

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**CUANTIFICACIÓN DE SAPOGENINAS ESTEROIDALES  
EN *Phytolacca icosandra* L. (saquichán)**

**INFORME DE TESIS**

**Presentado por:**

**GLORIA LISSETHE LÓPEZ FUENTES**

**Para optar al título de**

**QUÍMICO FARMACÉUTICO**

**Guatemala, octubre del 2000.**

266255

DL  
06  
+ (2073)

## JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANA:	Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta
SECRETARIO:	Lic. Oscar Federico Nave Herrera
VOCAL I:	Dr. Oscar Manuel Cóbar Pinto
VOCAL II:	Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda
VOCAL III:	Dr. Federico Adolfo Richter Martínez
VOCAL IV:	Br. César Alfredo Flores López
VOCAL V:	Br. Manuel Aníbal Leal Gómez

## DEDICATORIA

- A DIOS: Por ser mi guía y fortaleza en cada paso de mi vida.
- A LA VIRGEN: Por ser digna de ejemplo.
- A MI MADRE: Tita, mil gracias por su amor, apoyo y motivación para culminar esta carrera; siendo ésta una recompensa a su esfuerzo y confianza.
- A MI ABUELITA: Tonita (Q.E.P.D.), gracias por su amor y cuidados en mi infancia y por la protección que me brinda desde el cielo.
- A MI ESPOSO: Guillermo, por el amor, comprensión y ayuda que me ha brindado en todo momento.
- A MI HIJO: Diego Fernando, quien con su inocencia y ternura me llena de felicidad.
- A MI HERMNO: Mynor, con inmenso amor.
- A MIS TIOS: Luis Guillermo, Clarita, Nelly, Guillermo y especialmente a Gloria por el gran cariño y ayuda incondicional.
- AMIS PRIMOS: Por su cariño y apoyo.
- A MIS AMIGOS: Con especial cariño.

## AGRADECIMIENTO

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

A MI ASESORA: Licencianda Beatriz Medinilla Aldana, por la ayuda y dedicación brindada en la elaboración de este trabajo.

A MI REVISOR: Licenciando Elfego Rolando López, por su valiosa colaboración.

A: Todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

# INDICE

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. ANTECEDENTES.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	7
4. OBJETIVOS.....	8
5. HIPOTESIS.....	9
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
7. RESULTADOS.....	18
8.DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	23
9. CONCLUSIONES.....	26
10. RECOMENDACIONES.....	27
11. REFERENCIAS.....	28
10. ANEXOS.....	31

## 1. RESUMEN

El trabajo de investigación que se describe a continuación se basa en la determinación y cuantificación de sapogeninas esteroidales en las distintas partes de la planta *Phytolacca icosandra* L. (saquichán) que crece en forma silvestre en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos (ver anexos).

Por medio de los ensayos de espuma y hemólisis, se estableció que el fruto, hojas y tallo de la planta contienen saponinas, mientras que la flor y raíz carecen de dichos componentes. Seguidamente se procedió a la cuantificación de sapogeninas esteroidales a través del método espectrofotométrico, descrito por Baccou et. al. (1). Este se basa en reacciones de coloración con anisaldehído, ácido sulfúrico y acetato de etilo, lo cual origina un cromóforo que presenta un pico único de absorción a 430 nanómetros para todas las sapogeninas de naturaleza esteroideal.

Con base a los resultados fue posible concluir que la cantidad de sapogeninas esteroidales presentes en la planta, es mayor de 0.1% en las hojas, esto evidencia el potencial, como materia prima para la obtención de hormonas sexuales y corticosteroides (2). La cuantificación de sapogeninas esteroidales en tallo fue de 0.013% y en frutos 0.06%.

Mediante análisis de varianza de una vía se estableció que existe diferencia significativa entre el contenido de sapogeninas presentes en cada una de las partes de la planta analizadas.

## 2. INTRODUCCIÓN

Las saponinas (del Latín sapon, jabón) constituyen un grupo de glicósidos ampliamente distribuidos en las plantas superiores. Son solubles en agua y disminuyen la tensión superficial de ésta. Además son responsables de la formación de espuma abundante, relativamente estable, cuando la mezcla se agita.

Las saponinas tienen elevado peso molecular. Como heterósidos son hidrolizados por ácidos, los productos generados corresponden a una genina (sapogenina) y diversos azúcares y ácidos urónicos relacionados. Según la estructura de la genina o sapogenina, se conocen dos grupos de saponinas: esteroidales (triterpenoides tetracíclicos) y triterpénicas (triterpenoides pentacíclicos). Las saponinas esteroidales son de gran interés e importancia por su relación con compuestos como las hormonas sexuales, cortisona, esteroides diuréticos, vitamina D y heterósidos cardíacos. Algunas son utilizadas como material de partida para la síntesis de estos compuestos (3). Por otro lado, las saponinas triterpénicas se emplean en la fabricación de ladrillo acústico, placas, películas y papeles fotográficos, cerámica, extinguidores de incendios de tipo espuma y pastas dentífricas (4).

En Guatemala existen muchas plantas que se utilizan popularmente, sobre todo en el área rural, para lavar ropa, lo cual sugiere un alto contenido de saponinas. Muy pocas de ellas han sido investigadas hasta hoy desde el punto de vista fitoquímico. *Phytolacca icosandra* L. (saquichán) es un ejemplo. El presente trabajo de investigación tiene la finalidad de evaluar la presencia de saponinas, establecer si éstas son de tipo esteroidal o triterpénico, y determinar el porcentaje en las distintas partes de la planta, las muestras para el análisis respectivo se colectaron en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, Departamento de San Marcos.

### 3. ANTECEDENTES

#### **SAPONINAS:**

Los vegetales que contienen saponinas se utilizan frecuentemente en muchas partes del mundo por sus propiedades detergentes. Estas plantas contienen un elevado porcentaje de heterósidos llamados saponinas (del Latín sapón, jabón), se caracterizan por su propiedad de producir espuma en solución acuosa. También poseen propiedades hemolíticas y si se inyectan en el torrente sanguíneo, son muy tóxicas (5).

Las saponinas tienen elevado peso molecular y el aislamiento en estado puro ofrece ciertas dificultades. Como heterósidos son hidrolizados por ácidos, originan como productos una genina (sapogenina) y diversos azúcares y ácidos urónicos relacionados. Según la estructura de la genina o sapogenina, se conocen dos grupos de saponinas: los de tipo esteroidal (triterpenoides tetracíclicos) y triterpénico (triterpenoides pentacíclicos). Ambos presentan un enlace heterósido y tienen origen biogenético común, vía ácido mevalónico y unidades isoprenoides (6).

#### **-SAPONINAS ESTEROIDALES:**

Se encuentran con menor frecuencia en la naturaleza que las saponinas triterpenoides pentacíclicas. Los estudios fitoquímicos demuestran su presencia en muchas familias de las monocotiledóneas, especialmente en Dioscoreaceae, Amaryllidaceae y Liliaceae y entre las dicotiledóneas Leguminoseae y Solanaceae (7).



Las saponinas esteroidales son de interés e importancia por su relación con compuestos como las hormonas sexuales, cortisona, esteroides diuréticos, vitamina D y heterósidos cardíacos. Algunas son utilizadas como material de partida para la síntesis de estos compuestos. Aunque la síntesis total de algunos esteroides medicinales se realiza a escala industrial, existe demanda de productos naturales que pueden utilizarse como sustancia de partida para la síntesis parcial (8 Y 9).

#### **-SAPONINAS TRITERPENICAS:**

A diferencia de las saponinas esteroidales, las triterpénicas son raras en las monocotiledóneas. Abundan en muchas familias de las dicotiledóneas, especialmente en Caryophyllaceae, Sapindaceae, Polygalaceae y Sapotaceae (7). En estas saponinas, la sapogenina está unida a una cadena de azúcares o de ácido urónico, o ambos.

Algunos estudios efectuados referentes a cuantificación de saponinas en especies nativas guatemaltecas pueden citarse:

-Temaj, S. Tesis adgradum efectuada en 1995. Investigó las saponinas esteroidales presentes en hojas y rizomas de *Smilax lundellii* (zarzaparrilla), mediante espectrofotometría. Encontró que los rizomas poseen un contenido de sapogeninas de 12.05% mayor que en hojas 9.82% esto, demuestra su utilidad potencial como fuente de materia prima en la elaboración de hormonas sexuales, cortisona y compuestos esteroidales relacionados (8 ).

-Chinchilla, C. Tesis adgradum en 1997. Realizó un análisis cualitativo-cuantitativo de saponinas en hojas de *Cestrum nocturnum* (huele de noche) mediante gravimetría, encontró que las hojas contienen 3.33% de sapogeninas totales. Su alto valor potencial a nivel industrial es importante, pues el contenido de sapogeninas es mayor a 0.1% (10).

Oliva, P. Tesis adgradum en 1997. Evaluó mediante espectrofotometría el contenido de sapogeninas esteroidales en esta misma especie, cultivada en la ciudad de Guatemala. Sus resultados muestran que existe un mayor contenido de sapogeninas esteroidales en las hojas (4.9%) que en la raíz (0.62%) y el tallo (0.23%). Puesto que el contenido de sapogeninas esteroidales presentes en dicha planta es mayor de 0.1%, se concluye que *Cestrum nocturnum* constituye una fuente potencial de materia prima para la producción de hormonas sexuales y corticosteroides a gran escala (9).

Arango, M. Tesis adgradum en el 2000. Evaluó el contenido de sapogeninas esteroidales en las hojas de otras ocho especies nativas del género *Cestrum* (*C. anagyris* Dunal in DC, *C. aurantiacum* Lindley, *C. formosum* Morton, *C. glanduliferum* Kerber ex Francey, *C. luteovirescens* Francey, *C. mortonianum* J.L. Gentry, *C. pacayense* Francey, *C. regelii* planchon in Fl) en comparación con *Cestrum nocturnum*, todas procedentes de poblaciones naturales de Guatemala. Contrario a lo que se esperaba, cuatro de dichas especies (*C. anagyris* Dunal in DC, *C. aurantiacum* Lindley, *C. luteovirescens* Francey, *C. mortonianum* J.L. Gentry) prácticamente carecen de saponinas, mientras que *C. formosum* Morton, *C. glanduliferum* Kerber ex Francey, *C. pacayense* Francey y *C. regelii* planchon in Fl contienen

sapogeninas esteroidales en proporción mayor del 0.1% (3.95%, 3.04%, 2.02% y 0.85% ). Sin embargo, ninguna de las especies evaluadas alcanzó el rendimiento obtenido a partir de *C. nocturnum* (5.26%) (11).

-Porres, V. Tesis adgradum en 1999. Cuantificó las sapogeninas esteroidales de *Sapindus saponaria* (jaboncillo), obteniendo 3.89% en las semillas, 1.175% en los frutos y 0.04% en la corteza. Con base a dichos resultados se concluyó que solamente los frutos y semillas representan utilidad potencial a nivel industrial, ya que la corteza no sobrepasó el 0.1% de sapogeninas (12).

## 4. JUSTIFICACIÓN

Guatemala es un país privilegiado por las particulares condiciones geográficas y climáticas que hacen de esta región un terreno fértil para el crecimiento de diversas plantas, que pueden ser útiles en la industria farmacéutica y alimenticia.

Dentro de los recursos vegetales que se utilizan empíricamente por la población guatemalteca se encuentra la planta *Phytolacca icosandra* L. (saquichán), la cual es utilizada popularmente para lavar ropa, por su propiedad de producir espuma al agitarse con agua. Es por ello necesario evaluar el contenido de saponinas en dicha planta, con el objeto de que en el futuro se aproveche este recurso natural a escala industrial.

## 5. OBJETIVOS

### 4.1. GENERALES

- Contribuir con la evaluación fitoquímica de plantas a las que se les atribuyen propiedades detergentes de uso popular en Guatemala.
- Establecer las bases científicas que contribuyan con futuras investigaciones dirigidas a evaluar constituyentes de plantas que contengan saponinas.

### 4.2. ESPECIFICOS

- Determinar el tipo de saponinas presentes en la planta *Phytolacca icosandra* L. (saquichán).
- Cuantificar el contenido de saponinas que se encuentran en las distintas partes de la planta *Phytolacca icosandra* L. (saquichán).

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1. UNIVERSO DE TRABAJO:

Estuvo constituido por muestras de flores, frutos, hojas, tallos y raíces desecadas de ejemplares adultos de *Phytolacca icosandra* L. (saquichán), procedentes del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Departamento de San Marcos.

### 6.2. MEDIOS:

#### 6. 2.1. RECURSOS HUMANOS:

Autora : Bachiller Gloria Lissethe López Fuentes

Asesora: Licenciada Beatriz Medinilla Aldana. Departamento de Farmacognosia y Fitoquímica.

Colaboradores: Ingeniero agrónomo Rolando Aragón. Biblioteca de la Facultad de Agronomía.

Ingeniero agrónomo Juan José Castillo. Coordinador del Herbario de la Facultad de Agronomía.

#### 6. 2.2. RECURSOS MATERIALES:

##### 6.2.2.1. LABORATORIO

Laboratorio del Departamento de Farmacognosia y Fitoquímica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### **6.2.2.2. MATERIAL, EQUIPO Y REACTIVOS:**

Cristalería común de laboratorio.  
Espectrofotómetro ( Spectronic 601 UV-VIS).  
Horno desecador marca Lindberg Blue M, modelo C-4855.C  
Campana para extracción de gases  
Balanza analítica  
Estufas eléctricas  
Cromatoplasmas de sílica gel 60 F-254  
Cajas de petrí  
Agar sangre  
Acetato de etilo  
Acido sulfúrico concentrado  
Alcohol etílico de 95 °  
Anisaldehído  
Estándar de saponinas.

### **6.3. PROCEDIMIENTO:**

- 6.3.1.** Recolección de hojas, flores, frutos, tallos y raíz de *Phytolacca icosandra L.* (saquichán) en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, Departamento de San Marcos.
  
- 6.3.2.** Clasificación botánica de los ejemplares recolectados, por el Ingeniero Agrónomo Juan José Castillo, Herbario de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
  
- 6.3.3.** Desecación del material vegetal, mediante calor artificial en un horno a 40 grados centígrados.

#### **6.3.4. TEST DE ESPUMA:**

Pesar 100 mg de material vegetal seco y pulverizado; colocar en un tubo de ensayo. Para comparar utilizar 2 tubos control:

a) 2 ml de control de saponinas (preparación : disolver 250 mg de estándar de saponinas en 50 ml de agua).

b) 2 ml de agua destilada.

Agregar 10 ml de agua destilada a cada tubo, calentar en baño maría durante 30 minutos.

Enfriar, tapar y agitar vigorosamente durante 30 a 40 segundos. Dejar reposar los tubos en posición vertical durante media hora. Si luego de transcurrido este tiempo se observa una capa de espuma mayor de 3 cm en la superficie del líquido, se presume presencia de saponinas (5).

#### **6.3.5. TEST DE HEMOLISIS:**

Preparar una caja de petrí a base de agar sangre, y con un tubo de ensayo de aproximadamente 1 cm de diámetro remover una capa de agar de tres partes diferentes de la caja, equidistantes entre sí.

Calentar con un mechero un agitador de vidrio de 1 a 2 mm de diámetro, e inmediatamente sellar los bordes del agar de



cada agujero, de manera que al introducir dentro de cada copa el líquido de las muestras, no se difunda por debajo de la capa de agar. Es posible que se requiera repetir varias veces el calentamiento hasta sellar adecuadamente .

Utilizar un gotero o una pipeta pasteur, añadir suficiente extracto vegetal acuoso a una de las copas hasta casi llenarlas, de modo que la muestra no se extienda sobre la superficie del agar-sangre. Llenar la segunda copa con control de saponinas y la tercera con agua destilada.

Dejar en reposo durante 24 horas, y observar la presencia de zonas claras de hemólisis que circunden cualesquiera de las copas (5). Si se encuentran presentes, medir la zona desde el punto más lejano de hemólisis a la orilla de la copa (en mm) . Anotar los resultados.

#### **6.3.6. CROMATOGRAFIA EN CAPA FINA:**

**PREPARACION DEL EXTRACTO:** Extraer 1 g de material vegetal pulverizado con 10 ml de metanol, calentar en baño de maría durante 15 minutos. Evaporar hasta aproximadamente 1 ml y aplicar sobre la cromatoplaca.

**SOLUCION ESTANDAR:** Preparar una solución de saponinas al 0.1% en metanol.

vegetales. Las sapogeninas tienen las mismas propiedades colorimétricas, ya sea que se encuentren en forma libre, enlazadas a azúcares, esterificadas con ácido acético o mono ó polihidroxiladas (1).

**-PREPARACIÓN DEL EXTRACTO:** Pesar 125 mg de material previamente pulverizado, agregar 25 ml de etanol al 95% , calentar a 60 ° centígrados por 20 minutos en baño maría y filtrar. Medir una alícuota de 4 ml y luego evaporar a sequedad en baño de maría.

Enfriar a temperatura ambiente, agregar a cada muestra 2 ml de acetato de etilo y 1 ml del reactivo A ( 0.5 ml de anisaldehído más 99.5 ml de acetato de etilo), y 1 ml del reactivo B ( ácido sulfúrico al 50% en acetato de etilo ), agitar y mantener a 60 grados centígrados en baño de maría por 20 minutos.

Enfriar las muestras por 10 minutos. Medir la absorbancia a una longitud de onda de 430 nm, utilizar como blanco la mezcla de acetato de etilo más 1 ml del reactivo B y 1 ml del reactivo A, y someterlo al mismo tratamiento que a las muestras. Realizar en forma paralela, una curva de calibración con el estándar de diosgenina. Para ello, se prepara una solución stock de diosgenina, a una concentración de 10 microgramos por mililitro en etanol al 95°, pesar 10 miligramos de diosgenina y colocarlos dentro de un balón de 100 mililitros, aforar con etanol al 95°, seguidamente medir con una pipeta volumétrica 10 mililitros de ésta solución, luego transferir a un balón de 100 mililitros y aforar

nuevamente con etanol al 95°.

A partir de dicha solución se preparan estándares de referencia:

Estándar 1 ( 2 microgramos /ml): 2 ml de stock, aforar a 10 ml.

Estándar 2 ( 4 microgramos /ml): 4 ml de stock, aforar a 10 ml.

Estándar 3 ( 6 microgramos /ml): 6 ml de stock, aforar a 10 ml.

Estándar 4 ( 8 microgramos /ml): 8 ml de stock, aforar a 10 ml.

Estándar 5 ( 10 microgramos /ml): 10 ml de stock.

## 6.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### DISEÑO DE MUESTREO

La cuantificación de sapogeninas se efectuó por triplicado a partir de dos plantas adultas de *Phytolacca icosandra L.* (saquichán), recolectadas en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, Departamento de San Marcos. Inicialmente se evaluó la presencia de saponinas en las distintas partes de la planta, mediante los ensayos de espuma y hemólisis. Solamente las partes que dieron resultado positivo en ambas pruebas fueron sometidas a posterior análisis.

Con el objeto de establecer si se trataba de sapogeninas esteroidales o triterpénicas se realizó una prueba preliminar mediante espectrofotometría, a 430 nanómetros. Al detectarse absorción, se asumió que se trataba de sapogeninas esteroidales, y se procedió a cuantificarlas por este método.

El método espectrofotométrico utilizado fue el descrito por Baccou et, al., en 1997 (1). Finalmente se caracterizaron las saponinas presentes mediante cromatografía en capa fina, tal como lo describe Wagner (6).

## **ANALISIS DE RESULTADOS**

En el presente estudio de tipo descriptivo se determinó la concentración media y el % equivalente del porcentaje de saponinas encada una de las partes analizadas. El valor promedio se comparo con 0.1%, que es el porcentaje promedio mínimo para que se considere una planta útil a nivel industrial como fuente de materia prima para la producción de hormonas sexuales y corticosteroides (10).

Posteriormente se evaluó si existía diferencia significativa entre la concentración obtenida en las distintas partes de la planta, por medio de un análisis de varianza de una vía.

## 8. RESULTADOS

Al efectuar el test de espuma a las distintas partes de la planta *Phytolacca icosandra* L. (saquichán), se observó la presencia de espuma por más de media hora a una altura mayor de tres centímetros en el fruto (5 cms.), hoja (6 cms.) y tallo (4.5 cms.); por el contrario la flor y la raíz presentaron resultados inferiores (2.0 y 1.5 cms. respectivamente) por lo que se descartaron para esta investigación por el escaso contenido.

Dichos resultados se confirmaron por medio del test de hemólisis, ya que se observó la formación de un área hemolizada de 8 mm en donde se agregó el extracto del fruto y la hoja y un área de 6 mm para el extracto del tallo. Dichos resultados se compararon con el estándar de saponinas, el cual presentó un área hemolizada de 1.2 cms.

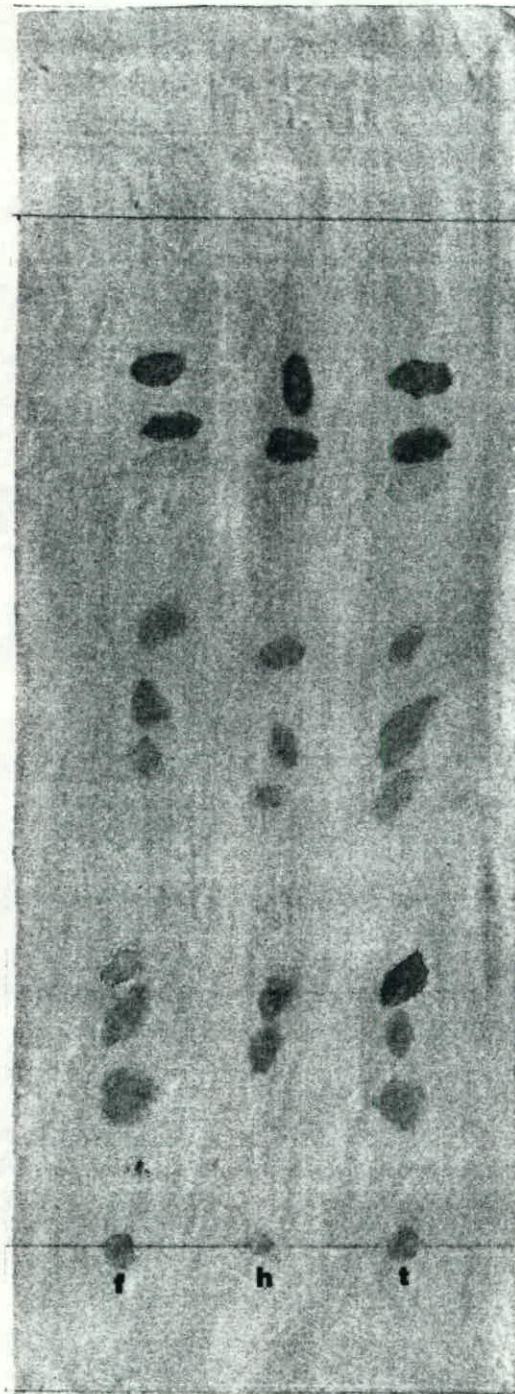
Mediante cromatografía en capa fina se caracterizaron las saponinas esteroidales, detectándose éstas mediante la presencia de manchas de color rojovioleta, azul y verde bajo luz ultravioleta a 365 nanómetros, se utilizó como fase móvil cloroformo-metanol en proporción de (95:5) y como revelador cloruro de antimonio III en cloroformo al 10% ( ver figura 2, página 20). Tanto el fruto como el tallo presentaron ocho bandas idénticas en cuanto a coloración y valores de  $R_f$  ( 0.85, 0.80, 0.61, 0.53, 0.48, 0.22 y 0.15). En ambos casos se encontró una banda que permaneció en el sitio de aplicación. El cromatograma correspondiente a las hojas muestra resultados muy similares a los anteriores, pues nuevamente

aparecen los mismos componentes, con excepción de uno ( $R_f = 0.22$ ).

Los resultados obtenidos al analizar la planta *Phytolacca icosandra* L. (saquichán), muestran que solamente el fruto, hoja y tallo contienen sapogeninas esteroidales, mientras que la flor y raíz carecen de saponinas. La figura 2 (página 22), así como la tabla 1 (página 21), muestran los porcentajes obtenidos para cada una de las partes de la planta. Puede observarse que las hojas contienen el mayor porcentaje de sapogeninas esteroidales, pues se obtienen 0.123%, seguido por el fruto para el cual se reporta un 0.06% y finalmente el tallo contiene 0.013%.

Mediante el análisis de varianza de una vía se demuestra que el contenido de sapogeninas es significativamente diferente en el tallo, hoja y fruto de *Phytolacca icosandra* L. (saquichán): Al obtener un F calculado de 55.65 mayor al F teórico o crítico de 5.14

**FIGURA 1:** Detección de saponinas esteroidales en flor, hoja y tallo de *Phytolacca icosandra* L. Mediante cromatografía en capa fina.



f = fruto  
h = hoja  
t = tallo

RF (fruto y tallo):  
0.85, 0.80, 0.61  
0.53, 0.48, 0.22, 0.15

RF (Hoja):  
0.84, 0.79, 0.58,  
0.50, 0.45, 0.19.

Fase estacionaria:  
Cromotoplasmas de sílica  
gel 60 F-254

Fase móvil:  
Cloroformo-metanol  
(95:5).

Detección:  
Reactivo de cloruro de  
Antimonio III al 10%  
En cloroformo.

Observación:  
Bajo luz ultravioleta  
De 365 nanómetros  
(fluorescencia rojo-  
violeta, azul y verde).

**TABLA 1**

**Contenido de sapogeninas esteroidales en fruto, hoja y tallo de *Phytolacca icosandra L.* en  $\mu\text{g} / \text{ml}$ .**

n	FRUTO	HOJAS	TALLO
1	3.8687	5.7928	0.8831
2	2.7819	6.4084	0.4470
3	1.8819	5.7928	0.6602
X	2.8442 (0.06%)	5.998 (0.123%)	0.6634 (0.013%)
S	0.995	0.3554	0.2181

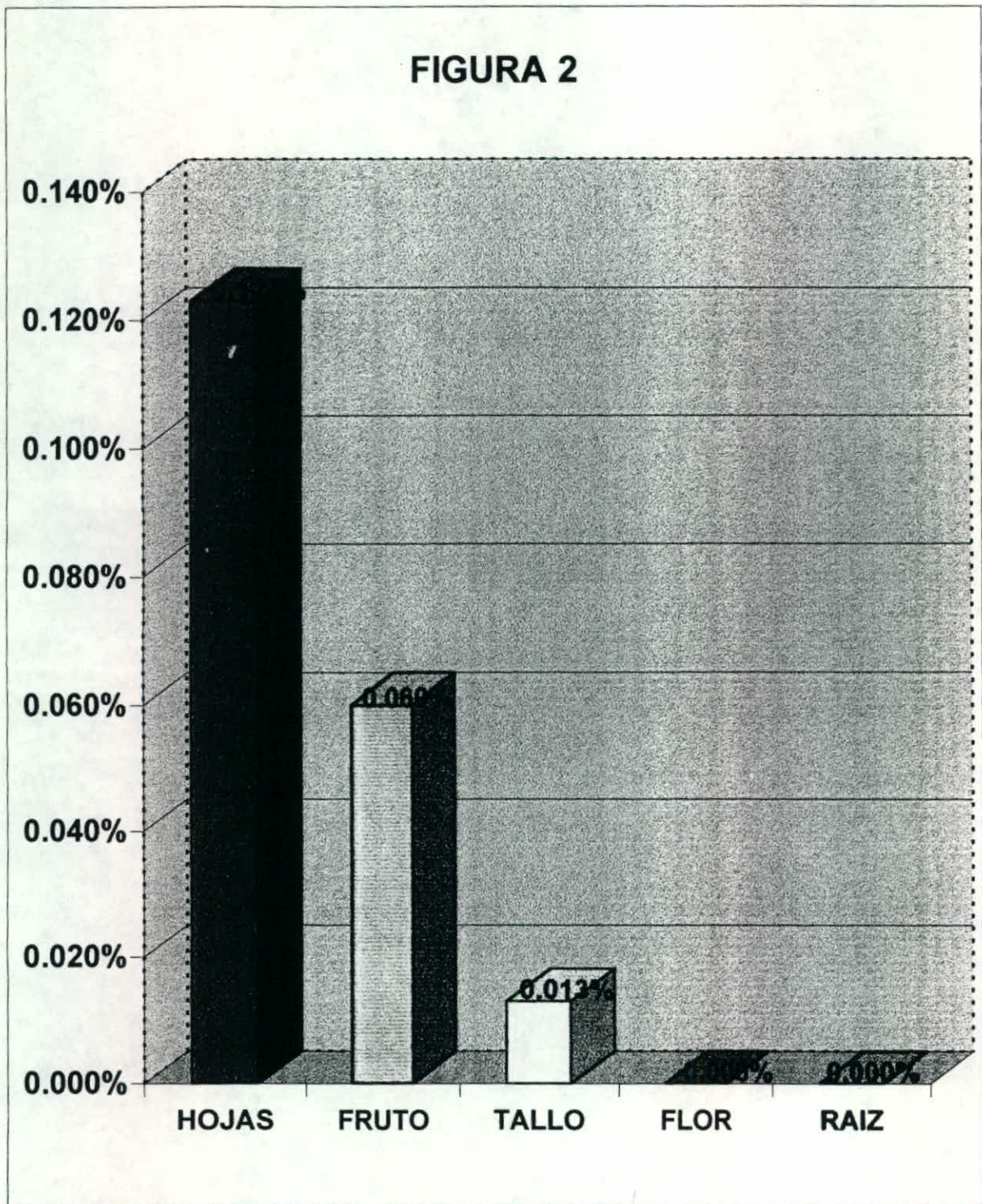
X = media aritmética

S = desviación estándar

F Teórico o crítico 5.14  
 F Calculado 55.65  
 Nivel de confianza 95 %  
 Grados de libertad (2,6)



FIGURA 2



## 9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con base a los resultados obtenidos al realizar el test de espuma a las diferentes partes de la planta *Phytolacca icosandra* L. (saquichán), se encontraron saponinas en el fruto, hojas y tallo debido a la formación de espuma abundante y relativamente estable superior a los tres centímetros de altura al agitar el material vegetal con agua (13 y 14), mientras que se sospecha la presencia de dichos metabolitos a nivel de las flores y raíces, pero en muy escaso porcentaje por lo que no se cuantificó.

Dichos resultados se confirmaron por medio del test de hemólisis, mediante los cuales se evidencia la formación de un área hemolizada de 8 mm para el fruto y la hoja, y 6 mm para el tallo. También mediante cromatografía en capa fina se caracterizaron las saponinas esteroidales, detectándose éstas mediante la presencia de manchas de color rojovioleta, azul y verde bajo luz ultravioleta a 365 nanómetros. Es interesante observar la estrecha relación existente entre el tipo de saponinas esteroidales encontradas en las distintas partes evaluadas de la planta. Las hojas contienen siete componentes que también se encuentran en el fruto y el tallo ( $R_f$  : 0.85, 0.80, 0.61, 0.53, 0.48, 0.22 y 0.15). Sin embargo, estos dos últimos contienen una saponina más ( $R_f$ : 0.22).

Al realizar la cuantificación de sapogeninas mediante análisis espectrofotométrico se confirmó que las sapogeninas son de tipo esteroidal. Las hojas de *Phytolacca icosandra* L. (saquichán) contienen mayor cantidad de sopogeninas 0.123%, seguido por el fruto 0.06% y por el tallo 0.013%. Únicamente las hojas superan el valor de 0.1% establecido como mínimo para que una planta pueda utilizarse a nivel industrial como fuente de materia prima para la síntesis de hormonas sexuales y corticosteroides (9).

Se utilizó el análisis de varianza de una vía para evaluar las diferencias existentes entre el contenido de sapogeninas en las diferentes partes de la planta. Como resultado se obtuvieron los siguientes valores: F calculado 55.65 y F teórico o crítico de 5.14. Por ser mayor el F calculado, se deduce que existe una diferencia significativa entre el contenido de sapogeninas esteroidales presentes en el fruto, hoja y tallo de la planta evaluada.

Es importante hacer notar que, al igual que ocurre con otros metabolitos secundarios, el contenido de sapogeninas esteroidales puede variar dependiendo de factores externos como la época de colecta, el tipo de clima y suelo, así como la altitud y latitud en que se encuentran las plantas (12). Con el fin de reducir dichas variables al mínimo, se colectó el material vegetal que crece en forma silvestre en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, Departamento de San Marcos.

Es interesante comparar los resultados encontrados en el presente trabajo, con los de Martínez (15), quién evaluó el contenido de sapogeninas esteroidales en la planta *Phytolacca rivinoides* (sacatemol). Apesar de que ésta es una especie estrechamente relacionada con *Phytolacca icosandra* L. desde el punto de vista botánico, los rendimientos encontrados por Martínez fueron mucho mayores: 9.1% en el fruto, 9.2% en la hoja y 8.5% en el tallo. Sin embargo, esto permite confirmar lo anteriormente publicado por Arango (11), en cuanto a que especies pertenecientes a un mismo género pueden variar significativamente en cuanto a su contenido de sapogeninas esteroidales, y en ocasiones éstas pueden hallarse ausentes. Por lo que se establece que no debe generalizarse el contenido de metabolitos en plantas que poseen características similares, como lo es en este caso de utilizar ambas plantas como sustitutos del jabón o porque pertenezcan a la misma familia.

## 10. CONCLUSIONES

- Las muestras analizadas de *Phytolacca icosandra* L. (saquichán) presentan los siguientes porcentajes de sapogeninas esteroidales: en las hojas 0.123%, el fruto 0.06% y el tallo 0.013%. Puesto que solamente las hojas poseen un rendimiento mayor del 0.1%, únicamente éstas podrían ser útiles a nivel industrial como fuente de materia prima para la obtención de hormonas sexuales y corticosteroides.
- A pesar de las diferencias significativas encontradas en cuanto al rendimiento de sapogeninas esteroidales en las partes evaluadas de la planta, el tallo y el fruto contienen las mismas ocho saponinas. De manera similar las hojas presentan los mismos componentes, excepto por uno, el cual se encuentra ausente.

## **11. RECOMENDACIONES**

Continuar con este tipo de investigación para cuantificar el contenido de sapogeninas esteroidales en otras especies de la familia Phytolaccaceae, para confirmar sí las mismas, pueden ser utilizadas como fuente de materia prima en la producción de hormonas sexuales y corticosteroides en la industria Guatemalteca.

## 12. REFERENCIAS

1. Baccou, J. Lambert, and Sauvaire, J. Spectrophotometric Method for the determination of total Steroidal Sapogenins Analyst. 1977 pp:458-465.
2. Durand E. Miranda M, y Cuéllar A. Manual de Prácticas de Laboratorio de Farmacognosia. Ciudad de La Habana: Facultad de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, 1986. pp: 59.
3. Trease, G. y W, Evans. Farmacognosia. Jesús Cabo Torres (Trad.) Interamericana México, 1991 pp: 519-523.
4. Nes, D and E. Parish. Analysis of Sterols and other Biologically Significant Steroids. USA: Academy Press. 1989 pp: 119-131.
5. Medinilla, B. Manual de Laboratorio de Fitoquímica. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala 1999 pp: 6-9.
6. Wagner, H. S. Bladt & E. Zgainski. Plant Drug Analysis. Springer-verlag. Berlin Heidelberg. 1984. 320p.
7. RI International LLc, Saponin Biochemistry overview. <http://www.Sirius.com/delo soapnut /spbiochem. Htm>. 1985.

8. Temaj, S. Cuantificación de Saponinas Esteroidales en hojas y rizomas de *Smilax lundellii* (Zarzaparrilla). Tesis de Graduación (Químico Farmacéutico) Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 1995 pp: 26-27.
9. Oliva, P. Cuantificación de Saponinas Esteroidales en *Cestrum nocturnum* (huele de noche), Mediante Espectrofotometría. Tesis de Graduación (Químico Farmacéutico) Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 1997. pp: 20-21.
10. Chinchilla, C. Análisis Cualitativo-Cuantitativo de Saponinas en *Cestrum nocturnum* L. (huele de noche). Tesis de Graduación (Químico Farmacéutico) Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 1997 pp: 20-21.
11. Arango, M. Cuantificación de saponinas esteroidales en nueve especies del género *Cestrum* nativas de Guatemala ( *C. anagyris* Dunal in DC, *C. aurantiacum* Lindley, *C. formosum* Morton, *C. glanduliferum* Kerber ex Francey, *C. luteovirescens* Francey, *C. mortonianum* J.L. Gentry, *C. pacayense* Francey, *C. regelii* planchon in Fl y *C. nocturnum* L.) .Tesis de Graduación (Químico Farmacéutico) Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia .Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 2000 pp: 20-24.



12. Porres, V. Cuantificación de Sapogeninas Esteroidales en frutos, semilla y corteza de *Sapindus saponaria* (jaboncillo). Tesis de Graduación (Químico Farmacéutico) Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 1999 pp: 13-16.
13. Lock, O. Investigación Fitoquímica. Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú 1988 pp: 63-75.
14. Domínguez, X. Métodos de Investigación Fitoquímica. México: Limusa 1973 pp:149-158.
15. Martínez, M. Determinación de sapogeninas esteroidales en *Phytolacca rivinoides* (sacatemol). Tesis de Graduación (Químico Farmacéutico) Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 2000. Datos aún no publicados.
16. Pahlow, M. El Gran Libro de las Plantas Medicinales 5. ed. España Everest , 1985 pp: 407-408.
17. Standley, P. Flora of Guatemala. Natural History Museum, Chicago. Vol. 24 part IV, 1946 pp: 199-200.

## 13. ANEXOS

## - DESCRIPCION BOTÁNICA:

Hierba gruesa, algo suculenta de 1-2 metros de alto, ramificada, hojas ligeramente pecioladas, delgadas, estrechamente elípticas, 7-20 cm de longitud y 3-10 cm de ancho o aún mayores, acuminadas o agudas; racimos terminales y axilares, numerosos, en su mayoría 8-15 cm de largo, el raquis algo pubescente, pedúnculos de 2-5 mm de longitud y algunas veces sin pedúnculos; sépalos verdosos, blancos o púrpuras-rojos, 2.5-3 mm de longitud, persistentes; estambres 8-20; ovario de 6-10 carpelos, éstos unidos al ápice en la flor; estilos recurvados; fruto globoso alrededor de 8 mm de diámetro, verdes y rojos, tornándose luego de color morado-negruzco; semillas negras y lustrosas, alrededor de 2.5 mm de largo (17).

## - USOS:

*Phytolacca icosandra* L. (saquichán) se utiliza en medicina tradicional contra el reumatismo y la sífilis. Posee además una gran importancia económica en Guatemala como sustituto del jabón. A través de toda la tierra alta, pero especialmente en San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán; grandes cantidades de los frutos son recolectados por las mujeres indígenas y niños; al macerar dichos frutos en agua, producen cantidades grandes de espuma, que se utiliza en los hogares para lavar ropa.

El jugo de los frutos maduros da un color rojopúrpura se utiliza algunas veces como tinta. Es una creencia popular en algunas regiones que los frutos son venenosos. Sin embargo también se dice que los frutos son la comida favorita de los sensontles, que son mantenidos en cautiverio (7 y 17).



FACULTAD DE AGRONOMIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12  
GUATEMALA, CENTROAMÉRICA

13 de agosto de 1998

A QUIEN INTERESE:

Por este medio hago de su conocimiento que los especímenes vegetales que fueron proporcionados por la estudiante GLORIA LISSETHE LOPEZ, corresponden a la especie *Phitolacca Icosandra* L. de la familia *Phitolaccaceae*.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Agr. Juan José Castillo  
COORDINADOR DEL HERBARIO

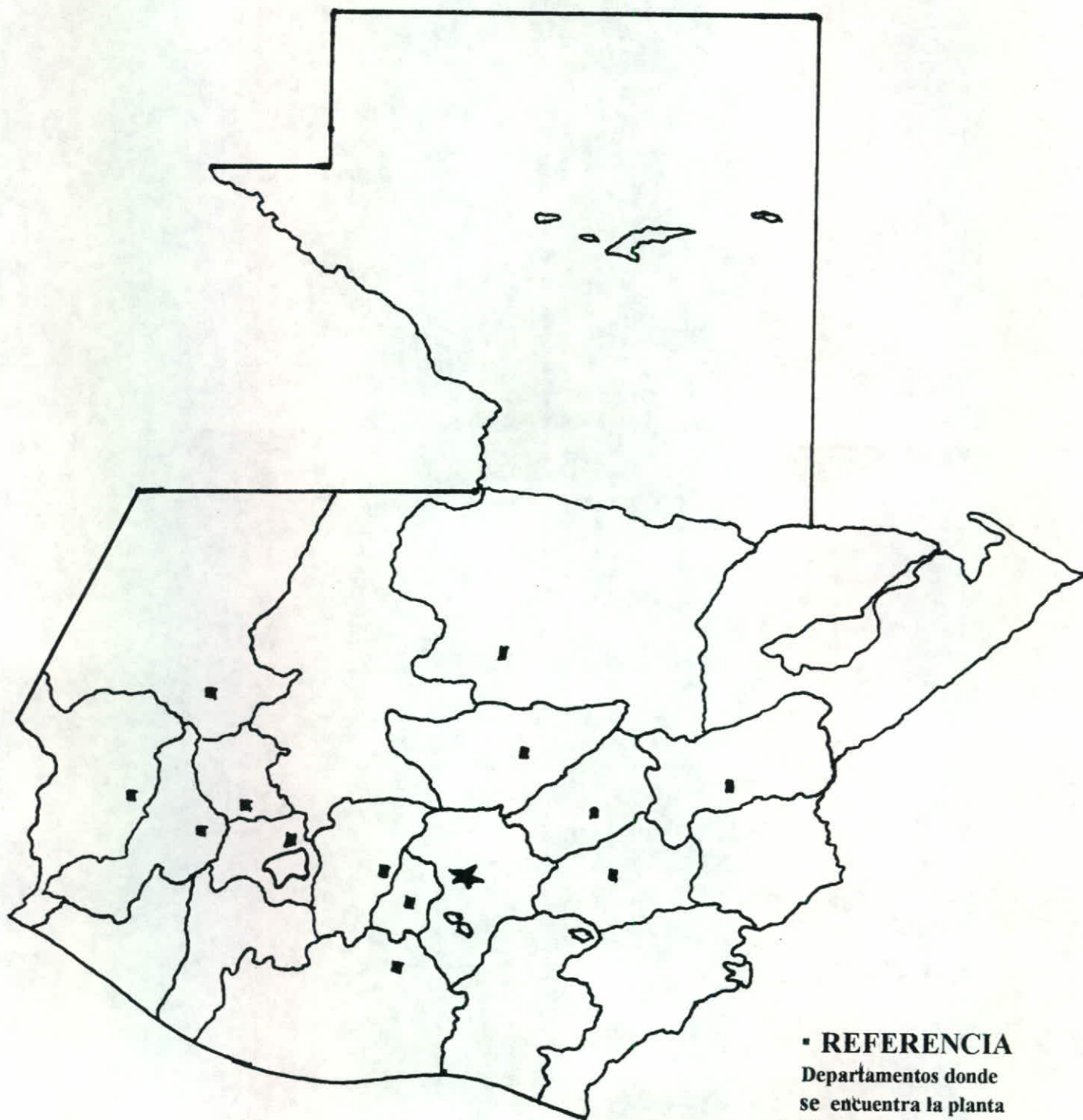
cc. archivo  
JJC/elsavdes



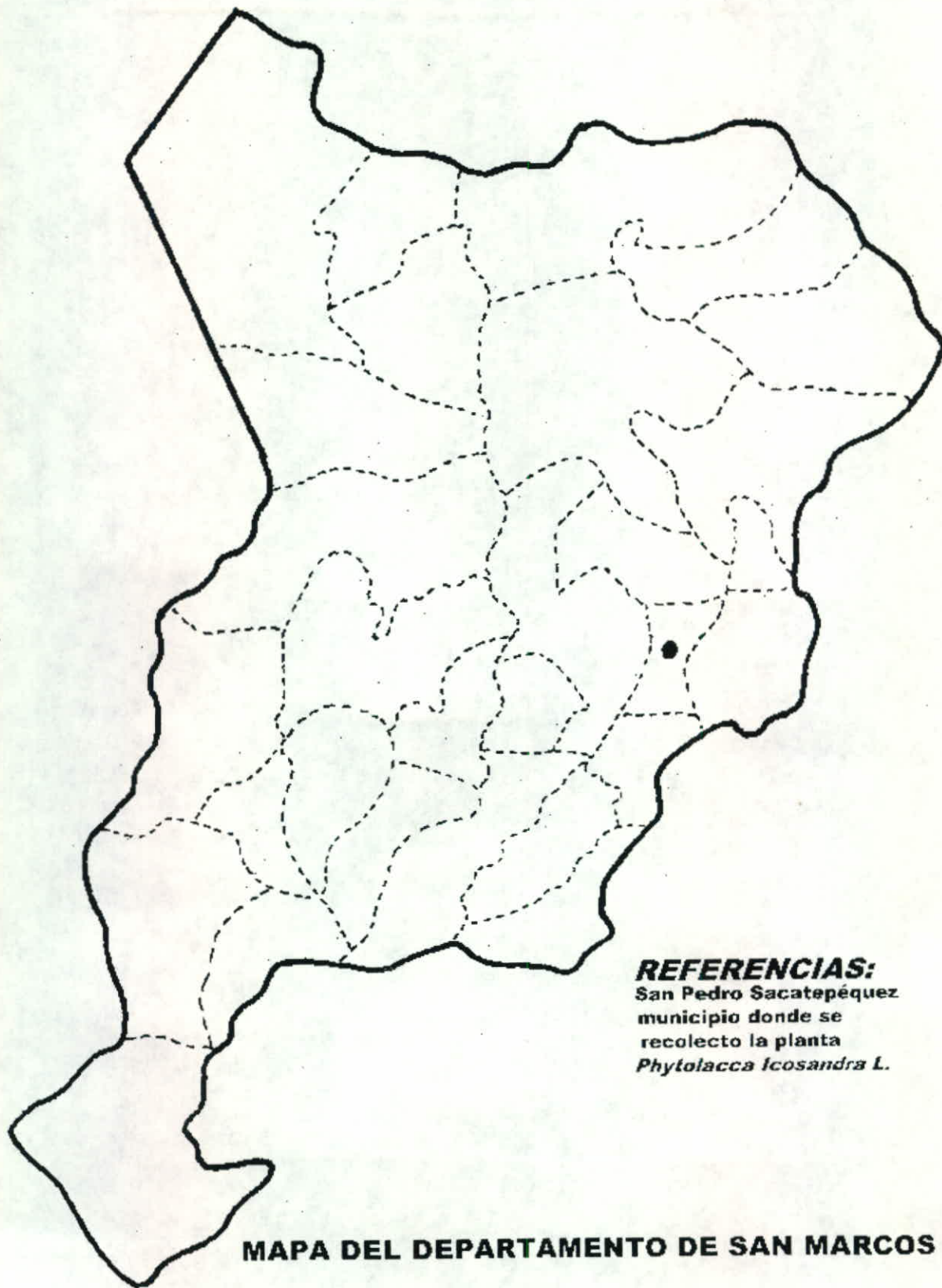


*Phytolacca icosandra* L.  
(saquichán)

# MAPA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA



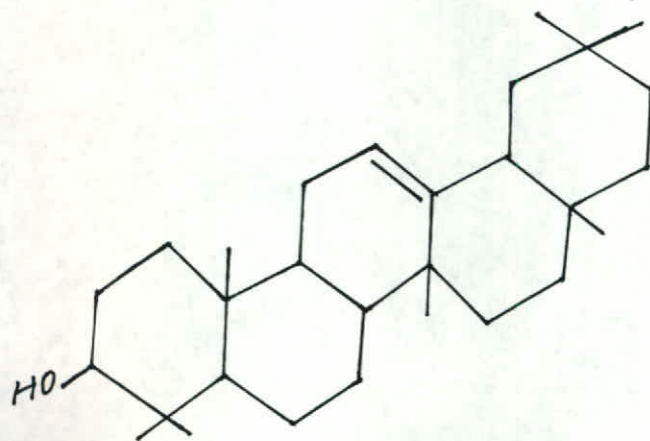
▪ REFERENCIA  
Departamentos donde  
se encuentra la planta  
*Phytolacca icosandra* L.



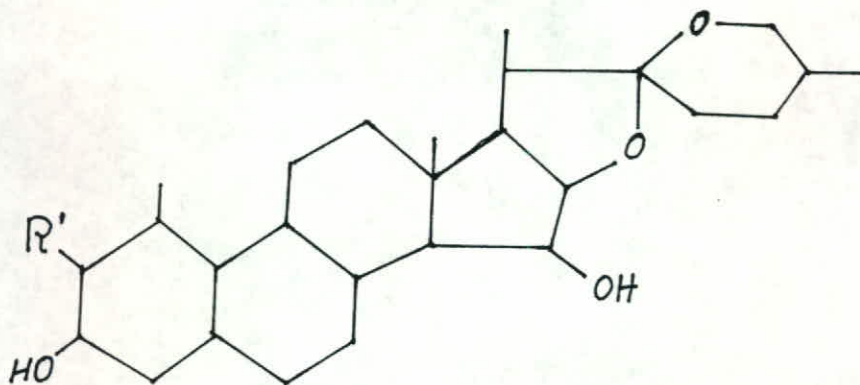
**REFERENCIAS:**  
San Pedro Sacatepéquez  
municipio donde se  
recolecto la planta  
*Phytolacca icosandra* L.

**MAPA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARCOS**

**Estructura general de las saponinas triterpenicas. ( 3 )**



**Estructura general de las saponinas esteroidales. ( 3 )**







---

Gloria Lissethe Lopez Fuentes  
AUTORA



---

Licda. Beatriz Medinilla Aldana  
ASESORA



---

Lic. Estuardo Serrano Vives  
DIRECTOR



---

Licda. Hada Mareta Alvarado Beteta  
DECANA