

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

**CUANTIFICACION DE SAPOGENINAS ESTEROIDALES
EN *Cestrum nocturnum* (huele de noche)
MEDIANTE ESPECTROFOTOMETRIA**



INFORME FINAL DE TESIS

PRESENTADA POR:

PAOLA GABRIELA OLIVA MERIDA

PARA OPTAR AL TITULO DE

QUIMICO FARMACEUTICO

EN EL GRADO DE

LICENCIADO

GUATEMALA MAYO DE 1997



v
T(1730)
e.3

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

DECANO	Lic. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR
SECRETARIO	Lic. OSCAR FEDERICO NAVE HERRERA
VOCAL I	Lic. MIGUEL ANGEL HERRERA GALVEZ
VOCAL II	Lic. GERARDO LEONEL ARROYO CATALAN
VOCAL III	Lic. RODRIGO HERRERA SAN JOSE
VOCAL IV	Br. ANA MARIA RODAS CARDONA
VOCAL V	Br. HAYRO OSWALDO GARCIA GARCIA

ACTO QUE DEDICO A

- DIOS HACEDOR Y TIMON DE MI VIDA, POR PERMITIRME CUMPLIR CON UNO DE MIS SUEÑOS MÁS ANHELADOS
- VIRGEN MARIA GUIA E INTERCESORA QUE ME HA ILUMINADO A LO LARGO DE MI VIDA
- MIS PADRES GUILLERMO ALFONSO OLIVA GARCIA E IRMA MERIDA DE OLIVA, POR SU AMOR, DEDICACION Y ESFUERZOS Y SOBRE TODO POR LA CONFIANZA QUE DEPOSITARON EN MI.
- MIS HERMANOS SILVIA PATRICIA Y GUILLERMO FRANCISCO, POR SU AMOR, COMPRENSION Y COMPAÑIA A LO LARGO DE MI VIDA.
- MI MADRINA GLORIA MERIDA AVILA, POR SU CARIÑO, CONSEJOS Y APOYO INCONDICIONALES.
- MI NOVIO HECTOR ALFONSO CUEVÁS MECKLER, POR SU GRAN AMOR Y POR ESTAR SIEMPRE A MI LADO PARA BRINDARME SU APOYO Y SU AYUDA INCONDICIONALES.
- LAS FAMILIAS OLIVA GARCIA Y MERIDA AVILA, CON MUCHO CARIÑO
- MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS EN ESPECIAL CAROLINA, LAURA, ANA LUCIA, ANA MIRIAM, LUCIA, NATALIA Y HUGO. POR LA AMISTAD Y EL CARIÑO QUE SIEMPRE ME HAN BRINDADO.

AGRADECIMIENTOS

A la Licenciada Beatriz Medinilla, por su tiempo, consejos y asesoría para el desarrollo de la presente investigación.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala, en especial al Departamento de Análisis Aplicado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a hacer posible esta investigación.

INDICE

	Página
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	3
3. ANTECEDENTES	5
4. JUSTIFICACION	12
5. OBJETIVOS	13
6. HIPOTESIS	14
7. MATERIALES Y METODOS	15
8. RESULTADOS	19
9. DISCUSION DE RESULTADOS	20
10. CONCLUSIONES	22
11. RECOMENDACIONES	23
12. REFERENCIAS	24
13. ANEXOS	26

1. RESUMEN

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

Para ello se recolectaron los órganos a analizar (hojas, raíz y tallo) de cinco plantas adultas, en diferentes zonas de la ciudad capital de Guatemala y se hicieron tres repeticiones para cada órgano, siendo un total de 15 análisis por cada órgano.

El método cuantitativo utilizado en este estudio es específico para la determinación espectrofotométrica de sapogeninas esteroidales totales y se basa en reacciones de coloración con anisaldehído, ácido sulfúrico y acetato de etilo, dando origen a un cromóforo con un pico único a 430 nanómetros para todas las sapogeninas. Es aplicable a microgramos de sustancia a investigar, haciéndose una determinación directa de las sapogeninas en solución y prácticamente no interfiere con azúcares, esteroides, ácidos grasos y aceites vegetales. (2)

Los resultados obtenidos en este proyecto muestran que todas las partes de *Cestrum nocturnum* analizadas, poseen un porcentaje de sapogeninas esteroidales mayor de 0.1%, siendo éstos: en hojas 4.96% (s= 0.19, c.v.= 3.8%, t= 97.95, p= 0.00001), en raíz 0.62% (s= 0.012, c.v.= 1.90%, t= 172.48, p= 0.00001) y tallo 0.23% (s= 0.0088, c.v.= 3.8%, t= 55.81, p= 0.00001). De lo anterior se concluye que las muestras de *Cestrum nocturnum* utilizadas en el presente estudio, constituyen una fuente potencial de materia prima para la elaboración de hormonas sexuales y corticosteroides a gran escala, tomando en cuenta que todos los órganos evaluados poseen un contenido de sapogeninas esteroidales mayor de 0.1%.

2. INTRODUCCION

En la actualidad, debido al gran desarrollo tecnológico en la Industria Farmacéutica, se ha dado un crecimiento acelerado en la producción de medicamentos, los cuales se fabrican a gran escala a partir de principios activos sintéticos. Esto ha provocado que el costo de producción de los mismos sea muy elevado y por ende, también el precio al consumidor final; al cual le es cada vez más difícil adquirirlos.

Lo anterior ha provocado que se busquen otras alternativas para la obtención de principios activos que servirán como materia prima para la elaboración de medicamentos. Una de estas alternativas la constituyen las plantas, las cuales, debidamente estudiadas y analizadas, pueden constituir una de las mayores fuentes de obtención de los mismos.

Se sabe que *Cestrum nocturnum* (huele de noche), posee sapogeninas esteroidales en sus hojas (yucagenina, tigogenina y esmilagenina) (1). Las sapogeninas esteroidales son compuestos sumamente importantes en el campo de la Industria Farmacéutica ya que constituyen una fuente para la obtención de materia prima en la síntesis de hormonas sexuales. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la cantidad de sapogeninas esteroidales que poseen las hojas, raíz y tallo de *Cestrum nocturnum*.

El análisis se realizó mediante un método espectrofotométrico (2), pudiendo establecerse que *Cestrum nocturnum* tiene utilidad potencial como fuente de materia prima para la síntesis de hormonas sexuales y corticosteroides, a gran escala.

3. ANTECEDENTES

Las saponinas son un grupo de glicósidos que dan soluciones jabonosas y disminuyen la tensión superficial del agua. Algunos extractos crudos de plantas que las contienen, se han utilizado como detergentes y para la producción de espumas estables (3). También poseen propiedades hemolíticas y son tóxicas si se inyectan al torrente sanguíneo. Por ingestión son relativamente inofensivas. Son muy tóxicas para animales de sangre fría, por lo que son utilizadas como venenos para peces (4).

Por hidrólisis de las saponinas se obtienen carbohidratos y una aglicona llamada genéricamente sapogenina, la cual puede tener un esqueleto esteroideal (triterpenoides tetracíclicos), o un esqueleto de triterpeno (triterpenoides pentacíclicos) (5).

Las sapogeninas son poco solubles en agua, alcoholes etílicos y metílicos, e insolubles en solventes orgánicos no oxigenados. Son de reacción neutra o ligeramente ácida y precipitables por el acetato básico de plomo (6).

SAPOGENINAS ESTEROIDALES

Están menos distribuidas en la naturaleza que las triterpenoides pentacíclicas (4). Los estudios fitoquímicos han mostrado su presencia en muchas familias de monocotiledóneas, especialmente en Dioscoreaceae, Amarillidaceae y Liliaceae. Entre las dicotiledóneas la presencia de diosgenina en la alholva (Leguminaceae) y de alcaloides esteroidales en *Solanum* (Solaneaceae) poseen importancia potencial. Algunas especies de *Strophantus* y *Digitalis* contienen tanto sapogeninas esteroidales como triterpenoides (4).

Las saponinas y sapogeninas esteroidales se caracterizan por poseer el anillo espiroacetal, aunque unos pocos son conocidos como glucósidos furostinales, tienen esqueleto de furostano, carecen del espiroacetal y son considerados como precursores del espirano. Están íntimamente relacionados con los glicósidos cardíacos y con los glicoalcaloides esteroidales, pues todos poseen un núcleo esteroidal y un azúcar (3).

Las sapogeninas esteroidales son de gran interés e importancia por su relación con compuestos muy potentes y ampliamente utilizados como las hormonas sexuales y corticosteroides (3), así como diuréticos, vitamina "D" y heterósidos cardíacos (4). Algunas son utilizadas como material de partida para

la síntesis de estos compuestos. La diosgenina es la principal sapogenina empleada por la Industria (4).

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 (6).

Como en los heterósidos cardíacos, la estereoquímica de la molécula tiene cierta importancia, aunque no tanto para la elaboración de cortisona (4).

ESTEROIDES NATURALES PARA LA OBTENCION DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS

Aunque la síntesis total de algunos esteroides se realiza a escala industrial, hay también una gran demanda de productos naturales que pueden servir como sustancias de partida para la síntesis parcial (4).

Algunos de los derivados naturales más importantes disponibles en cantidades suficientes para usos sintéticos son: Diosgenina (varias especies de *Dioscorea* y *Alholva*), Hecogenina (*Sisal* spp.), Solasodina (*Solanum* spp.), Estigmasterol y Sitosterol (*Soya*) (4). Se han encontrado Trigogenina, Esmilagenina y Yucagenina en las hojas de *Cestrum nocturnum* (1).

Constantemente se vienen realizando esfuerzos para descubrir nuevas variedades de plantas de alto rendimiento y para asegurar un suministro regular de materia prima mediante el cultivo de plantas de buena calidad (4).

Así, la diosgenina fue obtenida por primera vez en 1936 de *Dioscorea tocoro* y la posibilidad de conversión de sapogeninas esteroidales útiles se conoció hasta que en 1940 Russel Marker descubrió el procedimiento para degradar la cadena lateral de la sarsapogenina para obtener acetato de pregnenolona. En ese mismo año, Sukamoto envió a Marker un lote de diosgenina, el cual fue degradado utilizando el mismo procedimiento. El producto obtenido, la pregnadienolona fue convertida en progesterona. Los derivados del pregnano obtenidos en esta degradación son convertibles además de progesterona en hormonas sexuales, corticoides y otros compuestos (7).

Estudios realizados posteriormente por Marker determinaron que la mejor fuente de diosgenina se encuentra en especies de *Dioscorea* silvestres de los bosques húmedos de México y Centroamérica, sobre todo a nivel de los rizomas. Marker también estudió varias especies de leguminosas, mediante el método de cromatografía gaseosa, encontrando diosgenina y otras sapogeninas esteroidales, siendo la *Trigonella foenum-graecum* (alholva) la leguminosa con mayor contenido de esteroides. Asimismo, encontró sapogeninas en varias

especies de *Medicago*, *Melilotus* y *Trifolium*, pero en ninguna se encontró más de 0.1% (7).

Otros estudios realizados mostraron que un gran número de especies de los géneros *Agave* y *Yuca*, de la familia Agaveaceae contienen cantidades apreciables de saponinas esteroidales, entre éstas el henequén (*A. sisalana*) y la lechuguilla (*A. lechuguilla*), siendo la hecogenina la principal sapogenina esteroideal en el henequén (7).

Dentro de los estudios realizados en Guatemala sobre la obtención de sapogeninas esteroidales se encuentra un estudio realizado en 1993, en el cual se efectuó la cuantificación de sarsapogenina para evaluar la variabilidad entre poblaciones de *Smilax* spp. El método utilizado para la cuantificación fue cromatografía en capa fina y los resultados fueron analizados en base a la medición del diámetro de las manchas. Los resultados mostraron que sí había variación entre la cantidad de sarsapogenina en las plantas, ya que unas provenían del norte y otras del sur del país (8).

En 1995 se realizó la cuantificación de saponinas esteroidales en hojas y rizomas de *Smilax lundellii*, mediante un análisis espectrofotométrico. Los resultados obtenidos mostraron que había mayor concentración de sapogeninas

en los rizomas que en las hojas (12.05% y 9.82%, respectivamente) pero en ambas, el contenido es suficiente (mayor a 0.1%), para utilizarlas como fuentes de materia prima en la fabricación de hormonas sexuales (9).

También se efectuó un estudio fitoquímico de *Cestrum nocturnum*, en el cual, mediante un método gravimétrico, se encontró que la planta posee cantidad apreciable de sapogeninas totales, pero no se pudo establecer el porcentaje exacto del contenido de sapogeninas esteroidales (10).

METODO ESPECTROFOTOMETRICO PARA LA CUANTIFICACION DE SAPOGENINAS ESTEROIDALES TOTALES

Este es un método específico para la determinación espectrofotométrica de sapogeninas esteroidales totales, basado en reacciones de coloración con anisaldehído, ácido sulfúrico y acetato de etilo, aplicable a microgramos de la sustancia a investigar (2).

Mediante este método se hace una determinación directa de las sapogeninas en solución y prácticamente no interfiere con los azúcares, esteroides, ácidos grasos y aceites vegetales. Las sapogeninas poseen las mismas propiedades colorimétricas cuando se encuentran en estado libre, unidas a

azúcares o esterificadas con ácido acético mono o polihidroxiado. El método es preciso (error relativo de 1.4%), rápido, fácilmente automatizable y da origen a un cromóforo con el mismo espectro de absorción, con un pico único a 430 nm para todas las sapogeninas (2).

La técnica es mucho más eficiente que otros métodos espectrofotométricos, especialmente con respecto a la posibilidad de determinar todas las sapogeninas esteroidales, independientemente de sus particularidades estructurales, tales como insaturaciones, presencia de un grupo cetona o grupos hidroxilo adicionales y diferentes conformaciones A/B, así como número de carbonos (2,11).

También es posible combinarlo con técnicas cromatográficas (cromatografía en capa fina o en columna), para identificar las diferentes sapogeninas después de la separación (2).

4. JUSTIFICACION

El continuo crecimiento y avance en el campo de la producción de medicamentos y la utilización de materia prima sintética para su elaboración, ha provocado un alza en el precio de los mismos. Debido a esto se ha buscado la utilización de plantas como fuente de materia prima para su fabricación.

Se sabe que las hojas de *Cestrum nocturnum* contienen sapogeninas esteroidales (1) y que éstas constituyen una fuente importante para la fabricación de hormonas sexuales.

El presente trabajo permitirá determinar la cantidad de sapogeninas esteroidales totales presentes en las muestras de plantas estudiadas, ya que, además de las hojas, se analizará la raíz y el tallo para determinar si en ellas también se producen sapogeninas esteroidales, mediante un método cuantitativo, utilizando espectrofotometría visible (2). De esta manera se podrá evaluar si es factible su utilización a gran escala, para la producción de hormonas esteroidales.

6. HIPOTESIS

Las hojas, raíces y tallo de *Cestrum nocturnum* analizados en el presente estudio, poseen una cantidad mayor de 0.1% de sapogeninas esteroidales (6).

7. MATERIALES Y METODOS

7.1. UNIVERSO DE TRABAJO

- Hojas, raíz y tallo desecados de ejemplares adultos de *Cestrum nocturnum* recolectado en diversos puntos de la ciudad Capital de Guatemala, durante los meses de marzo y abril (época seca).

7.2. MEDIOS

7.2.1. RECURSOS HUMANOS

Autora: Br. Paola Gabriela Oliva Mérida

Asesora: Licda. Beatriz Medinilla

7.2.2. RECURSOS MATERIALES

7.2.2.1. LABORATORIO:

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

7.2.2.2. MATERIALES, EQUIPO Y REACTIVOS

- Agitadores de vidrio
- Balones aforados de 25 ml
- Balones aforados de 100 ml
- Beackers de 250 ml

- Pipetas volumétricas de 2 ml
- Buretas de 50 ml
- Probetas de 50 ml
- Frascos de color ámbar de 50 ml
- Vidrios de reloj
- Espectrofotómetro (Spectronic 601 UV-VIS)
- Estufas eléctricas
- Campana de extracción de gases
- Balanza analítica
- Acetato de etilo
- Acido sulfúrico R
- Alcohol etílico de 95°
- Anisaldehído
- Estándar de diosgenina

7.3. PROCEDIMIENTO

- 7.3.1. Recolección de ejemplares adultos de *Cestrum nocturnum*
(meses de marzo y abril).
- 7.3.2. Clasificación botánica de los ejemplares recolectados.
- 7.3.3. Desechar las hojas a temperatura ambiente, a la sombra
- 7.3.4. Desechar raíces y tallos en un horno a 40°C

7.4. ANALISIS ESPECTROFOTOMETRICO (2)

- 7.4.1. Preparar el extracto con cada una de las partes a investigar. Pesar 0.25 gramos de material previamente pulverizado, agregar 50 ml de etanol de 95° y calentar durante 20 minutos en baño de maría.
Filtrar.
- 7.4.2. Medir una alícuota de 4 ml y luego evaporar a sequedad en baño de maría.
- 7.4.3. 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.
- 7.4.4. Enfriar las muestras por 10 minutos.
- 7.4.5. Medir la absorbancia a una longitud de onda de 430 nm, utilizar como blanco la mezcla de acetato de etilo + 1 ml del reactivo B + 1 ml del reactivo A y hacer el mismo tratamiento que a las muestras.
- 7.4.6. Realizar en forma paralela, una curva de calibración con diosgenina como estándar.

7.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

DISEÑO DE MUESTREO

La cuantificación de sapogeninas esteroideas se efectuó a partir de un número conveniente de plantas adultas de *Cestrum nocturnum* recolectadas en el área de la Ciudad Capital de Guatemala. El análisis se hizo por triplicado para cada una de las partes de las plantas recolectadas. A partir de los resultados obtenidos se calculó la media, desviación estándar y coeficiente de variación.

ANALISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados se realizó utilizando pruebas de hipótesis, de la siguiente forma:

Hipótesis nula $H_0 : \mu_1 > \mu_0$

Hipótesis alterna $H_a : \mu_1 < \mu_0$

$$\alpha = 0.05$$

en donde $\mu_0 = 0.1\%$ (media teórica)

$\mu_1 =$ media experimental

También se calculó la *t de student* para los resultados obtenidos de cada uno de los órganos de la planta analizados, en donde se compararon los promedios de los porcentajes obtenidos con el dato mínimo teórico (0.1%), estableciéndose que sí existía entre los mismos una diferencia estadísticamente significativa.

8. RESULTADOS

Los resultados obtenidos muestran que todas las partes de las plantas analizadas contienen sapogeninas esteroidales. La figura 1, así como la tabla 1 (págs 31 y 32, respectivamente), muestran los porcentajes obtenidos al analizar cada una de las partes de la planta. Puede observarse que las hojas contienen el mayor porcentaje de sapogeninas esteroidales, siendo de 4.96% ($s = 0.19$, c.v. = 3.8%), seguido por la raíz con un porcentaje promedio de 0.62% ($s = 0.012$, c.v. = 1.90%) y por último el tallo con un porcentaje promedio de 0.23% ($s = 0.0088$, c.v. = 3.8%). Se utilizó la prueba estadística de *t de student*, para evaluar las diferencias existentes entre los porcentajes promedio de sapogeninas obtenidos en los diferentes órganos y el porcentaje mínimo teórico, para que la planta pueda utilizarse como fuente de materia prima para la síntesis de hormonas sexuales y corticosteroides. Como resultado se obtuvieron los siguientes valores de *t*: para las hojas 97.95, para la raíz 172.48 y para el tallo 55.81, a 14 grados de libertad y α de 0.05, en comparación con la *t* teórica equivalente a 2.145.

9. DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos permitieron establecer que además de las hojas, como está reportado en la literatura, también la raíz y el tallo de *Cestrum nocturnum*, utilizadas en el presente estudio, poseen sapogeninas esteroidales, superando todas 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 (6).

De las distintas partes evaluadas, las hojas contienen mayor cantidad de sapogeninas esteroidales, con un porcentaje promedio de 4.96%, seguida por la raíz (0.62%) y por el tallo (0.23%). Los resultados de la prueba de *t de student*, al comparar el dato teórico mínimo (0.1%), con el promedio de sapogeninas de cada uno de los órganos de la planta, muestran que existe diferencia estadísticamente significativa.

Es importante hacer notar que, al igual que ocurre con otros metabolitos secundarios, el contenido de sapogeninas esteroidales puede variar dependiendo de varios factores, entre éstos la época de recolección de la planta, de la cual depende que la misma almacene sus metabolitos en distintas partes. El material vegetal utilizado en el presente proyecto fue colectado en la época seca del año, durante los meses de marzo y abril. Es muy probable que si se hubiera

colectado en la época lluviosa, el contenido de sapogeninas esteroidales sería diferente.

Otros factores que pueden influir en los resultados son la altitud y latitud a la que se encuentran las plantas. Sin embargo, en este caso particular no influyeron dichas variables, ya que todas las plantas fueron recolectadas a la misma altitud y latitud, siendo el área de recolección la Ciudad Capital de Guatemala.

UNIVERSIDAD DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
INSTITUTO DE QUÍMICA
GUATEMALA

10. CONCLUSIONES

- * Las muestras de *Cestrum nocturnum* estudiadas, poseen sapogeninas esteroidales tanto en las hojas (4.9%), como en la raíz (0.62%) y el tallo (0.23%).

- * El contenido de sapogeninas esteroidales presentes en las hojas, raíz y tallo de las muestras de *Cestrum nocturnum* analizadas, es mayor de 0.1% (6), por lo que esta planta constituye una fuente potencial de materia prima para la producción de hormonas sexuales y corticosteroides a gran escala.

11. RECOMENDACIONES

Se recomienda que se cuantifique el contenido de sapogeninas esteroidales en muestras de *Cestrum nocturnum* cultivadas en condiciones de alta productividad.

Asimismo, es importante investigar el contenido fitoquímico de otras especies nativas del género *Cestrum*, con el objeto de evaluar si además de *C. nocturnum* existen otras especies con alto contenido de sapogeninas esteroidales.

12. REFERENCIAS

1. Morton J. ATLAS OF MEDICINAL PLANTS OF MIDDLE AMERICA, BAHAMAS TO YUCATAN. Springfield USA: Charles C. Thomas. 1981 (pp. 789-792)
2. Baccou JC., Lambert F., Sauvaire J. SPECTROPHOTOMETRIC METHOD FOR THE DETERMINATION OF TOTAL STEROIDAL SAPOGENIN. Analyst. 1977 (pp. 458-465)
3. Lock, O. INVESTIGACION FITOQUIMICA. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú. 1988 (pp. 63-75)
4. Evans, T. FARMACOGNOSIA. 13 ed. Mexico: Interamericana, 1989 (pp. 519- 523)
5. Domínguez, X. METODOS DE INVESTIGACION FITOQUIMICA. México: Limusa. 1973 (pp. 149-158)
6. Albornoz, A. PRODUCTOS NATURALES: ESTUDIO DE LAS SUSTANCIAS Y DROGAS EXTRAIDAS DE LAS PLANTAS. Caracas, Universidad de Venezuela. 1980 (pp. 234 y 472)
7. Romo de Vivar, A. PRODUCTOS NATURALES DE LA FLORA MEXICANA. México: Limusaa. 1985 (pp. 183-193)
8. Hernández, M. Comunicación personal. Investigador de la Dirección General de Investigación 8DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala. 1996

9. Temaj, S. CUANTIFICACION 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. 1995 (pp. 25-27)
10. Chinchilla, C. DETERMINACION CUALI-CUANTITATIVA DE SAPOGENINAS ESTEROIDALES EN HOJAS DE *Cestrum nocturnum* Guatemala, Tesis de graduación Químico Farmacéutico. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Datos aún no publicados.
11. Hai, Sumsu, et al. "Color reaction of some sapogenins and saponins with vanillin and sulfuric acid" 1976. Chem Abs. Vol 84 pág. 366
12. Gentry, J. , Standley, P. FLORA OF GUATEMALA. New York: Field Museum of Natural History, 1974. vol XXIV (pp 31-32)
13. Standley, P., Record, S. THE FORESTS AND FLORA OF BRITISH HONDURAS. Chicago: Field Museum of Natural History. 1936. vol XII. (pp. 348)
14. Cronquist, A. INTRODUCCION A LA BOTANICA. México: CECSA. 1986 (pp 667-669)
15. Estrada, E. JARDIN BOTANICO DE PLANTAS MEDICINALES "MAXIMINO MARTINEZ". Chapingo, México: Imprenta Universitaria. Universidad Autónoma de Chapingo. 1985 (pp. 13)

13. ANEXOS

13.1

Cestrum nocturnum

* ORIGEN Y DISTRIBUCION

Crece en bosques tanto húmedos como secos y a veces en lugares abiertos. En Guatemala se da en Petén, Alta Verapaz, Izabal, Jalapa, Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango, Quiché, Huehuetenango, Escuintla y Suchitepéquez (12).

Es nativa y cultivada desde el sur de México hasta Panamá. Crece comúnmente en el sur de la Florida, también es cultivada en los trópicos del viejo mundo y en las islas del Pacífico (1).

* DESCRIPCION BOTANICA

Es un arbusto o árbol pequeño perteneciente a la familia Solanaceae. Mide de 1 a 4 metros de alto, posee muchas ramas y éstas son glabras (1).

Las hojas son siempre verdes y pueden ser ovaladas, lanceoladas o elípticas, delgadas de 8 a 16 cm de largo y 2.5 a 6 cm de ancho, glabras en su superficie, el ápice es acuminado y la base puede ser redonda, aguda o cortamente atenuada (12).

La inflorescencia es axial y terminal en racimo acuminado (12).

Las flores son verdosas o blancas, tubulares, de 2 cm de longitud, el pedúnculo es corto. Estas poseen una fuerte fragancia, especialmente en la noche (1,12,13).

El fruto es una baya, oblonga, ovalada de 7 a 9 mm de largo, posee 5 semillas café de 4 mm de largo (1,12,14).

*** USOS MEDICINALES**

En Cuba la decocción de las hojas es usada como loción en erupciones cutáneas. En el pasado el extracto del fruto era preparado en pastillas de medio gramo y eran utilizadas como sedativos, para la epilepsia, corea e histeria (1)

En Costa Rica una bebida hecha de la decocción de las hojas de una especie no identificada de *Cestrum*, es utilizada como remedio contra la tos y el catarro (1).

En México es utilizada para lavar heridas (15).

*** PROPIEDADES Y EFECTOS**

Las hojas son tóxicas para el ganado. Las frutas molidas y mezcladas con grasa son utilizadas para matar ratas y cucarachas. La fragancia que produce esta planta, a veces puede provocar ciertos trastornos como dolores de cabeza, estornudos y náusea en algunas personas (1).

*** NOMBRES COMUNES**

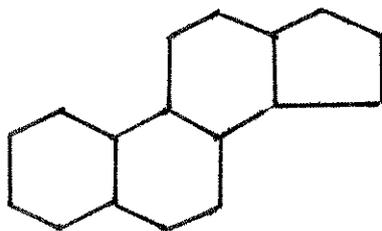
Huele de noche, Chaycayum, dama de noche, galas de noche, hierba hedionda, jasmín batard, jasmín de nuit, jasmín de noche, lilas de nuit, palo hediondo, reina de noche (1,12).

13.2 ESTEROIDES

Estos constituyen un grupo de sustancias ampliamente distribuidas en la naturaleza, tanto en el reino animal como en el vegetal. El nombre con el que se les conoce deriva del griego *stereo* que significa sólido (7).

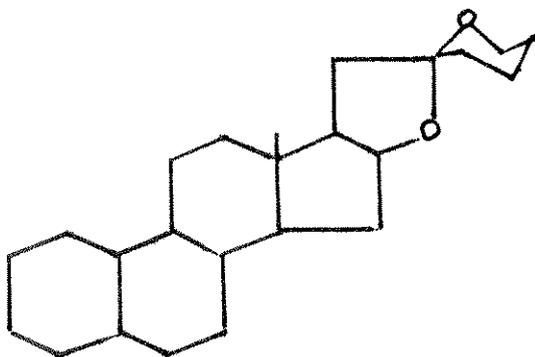
Estos son compuestos orgánicos que se caracterizan por tener un núcleo de ciclopentano perhidro fenantreno, el que normalmente se encuentra sustituido por grupos metilo en las posiciones C-10 y C-13. En C-17 es frecuente la presencia de una cadena lateral hidrocarbonada o de una función oxigenada (7).

ESTRUCTURA DEL CICLOPENTANO PERHIDRO FENANTRENO

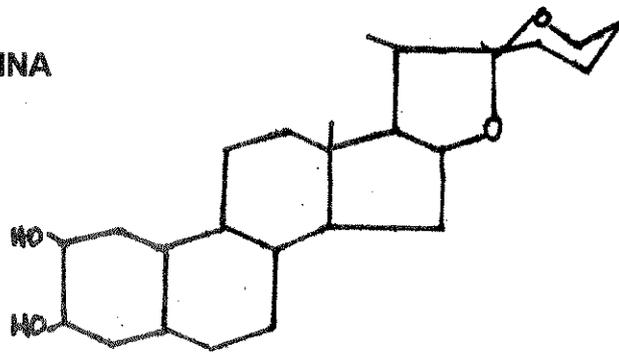


13.3. FORMULAS DE ALGUNOS ESTEROIDES VEGETALES UTILIZADOS COMO MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCION DE HORMONAS Y PRODUCTOS FARMACEUTICOS RELACIONADOS.

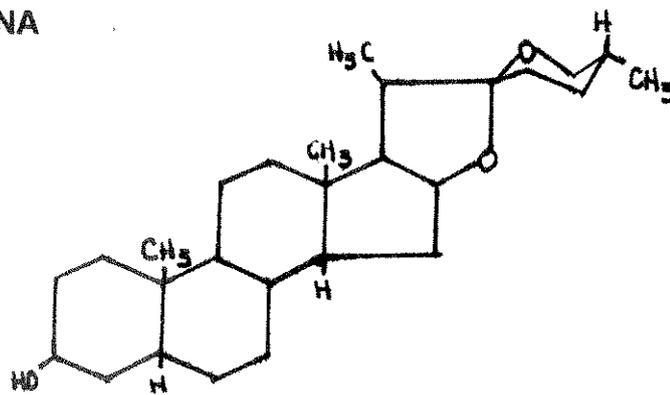
DIOSGENINA



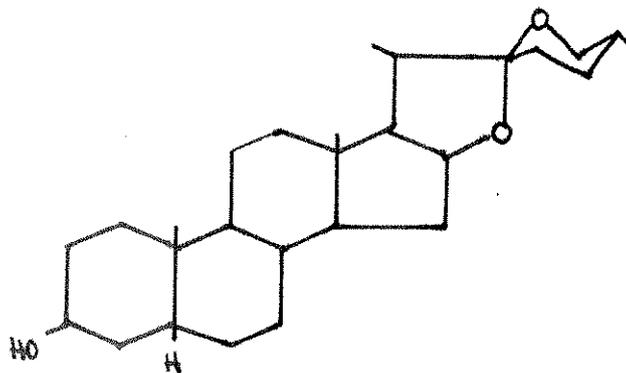
* YUCAGENINA



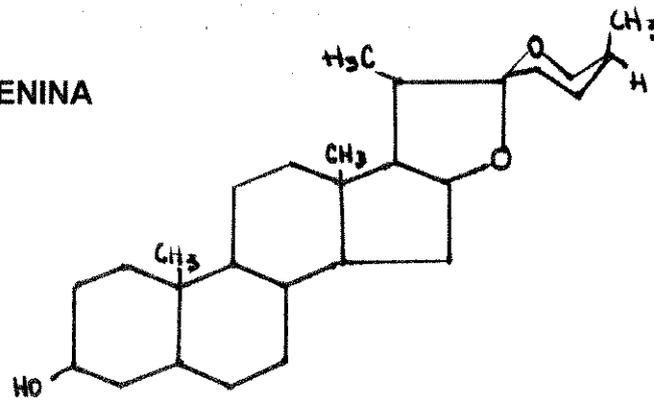
* TIGOGENINA



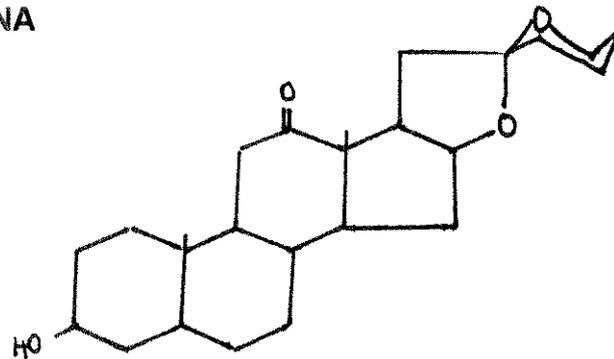
* ESMILAGENINA



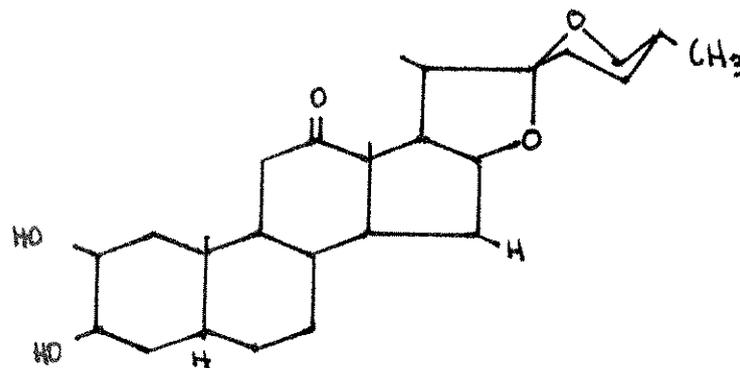
SARSAPOGENINA



HECOGENINA



MANOGENINA



* Presentes en las hojas de *Cestrum nocturnum*.

PORCENTAJES DE SAPOGENINAS ESTEROIDALES

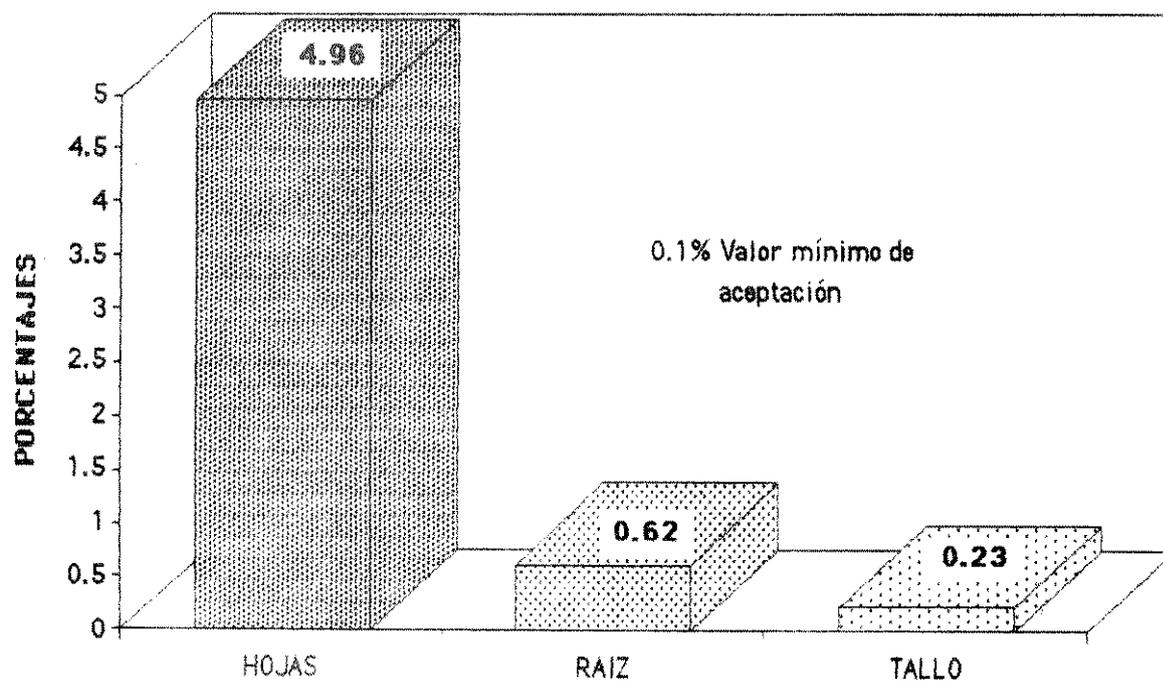


TABLA 1

PORCENTAJE DE SAPOGENINAS ESTEROIDALES EN HOJAS, RAICES Y TALLOS DE *Cestrum nocturnum*

n	Hojas %	Raices %	Tallos %
1	5.14	0.63	0.24
2	5.10	0.63	0.23
3	5.12	0.63	0.23
4	5.12	0.61	0.21
5	4.72	0.62	0.22
6	4.72	0.62	0.23
7	4.87	0.63	0.24
8	4.87	0.63	0.23
9	4.87	0.61	0.23
10	5.18	0.62	0.23
11	5.19	0.62	0.24
12	4.75	0.60	0.22
13	4.76	0.65	0.22
14	4.76	0.62	0.22
15	4.76	0.63	0.22
x	4.96	0.62	0.23
s	0.19	0.012	0.088
c.v	3.80	1.90	3.80
t st	97.95	172.48	55.81

x = media, s = desviación estandar, c.v. = coeficiente de variación

t de student teórica = 2.145 a 14 grados de libertad con un

$\alpha = 0.05$

Padrón

PAOLA GABRIELA OLIVA MERIDA

AUTORA

Medinilla

LICDA. BEATRIZ MEDINILLA

ASESORA

Batres

LICDA. BEATRIZ BATRES DE JIMENEZ

DIRECTORA

LIC. JORGE RODOLFO PEREZ FOLGAR

DECANO