

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



**CUANTIFICACION DE SAPOGENINAS ESTEROIDALES EN
FRUTOS, SEMILLA Y CORTEZA DE *Sapindus saponaria*
(jaboncillo)**

INFORME FINAL DE TESIS

PRESENTADO POR:

VIVIAN MARIELA PORRES CU

PARA OPTAR AL TITULO DE

LICENCIADA QUIMICA FARMACEUTICA

GUATEMALA, agosto 1999.

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

DECANA: LIC. HADA MARIETA ALVARADO BETETA

SECRETARIO: LIC. OSCAR FEDERICO NAVE HERRERA

VOCAL I : DR. OSCAR MANUEL COBAR PINTO

VOCAL II : DR. RUBEN DARIEL VELASQUEZ
MIRANDA

VOCAL III: LIC. RODRIGO HERRERA SAN JOSE

VOCAL IV: BR. DAVID ESTUARDO DELGADO
GONZALEZ

VOCAL V: BR. ESTUARDO SOLORZANO LEMUS

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: AUTOR Y CONSUMADOR DE LA FE.

A MIS PADRES: POR SU CARIÑO, CUIDADO Y
ESFUERZOS.

Ing. Miguel Angel Porres Paredes
Mirian Yolanda de Porres

A MIS HERMANOS: POR SU CONFIANZA Y ANIMO

Mónica Carolina Porres Cú
Miguel Angel Porres Cú

A MI PROMETIDO: POR SU AMOR Y APOYO

Ing. Josué Misael Perez Vásquez

A MI ASESORA: POR SU AYUDA Y PACIENCIA

Lic. Beatriz medinilla.

A: DEPARTAMENTO DE ANALISIS APLICADO
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA.

A: HERBARIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
QUIMICAS Y FARMACIA (BIGUA).

Ing. Mario Veliz.

INDICE

	Página
1. RESUMEN	1.
2. INTRODUCCION	2.
3. ANTECEDENTES	3.
4. JUSTIFICACION	8
5. OBJETIVOS	9
6. HIPOTESIS	10
7. MATERIALES Y METODOS	11
8. RESULTADOS	13
9. DISCUSION DE RESULTADOS	14
10. CONCLUSIONES	15
11. RECOMENDACIONES	16
12. REFERENCIAS	17
13. ANEXOS	20

1. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó para determinar si las muestras analizadas de *Sapindus saponaria* (jaboncillo), contienen sapogeninas esteroidales en un porcentaje mayor a 0.1% y así poder utilizar la planta como materia prima potencial para la síntesis de hormonas sexuales y corticosteroides a gran escala.

Para ello se analizaron semillas, frutos y corteza de la planta procedentes de Antigua Guatemala, haciéndose un total de 10 análisis por cada parte evaluada.

El método espectrofotométrico utilizado para la determinación de sapogeninas esteroidales totales se basa en reacciones de coloración con anisaldehído, ácido sulfúrico y acetato de etilo, produciendo un cromóforo con un pico único a 430 nanómetros.

Los resultados obtenidos en el estudio muestran que todas las partes analizadas de *Sapindus saponaria* poseen sapogeninas esteroidales, y que tanto semillas como frutos constituyen fuente potencial de materia prima para la síntesis de hormonas sexuales y corticosteroides, ya que presentan un contenido de sapogeninas esteroidales mayor de 0.1%, dato teórico considerado como mínimo.

De todas las partes analizadas, las semillas son las que poseen mayor contenido (media = 2.81% S = 0.109448, C.V = 3.89%), seguido por los frutos (media = 1.175% (S = 0.04552, C.V = 3.87%). La corteza posee un porcentaje mucho menor (media = 0.040% S = 1.37×10^{-3} , C.V. = 3.42%), lo que muestra que esta parte no presenta fuente potencial de materia prima a nivel industrial.

Mediante análisis de varianza de una vía pudo establecerse que hay una diferencia estadísticamente entre el contenido de sapogeninas presente en cada una de dichas partes de la planta (F crítico = 3.35, F calculado = 4,136.46, a un error alfa de 5%).

En relación al costo y accesibilidad con respecto a su habitat silvestre y al porcentaje de sapogeninas esteroidales presentes en la planta, está constituye una fuente rentable de materia prima para la síntesis de hormonas sexuales, corticosteroides y vitamina D, aunque debe evaluarse previamente el costo que representaría la purificación y aislamiento de las mismas.

2.INTRODUCCION

Guatemala es un país privilegiado por su gran biodiversidad. Su flora es abundante, e incluye especies con un potencial valioso, tanto en medicina como a nivel industrial. Sin embargo, este importante recurso se encuentra subutilizado, muchas veces por desconocimiento. Un ejemplo de ello es el caso de *Sapindus saponaria* (jaboncillo), una especie nativa de Guatemala que posee saponinas.

Las saponinas son un grupo de glicósidos que están formados por una porción que es un azúcar y una aglicona o genina, conocida como sapogenina. Producen soluciones jabonosas y disminuyen la tensión superficial del agua. Estas pueden ser, de tipo esteroidal o triterpénico.

En la industria farmacéutica las saponinas triterpénicas son utilizadas como materia prima en la elaboración de productos de limpieza como jabones y detergentes, mientras que las de tipo esteroidal se emplean como precursores en la síntesis de hormonas sexuales, corticosteroides y vitamina D (1).

Tomando en cuenta que aún no se conoce exactamente si existe diferencia entre el contenido de sapogeninas esteroidales en las distintas partes de la planta, se pretende realizar el presente estudio, con el objetivo de cuantificar dichos componentes en los frutos, semilla y corteza de este árbol. Para ello se utilizará el método espectrofotométrico descrito por Baccou en 1977 (2).

3.ANTECEDENTES

Las saponinas son glicósidos que al mezclarse con el agua disminuyen la tensión superficial de ésta y producen espuma permanente. Algunos extractos crudos de plantas que las contienen, se han utilizado en la fabricación de detergentes y otros productos de limpieza. También se sabe que plantas con saponinas se utilizan como medicamento mucolítico para el caso de la tos crónica. Debido a la actividad superficial de la saponina, el mucus denso se aclara y resulta más sencilla su expectoración. Las saponinas influyen en las plantas medicinales de un modo decisivo sobre la absorción de otros componentes vegetales (3 y 4).

Las sapogeninas inyectadas en el torrente sanguíneo muestran un efecto hemolítico. Por ingestión estos compuestos son relativamente inofensivos a los animales de sangre caliente, pero son tóxicas para animales de sangre fría por su efecto de reducir la tensión superficial, por lo que son utilizadas como venenos para peces (1).

Por hidrólisis de las saponinas se obtienen carbohidratos y una aglicona llamada genéricamente sapogenina, la cual por su estructura química puede clasificarse en: saponinas esteroidales (esqueleto triterpenoide tetracíclicos) y saponinas triterpénicas (esqueleto triterpenoide pentacíclico) (5).

La solubilidad de las sapogeninas en agua es poca, así como en alcohol etílico y metílico, e insolubles en solventes orgánicos no oxigenados. Son de reacción neutra o ligeramente ácida y precipitables por el acetato básico de plomo. También las sapogeninas tienen capacidad de formar compuestos estables con la adición de fenoles, mercaptanos y alcoholes superiores (4 y 5).

3.1 SAPONINAS TRITERPENICAS

Las saponinas triterpénicas son triterpenos pentacíclicos que poseen principalmente en su estructura, un anillo de oleanano, aunque también puede ser de ursano o damarano. La mayoría de las sapogeninas triterpenoides se obtienen por hidrólisis ácida, hay unas cuantas que existen en estado libre, ejemplo de ello es el ácido ursólico (6).

La corteza de *Quillaja saponaria* (Palo de jabón) posee alrededor de un 10% de saponinas y es utilizada en la industria de bebidas y jabones por su poderosa acción espumante. Las saponinas triterpenoides se emplean en la fabricación de ladrillo acústico, placas, películas y papeles fotográficos, cerámica, así como también sirve para producir espuma en bebidas tales como refrescos y cervezas. También se utilizan para la determinación de oxígeno en la sangre (7).

3.2 SAPONINAS ESTEROIDALES

Las saponinas esteroideas están menos distribuidas en la naturaleza que las triterpenoides pentacíclicas. Estas se caracterizan por ser triterpenos tetracíclicos y por poseer como esqueleto un anillo del tipo espirostanol (6).

Las saponinas esteroideas están íntimamente relacionadas con los glicósidos cardíacos y con los glicoalcaloides esteroideas, puesto que contienen un núcleo esteroideal así como un azúcar y todos tienen la característica de que al agitarse con el agua producen espuma (7).

Recientemente estaba limitada la aplicación práctica de las saponinas al uso de los extractos crudos en calidad de detergentes, agentes espumantes y venenos para los peces, pero actualmente los recientes estudios de la estructura de las sapogeninas ha originado su empleo como materia prima para la fabricación de hormonas sexuales, y corticosteroides, así como diuréticos, vitamina D y heterósidos cardíacos (7 y 8).

La sapogenina más empleada a nivel industrial es la diosgenina (9). Se sabe que sapogeninas encontradas en cantidades iguales o mayores a 0.1%, se consideran suficientes para que la planta presente interés a mayores investigaciones con fines industriales (10).

La estructura química de las saponinas y sapogeninas de núcleo esteroidal ha sido dada a conocer recientemente por Marker, y tomando como base la estructura de su cadena lateral, se divide en tres grupos: derivados del espirostano, con cadena lateral espiralada, derivados del furostano y los derivados del colesterol (8).

3.3 FUENTES NATURALES DE SAPONINAS PARA LA OBTENCION DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS

Algunos de los derivados naturales más importantes disponibles en cantidades suficientes para ser usados en la síntesis de hormonas sexuales, corticosteroides y vitamina D son: diosgenina, la cual es encontrada en especies *Dioscorea* y *alholva*, hecogenina (*Sisal spp*), solasodina (*Solanum spp*), estigmasterol y sitosterol (*soya*) (5). Recientes estudios indican que *Cestrum nocturnum* (huele de noche) posee trigogenina, esmilagenina y yucagenina (11).

La diosgenina fue obtenida por primera vez en 1936 de *Dioscorea tocoro*, pero hasta 1940 se dio la posibilidad de convertir sapogeninas esteroidales en acetato de pregnelona y de éste a progesterona. Esto dio paso al uso de la diosgenina para la conversión en hormonas sexuales, corticosteroides y otros compuestos (12).

Otros estudios mostraron que un gran número de especies de los géneros *Agave* y *Yuca*, de la familia Agavaceae, contienen cantidades apreciables de saponinas esteroidales (13).

Sapindus saponaria, planta nativa de Guatemala, contiene saponinas esteroidales y compuestos triterpénicos afines lo que justifica el uso que a la planta se le da como jabón y como materia prima potencial para la fabricación de productos de limpieza (13).

Hasta ahora han sido pocos los estudios realizados en Guatemala por parte de las instituciones dedicadas a la investigación de los recursos naturales, sobre cuantificación y caracterización de saponinas. Entre ellos se encuentra el efectuado por Pardo en 1971, el cual investigó el contenido de sapogeninas esteroidales y su transformación enzimática en tubérculos de *Dioscorea belizensis* en el período de floración y no floración. Dicho informe refiere que el contenido de sapogeninas varía dependiendo de la época de recolección, y que el contenido de sapogeninas es menor cuando el tubérculo tiene 1 a 2 años de edad (2.9%) y mayor en tubérculos de 3 años o más (9.8%). También se encontró que el contenido de sapogeninas es mayor en períodos de floración que en los de no floración (14).

En 1995 Temaj cuantificó el contenido de saponinas esteroidales en hojas y Rizomas de *Smilax lundelii* (zarzaparrilla), obteniendo como resultado que los rizomas poseen mayor contenido de sapogeninas (12.05%) que las hojas (9.82%), y que el porcentaje de saponinas esteroidales presentes en hojas y rizomas de *Smilax lundelii* es mayor de 0.1%, lo que indica su utilidad potencial como fuente de materia prima (7).

Oliva en 1997 evaluó mediante espectrofotometría el contenido de saponinas esteroidales en *Cestrum noncturnum* (huele de noche), cultivado en la ciudad de Guatemala. Sus resultados demuestran 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 concluyó que *Cestrum noncturnum* constituye una fuente potencial de materia prima para la producción de hormonas sexuales y corticosteroïdes a gran escala (8).

Chinchilla en 1997 determinó cualitativa y cuantitativamente las sapogeninas esteroidales en hojas de *Cestrum nocturnum* mediante gravimetría, habiendo encontrado que contiene 3.33% de sapogeninas totales, concluyendo que las hojas de *Cestrum nocturnum* poseen valor potencial para su uso en la industria farmacéutica, pues el contenido de sapogeninas es mayor a 0.1% (16).

También se encuentran investigaciones realizadas en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, entre las cuales se encuentra el trabajo de Fernández (17) quien determinó la variabilidad de sarsapogenina presente en *Smilax spp*, de diferentes localidades del país, teniendo como resultado que las hojas presentan un porcentaje de sarsapogenina más alto que el que se encuentra en rizomas y que las muestras procedentes del

municipio de El Palmar, Departamento de Santa Rosa poseen un contenido mayor en comparación con las muestras de los otros municipios estudiados de Guatemala y Huehuetenango.

4.JUSTIFICACION

Sapindus saponaria (jaboncillo) es un árbol tradicionalmente conocido en regiones tropicales de Guatemala y México porque tanto sus frutos, semillas y corteza se utilizan como jabón para lavar ropa. Actualmente se sabe que esto se debe a que dicha especie contiene saponinas esteroidales.

Tomando en cuenta que este tipo de compuestos fitoquímicos son ampliamente utilizados en la industria farmacéutica como materia prima para la síntesis de hormonas sexuales, corticosteroides y vitamina D, se considera importante cuantificar las sapogeninas esteroidales totales contenidas en *Sapindus saponaria*. Esto permitirá evaluar el valor potencial que esta especie podría representar a nivel industrial.

5.OBJETIVOS

GENERAL

- Proporcionar un aporte científico a la investigación fitoquímica y farmacéutica del país.

ESPECIFICOS

- Determinar el porcentaje de sapogeninas esteroidales totales presentes en frutos, semillas y corteza de *Sapindus saponaria* (jaboncillo).
- Evaluar qué parte de la planta brinda mayor rendimiento de saponinas esteroidales.
- Considerar con base al cumplimiento de los objetivos anteriores, si *Sapindus saponaria* es una especie potencialmente útil para la producción de hormonas sexuales, corticosteroides y compuestos esteroidales relacionados.

6.HIPOTESIS

Los frutos, semillas y corteza de *Sapindus saponaria* (jaboncillo) procedentes de Antigua Guatemala poseen un contenido de sapogeninas esteroidales mayor de 0.1%.

7.MATERIALES Y METODOS

7.1 UNIVERSO DE TRABAJO

Especímenes frescos de frutos, semillas y corteza de *Sapindus saponaria* (jaboncillo), procedentes de Antigua Guatemala.

7.2 RECURSOS

7.2.1 RECURSOS HUMANOS

Autora: Br. Vivian Mariela Porres Cú.
Asesora: Licda. Beatriz Medinilla.

7.2.2 RECURSOS MATERIALES

INSTALACIONES

Laboratorio del Departamento de Análisis Aplicado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

MATERIALES, EQUIPO Y REACTIVOS

- Cristalería común de laboratorio
- Espectrofotómetro Spectronic 601
- Estufas eléctricas
- Campana de extracción de gases
- Alcohol etílico de 95°
- Anisaldehído grado reactivo
- Acetato de etilo grado reactivo
- Acido sulfúrico grado reactivo
- Estándar de diosgenina

7.3 METODOLOGIA (7)

1. Colecta de las muestras vegetales de frutos, semillas y corteza de *Sapindus saponaria* (jaboncillo), en Antigua Guatemala.
2. Caracterización botánica de los ejemplares por parte del herbario de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, BIGUA.
3. Evaluación por medio del test de espuma los frutos, semilla y corteza de *Sapindus saponaria* con el objetivo de identificar saponinas presentes en los órganos a investigar..
4. Preparación de extractos para cada una de las partes a investigar, pesando 0.125 gramos de material vegetal pulverizado, agregar 50 ml de alcohol etílico de 95° y calentar durante 20 minutos en baño maría, filtrar.
5. Medir una alícuota de 4 ml y luego evaporar a sequedad en baño maría.
6. 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 + 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 °C en baño de maría por 20 minutos.
7. Enfriar por 10 minutos.
8. Medir la absorbancia a una longitud de onda de 430 nm, utilizar como blanco la mezcla de acetato de etilo + 1ml del reactivo B + 1ml del reactivo A y someter al mismo tratamiento que a las muestras.
9. Realizar en forma paralela, una curva de calibración con diosgenina como estándar.

8. RESULTADOS

Los resultados obtenidos muestran que tanto los frutos como las semillas y corteza de *Sapindus saponaria* contienen sapogeninas esteroidales. De las distintas partes de la planta, las semillas contienen la mayor cantidad, con un porcentaje promedio de sapogeninas esteroidales de 2.81% ($s = 0.109448$, c.v. = 3.89%), seguido por el fruto con 1.175% ($s = 0.04552$, c.v. = 3.87%) y por último la corteza con 0.04% ($s = 1.37 \times 10^{-3}$, c.v. = 3.42%). (Ver tabla 1 y figura 1, págs 28 y 29 respectivamente).

Se utilizó el análisis de *Varianza de una Vía* para evaluar las diferencias existentes entre los porcentajes promedio de sapogeninas obtenidos en los diferentes órganos de la planta, a un nivel de significancia del 5% (21). Los resultados muestran que el valor de *F calculado* es de 4,136.46 y que el *F crítico* es de 3.35, lo que indica que hay una diferencia estadísticamente significativa entre el contenido de sapogeninas esteroidales presente en las semillas, frutos y corteza de *Sapindus saponaria* (ver tabla 2 pág 30).

9. DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos permitieron establecer que el uso popular como jabón que se le da al fruto y semilla de *Sapindus saponaria*, es porque posee un alto contenido de sapogeninas superando el valor de 0.1%, establecido como mínimo para que una planta pueda considerarse como de potencial utilidad a nivel industrial (7). De las distintas partes evaluadas, las semillas contienen mayor cantidad de sapogeninas esteroidales, con un porcentaje promedio de 2.81%, seguida por el fruto (1.17%) y por la corteza (0.04%). Los resultados del análisis de *varianza* muestran que existe diferencia estadísticamente significativa entre las distintas partes evaluadas de la planta (21). Solamente las semillas y frutos sobrepasan el 0.1% de sapogeninas totales considerado como mínimo de acuerdo a la literatura (10), para que represente potencial utilidad a nivel industrial. Sin embargo, esto después de todo representa una gran ventaja, ya que si se desea aprovechar esta especie, ya sea con el objetivo de fabricar productos de limpieza o utilizarla como fuente de materia prima para sintetizar hormonas sexuales o corticosteroides, no es necesario dañar el árbol removiéndole la corteza, sino simplemente cosechando sus frutos y semillas.

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. Con el fin de reducir dichas variables al mínimo, se decidió coleccionar todo el material vegetal en Antigua Guatemala.

10. CONCLUSIONES

- Las muestras de *Sapindus saponaria* procedentes de Antigua Guatemala, poseen sapogeninas esteroidales tanto en las semillas (2.81%), como en el fruto (1.175%) y la corteza (0.04%).
- El contenido de sapogeninas esteroidales presentes en las semillas y frutos de las muestras de *Sapindus saponaria*, es mayor al dato teórico de 0.1%, considerado como mínimo (10), por lo que la planta constituye una fuente potencial de materia prima para la producción de hormonas sexuales y corticosteroides a gran escala.

11. RECOMENDACIONES

Es importante continuar investigando *Sapindus saponaria*, con el objetivo de evaluar si existen diferencias significativas entre el contenido de sapogeninas esteroidales dependiendo del sitio de procedencia de este árbol.

De la misma forma se tiene que considerar que las sapogeninas esteroidales deben ser aisladas y purificadas previamente, a su uso en la síntesis de vitamina D, corticosteroides y hormonas sexuales; es por ello que es necesario hacer estudios para encontrar los métodos más adecuados de purificación y aislamiento de estos metabolitos.

12. REFERENCIAS

1. Sinnott, W; Edmund, K. 1983. Botánica, principios y Problemas. 10ed. México. pp.520.
2. Baccou, J; Lambert, F; Sauvaire, J. 1977. Spectrophotometric Method for the determination of total Steroidal Sapogenins Analyst.102: pp.458-465.
3. Pahlow, M. 1985. El gran libro de las plantas medicinales. 5ed. Everest. España. Pp:25.
4. Pfont, Q. 1982. Diccionario de Botánica. 8ed. Labor. España. pp.967.
5. Evans, T. 1991. Farmacognosia. 13ed. Interamericana. México. pp. 519-528.
6. Wagner, H; Bladt, S; Zgainski, E. 1984. Plant Drug Analysis. Springer-Verlag. Berlin. Pp.452.
7. Temaj, S. 1995. Cuantificación de sapogeninas esteroidales en hojas y rizomas de *Smilax lundellii*, Guatemala. Tesis de graduación (Químico Farmacéutico). Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 50P.
8. Oliva, P. 1997. Cuantificación de sapogeninas esteroidales en *Cestrum nocturnum* (huele de noche) mediante espectrofotometría. Guatemala. Tesis de graduación (Químico Farmacéutico). Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 32P.
9. Kirk, R. 1962. Enciclopedia de Tecnología Química. 13. Unión tipográfica Hispano-Americana. México. Vol 12 y 15. pp.519-525 y 700.
10. Albornoz, A. 1980. Productos Naturales; Estudio de las sustancias y drogas extraídas de las plantas. Universidad de Venezuela. Venezuela. Pp. 234 y 472.
11. Morton, J. 1981. Atlas of medicinal plants of Middle America Bahamas to Yucatan. Charles S.C. Springfield USA. pp.490-492.
12. Romo de Vivar, A. 1985. Productos Naturales de la Flora Mexicana. Limusa.

México.pp.183-193.

13.Haseltin @ ag.arizona.edu

14.Index of Hr. Bmoore.http://Chili.rt.gg.com.

15.Pardo, R. 1971. Estudio del contenido de saponinas y sapogeninas esteroidales y su transformación enzimática en tubérculos de *Dioscorea belizensis* en períodos de floración y no floración.Tesis de graduación (Químico Farmacéutico). Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 40P.

16.Chinchilla, C. Determinación cuali-cuantitativa de sapogeninas esteroidales en hojas de *Cestrum nocturnum*. Tesis de graduación (Químico Farmacéutico). Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 40P.

17.Fernández, H. 1992. Etnobotánica de los recursos Fitogenéticos de uso medicinal presentes en 8 municipios del área de influencia étnica Mam del departamento de Huehuetenango y Guatemala. Guatemala. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Universidad de San Carlos de Guatemala. pp.138.

18.Domínguez, X. 1985.Métodos de Investgación Fitoquímica. Limusa S.A. México. pp.183-207.

19.Harborne, J.1980. Phytochemical Methods, a guide to modern technics of plants analysis.2ed. Chapman and Hall. USA.pp.126-127.

20.Medinilla, B.1996. Manual de laboratorio de Farmacognosia.Universidad de San Carlos de Guatemala.Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.Guatemala.pp.36-37.

21.Kazmier, L.1982. Serie Schaum: Estadística Aplicada a la Administración y a la Economía. Mc Graw Hill. México. pp 51-53, 191y 218- 235.

22.Gentry, J and Standley, P. 1974. Flora of Guatemala. Field Museum of Natural History. New York. Vol. VI. Pp.256-257.

23.Heber, Y. 1951. Tratado de farmacognosia. Atlante. México.pp.246,704 y

793.

24. Plantas tóxicas y medicinales. Padetec. Parque de desenvolvimiento Tecnológico Tico UFC. URL. <http://Taiba.ufc.br/-quimica/conteudo.htm>.
www.Padetec.ufc.Br.
25. Ethnobotanical Dictionary. Duke .<http://www.ars-grin.gov/duke/dictionary/tico/s.html>
26. Nickernut Waynes Word Index . Waynes Vol. VI.
<http://dadhe.Palomar.edu/Wayne/nicker.htm>.

ANEXO 1.

DESCRIPCION DE LA PLANTA A ANALIZAR

Sapindus saponaria (1)

NOMBRE COMUN

El nombre maya en Yucatán se reporta como Zubul, también se le conoce con el nombre jabón-che, en una combinación de español y maya, es conocido popularmente como: jaboncillo principalmente, pero según el país y pueblo tiene los siguientes nombres; amole bibi, amole de bolita, black nicker tree, bois, mauseux bois, savonete, boliche, casita chambimbe, chocho, choloco, cholulo, chorote, chumbimbo, cuyus, guaululos, guiril, huiril, jabonera, mata muchacho, mate negro, saboreiro, quity, soap berry etc (11, 22).

DESCRIPCION

Arbol de 9-18 metros de alto, con tronco de 50 cm de ancho o más de corteza gris o café claro, brillante y liso cuando joven y áspero y lleno de surcos al ser adulto (11).

Posee hojas alternas de 20 a 40 cm de largo sin estípulas, foliadas o pineadas, con hojas usualmente compuestas, opuestas, elípticas o lanceoladas entre 6 a 12 de ellas con un largo de 5 a 20 cm y de 3 a 5 cm de ancho, punteadas al final, de color verde triste, delgadas o carnosas (11, 22).

Las flores usualmente blancas en racimos ó panículas de 15 a 45 cm de largo, sépalos a menudo polígamos, libres o unidos generalmente 5, y de 3-5 pequeños pétalos. Ovario súperun, lobulado de 2 a 4 y posee en cada celda 2 a 4 óvulos solitarios (11, 22).

(1) Planta caracterizada por el herbario de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala BIGUA, con número de referencia pendiente aún, ver al final de este anexo.

Los frutos son redondos, carnosos o coriáceos, arrugados, de 1.6-2 cm de ancho, que puede tener forma de coco, ó cápsula; los cuales son lustrosos naranja-café, con una capa de goma amarilla amarga y carnososa. Poseen de 1 a tres semillas duras y oscuras desprovistas de endospermo, las cuales tienen 1 cm de diámetro (11, 22).

ORIGEN Y DISTRIBUCION

La familia sapindacea posee aproximadamente 12 especies diseminadas en las regiones del hemisferio y en Centro América existen pocas de ellas, desde Bahamas hasta el sur de las Indias y de México a Perú incluyendo Argentina (11, 22).

Esta es frecuentemente plantada cerca de casas o pueblos ya que es un árbol de sombra. También se encuentra en fincas, crece a los 1,800 metros o menos del nivel del mar en bosques o parajes húmedo tropical. En Guatemala se encuentra en lugares como Petén, Alta Verapaz, El progreso, Zacapa, Jalapa, Escuintla, Guatemala, Sacatepequez, Suchitepequez, Quiché, Huehuetenango, Retahuleu, Quetzaltenango y San Marcos (22).

USOS MEDICINALES

En Puerto Rico el aceite derivado de la semilla es usado como un linimento reumático (22).

En Amazonas, Brasil, es efectivo contra tumores y lepra y se reportado su uso como antiinflamatorio (23). También se tiene conocimiento que en una infusión de 10 gramos de planta en 150 gramos de agua se utiliza en caso de leucorrea y anemia (11). En recientes estudios, se ha determinado que posee compuestos triterpénicos los cuales tienen bioactividad contra *Pseudomona aureoginosa* , *Bacillus subtilis* y *Criptococcus neoformans* (25).

En México las frutas son usadas en emplastes como febrífugo,

antirreumático . En Venezuela la decocción de las raíces, se toma como tónico astringente, pero es considerado peligroso. En Portugal la infusión es usada como remedio contra mordedura de serpientes y escorpiones (11).

USOS COMUNES

Se ha publicado que el fruto fresco de *Sapindus saponaria* contiene arriba del 37% de saponinas (11).

Las saponinas presentes en la planta son responsables de su uso popular como jabón, éstas se encuentran en mayor cantidad en el pericarpio de la semilla. En Guatemala estas son comercializadas para ser usadas como jabón de ropa. (11). Una ventaja encontrada es que no poseen contenido alcalino, y esto es sumamente importante pues las hace útiles para lavar ropa delicada. En México y América tropical los frutos secos son vendidos en barras de jabón (25). También se ha reportado su uso para lavarse los dientes en Camaguey y La Habana (26).

Las semillas pulverizadas se utilizan como insecticida , astringente y veneno para peces. La corteza y raíces frescas también poseen esta propiedad, asimismo se emplean en Centro América para hacer cadenas, botones y para elaborar joyas (11,22 y 25). En la China se utilizan los frutos como manjar exquisito (26).



HERBARIO BIGUA

Escuela de Biología
Facultad de C.C.Q.Q. y Farmacia

16 de marzo de 1999.

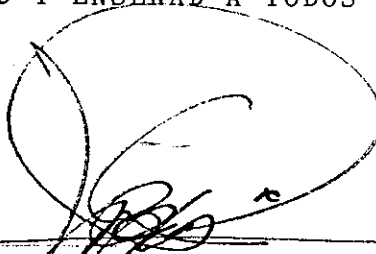
A QUIEN INTERESE:

Por este medio se hace constar que la señorita **VIVIAN PORRES CU**, estudiante de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de esta Universidad, dono seis (6) especímenes de Jaboncillo [Sapindus saponaria L (SAPINDACEAE)] colectadas el 9 de marzo del año en curso, en la Antigua Guatemala.

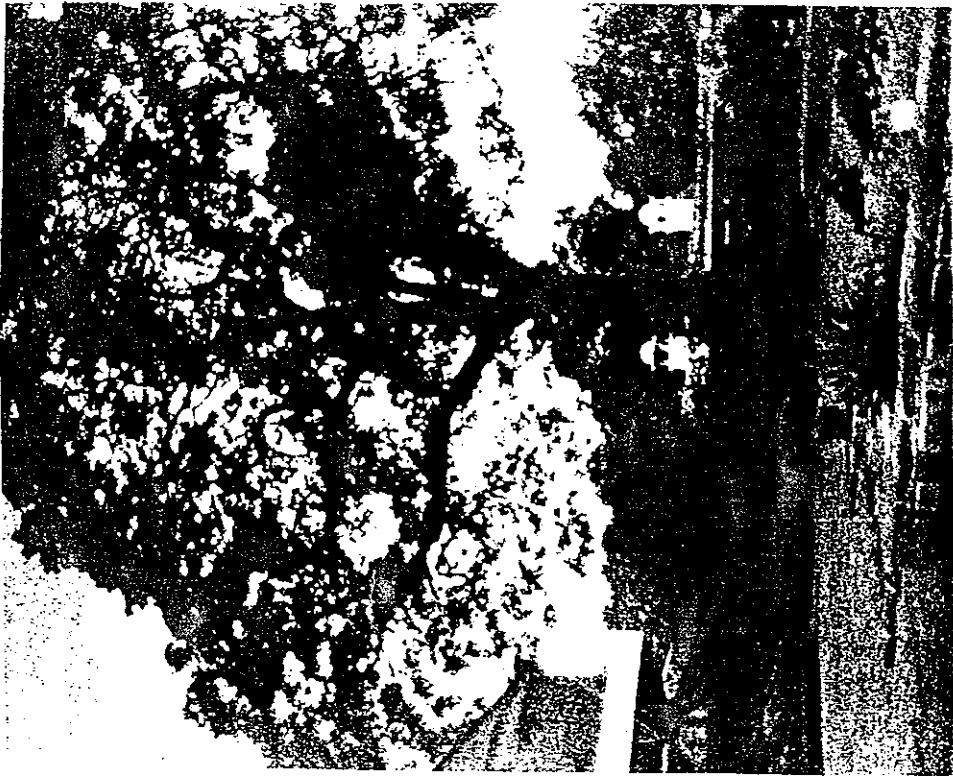
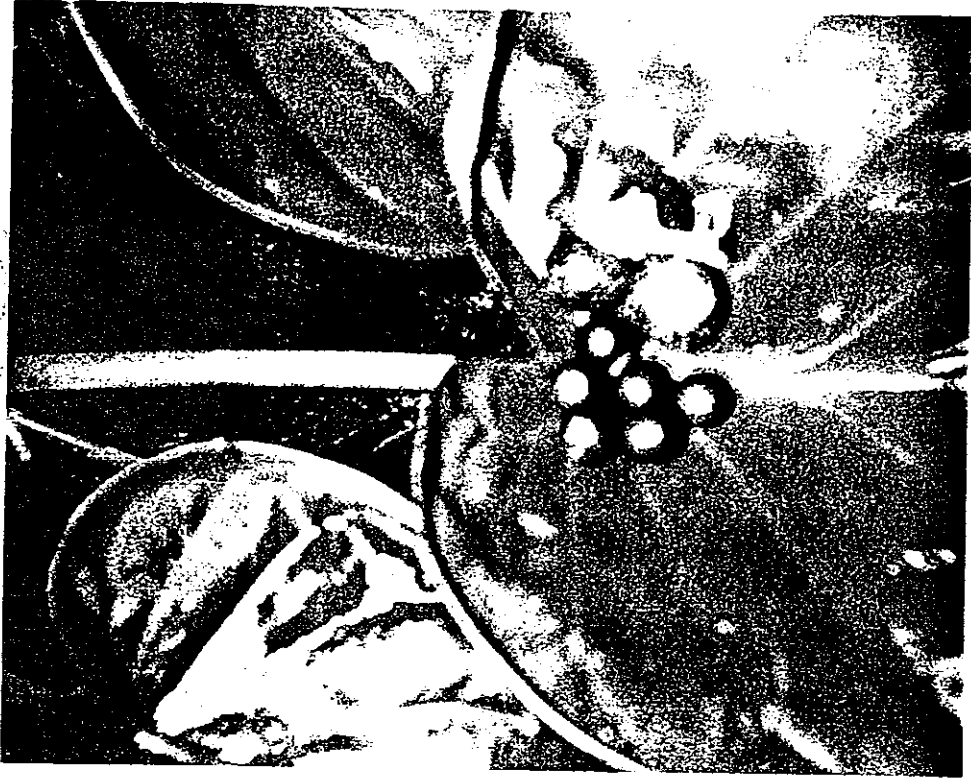
Las muestras aportadas por la señorita Porres son muy valiosas y serán incorporadas a las colecciones del herbario a mi cargo. A solicitud de la interesada le extiendo la presente en el mismo lugar y fecha arriba indicados.

Atentamente,

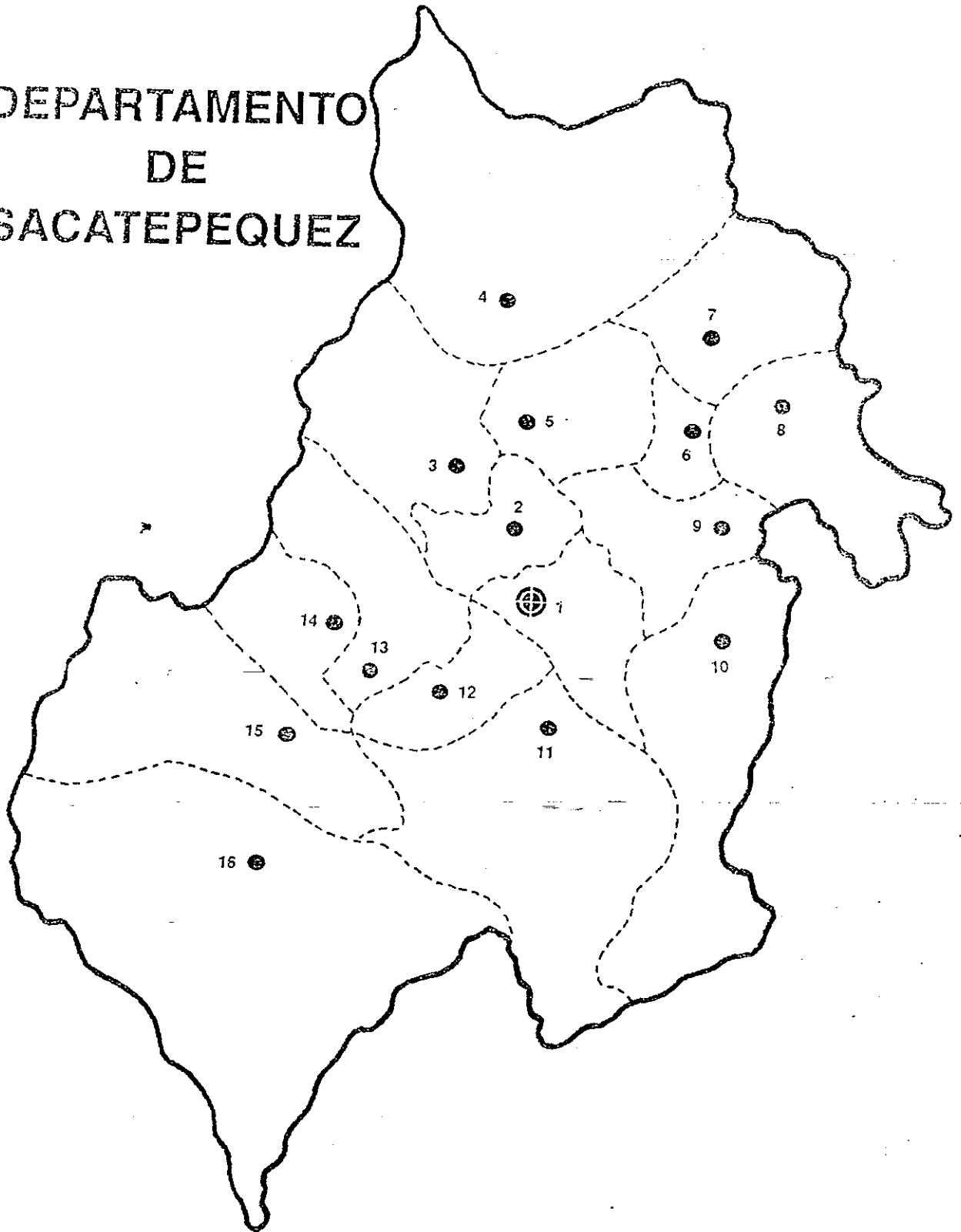
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Agr. Mario Véliz
Coordinador-Curador



DEPARTAMENTO DE SACATEPEQUEZ



ANEXO 2.

METODOS UTILIZADOS PARA IDENTIFICACION CUANTIFICACION Y AISLAMIENTO DE SAPONINAS ESTEROIDALES

Las saponinas son sustancias muy polares, y es posible extraerlas con agua o alcoholes fríos o calientes. La materia lipóide de los extractos puede separarse utilizando solventes apolares como benceno. Luego se concentra la parte alcohólica y se hace cristalizar en mezclas alcohol-agua (18,19).

La presencia de saponinas se determina con las pruebas de la espuma y hemólisis (5). Así mismo, las saponinas dan positivas las pruebas para carbohidratos, con el reactivo de Molish (solución al 5% de alfa-naftol en etanol y ácido sulfúrico concentrado), la prueba es positiva con la formación de un anillo violeta (18). Los glicósidos del furostanol producen una coloración rojo claro con el reactivo de Ehrlich (1 gramo de paradimetilaminobenzaldehído + ácido clorhídrico al 36% y etanol) (7).

Las saponinas también pueden ser detectadas mediante cromatografía en capa fina usando como revelador reactivos que producen coloración, tales como el reactivo de sangre, Lieberman Burchard, cloruro de antimonio, anisaldehído en ácido sulfúrico (0.5 ml anisaldehído + 0.5 ml de ácido sulfúrico + etanol) y ácido sulfúrico al 10%. Los reactivos se aplican asperjando en un ambiente cerrado (6).

La cromatografía en capa fina da buena separación de saponinas así como también las columnas de celulosa ó sílica gel, con el inconveniente que para obtener mejores resultados hay que desarrollarlas repetidas veces (6).

En cromatografía en columna los sistemas de solventes más usuales y de separación satisfactoria son: acetato de etilo, piridina, agua (3:1:3), butanol, ácido acético, agua (6:1:3) y cloroformo, metanol, agua (64:50:10) (7).

Las sapogeninas esteroidales constituyen la materia prima ampliamente utilizada en la síntesis parcial de drogas esteroidales, y su importancia económica es una de las razones por las cuales se ha investigado ampliamente.

Para cuantificar este tipo de sapogeninas se han utilizado diversos métodos basados en gravimetría, espectroscopia infrarroja, cromatografía gas-líquido, colorimetría, cromatografía en capa fina densitométrica y cromatografía en capa fina. Sin embargo dichos métodos han representado múltiples desventajas, tales como mayor costo de reactivos y duración del análisis, así como interferencia de fitosteroles (2,7).

No fue sino hasta 1977 que Baccou y colaboradores proporcionaron una alternativa para cuantificar específicamente saponinas esteroidales totales mediante espectrofotometría. Dicho método se basa en reacciones de coloración con anisaldehído, ácido sulfúrico y acetato de etilo con lo cual se forma un grupo cromóforo con el mismo espectro de absorción y un único pico a 430 nm para todas las sapogeninas, y es aplicable a microgramos de muestra a analizar (2). La determinación es directa y no permite interferencias con azúcares, esteroides, ácidos grasos, y otros aceites vegetales, ya que las saponinas, ya que las saponinas tienen las mismas propiedades colorimétricas, ya sea en forma libre o enlazada a azúcares, esterificadas o mono ó polihidroxiladas (5). -

El método es simple, preciso (error relativo de 1.4%) rápido, puede detectar sin dificultad aún concentraciones de sapogeninas tan bajas como 0.5 ug/ml. La estructura de los productos coloreados aún no se ha dilucidado, sin embargo se cree que son los anillos E y F los que toman parte en reacciones de condensación. El ácido sulfúrico causa la hidrólisis de las saponinas y las sapogeninas formadas reaccionan inmediatamente con ácido sulfúrico, acetato de etilo y anisaldehído, dando origen al cromóforo mencionado (6 y 7).

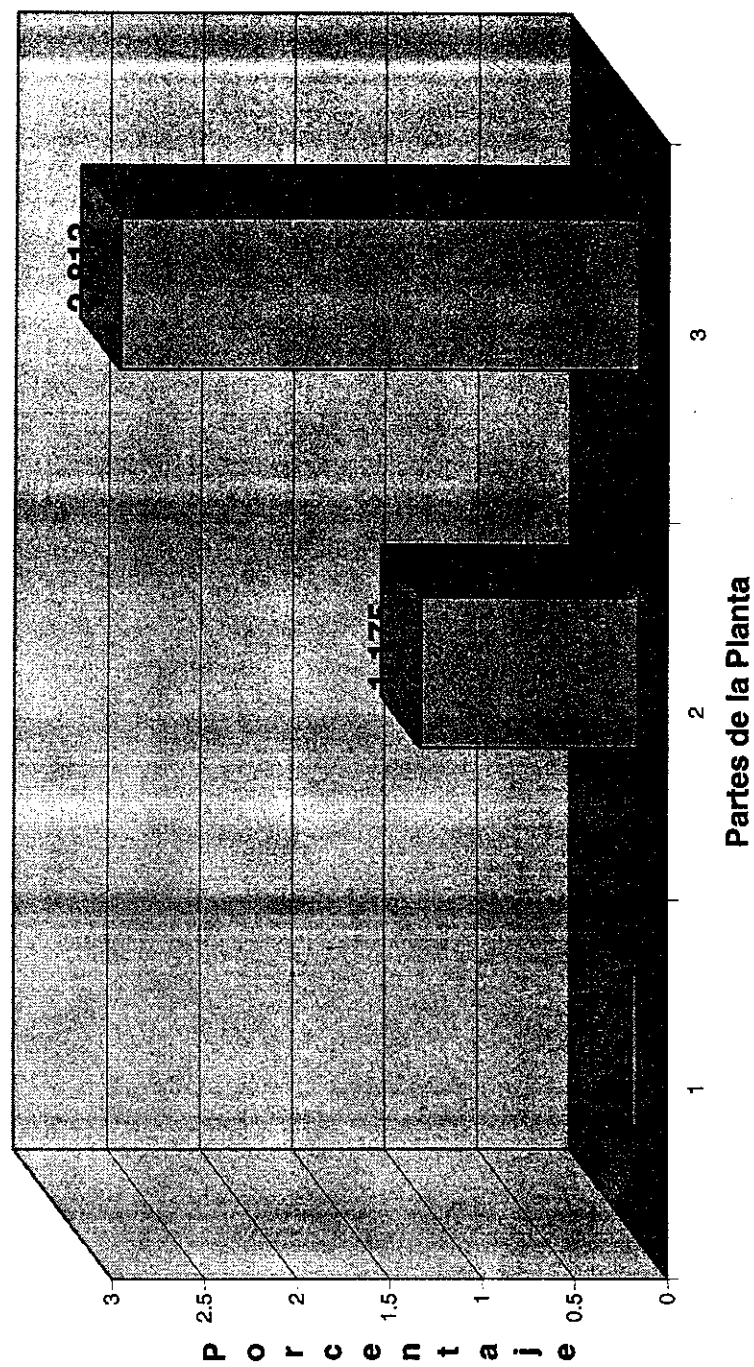
ANEXO 2.
TABLA No. 1

**PORCENTAJE DE SAPOGENINAS ESTEROIDALES EN
SEMILLA, FRUTO Y CORTEZA DE *Sapindus saponaria***

n	Semillas %	Frutos %	Corteza %
1	2.73	1.15	0.0413
2	2.71	1.16	0.0427
3.	2.72	1.30	0.0395
4	2.74	1.17	0.0399
5	2.74	1.16	0.0413
6	3.00	1.18	0.0427
7	2.88	1.17	0.0399
8	2.99	1.14	0.0399
9	2.80	1.15	0.0427
10	2.82	1.17	0.0395
X	2.813	1.175	0.040
s	0.109448	0.04552	1.37 X 10 ⁻³
c.v.	3.89%	3.87%	3.42%
Va.	0.01197	2.07 X 10 ⁻³	1.88 X 10 ⁻⁶

X = media, **s** = desviación estandar, **c.v.** = coeficiente de variación ,
Va = varianza.

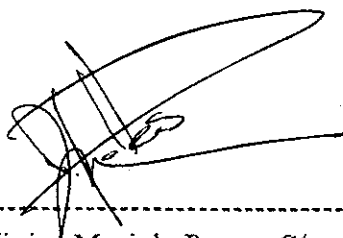
Porcentaje de Sapegeninas Esteroidales en Corteza, Fruto y Semilla de Sapindus Saponaria



ANEXO 4.
TABLA No 2

*Análisis de varianza de una vía para los datos obtenidos de semilla, fruto
y corteza de Sapindus saponaria*

CALCULO	RESULTADO
Media Global	$X_t = 1.34$
Error Estándar	$SX = 1.39$
Media cadrática entre los grupos	$MSE = 19.4$
Varianza de cada muestra	
a. Semilla	$V_a = 0.012$
b. Fruto	$V_a = 2.07 \times 10^{-3}$
c. Corteza	$V_a = 1.88 \times 10^{-6}$
Media cuadrática dentro de los grupos	$MSD = 4.69 \times 10^{-3}$
F crítico (2,27)	3.35
F calculado = MSE/MSD	4,136.46



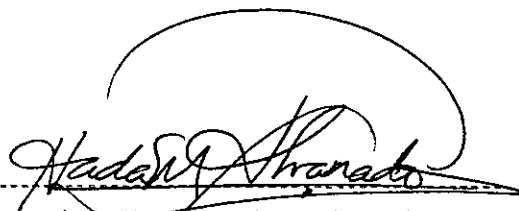
Br. Vivian Mariela Porres Cú
Autora



Licenciada Beatriz Medinilla
Asesora



Licenciada Lucrecia Peralta de Madriz
Directora



Licenciada Hada Marieta Alvarado Beteta
Decana