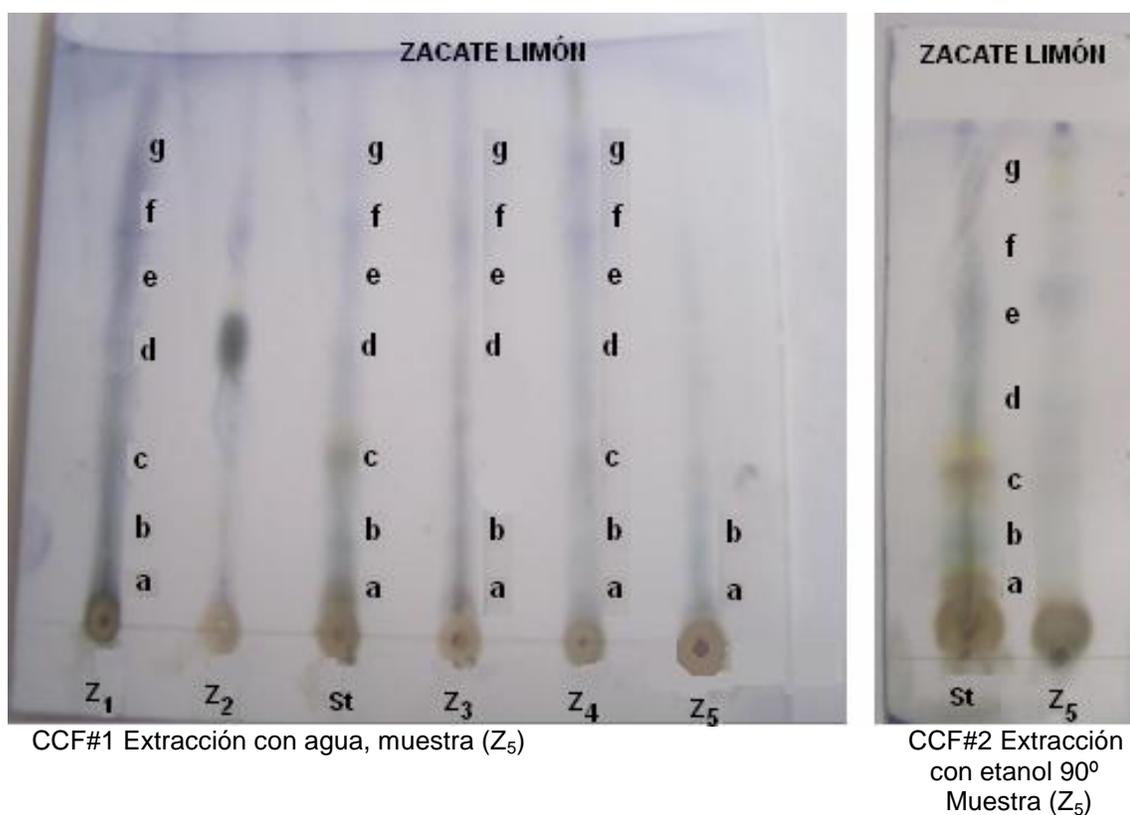
**Preparación de reactivo:** Pesar 1 gramo de vainillina y disolver en 100 mL de etanol 90°

Medir 5 mL de ácido sulfúrico concentrado y aforó a 100 mL con etanol 90°

**Resultado positivo:** Manchas color rojo, violeta o azul, después que la placa cromatografica se introdujo en estufa a 105°C de 1 - 4 minutos que es positivo para la presencia de aceites esenciales.

### **Resultados después de aplicar el reactivo revelador**

Las muestras Z<sub>1</sub> y Z<sub>4</sub> en general son similares al estándar, no así la muestra Z<sub>2</sub> que está falsificada y las muestras Z<sub>3</sub> y Z<sub>5</sub> presentaron adulteración.



**Figura N° 1.** Resultados de la cromatografía en capa fina de la muestra y estándar de trabajo de *Cymbopogon citratus* (Zacate limón)

**Cuadro N° 5.** Recolección de muestras *Cymbopogon citratus* (Zacate limón)

Muestra	Presentación	Procedencia	Lugar de Obtención
Z <sub>1</sub>	Plantas secas (hojas)	Sin marca y sin nombre	El Perico (puesto N° 8 y 9)
Z <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	El Perico (puesto N° 8 y 9)
St	Hojas secas	Asociación de Promotores Comunales Salvadoreños (APROCSAL)	
Z <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	El Tecomate (Puesto N° 210)
Z <sub>4</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	Valencia Hermanos (Puesto N° 235)
Z <sub>5</sub>	Bolsas para infusión	Lipton	Mercado Central (Puesto N° 237)

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE *Cymbopogon citratus*

(Zacate limón)

Es una gramínea de fácil crecimiento y gran follaje, medicinalmente se utilizan las hojas para diferentes enfermedades tales como: gripe, fiebre, dolor de estómago, hipertensión, reumatismo, como digestiva, espasmolítico, etc... Fácilmente puede encontrarse como planta seca o fresca aunque las personas prefieren utilizarlas en cápsulas, además se pueden encontrar en bolsitas para infusión mal llamadas té.

Se seleccionaron para el análisis: una muestra de hojas secas, 3 muestras en cápsulas y 1 muestra como bolsita de infusión. Al comparar los cromatogramas de las muestras con el respectivo estándar en el CCF # 1 se pudo comprobar que la  $Z_1$  y  $Z_4$  en general son similares al estándar, no así la  $Z_2$  que esta falsificada y la  $Z_3$  presenta un grado de adulteración mayor que la  $Z_5$ . En el caso de la  $Z_2$  la cual fue adquirida en el puesto el perico en forma de cápsulas a granel, en el momento de realizar los extractos se notó la formación de un sólido amarillo – café con aspecto de chicle, muy diferente a los extractos de las otras muestras, por lo cual el resultado en el cromatograma fue muy diferente al estándar y se considera como falsificada, en el caso de la  $Z_3$  se nota que posiblemente las cápsulas no han sido elaboradas con calidad o que posiblemente el almacenamiento de éstas no ha sido adecuado, ya que en el cromatograma no se observa la mancha c. Con respecto a la  $Z_5$ , es un extracto

acuoso obtenido por reflujo y solamente se observaron las manchas a y b del estándar.

Por esta razón se pudo comprobar que el agua no está extrayendo la mayor parte de sus componentes porque al realizar una extracción del material vegetal de las bolsitas con etanol y nuevamente realizar la cromatografía de capa fina (CCF#2) se observa similitud de ésta con el estándar pero los colores en la muestra aparecen más tenues y eso es posiblemente por el tiempo de almacenaje que han tenido las bolsitas las cuales se ven adulteradas en sus componentes químicos.

**Cuadro N° 6.** Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de ***Cymbopogon citratus*** (Zacate limón)

PLANTA	MUESTRA	PRESENTACIÓN	ADULTERADA	FALSIFICADA
<b><i>Cymbopogon citratus</i></b> (Zacate limón)	Z <sub>1</sub>	Hojas Secas	----	----
	Z <sub>2</sub>	Cápsulas a granel		X
	Z <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	X	
	Z <sub>4</sub>	Cápsulas a granel	---	---
	Z <sub>5</sub>	Bolsitas para infusión LIPTON	X	

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE

### **Tilia Platyphyllos (Tilo)**

**Fase estacionaria:** Placas de silicagel GF<sub>254</sub> Merck, folios de aluminio  
20 x 20 cm.

**Fase móvil:** Cloroformo – acetato de etilo (1:1)

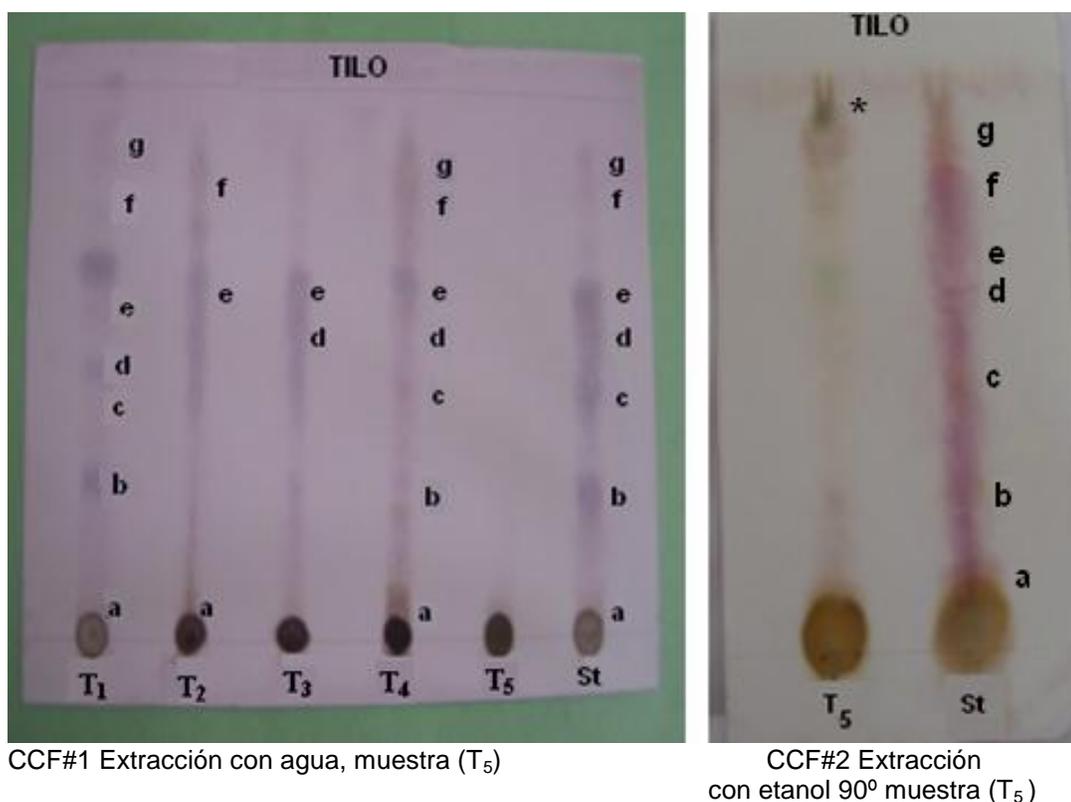
**Reactivo revelador:** ácido sulfúrico 5% en etanol 90°

**Preparación de reactivo:** 5 mL de ácido sulfúrico concentrado se aforó a  
100 mL con etanol 90°

**Resultado positivo:** Manchas color gris o café después de revelar y calentar  
en estufa a 105°C entre 1 - 4 minutos que es positivo para la presencia de  
flavonoides.

#### **Resultados después de aplicar el reactivo revelador**

Las muestras T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub> fueron similares al estándar por lo cual se consideran que corresponden a la planta, la T<sub>2</sub> solamente fueron reveladas claramente las manchas a, e y f por lo cual se considera adulterada. La T<sub>3</sub> solo muestra las manchas d y e por lo cual se considera adulterada en la T<sub>5</sub> se observó que algunas manchas corresponden al estándar pero las otras no, por tanto también se le considera como una muestra adulterada.



**Figura N° 2.** Resultados de la cromatografía en capa fina de la muestra y estándar de trabajo de *Tilia platyphyllos* (Tilo)

**Cuadro N°7.** Recolección de muestras *Tilia platyphyllos* (Tilo)

Muestra	Presentación	Procedencia	Lugar de Obtención
T <sub>1</sub>	Flores secas embolsadas	Sin marca y sin nombre	Productos Naturales Koradi
T <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	El Perico (puesto N° 8 y 9)
T <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	El Tecomate (Puesto N° 210)
T <sub>4</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	Valencia Hermanos (Puesto N° 235)
T <sub>5</sub>	Bolsas para infusión	Mondaisa	El Tecomate (Puesto N° 210)
St	Extracto de flores	Sección de investigación aplicada y Tesis Profesionales, Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.	

### **INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE *Tilia platyphyllos* (Tilo)**

El Tilo se seleccionó para este estudio por ser una planta muy utilizada por la población, para bajar la fiebre como tranquilizante, aliviar escalofríos, insomnio y tratar diversas afecciones gastrointestinales como diarrea, gastritis, indigestión y náuseas etc.

Debido a múltiples problemas como los de inseguridad pública, económicos, de trabajo, el estrés es una de las patologías más frecuentes que adolece la población, por lo cual, las personas buscan dentro de las plantas, que son utilizadas para estos problemas, al Tilo que es de los más aceptados y de mayor eficacia en el estrés e insomnio, la parte de la planta que ejerce la acción medicinal son las flores secas, el Tilo puede encontrarse de forma natural como flores secas, en cápsulas y en bolsitas para infusión.

Se analizaron 3 muestras en cápsulas, una muestra de flores secas y una muestra de bolsita de infusión obteniendo los resultados siguientes: en el cromatograma CCF # 1 las muestras T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub> fueron similares al estándar por lo cual se considera que corresponden a las flores de la planta, en la T<sub>2</sub> solamente fueron reveladas claramente las manchas a, e y f por lo que se considera adulterada, la T<sub>3</sub> solo mostró las manchas d y e por lo cual también se considera adulterada. Estas muestras T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> que corresponden a cápsulas, posiblemente su adulteración se deba a la inadecuada elaboración, al tiempo de almacenado o envasado, además a la inadecuada manipulación de los vendedores.

Con respecto a la T<sub>5</sub> que correspondía a bolsitas para infusión, al observar el cromatograma CCF# 1 no aparece ninguna mancha similar al estándar lo que llevaría a pensar que la muestra esta adulterada o falsificada pero esto es debido a que no se han extraído los componentes de la planta pues el disolvente de extracción fue agua, para simular la forma de prepararlo y como es consumido por la población. Pero al extraer la T<sub>5</sub> con etanol y realizar la cromatografía de capa fina CCF # 2 el etanol extrajo más componentes químicos de la muestra y se observó que algunas manchas correspondían al estándar pero otras no y además que la muestra contenía no solo flores de Tilo sino que también hojas, que se comprueba por la mancha superior del cromatograma(\*) que corresponde a la clorofila de las hojas, no olvidar que la parte medicinal del Tilo son las flores y no las hojas y que al incorporarlas dentro de las bolsitas se disminuyen los principios activos usados para el tratamiento del estrés por lo cual la T<sub>5</sub> se considera una muestra adulterada y las personas no van a obtener el efecto deseado por todo lo anterior la T<sub>5</sub> se considera una muestra adulterada.

**Cuadro N° 8** Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de  
***Tilia platyphyllos*** (Tilo)

PLANTA	MUESTRA	PRESENTACIÓN	ADULTERADA	FALSIFICADA
<b><i>Tilia platyphyllos</i></b> (Tilo)	T <sub>1</sub>	Flores secas	---	---
	T <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	X	
	T <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	X	
	T <sub>4</sub>	Cápsulas a granel	---	---
	T <sub>5</sub>	Bolsitas para infusión MONDAISA	X	

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### **Morinda citrifolia** (Noni)

**Fase estacionaria:** Placas de silicagel GF<sub>254</sub> Merck, folios de aluminio 20 x 20 cm.

**Fase móvil:** N-hexano – acetato de etilo (1:1) para hojas.

**Fase móvil:** Acetato de etilo - amoníaco (7:3) para fruto

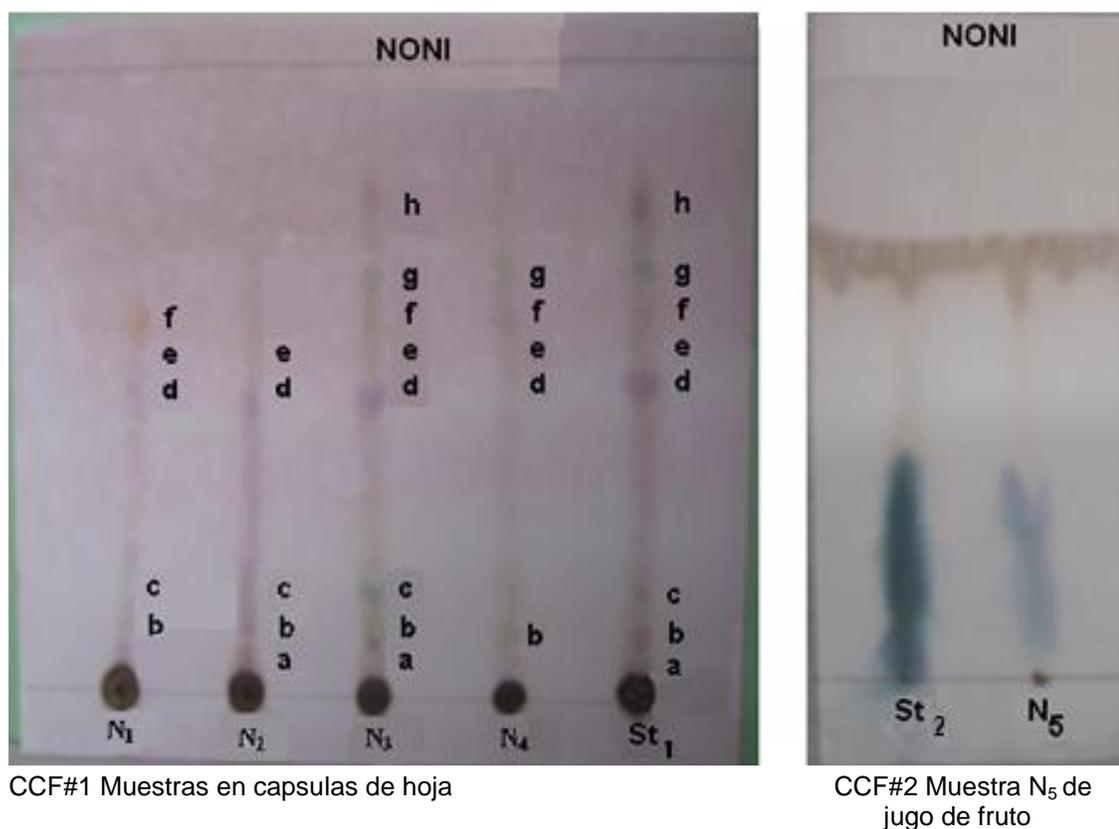
**Reactivo revelador:** ácido sulfúrico 5% en etanol 90°

**Preparación de reactivo:** 5 mL de ácido sulfúrico concentrado se aforó a 100 mL con etanol 90°

**Resultado positivo:** Manchas color gris o café después de revelar y calentar en estufa a 105°C entre 1 - 4 minutos que es positivo para la presencia de flavonoides.

#### **Resultados después de aplicar el reactivo revelador**

Las muestras N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> y N<sub>4</sub> están adulteradas, la muestra N<sub>3</sub> es bastante similar a las manchas del estándar y la muestra N<sub>5</sub> que corresponde al jugo de Noni se puede notar similitud con el estándar pero que este está muy diluido.



**Figura N° 3.** Resultados de la cromatografía en capa fina de la muestra y estándar de trabajo de *Morinda citrifolia* (Noni)

**Cuadro N° 9.** Recolección de muestras *Morinda citrifolia* (Noni)

Muestra	Presentación	Procedencia	Lugar de Obtención
N <sub>1</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	El Perico (puesto N° 8 y 9)
N <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	El Tecomate (Puesto N° 210)
N <sub>3</sub>	Cápsulas frasco de 30	Sin marca y sin nombre	El Tecomate (Puesto N° 210)
N <sub>4</sub>	Cápsulas frasco de 30	La Montaña	Valencia Hermanos (Puesto N° 235)
N <sub>5</sub>	Jugo de Noni	Vida y Salud	El Tecomate (Puesto N° 210)
St <sub>1</sub>	Extracto de hojas	Sección de investigación aplicada y Tesis Profesionales, Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.	
St <sub>2</sub>	Extracto de fruto		

### **INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE *Morinda citrifolia* (Noni)**

La planta de Noni se seleccionó al igual que las otras plantas porque es muy utilizada por la población. Últimamente se le hace mucha promoción y publicidad comercial, adjudicándosele ser la panacea para curar todas las enfermedades y además porque desde el punto de vista agroindustrial es cultivada en grandes cantidades en diferentes zonas del país, razón por la cual se pueden encontrar muchos productos elaborados a base de Noni en diferentes presentaciones, tales como: cápsulas, extractos, jugos, shampoo, jabones, vinos, y hasta café de Noni.

Se seleccionaron 5 muestras de las cuales 4 correspondían a cápsulas elaboradas según los vendedores con hojas de Noni y una muestra N<sub>5</sub> correspondiente al producto elaborado con el fruto de Noni (Jugo de Noni).

En la parte experimental fueron realizados las cromatografías en capa fina utilizando 2 estándares, uno correspondiente al extracto del fruto y otro al extracto de hojas los análisis se realizaron por separado y con fases móviles diferentes.

En el CCF # 1 al comparar las muestras de cápsulas de hojas con el respectivo estándar se pudo comprobar que las muestras N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> y N<sub>4</sub> están adulteradas y que la muestra N<sub>3</sub> dio bastante similar a las manchas del estándar. La adulteración en estas muestras se confirma al observar los cromatogramas correspondientes donde en la muestra N<sub>1</sub> no aparecen las manchas a, g y h,

en la muestra N<sub>2</sub> no aparecen las manchas f, g y h y en la muestra N<sub>4</sub> no aparecen a, c y h.

Cada mancha del estándar corresponde a componentes químicos específicos que tienen las hojas de Noni, por lo que en cada una de las muestras adulteradas se observa la ausencia de diferentes componentes químicos. A esto hay que agregar que la muestra N<sub>1</sub> comprada en la venta de plantas el Perico, al momento de extraer el contenido de la cápsula tenían gorgojos y la planta pulverizada presentaba diferentes colores lo que corrobora su adulteración, debida al deterioro del material vegetal, así como también a inadecuados procesos de elaboración y por lo tanto de manera general la calidad del producto.

La muestra N<sub>3</sub> fue obtenida en el puesto el Tecomate y correspondía al frasco sellado con 30 cápsulas sin nombre de laboratorio, al compararlo con el estándar presentó mucha similitud a éste. Por lo que puede concluirse que se encontraba en buena calidad química para consumirse.

A pesar de que esta planta ya es muy conocida y que se puede encontrar abundantemente en nuestro país, los resultados de la investigación nos indican que la elaboración de estos productos están en manos de personas que desconocen los requisitos de calidad que debe cumplir todo producto farmacéutico, es importante hacer notar que la población esta consumiendo productos adulterados y además desconocen los verdaderos usos farmacológicos de la planta, es decir el Noni no es cierto que cura todas las

enfermedades a esto agregar que al ingerir estos productos la población no va a experimentar la efectividad deseada por encontrarse éstos adulterados. Con respecto al cromatograma CCF# 2 realizado a la muestra N<sub>5</sub> que correspondía al jugo de Noni se pudo comprobar que con respecto a la concentración del jugo éste estaba muy diluido con respecto al estándar empleado, pero al observar el cromatograma, las manchas se observan similares al estándar.

**Cuadro N°10** Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de *Morinda citrifolia* (Noni)

PLANTA	MUESTRA	PRESENTACIÓN	ADULTERADA	FALSIFICADA
<i>Morinda citrifolia</i> (Noni)	N <sub>1</sub>	Cápsulas a granel	X	
	N <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	X	
	N <sub>3</sub>	Cápsulas en frasco de 30 sin nombre	---	----
	N <sub>4</sub>	Cápsulas en frasco de 30 La Montaña	X	
	N <sub>5</sub>	Jugo de Noni. Vida y Salud	----	----

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE

### *Mentha Piperita* (Menta)

**Fase estacionaria:** Placas de silicagel GF<sub>254</sub> Merck, folios de aluminio 20 x 20 cm.

**Fase móvil:** Tolueno – acetato de etilo (7:3)

**Reactivo revelador:** vainillina – ácido sulfúrico 5%

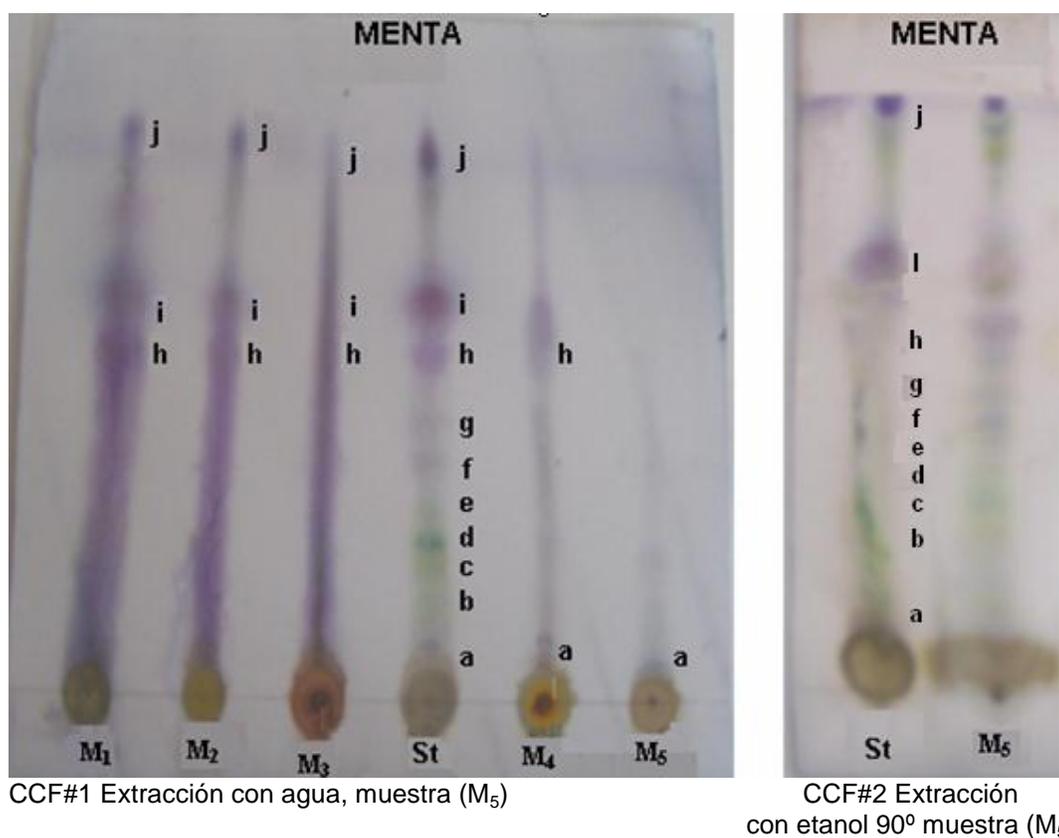
**Preparación de reactivo:** Pesar 1 gramo de vainillina y disolver en 100 mL de etanol 90°

Medir 5mL de ácido sulfúrico concentrado y aforar a 100 mL con etanol 90°

**Resultado positivo:** Manchas color rojo, violeta o azul después de revelar y calentar en estufa a 105°C en 1 – 4 minutos que es positivo para la presencia de aceites esenciales.

#### **Resultados después de aplicar el reactivo revelador**

Las muestras M<sub>1</sub> y M<sub>2</sub> como posiblemente la muestra M<sub>3</sub> presentan similitud entre ellas no así con el estándar, la muestra M<sub>4</sub> se considera adulterada, en el caso de la muestra M<sub>5</sub> presenta bastante similitud con el estándar indicando que esta muestra si corresponde a *Mentha piperita*.



**Figura N° 4.** Resultados de la cromatografía en capa fina de la muestra y estándar de trabajo de *Mentha piperita* (Menta)

**Cuadro N°11** Recolección de muestras *Mentha piperita* (Menta)

Muestra	Presentación	Procedencia	Lugar de Obtención
M <sub>1</sub>	Hojas secas	Sin marca y sin nombre	Productos Natural Koradi
M <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	El Perico (Puesto N° 8 y 9)
M <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	El Tecomate (Puesto N° 210)
St	Extracto de Hojas	Olimpia Mountain Products Made in USA	
M <sub>4</sub>	Hojas secas	Sin marca y sin nombre	El Perico (Puesto N° 8 y 9)
M <sub>5</sub>	Bolsitas para infusión	Mondaisa	El Tecomate (Puesto N° 210)

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE *Mentha piperita* (Menta)

El género *Mentha*, aglutina a una gran cantidad de especies de plantas cuya característica es su aceite esencial con olor a mentol y sabor refrescante parecido al hielo.

La mayor parte de estas especies son o tienen utilidad industrial en las ramas: de dulces, confetis, gomas de mascar, cigarrillos, etc., en los cuales se aprovecha su olor y sabor a mentol.

Con el desarrollo de la aromaterapia la Menta ha cobrado una gran utilidad medicinal ya que al ser aspirados los aromas de su aceite esencial estos nos sirven medicinalmente en: dolores de cabeza, migraña, mala digestión, dolores abdominales, problemas respiratorios, etc. con amplia utilización dentro de la medicina natural y comercialmente tiene una gran demanda.

La *Mentha piperita* es la especie prototipo del género *Mentha*, ya que la mayor parte de estudios farmacológicos, han sido realizados con esta planta. Pero utilizando el concepto de quimiotaxonomía (que es la ciencia que estudia la relación que existe entre la botánica y la composición química de cada planta) se considera que la composición química de la *Mentha piperita* en cuanto a algunos componentes químicos deberán estar presentes en la mayoría de las especies del género *Mentha*, así por ejemplo la *Mentha spicata* corresponde al nombre científico de la Hierba buena, especie que es confundida frecuentemente con la *Mentha piperita*, ya que ambas tienen similitud en su aroma. La *Mentha piperita* es una especie originaria de Europa, las

condiciones de cultivos son muy especiales y en el país no se encuentra cultivada ni hay sitios específicos para que pueda ser cultivada, de tal manera que es más factible encontrar de las otras especies, a no ser que existan productos que hayan llegado al país mediante importación directa.

Para la realización del análisis se utilizó como estándar una muestra de ***Mentha piperita*** de procedencia de Estados Unidos y garantizada como tal. El objetivo fundamental del análisis también era el de comprobar que la Menta a la cual tenemos acceso los Salvadoreños en su mayoría no es ***Mentha piperita***, pero que en términos de comercialización a todas las mentas las llaman ***Mentha piperita*** y botánica como químicamente son diferentes.

Según los resultados de la cromatografía CCF # 1 se aplicaron 2 muestras M<sub>2</sub> y M<sub>3</sub> en forma de cápsulas, 2 muestras como hojas secas M<sub>1</sub> y M<sub>4</sub> y una muestra M<sub>5</sub> en forma de bolsita para infusión. Al analizar el cromatograma se encontró lo siguiente: que las muestras M<sub>1</sub> y M<sub>2</sub> y la muestra M<sub>3</sub> presentan similitud entre ellas no así con el estándar, ya que solamente son detectables las manchas superiores h, i y j de color morado, no encontrándose las manchas inferiores desde la a hasta la g las cuales en el estándar aparecieron de color verde y en las muestras solo se ve un barrido de color morado, por lo cual podemos afirmar que estas muestras no corresponden a ***Mentha piperita*** sino a cualquier otra especie de ***Mentha***. En el caso de la muestra M<sub>4</sub> solo se observan las manchas a y h del estándar por ello se considera como adulterada y con respecto a las otras muestras aparece totalmente diferente.

En el caso de la muestra M<sub>5</sub> que es bolsita para infusión se observó que no había una buena separación de sus componentes en el cromatograma inicial CCF # 1. Las personas cuando consumen las bolsitas para infusión lo hacen colocándola en una taza con agua hirviendo, por esta razón esta muestra fue obtenida con agua caliente pero se notó que el agua no extrae la mayoría de sus componentes, diferente ocurrió cuando en CCF #2 se extrajo con etanol 90° pues en este cromatograma si se separaron la mayoría de sus componentes y además se observó la similitud de esta con el estándar indicando que esta muestra si corresponde a ***Mentha piperita***.

**Cuadro N°12.** Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de ***Mentha piperita*** (Menta)

PLANTA	MUESTRA	PRESENTACIÓN	ADULTERADA	FALSIFICADA
<b><i>Mentha piperita</i></b> (Menta)	M <sub>1</sub>	Hojas secas	X	
	M <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	X	
	M <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	X	
	M <sub>4</sub>	Hojas secas	X	
	M <sub>5</sub>	Bolsitas para infusión MONDAISA	----	-----

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE

### *Medicago sativa* (Alfalfa)

**Fase estacionaria:** Placas de silicagel GF<sub>254</sub> Merck, folios de aluminio  
20 x 20 cm.

**Fase móvil:** acetato de etilo – ácido fórmico – ácido acético glacial – agua  
(40:5:5:15)

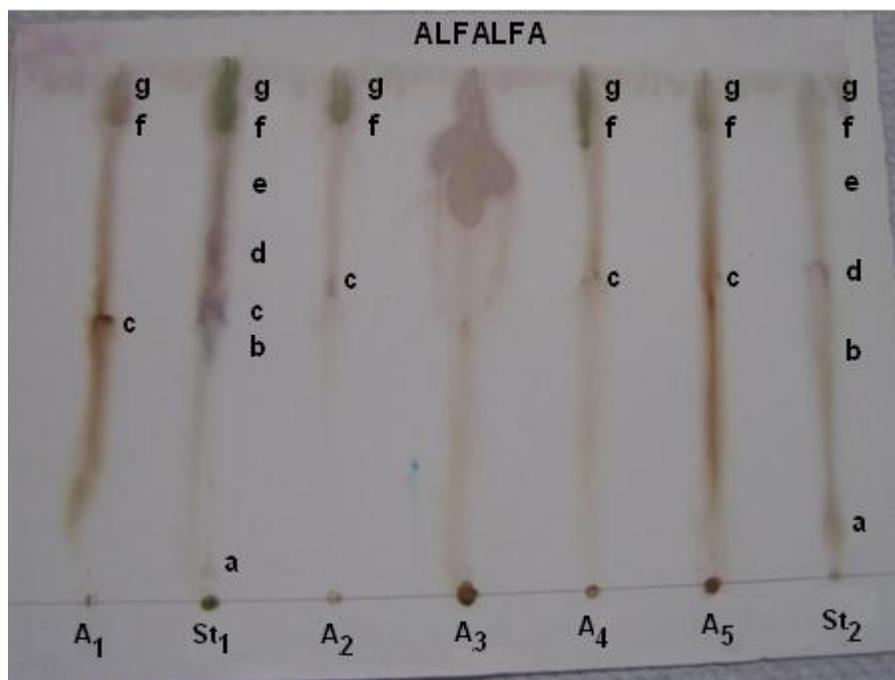
**Reactivo revelador:** ácido sulfúrico a 5% en etanol 90°

**Preparación de reactivo:** 5 mL de ácido sulfúrico concentrado se aforó a  
100 mL con etanol 90°

**Resultado positivo:** Manchas color rojo, verde o violeta después de revelar y  
calentar en la estufa a 105° entre 1 – 4 minutos que es positivo para la  
presencia de saponinas.

#### **Resultados después de aplicar el reactivo revelador**

La muestra A<sub>3</sub>, se considera falsificada ya que esta es muy diferente al  
estándar, las muestras A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> y A<sub>4</sub> se consideran adulteradas y la muestra A<sub>5</sub>  
se considera también adulterada.



**Figura N° 5** Resultados de la cromatografía en capa fina de la muestra y Estándar de trabajo de *Medicago sativa* (Alfalfa)

**Cuadro N°13** Recolección de muestras *Medicago sativa* (Alfalfa)

Muestra	Presentación	Procedencia	Lugar de Obtención
A <sub>1</sub>	Hojas y tallos secos	Sin marca y sin nombre	El Jicaro (Puesto N° 39-1)
St <sub>1</sub>	Extracto (hojas,tallo y retoño)	GNC comprimidos	
A <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	El Perico (Puesto N° 8 y 9)
A <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	El Tecomate (Puesto N° 210)
A <sub>4</sub>	Cápsulas a granel	Sin marca y sin nombre	Valencia Hermanos (Puesto N° 235)
A <sub>5</sub>	Cápsulas en frasco de 30	Sin marca y sin nombre	La Divina Providencia (Puesto N° 122 – 125)
St <sub>2</sub>	Extracto de brotes frescos	Sección de investigación aplicada y Tesis Profesionales, Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.	

### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE *Medicago sativa* (Alfalfa)

La Alfalfa es una planta que por mucho tiempo fue utilizada para forraje del ganado o concentrado para aves de corral. Según las referencias bibliográficas esta especie es muy rica en nutrientes tanto de minerales, vitaminas y alto contenido proteico, por tal razón últimamente se le ha utilizado desde el punto de vista nutricional y medicinal para el ser humano.

En el mundo naturista la Alfalfa es comercializada medicinalmente como un desintoxicante del organismo, como diurético, para disminuir las inflamaciones de todo tipo, para la anemia y otros usos medicinales, por lo cual en los últimos años se prescribe como un medicamento natural, ya sea en forma de cápsulas, comprimidos o como retoño de Alfalfa fresco.

De la Alfalfa se utiliza toda la planta así como también los retoños y en vista de que las muestras seleccionadas no se tenía mayor información sobre que parte de la planta contenían, se obtuvieron los extractos de 2 estándares. St<sub>1</sub> correspondía a comprimidos marca GNC elaborados a partir de hojas, flores y brotes de Alfalfa (composición que rotula el frasco GNC) y St<sub>2</sub> que correspondía al extracto de brotes frescos de Alfalfa, todo esto con el objetivo de comparar la composición química que tenía cada muestra.

Después de realizar la cromatografía en capa fina en la cual fueron inyectadas las muestras y los 2 estándares se observó que entre el St<sub>1</sub> y St<sub>2</sub> no existía mayor diferencia en las manchas separadas salvo que en St<sub>1</sub> al revelar la placa se observaron las manchas con más concentración de color que con respecto a

St<sub>2</sub> lógicamente la razón de esta diferencia estriba en que el St<sub>1</sub> ha sido elaborado con plantas adultas con cierta edad en la cual sus componentes químicos ya están formados y en el St<sub>2</sub> por tratarse de un brote o germinado, es una planta recién formada en la cual sus componentes químicos comienzan a formarse y por eso en el cromatograma se observan las manchas en forma ténue.

Después de realizada esta comparación entre estándares, se tomó la decisión de analizar las muestras con respecto al St<sub>1</sub>, obteniendo los resultados siguientes: la muestra A<sub>3</sub> se considera falsificada ya que ésta es muy diferente al estándar e inclusive el extracto mostraba una apariencia aceitosa que se logra observar en el cromatograma. A pesar que la muestra A<sub>1</sub> se trataba de hojas y tallos secos de Alfalfa la muestra se encuentra adulterada ya que en el cromatograma no aparecieron las manchas del estándar a,b,d y e. Las muestras A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> y A<sub>4</sub> se puede decir que han sido elaboradas con hojas y tallos de Alfalfa, ya que estas muestras se parecen entre si y aparece la mancha que corresponde a la clorofila de las hojas al final del cromatograma, (\*), pero no se observan otros componentes del estándar, por lo tanto se puede decir que estas muestras se encuentran adulteradas. La muestra A<sub>5</sub> se trataba de un frasco con cápsulas, del laboratorio FARMACAPS, consistía en cápsulas blandas de color verde, las cuales tuvieron que ser abiertas con tijeras saliendo de su interior una mezcla de consistencia pastosa – aceitosa, en sí un extracto fluido mezclado en un material de soporte desconocido (de aspecto granuloso y

aceitoso) y de color verde oscuro. Al observar el Cromatograma las manchas c, f y g no están muy definidas además de faltar las otras manchas del estándar por lo cual se le considera una adulteración. A esto agregar que en la parte inicial del desarrollo del cromatograma se observa un barrido de color café que también indica una adulteración.

**Cuadro N° 14** Resultados de Adulteración y/o Falsificación en las Muestras de *Medicago sativa* (Alfalfa)

PLANTA	MUESTRA	PRESENTACION	ADULTERADA	FALSIFICADA
<i>Medicago sativa</i> (Alfalfa)	A <sub>1</sub>	Hoja y tallos seco	X	
	A <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	X	
	A <sub>3</sub>	Cápsulas a granel		X
	A <sub>4</sub>	Cápsulas a granel	X	
	A <sub>5</sub>	Cápsulas frasco de 30 FARMACAPS	X	

**Cuadro N° 15** Resumen de los resultados de adulteraciones y/o Falsificaciones en las plantas estudiadas.

PLANTA	MUESTRA	PRESENTACIÓN	ADULTERADA	FALSIFICADA
<b><i>Cymbopogon citratus</i></b> (Zacate limón)	Z <sub>1</sub>	Hojas Secas	----	----
	Z <sub>2</sub>	Cápsulas a granel		X
	Z <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	X	
	Z <sub>4</sub>	Cápsulas a granel	---	---
	Z <sub>5</sub>	Bolsitas para infusión LIPTON	X	
<b><i>Tilia platyphyllos</i></b> (Tilo)	T <sub>1</sub>	Flores secas	---	---
	T <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	X	
	T <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	X	
	T <sub>4</sub>	Cápsulas a granel	---	---
	T <sub>5</sub>	Bolsitas para infusión MONDAISA	X	
<b><i>Morinda citrifolia</i></b> (Noni)	N <sub>1</sub>	Cápsulas a granel	X	
	N <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	X	
	N <sub>3</sub>	Cápsulas en frasco de 30 sin nombre	---	----
	N <sub>4</sub>	Cápsulas en frasco de 30 LA MONTAÑA	X	
	N <sub>5</sub>	Jugo de Noni. Vida y Salud	----	----
<b><i>Mentha piperita</i></b> (Menta)	M <sub>1</sub>	Hojas secas	X	
	M <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	X	
	M <sub>3</sub>	Cápsulas a granel	X	
	M <sub>4</sub>	Hojas secas	X	
	M <sub>5</sub>	Bolsitas para infusión MONDAISA	---	----
<b><i>Medicago sativa</i></b> (Alfalfa)	A <sub>1</sub>	Hoja y tallos seco	X	
	A <sub>2</sub>	Cápsulas a granel	X	
	A <sub>3</sub>	Cápsulas a granel		X
	A <sub>4</sub>	Cápsulas a granel	X	
	A <sub>5</sub>	Cápsulas frasco de 30 FARMACAPS	X	

**X:** Se utilizará en caso que la muestra este adulterada y/o falsificada.

**--:** Para definir que las muestras presentan similitud con el estándar de trabajo.

### INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL CUADRO RESUMEN

Según el cuadro resumen que corresponde a todos los análisis realizados a las plantas en estudio, se puede observar que de 25 muestras analizadas.

16 Muestras	adulteradas	64%
2 Muestras	Falsificadas	8%
7 Muestras	Similares al estándar	<u>28%</u>
		100%

Como puede observarse la mayor parte de las plantas resultaron adulteradas, dicha adulteración se considera que podría estar relacionada con una inadecuada recolección de la planta e inclusive inadecuados procedimientos en todos sus procesos de elaboración y agregando también el inadecuado almacenamiento , ya sea de la planta como del producto encapsulado, ya que cuando fueron recolectadas las muestras de cada una de las plantas, se observó que también había una inadecuada manipulación de estas de parte de las personas que venden dichas cápsulas, que sin ninguna protección toman con las manos las cápsulas a granel, también es importante mencionar que los frascos no están debidamente rotulados, hay variabilidad de temperatura, el abrir y cerrar los frascos a granel cada vez que una persona llega a comprarles, hace que penetren al interior del frasco aire, polvo y humedad entre otros, los cuales son factores que deterioran cualquier producto.

Otras de las observaciones que se puede notar en el cuadro resumen es que la mayoría de las muestras adulteradas y falsificadas corresponden a la

presentación de cápsulas, lo cual permite deducir que ésta presentación es la más fácil para cometer adulteración y/o falsificación, ya que no existe una forma o manera de que quién compre estos productos alternativos pueda saber si esta adquiriendo lo que en verdad necesita para tratar su enfermedad.

Con respecto a las plantas falsificadas aunque solamente resultaron 2 y su porcentaje sea de un 8%, no quiere decir que no se le preste la debida atención, al contrario una planta falsificada nos está indicando que las personas están consumiendo una planta desconocida, que inclusive podría tratarse de una planta tóxica y que por lo tanto ponga en riesgo la vida de una persona o en el menor de los casos pueda ocasionar otra patología agregada a las que ya tiene.

El Zacate limón y la Alfalfa son productos que se encuentran abundantemente en el país, y el que hayan resultado falsificadas debe de mandar una señal de alerta a la personas que adquieren estos medicamentos al interior del Mercado Central, lo mismo se puede decir de las adulteradas.

A pesar que el Noni esta ampliamente distribuido y cultivado en el país, de las 5 muestras, 3 salieron adulteradas lo que significa que la calidad de estos productos no esta en manos idóneas a lo que en su elaboración se refiere, por esta razón es que lo más recomendable es que las personas compren la planta natural y hacer su propia medicina, porque se nota el nivel de ética, que se maneja en algo tan importante como lo es un medicamento.

Con respecto a la menta se pudo comprobar que 4 muestras resultaron adulteradas, pero que además lo que las personas están consumiendo son otras especies de menta y no la ***Mentha piperita***, lo que se confirma en la monografía de la planta porque ésta es originaria de Europa y en el país no se cultiva. Químicamente algunos componentes en las mentas son similares, pero según se observa en el estándar de ***Mentha piperita*** comparándolos con otras muestras, sus componentes no corresponden en su totalidad, la única muestras que resultó ser ***Mentha piperita*** fue la de infusión, lógicamente porque la procedencia de estas muestras es de Costa Rica y seguramente la materia prima con que son elaboradas sean traídas de Europa.

La Alfalfa también resultó de las plantas con mayor adulteración (4 muestras) y una falsificación este resultado es preocupante, ya que tratándose de una planta con múltiples cualidades nutricionales, las personas no consumen productos de calidad y posiblemente tampoco puedan mejorar en sus problemas de salud debido al deterioro de los principios activos que incide directamente en la eficacia del producto.

**CAPITULO VI**  
**CONCLUSIONES**

## 6.0 CONCLUSIONES

- 6.1 De las veinticinco muestras analizadas se encontró que el 64% (16 muestras) estaban adulteradas, un 8% (2 muestras) resultaron falsificadas y un 28% (7 muestras) en buen estado químico, haciendo un total de un 100%.
- 6.2 De las 5 especies estudiadas el Zacate limón y la Alfalfa son dos especies abundantes en el país sin embargo fueron las que resultaron falsificadas y además la Alfalfa resultó ser la más adulterada.
- 6.3 En el caso de la Menta lo que las personas están consumiendo no es *Mentha piperita* sino otras especies de Menta.
- 6.4 En las formas farmacéuticas que se analizaron, se encontró que en las cápsulas, fue donde más se observó adulteración y falsificación, con respecto al Noni fue donde se encontró la mayor contaminación de los productos pues las cápsulas estaban llenas de gorgojos y el contenido de otras eran de diferente color. Esto a pesar que es una planta muy cultivada en el país.
- 6.5 De las plantas analizadas en las cuales habían muestras de bolsitas para infusión ( Menta, Tito y Zacate limón), dos de ellas resultaron adulteradas (Zacate limón y Tilo) esto es preocupante porque son productos que están registrados para ser comercializados, por lo que aparentemente se consideran garantizados para el consumo, pero según resultados obtenidos no es así.

- 6.6 La cromatografía de capa fina resultó ser un método de análisis que presentó las ventajas de ser práctica, confiable y sensible para realizar este tipo de adulteraciones y/o falsificaciones.
- 6.7 En las cápsulas a granel de Zacate limón al sacar el material vegetal de su interior y obtener el extracto, se obtuvo un material en forma de chicle de color amarillo sin ningún aroma característico del Zacate limón y no se pudo determinar de que planta se trataba.
- 6.8 Los componentes químicos se deterioran en el caso de las adulteraciones, por las siguientes razones: a la mezcla de la planta en estudio, con otras especies vegetales, a una mala recolección o también al almacenamiento inadecuado, tanto de la planta natural como de los productos encapsulados.
- 6.9 La elaboración de éstos productos está en manos de personas no profesionales, sin ningún conocimiento de buenas prácticas de manufactura de productos naturales las cuales solo buscan lucrarse con su comercialización.

**CAPITULO VII**  
**RECOMENDACIONES**

## 7.0 RECOMENDACIONES

- 7.1 A la población se le advierte no adquirir productos elaborados con plantas medicinales, que no presenten marca y laboratorio responsable para evitar adulteraciones y/o falsificaciones como las de las planta en estudio.
- 7.2 Consumir las plantas frescas o secas y no encapsuladas porque de esta forma se garantiza una buena recolección de la muestra y evitar adulteraciones y/o falsificaciones para obtener los resultados esperados.
- 7.3 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 que ejerzan control y supervisión frecuente en los establecimientos dedicados a la comercialización de productos naturales para garantizar su calidad.
- 7.4 Se deben buscar los medios adecuados para que los resultados de este trabajo se puedan dar a conocer, ya que son de mucho beneficio para la salud de la población.
- 7.5 Utilizar las bolsitas para infusión con fines medicinales se deben dejar en contacto con el agua caliente por mucho más tiempo, para que sus componentes químicos puedan solubilizarse en mayor cantidad y obtener los usos medicinales que se persiguen.

- 7.6 Desarrollar más trabajos de investigación, sobre este tema para lograr analizar el mayor número de plantas posibles en beneficio de la población salvadoreña principalmente de escasos recursos económicos.
- 7.7 Utilizar la cromatografía en capa fina como método de análisis en estos trabajos, por ser un método práctico que proporciona resultados favorables de las condiciones en las que se encuentran las plantas medicinales.
- 7.8 Que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, como la Junta de Vigilancia de la Profesión Químico Farmacéutico, supervisen la venta de estos productos para poder garantizar la salud de la población.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ABBOT, D. 1970, Madrid Editorial Alambra S.A. "Introducción a la cromatografía".
2. Bruneton, J. Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España).
3. Cáceres, A. Vol. Nº 1, 1ª Edición, Universidad de San Carlos de Guatemala, "Plantas de uso Medicinal en Guatemala"
4. Claus, E.P. y Otros 1965, 5ª Edición, Argentina, "Farmacognosia"
5. Estrada, R.L. y Otros, 2006 UES, "Análisis de posibles adulteraciones y falsificaciones en cinco especies vegetales de mayor comercialización en el país"
6. Facultad de Química y Farmacia, "Manual de Farmacognosia" 2003, Departamento de farmacia y tecnología farmacéutica. Universidad de El Salvador.

7. Figueroa, C.F. y otros, 2006 UES “Investigación de adulteraciones y/o falsificaciones de cinco especies vegetales muestreadas en el mercado central del municipio de Santa Tecla”
8. Gupta, Mahabir P. 270 Plantas Medicinales Iberoamericanas. Convenio Andrés Bello.
9. Guzmán, D.J. Tomo 1 N° 6 Edición, Bibliográfica del maestro, Ministerio de Educación, San Salvador, El Salvador. “Especies útiles de la flora salvadoreña”.
10. Housé, RR. y otros, 1995 enero, 1ª Edición, Tegucigalpa, M.D.C, Honduras CA. “Plantas medicinales comunes de Honduras”.
11. Quer Font Diccionario de Botánica. Editorial Labor, S.A. Barcelona. 1993.
12. Sosa G,R. “El poder medicinal de las plantas” 4ª Edición Madrid España.
13. Toledo, R. A. 2002 Abril, Asociación de promotores comunales salvadoreños (APROCSAL), “Cincuenta especies de la flora medicinal existentes en El Salvador”.

14. Trease – Evans, 13ª Edición Interamericana McGraw–Hills. “Farmacognosia”
15. Wagner H. Bladts; Zgainski E. M. “Plan drug Analysis”, Athin layer  
Chromatography Atlas. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York Tokyo  
1984.
16. [www.herbalsafety.uteo.edu](http://www.herbalsafety.uteo.edu)
17. [www.naturamedic.com/menta.htm](http://www.naturamedic.com/menta.htm)
18. [www.nonixsalud.com](http://www.nonixsalud.com)
19. [www.uni-graz.at/-katzner/engl/Ment\\_pip.html](http://www.uni-graz.at/-katzner/engl/Ment_pip.html)
20. [www.vitaminworld.com](http://www.vitaminworld.com)
21. [www.es.wikipedia.org/wiki/Mentha](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Mentha)
22. [www.monografias.com/trabajos38/el-noni/el-noni2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos38/el-noni/el-noni2.shtml)
23. [www.noni.com.pa/estudiosnoni.hem](http://www.noni.com.pa/estudiosnoni.hem)

## **GLOSARIO** (1,4,5,6)

- Absorción:** Incorporación de una materia por otra mediante una acción química, molecular o física como la disolución de un gas en un líquido o la captación de un líquido por un sólido proceso.
- Absorbente:** Sólido firmante pulverizado que por energía de superficie deposita en su superficie a las moléculas que lo rodean.
- Adsorción:** Concentración en la superficie de un sólido de las partículas de una sustancia de disolución.
- Aglutinación:** Agregación o unión de partículas insolubles como resultado de su interacción con anticuerpos específicos denominado aglutinar.
- Antioxidante:** Es una sustancia capaz de inhibir la oxidación que puede ser agregada con este propósito a productos farmacéuticos expuestos al deterioro por procesos oxidativos.
- Antiséptico:** Que destruye los microorganismos o impide su desarrollo.
- Aplicación:** Colocar en el punto de origen de la mezcla cuyas sustancias se desea separar sobre el papel o capa cromatográfica.
- Capilaridad:** Fenómeno debido a la tensión superficial, en virtud del cual un líquido asciende por tubos de pequeño diámetro o por entre dos láminas muy próximas.

- Cromatograma:** Papel o placa donde las sustancias se despliegan después de su separación.
- Decocción:** Es el tratamiento que se da a una droga farmacéutica tratamiento consistente en hervirla con agua durante algún tiempo y filtrar después.
- Desarrollo:** El movimiento diferencial de los componentes de la muestra al ser transportados por la fase móvil o disolvente.
- Disolución:** Es una mezcla homogénea, debido a que su composición y propiedades son uniformes, y es una mezcla debido a que contiene dos o más sustancias en proporciones que pueden variar.
- Disolvente:** Es aquel que determina si la disolución es un sólido, líquido o gas, y se encuentran en mayor cantidad.
- Frente del disolvente:** Línea frontal de la fase móvil, visible durante el desarrollo.
- Infusión:** Método de extracción de componentes activos de las plantas utilizando como disolvente agua caliente generalmente se prepara en una taza de agua caliente donde es agregada una bolsita conteniendo la planta para luego ser ingerida.
- Inmersión:** Acción de introducir o introducirse una cosa en un líquido

Jugo:	Zumo de las sustancias animales o vegetales, lo útil y sustancias de cualquier cosa.
Laxante:	Medicamento purgante no fuerte que determina una acción evacuante, sin irritar el tubo intestinal.
Longitud de onda:	Distancia a que se propaga un movimiento ondulatorio en el transcurso de un periodo. Equivale por tanto al producto de la velocidad de propagación por el periodo
Longitud del recorrido:	La distancia recorrida por la fase móvil visible durante el desarrollo
Maceración:	Método de extracción de componentes activos cuya ventaja es la de no utilizar calor generalmente el disolvente de extracción suele ser etanol o mezclas hidroalcohólicas. La planta en remojo con el disolvente se deja durante ocho días o más en reposo para luego ser utilizado el extracto.
Producto:	Es toda sustancia de origen orgánico o inorgánico que se encuentra en la naturaleza y que puede ser aislado y procesado por el hombre
Rf:	La razón o cociente de las distancias recorridas simultáneamente desde el origen hasta el centro de la mancha de una sustancia y el frente de la fase móvil.

Reflujo:	Es el líquido resultante de una condensación parcial de vapor, el cual vuelve a la columna destilatoria y se encuentra con el vapor que asciende en sentido contrario
Resolución:	La mínima distancia a que pueden hallarse dos manchas que aun pueden distinguirse individualmente
Revelador:	Agente físico (v. gr. luz ultravioleta) o químico (v. gr. vapores de yodo) que hace visible las sustancias separadas por cromatografía en papel o capa delgada.
Sistema cromatografico:	Condiciones de temperatura, humedad relativa, disolventes, etc, empleados en cromatografía.
Soluto:	Es el resto de los componentes de una disolución y se dice que se disuelve en el disolvente.
Soporte:	La placa de vidrio, plástico o metal sobre lo que se de la fase estacionaria, sea absorbente, sólido, gel de reparto o resina de intercambio iónico.
Vaporización:	Paso de una sustancia del estado líquido al gaseoso, se presenta cualquier temperatura, en la superficie libre de los líquidos llamándosele evaporación.
Zumo:	Líquido de hierbas, flores y frutos que se obtienen exprimiéndoles.

**ANEXOS**

## ANEXO N° 1

### MATERIALES:

#### CRISTALERÍA:

Vaso de precipitado de 500ml

Vaso de precipitado 100ml

Vaso de precipitado 50ml

Vaso de precipitado 30 ml

Erlenmeyer de 250ml con tapón esmerilado

Probeta de 500ml

Probeta de 100ml

Probeta de 10ml

Agitador de vidrio

Tubos de ensayo

Embudos

#### Otros.

Estufa Blue M	Electrical DATA 120V/IPH/60Hz	Modelo OV-18A
Balanza Analítica	Mettler	Modelo H78-AB
Balanza granataria	Triple Beam Balance 700 series 800 series 3610g 5 lb 2 oz.	Modelo OHAUS
Hot Place	Thermolyne	HPA 1915B
Rotavapor	Labconco	Modelo 421-1658

Molino de drogas Thomas Wiley  
Laboratory Mill  
Thomas Scientific

Modelo 4

Camara extractora de gases T220V<sub>2</sub>

Cámara para cromatografía de capa fina

Aparato de reflujo

Lámpara ultravioleta

Sprayadores

Equipo de Bioseguridad

## **REACTIVOS Y DISOLVENTES**

Ácido sulfúrico 5%

Vainillina

Anhidrido acético

Agua

Acetona

Etanol 90°

Tolueno

Cloroformo

n- hexano

Acetato de etilo

Acido formico

Acido Acético glacial

Amoníaco

**OTROS:**

Micro espátula

Baño maria

Frasco lavador

Porta placas

Espátula

Papel glacin

Cromatoplacas

Jeringas para inyección

Tijeras de podar

Papel filtro

Regla

## ANEXO N° 2



**Figura 6.** Fotografía de algunas muestras de plantas (Menta, Noni, Zacate limón, Tilo)

### ANEXO N° 3



**Figura 7.** Sustancia de aspecto de chicle – pastoso que se obtuvo después de reflujar las muestras Z<sub>2</sub> de Zacate limón.

## ANEXO Nº 4



**Figura 8.** Fotografía del estándar de Alfalfa en Comprimidos St<sub>1</sub>



**Figura 9.** Fotografía del estándar de Alfalfa en retoño fresco St<sub>2</sub>.

## ANEXO Nº 5



Figura 10. Estándar del Alfalfa pulverizada



Figura 11. Muestra A<sub>5</sub> en cápsulas de gelatina blanda.

## ANEXO N° 6



**Figura 12.** Fotografía de reflujos en serie para obtener los diferentes extractos de muestras y estándares.