

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA

9

ACIDOS GRASOS Y ESTEROLES EN
RAIZ SOLANDRA NITIDA



T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A

ALFONSO M. LUNA VASQUEZ

ASESOR DEL TEMA

M. EN C. MA TERESA REGUERO REZA

México, D. F.

1979



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AS TESIS 1979
ADE M. E.
FONDA 206
PREC _____
V. _____



JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA.

Presidente	Prof.	MAURO CRUZ MORALES
Vocal	"	MA. TERESA REGUERO REZA
Secretario	"	NILDA NAVARRO PADILLA
1er. Suplente	"	IGNACIO HUERTA BERDEJA
2do. Suplente	"	MARCOS SOTO HERNANDEZ

Sitio donde se desarrollo el tema.
Laboratorio de Quimica Farmacéutica.
División de Estudios de Postgrado.
Facultad de Quimica.

Sustentante.

ALFONSO M. LUNA VASQUEZ.

Asesor del tema.

M. en C. MA. TERESA REGUERO REZA.

Con todo cariño:

A MIS PADRES.

A MIS TIOS.

La hoja con el tiempo caé,
la hoja con el viento desaparece.
Pero el hombre con el tiempo se fortalece,
el hombre con el viento no decaé.
Más el árbol que la hoja da,
su decaimiento en el alimento esta,
más en el hombre su alimento la confianza es,
y quienes la confianza crecen
del hombre su grandeza aumentan.

Doy las gracias a la maestra TERESA REGUERO,
por toda la ayuda y el poyo que me brindó -
para el término de éste trabajo.

I N D I C E

INTRODUCCION

PARTE TEORICA

PARTE EXPERIMENTAL

RESULTADOS

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

OBJETIVO DE LA TESIS.

La importancia fundamental de las raíces en el plan de la naturaleza y en la de la existencia del hombre no necesita -- subrayarse más, excepto para reiterar que el crecimiento de todas las plantas superiores sería imposible sin raíces. Es interesante mencionar que existen algunas plantas específicas cuyas -- raíces son directamente útiles para el hombre, las cuales se utilizan en preparados farmacéuticos, y otras que el hombre utiliza como alimento. (1)

La raíz es un órgano de las plantas, generalmente subterráneo, por consiguiente sin clorofila, y cuya función consiste en fijar la planta al suelo, absorber de éste el agua y las sales minerales y acumular reservas alimenticias. (2)

El sistema de raíces empieza su desarrollo en el embrión de la semilla. Después de que ésta ha absorbido agua y que sus procesos fisiológicos han sido reactivados, la radícula ó -- raíz embrionaria sale fuera de la semilla para producir la raíz primaria de la nueva planta. (1)

El hecho de hacer mención de la raíz, se debe a que en el presente trabajo, su objetivo consistió en hacer un estudio fitoquímico de la raíz de Solandra nítida, el estudio se enfocó hacia su constitución de ácidos grasos y esteroides principalmente. Todo esto con la finalidad de tener un conocimiento más amplio acerca de la constitución química de la raíz de esta planta.

A N T E C E D E N T E S

a) GENERO SOLANDRA.

Las solandras forman un pequeño grupo dentro de la sub familia Datúreas, de las Solanáceas.

Las solanáceas son una familia de plantas dicotiledóneas de hojas alternadas, simples; con flores en forma de campana, hermafroditas, actinomorfas; cáliz persistente; fruto en forma de cápsula o baya. Comprende unos 90 géneros con más de 2000-especies, propias de las regiones cálidas y templadas. Algunas son de utilidad como el tabaco, la papa, el tomate, la berenjena, el chile, etc. Muchas otras son tóxicas y contienen alcaloides; algunas son plantas de adorno. (1)

Las solandras son plantas trepadoras, leñosas, que se encuentran silvestres en lugares de clima templado y húmedo, en alturas de 1600 a 2500 m. Tienen hojas alternadas, pecioladas y enteras, flores de 17-23 cm, monopétalas, tubulosas solitarias - comúnmente aórmáticas blanquecinas, verdosas amarillentas ó amarillas; fruto una baya de 4-8 cm anchamente ovoide y roma; semillas numerosas, reniformes. Algunas se cultivan como ornamentales en lugares templados y aún en los semicálidos.

A este género pertenece la Solandra nítida, a la cual se le conoce con los nombres vulgares de; Bolsa de Judas, Gorro de Napoleón, Tecomaxochitil, Copa de Oro ó Chalice-vine; este arbusto ramificado, colgante, con grandes flores vistosas, debido a su floración invernal se cultiva con frecuencia en las paredes de los jardines y para enmarcar las entradas de las terra --

zas de los patios en México y en los sitios más cálidos de los - Estados Unidos. Algunas veces se le denomina *Swartzia nítida*, es originaria de Veracruz, Puebla, Oaxaca e Hidalgo. (3) (4)

Las hojas lustrosas crecen alternadamente sobre largos peciolo; son oblongas hasta llegar a ser ampliamente elípticas, lisas, obtusas ó abruptamente corto-acuminadas.

Las flores terminales son solitarias, con un cáliz de cinco ángulos que tienen tres ó cuatro lóbulos desiguales. La corola amarilla tiene forma de embudo; el conducto es cilíndrico, - el cuello oblicuo y bien campanulado con amplios lóbulos frági-- les volteados hacia fuera. Las flores varían en su forma y tama ño; a veces el tubo es muy largo, otras veces con tubo corto y - limbo muy grande, y ocasionalmente se ensanchan tomando una for- ma globosa. Las nervaduras del conducto son verdes por fuera y - púrpura tirando a café por dentro. La flor mide cerca de 23 cm.- de largo y el diámetro de la boca de 15 a 20 cm. De todo lo ante rior expuesto resulta el hecho de que algunos ejemplares hayan sido- clasificados como: Solandra longiflora y Solandra grandiflora. -

(5) (18)

La *Solandra nítida* se localiza en:

Chiapas; Monte Ovando, Escuintla, a 1900 m.

Guerrero: Monte de Tixtla.

Jalisco: 8 millas al SO de Pihuamo, a 600 m.

México: Ixtapan.

Michoacán: Zitácuaro-Galeras, a 2380 m.

Oaxaca: San Felipe del Agua, a 1700 m. Yalalag, Villa Alta a - -
1600 m.

Puebla: Bosque del Ajenjibre. Tehuacán.

Veracruz: Chocomán, Córdoba. Laguna Encantada. Orizaba. Totutla.

Es la especie que más se cultiva como ornamental. Se ve en muchos jardines de Cuernavaca, donde las flores suelen ser muy grandes, pero no da fruto. Se cultiva también en varios lugares del Distrito Federal, donde comunmente da fruto.

La Solandra grandiflora, con frecuencia cultivada en el sur de los Estados Unidos, es similar en tamaño y en su apariencia general, pero el color de sus flores es blanco cremoso y la parte delgada del conducto está inclinada en el cáliz alargado. Es originaria de las Indias Occidentales. (3) (4)

El nombre Solandra fué dado a estas plantas por los discípulos de Linneo, en honor de Daniel C. Solander, naturalista sueco y viajero del siglo XVIII. (18)

b) LIPIDOS.

Los lípidos se han definido como aquellas sustancias orgánicas, insolubles en agua que se pueden extraer de las células por medio de disolventes orgánicos de baja polaridad, tales como el éter o bien benceno. (6)

De la definición anterior resulta que los lípidos in--

cluyen diferentes tipos de compuestos, tales como: grasas, ceras, esteroides, terpenos, etc. Los lípidos se pueden clasificar de -- acuerdo con su comportamiento químico en:

- 1) . Saponificables.
- 2) Insaponificables.

1) Saponificables.- Son aquellos que pueden hidrolizarse al ser calentados con un álcali, para obtener jabones de los ácidos grasos liberados. A este grupo pertenecen:

a) Grasas neutras.- Los triglicéridos, llamados grasas neutras, son ésteres del glicerol y ácidos grasos. El término -- triacilglicerol es usado para designar estos compuestos (cuando todos los grupos oxidrilo están esterificados con ácidos grasos).

b) Fosfolípidos.- Se les conoce como fosfolípidos porque contiene un átomo de fósforo, esto es, son grasas sustituidas que contienen además de ácidos grasos y glicerol un residuo de ácido fosfórico.

c) Esfingolípidos.- Una hidrólisis de los esfingolípidos da, una molécula de ácido graso, un aminoalcohol de cadena larga insaturada, esfingosina ó su análogo saturado dihidroesfingosina y un grupo polar unido al oxidrilo en 1 de la esfingosina.

d) Glucolípidos.- Son derivados primarios de carbohidrato glicerol, y no contienen fosfato. Contienen en un extremo de la-

molécula un grupo polar hidrofílico, un carbohidrato, que puede ser; D-galactosa ó D-glucosa, algunos contienen esfingosina y -- otros contienen glicerol.

e) Sulfolípidos.- Se trata de lípidos esterificados -- con otras sustancias como es el ácido sulfúrico, lo que ha permi tido su clasificación como sulfolípidos.

f) Ceras.- Son una mezcla complicada de alcanos de cadena larga (con número non de átomos de carbono, que fluctúan en tre C_{25} y C_{35}). Son ésteres de ácidos grasos superiores y de alcoholes también de cadena larga.

2) Insaponificables.

Se encuentran en menor cantidad y son aquellos que por hidrólisis no dan ácidos grasos, es decir, son sustancias no hidrolizables con álcali. Entre ellos se pueden mencionar:

a) Esteroides.- Los esteroides son derivados del núcleo ciclopentanoperhidrofenantreno, el cual se compone de tres anillos de ciclohexano fusionados con un ciclopentano. Sin embargo, como los anillos de los esteroides no están uniformemente in saturados, es mejor designar a la sustancia que los origina (com pletamente saturada), como ciclopentanofenantreno.

b) Terpenos.- Los compuestos de este tipo son múlti- - plos del isopreno, 2-metil-1, 3-butadieno, compuesto simple con un esqueleto de 5 átomos de carbono. La sustancia más sencilla -

de este tipo tiene 10 átomos de carbono, están formados por dos unidades de isopreno y se denominan monoterpenos. Los terpenos - que contienen 3 unidades de isopreno son llamados sesquiterpenos, aquellos que contienen 4, 6 y 8 unidades son llamados diterpenos, triterpenos y tetraterpenos respectivamente. Algunos pueden ser cíclicos ó alifáticos ó contener ambos.

c) Prostaglandinas.- Se trata de ácidos grasos poliinsaturados de 20 átomos de carbono, que tienen grupos oxidrilos - ó carbonilos, que al oxidarse forman anillos de cinco miembros, - internos, un ciclopentano ó un ciclopenteno, formado a la mitad de la cadena del ácido graso. (5) (6) (7)

Los lípidos están muy distribuidos en casi todos los alimentos naturales y se encuentran en cantidades considerables. Aunque las frutas y los vegetales no son las fuentes principales de lípidos, se pueden encontrar en ellos entre 0.1 y 1 % de lípidos totales. (8)

Existen frutas y vegetales los cuales son ricos en estos compuestos, como se indica en la tabla N^o 1 . (8)

TABLA 1

Aguacate -----	20 % de lípidos
Olivo maduro ---	19 % " "
Cereales -----	1 % " "
Cebada -----	7.4% " "
Nueces -----	73 % de lípidos
Nuez inglesa ---	64 % " "

Las verdaderas grasas son triglicéridos de ácidos grasos. Según Hilditch, las grasas naturales se forman de ácidos grasos esterificados con la máxima heterogeneidad de los ácidos que componen la molécula. (9) (10)

La fracción de los lípidos usualmente se puede separar de otros compuestos presentes en la mezcla por extracción con un disolvente orgánico, ya separada se conoce como fracción de grasa cruda. La fracción no sólo contiene grasas verdaderas sino -- también ceras, lípidos complejos como fosfolípidos, derivados de los lípidos, como los esteroides, algunos pigmentos, hormonas y aceites volátiles.

De esta fracción puede separarse la grasa cruda. Cuando una muestra se calienta con un álcali, como por ejemplo el hidróxido de sodio, por saponificación las grasas, ceras, lípidos y los ácidos grasos libres forman jabones. Los jabones son solubles en agua, pero los esteroides, pigmentos, etc, son insolubles. Así la fracción saponificable incluye todos los lípidos, excepto los esteroides y pigmentos. (5)

Ácidos grasos.- Son compuestos que están constituidos, por una cadena hidrocarbonada y un grupo carboxilo terminal. Los ácidos grasos pueden ser de dos clases; saturados e insaturados. Pocos ácidos grasos contienen triples enlaces. Los ácidos grasos difieren principalmente en la longitud de la cadena y en el número y posición del doble enlace.

Muchos ácidos grasos existen en la naturaleza al estado libre como componentes de productos vegetales y animales en forma de ésteres de la glicerina, o bien de alcoholes de alto peso molecular. (9) (11) (12)

Los ácidos grasos más comunes se encuentran en la tabla 2 y 3.

TABLA 2 ácidos grasos saturados

Nombre común	N° de átomos de C	fórmula general
Butírico	4	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
Caproico	6	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$
Caprílico	8	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
Cáprico	10	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$
Láurico	12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
Mirístico	14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$
Palmitico	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
Esteárico	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
Araquídico	20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$
Behénico	22	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$
Lignocérico	24	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$
Cerótico	26	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{24}\text{COOH}$

Los ácidos grasos no saturados contienen uno, dos o más

TABLA 3 ácidos grasos insaturados

Nombre común	Nombre sistemático	Nº de átomos de C	Fórmula
Palmitoléico	9-hexadecanoico	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Miristoleico	9-tetradecanoico	14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Oléico	cis-octadec-8 eno-1-ác carboxílico	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
Linoléico	octadeca-8-11-dieno-1-ác carboxílico	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
Araquidónico	5,8,11,14-eicosa-tetranoico	20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$
Linolénico	octadeca-8,11,14-trieno-1-ác carboxílico	18	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

dobles enlaces a lo largo de la cadena hidrocarbonada, la tabla 3 muestra los ácidos grasos insaturados más comunes. (5) (13)

Las plantas tropicales contienen un alto porcentaje de ácidos grasos saturados, mientras que los de clima frío contienen un alto porcentaje de ácidos grasos insaturados. (14)

Las plantas que contienen ácidos grasos con 2 ó 3 dobles enlaces son más sensibles a la variación de clima que las plantas que contienen ácidos grasos con un sólo doble enlace. -- (14)

El clima favorece la formación de los ácidos grasos -- así por ejemplo, un clima tropical favorece la formación del ácido oléico, mientras que un clima de tipo frío y húmedo favorece la formación del ácido linolénico. (14) (15)

En estudios realizados en raíz, se ha encontrado que -- los ácidos en mayor cantidad son; oléico, palmítico, linoléico, -- mientras que los ácidos en menor cantidad; son esteárico, y araquidónico. (10)

El ejemplo más sobresaliente de aceites y grasas, obtenidos de una raíz de planta, es el aceite de chufa, que se obtiene de los tubérculos de la Juncia (planta ciperácea con flores -- verdosas en espiga y que es característica de los sitios húmedos (2).), la avellana (*Cyperus esculentus*), al igual que la juncia tropical contiene ácidos grasos en un porcentaje entre el 20 y -- 30% en los tubérculos y se encuentra constituido por los siguien

tes ácidos como se ilustra en la tabla 4. (9) (10)

TABLA 4 ácidos grasos en la raíz de Juncia

ácidos	contenido dado en %
Mirfístico -----	trazas
Palmítico -----	12.2
Esteárico -----	5.4
Araqúidico -----	0.5
Lignocérico -----	0.3
Oléico -----	75.5
Linoléico -----	6.1

En un estudio realizado en las raíces de Juncia, hierba carmín, remolacha forrajera, polígala y Piniella luberífera, se encontró que todas menos las de remolacha contenían una mezcla de ácidos grasos formados por:

80 a 90% de ácidos no saturados (principalmente oléico) y 10 a 20% de ácidos saturados (principalmente palmítico). (10) - (16) (17)

En la actualidad se acepta que los carbohidratos son la materia prima para la síntesis de grasas en las plantas. Esta teoría se basa en el hecho de que muchas semillas ricas en aceite, al madurar, el contenido de aceite aumenta a expensas de los carbohidratos. (10)

Es probable que la síntesis de grasas tenga tres etapas: 1) Síntesis de ácidos grasos; 2) formación de glicerol; 3) combina

ción de los ácidos grasos y el glicerol para la formación de triglicéridos. Los ácidos grasos y el glicerol se derivan de los -- carbohidratos, a partir de ciertos compuestos intermedios resultantes de la oxidación de los azúcares.

Los ácidos grasos que existen en las plantas contienen por lo general en la cadena un número par de átomos de carbono.-- Por este hecho se ha supuesto que los ácidos grasos se forman a partir de compuestos de dos átomos de carbono, como el acetaldehído o algún otro derivado del ácido acético.

ACEITES ESENCIALES.

Aunque los aceites esenciales ó volátiles a menudo se estudian con los aceites fijos, no están químicamente relacionados. Los verdaderos aceites ó aceites fijos son glicéridos de -- ácidos grasos. Los aceites esenciales son mezclas de compuestos-- muy diferentes. Se han identificado en los aceites esenciales -- más de quinientos compuestos. Los principales componentes de los aceites volátiles son terpenos, sesquiterpenos y diterpenos, y -- puede haber también alcoholes, aldehídos, ésteres, éteres, cetonas, lactonas y fenoles.

Los aceites esenciales generalmente se hallan en regiones específicas de una planta.

No se conoce la importancia bioquímica de los aceites-- esenciales para la planta. Muchos de estos aceites atraen a los--

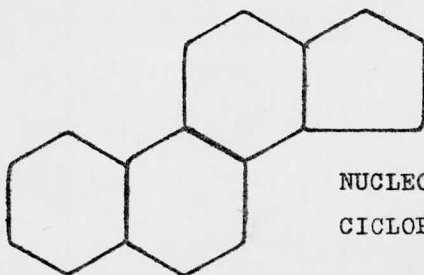
insectos, lo que asegura la polinización cruzada. Otros son repelentes para los animales preservando así a las plantas de la extinción. En la economía del hombre los aceites esenciales desempeñan un papel importante. (9) (10) (17)

ESTEROLES.

Los esteroides o esterinas son alcoholes (del griego estereos, duro) que se encuentran en la fracción del insaponificable de los aceites vegetales y animales; todos son alcoholes secundarios tetracíclicos. (20)

Los esteroides son derivados del núcleo ciclopentano--perhidrofenantreno, el cual se compone, de tres anillos ciclohexano fusionados y un ciclopentano. Los anillos son generalmente saturados. (21) (23)

Los esteroides que se encuentran en las plantas se llaman fitosteroides; de éstos el sitosterol es el que se encuentra más distribuido.



NUCLEO

CICLOPENTANOPERHIDROFENANTRENO.

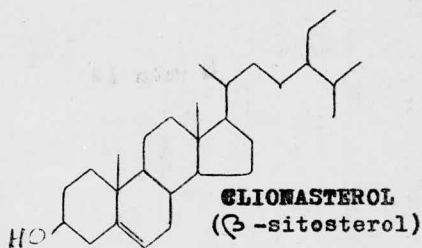
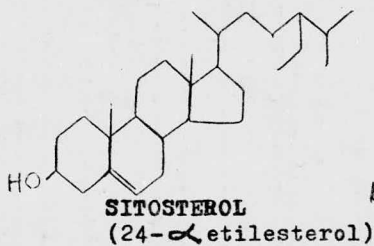
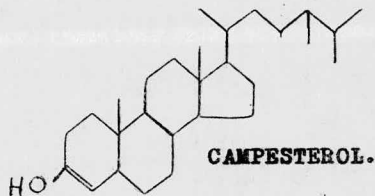
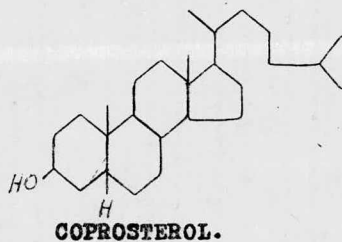
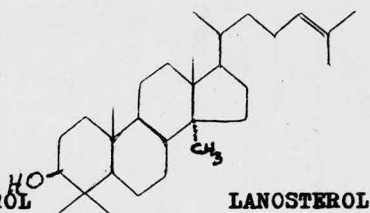
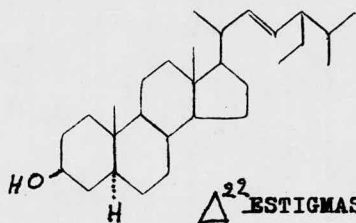
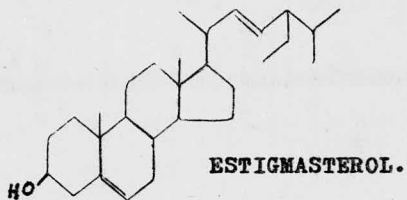
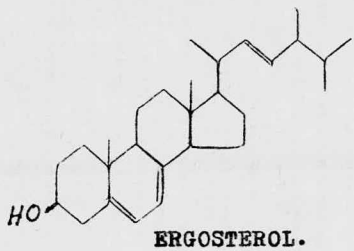
Antiguamente se creía que el colesterol, era el estero-
rol que solamente se encontraba en tejido animal, y se encuentra
tanto libre como combinado. No fué hasta 1958, cuando se encon-
tró que el colesterol está distribuido en pequeñas cantidades en
algunas plantas. El colesterol se encuentra formando un éster -
con el ácido mirfístico, con el ácido esteático y en forma de un
éster con el ácido cerótico. Se puede aislar por hidrólisis de -
la fracción de las grasas neutras, con un álcali alcohólico y la
extracción de la materia insaponificable, se efectúa con éter o
éter de petróleo. El material extraído a menudo contiene una mez
cla de esteroides. Los fitosteroides se encuentran en pequeña pro-
porción en las plantas, se ha encontrado que son abundantes en -
semillas y pólen. (6)

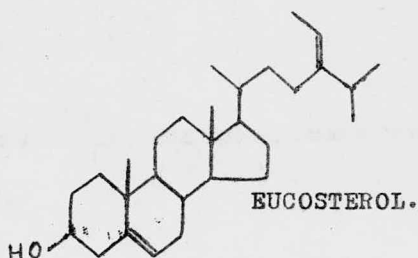
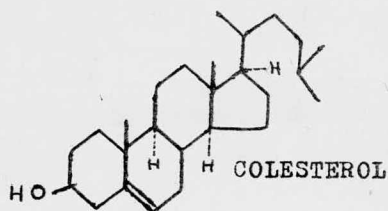
El sitosterol (del griego silo, cereal) es el más abun-
dante de los esteroides de las plantas, se han encontrado que es-
ta constituido por una mezcla de diferentes enteroisómeros.

El ergosterol un esteroide conocido e importante, aisla-
do de las levaduras, se encuentra acompañado de otros esteroides.

El estigmasterol se encuentra en las semillas de cala-
baza y soya acompañado de otros sitosteroides. (8) (22) (24)

La fórmula de algunos tipos representativos de estero-
ides se muestran a continuación. (24) (7) (5)





c) OTROS ESTUDIOS QUE SE HAN HECHO EN SOLANDRA.

Los estudios realizados en; S. grandiflora, S. guttata, S. hartweggu, S. hirsuta y S. macrantha, dieron como resultado - los siguientes alcaloides; Atropina, Hyosciamina, Noratropina, - Littorina, Norhyoscina, Tiglodina, 3 -Tigloyloxytropano, 3 - Acetoxitropano, Valtropina, -Tropina y Cuscohygrina. (25)

En S. grandiflora, el estudio estuvo enfocado a "cera-cuticular de la planta y muestra la variación y el desarrollo de alcanos en la cera de la hoja". (26)

En cuanto a Solandra nítida se han reportado diversos-compuestos tales como; en 1970 se obtuvo sacarosa del extracto -metanólico de anteras (27). En 1975, se aisló por métodos cromatográficos el ácido dehidroacético, del extracto clorofórmico de anteras, lo cual sugiere un mecanismo de eliminación del ácido -acético diferente al del ácido mevalónico, (28) (29). En el mismo año se realizó un estudio de la grasa de estas anteras. (30)

P A R T E
P R A C T I C A

- 1.- Los Espectros de Infrarrojo se hicieron, en un Espectrofotometro Perkin Elmer 237 en película. En la División de - Estudios de Posgrado., de la Facultad de Química.
- 2.- Los Cromatogramas, se realizaron en un Cromatógrafo de Gases marca Varian Aerograph modelo 2100. En la División de Estudios de Posgrado., de la Facultad de Química.
- 3.- La raíz empleada en este trabajo, fué recolectada en Cuerunavaca Morelos., por el Dr. Francisco Giral.

DIAGRAMA DE LA PARTE PRACTICA

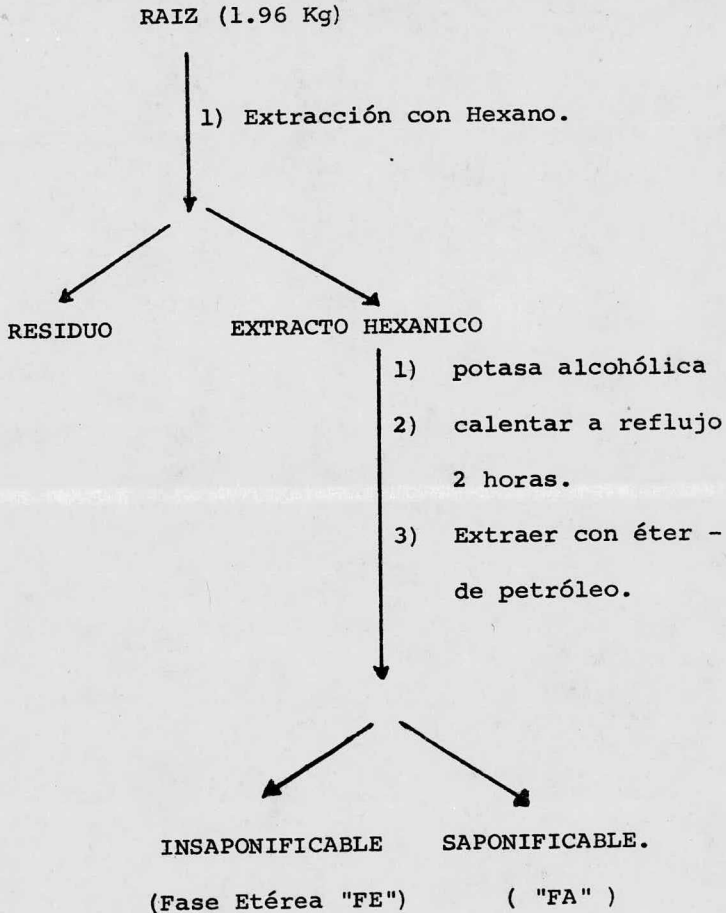
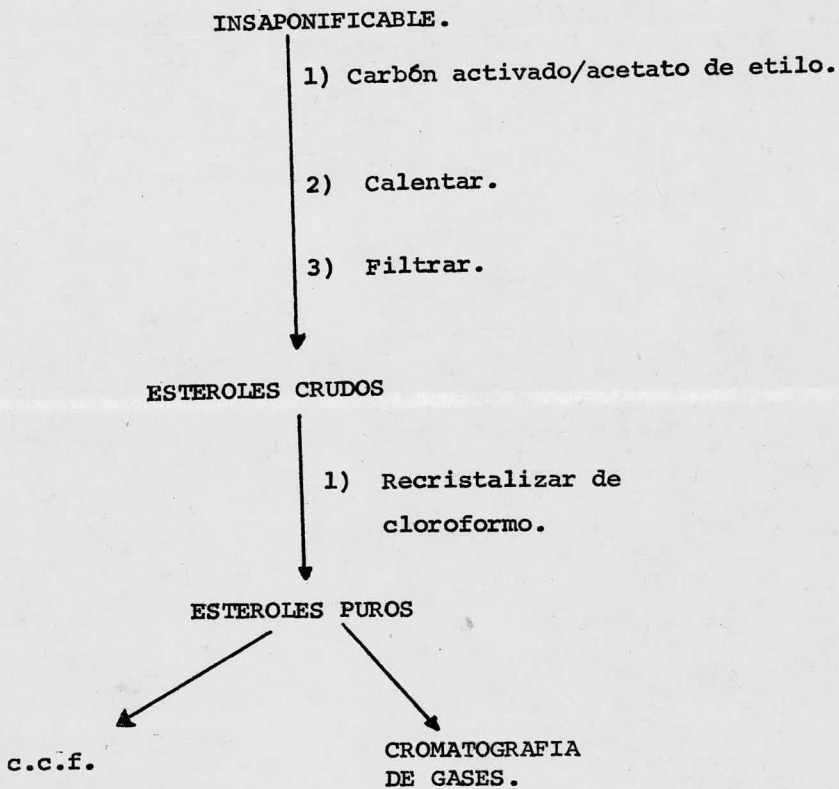
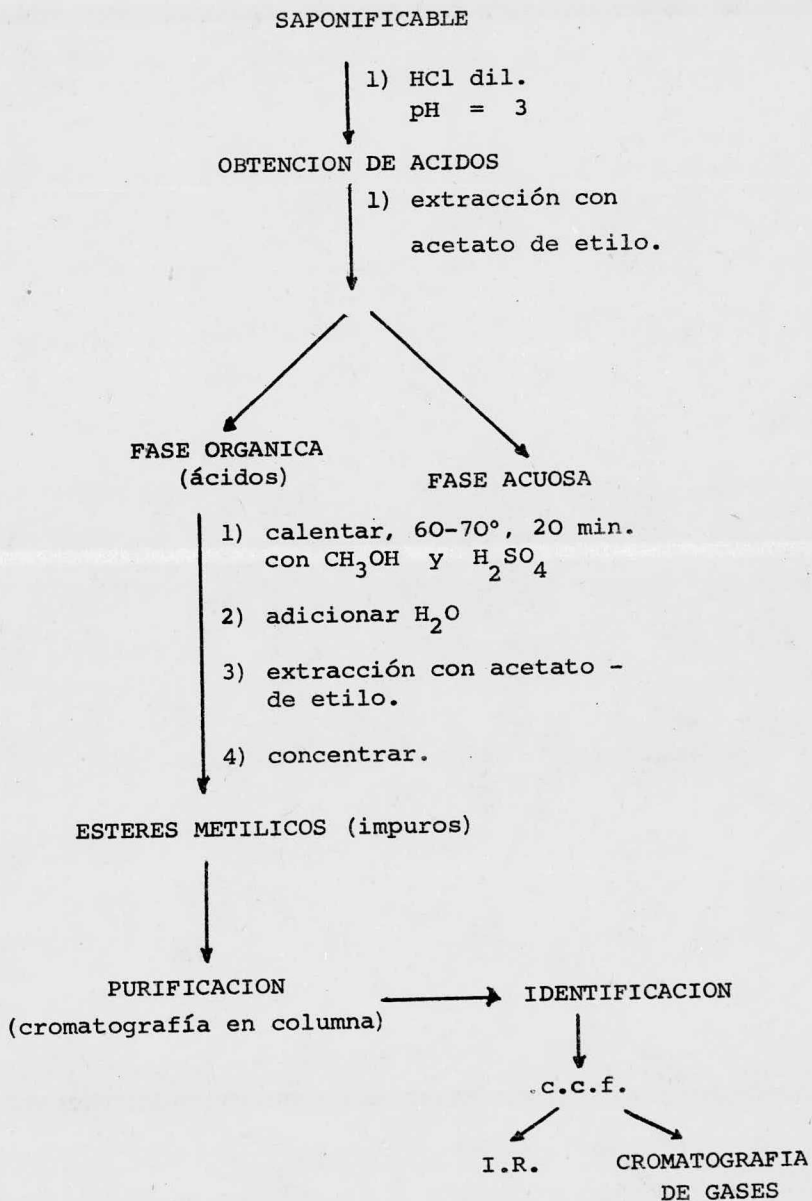
DIAGRAMA N° 1

DIAGRAMA No. 2



La raíz que se utilizó, fué recolectada en Cuernavaca Morelos. Una vez que se separó la raíz del resto de la planta, se molió finamente obteniéndose 1.96 Kg.

La raíz de Solandra nítida se desengrasó, usando para ello hexano. El procesó se realizó hasta agotamiento total, utilizando un aparato de extracción continua.

El extracto así obtenido se concentró por destilación a vacío para eliminar completamente el hexano. El peso del extracto fué de 8.96 g, que corresponde al 0.5 % del material seco total.

Extracto Hexánico.- Sólido aceitoso de color verde -- amarillento de olor desagradable.

Sabiendo que en el extracto hexánico se encuentran generalmente grasas, ceras y esteroides, para separar los ácidos grasos se procedió a realizar una saponificación.

2.18g. del extracto hexánico se sometieron a una saponificación con 10 ml. de potasa alcoholica, la cual se preparó disolviendo 0.866g de KOH en 20 ml de metanol absoluto. La mezcla se hirvió a reflujo durante 6 horas. El producto de esta reacción se extrajo con porciones sucesivas de éter obteniéndose así la fracción del inasaponificable. Los extractos etéreos se reunieron y se lavaron con solución saturada de NaCl (30). De aquí se obtuvieron dos fases, fase etérea (FE) y una fase acuosa (FA), como se podrá observar en el diagrama No. 1.

INSAPONIFICABLE.

La fase etérea (FE) se evaporó a sequedad utilizando - para ello un rotavapor.

Se procedió a realizar la purificación de esta fracción y para ésto, se disolvió en acetato de etilo y se añadió carbón - activado, se llevó a ebullición se filtró y se eliminó el disolvente utilizando rotavapor.

El material así obtenido, esteroides crudos se recrystalizaron de cloroformo obteniéndose de esta forma los esteroides puros. Como podrá observarse en el diagrama No. 2.

El peso del insaponificable obtenido fué de 0.448g que corresponde al 20.5% del total de la muestra que se sometió a saponificación.

Se procedió entonces a realizar una cromatografía en capa fina de los esteroides puros, empleando como soporte Gel de Sílice G(60) de Merck y como eluyente hexano - acetato de etilo - - (25:75), se utilizaron como reveladores; luz ultravioleta y ácido sulfúrico 5N, y como patrones de esteroides se usaron:

β - Sitosterol	Coprosterol
Colesterol	Lanosterol
Estigmasterol	Ergosterol.

Una vez desarrollada la cromatografía se observaron dos manchas con los siguientes Rf:

Rf₁ 0.35 (con el ácido) una combinación de colores morados y rosa.

Rf₂ 0.41 (con U.V.)

La mancha con Rf₁ (B), correspondió exactamente a los siguientes esteroides empleados como patrones:

β - Sitosterol	Rf	0.35
Colesterol	Rf	0.36
Estigmasterol	Rf	0.37

En vista de que por medio de la cromatografía en capa fina no se pudo identificar B, se procedió a efectuar una cromatografía de gases, para así identificar de acuerdo a sus respectivos tiempo de retención los diferentes esteroides que forman B.

La identificación de la muestra B se observa en los cromatogramas No. 1 y 2, en donde se indican las condiciones empleadas.

El cromatograma No. 2 corresponde al insaponificable más colesterol más β-sitosterol.

SAPONIFICABLE.

Por otro lado la fase acuosa (FA), se aciduló hasta un pH de 3, con HCl diluido, para obtener los ácidos, éstos se extrajeron con porciones sucesivas de acetato de etilo, estas porciones se reunieron haciendo una sola fracción la cual se la

vó con agua para eliminar el ácido clorhídrico, de aquí se separaron una fase acuosa y una orgánica, a ésta última se le agregó sulfato de sodio anhidro para eliminar restos de agua, por último se filtró y se evaporó a sequedad utilizando rotavapor, y se obtuvo una sustancia sólida de color café obscura de una consistencia pegajosa:

Peso del sólido.- 0.547g equivalente al 25.1% del total de la muestra que se sometió a saponificación.

Esta muestra se sometió a una esterificación, con el objeto de obtener los ésteres metílicos, ya que se emplearon como referencia interna en la cromatografía de gases ésteres metílicos de ácidos grasos.

La técnica que se utilizó fué la siguiente: 0.547g del sólido se sometió a una metilación con 50ml. de metanol (completamente anhidro) y 0.3ml de ácido sulfúrico concentrado, la mezcla se hirvió a reflujo entre 60 y 70°C durante 20 minutos. Al producto de la reacción se le agregó agua y se extrajo con porciones sucesivas de acetato de etilo, a la fase de acetato de etilo se le agregó sulfato de sodio anhidro para eliminar restos de agua. Se filtró y se evaporó a sequedad en rotavapor, obteniéndose un sólido de color café oscuro y de un olor agradable. (31)

Peso del sólido (ésteres metílicos impuros).- 547.5mg.

Como se podrá observar en el diagrama No. 3.

Se procedió entonces a realizar una cromatografía en capa fina del sólido obtenido, usando como soporte Gel de sílice

G(60) de Merck y como eluyente hexano-acetato de etilo (25:75).- Como reveladores se utilizaron; luz ultravioleta y ácido sulfúrico 5N.

Desarrollada la cromatografía se observaron en este medio una serie de manchas, algunas de ellas precisas y otras muy-difusas. A continuación se enumeran los Rf's de las manchas obtenidas:

Rf ₁	0.45	(con U.V.)				
Rf ₂	0.74	(con ácido)	color	café-amarillo,	rosa	
Rf ₃	0.48	(" ")	"	"	"	"
Rf ₄	0.33	(" ")	"	"	"	"

Viendo que este resultado no era muy bueno se decidió hacer una separación por cromatografía en columna, empleando Gel de sílice 60 (mallas 76-230 ASTM) de Merck como soporte y hexano-acetato de etilo como eluyente, con éstos se empezó a eluir en una proporción de 25:75, para seguir con metanol-acetato de etilo 25:75 y finalizar con metanol 100%. Se recogieron fracciones de 3 ml. cada una, las cuales se controlaron mediante cromatoplasmas, con el objeto de reunir las fracciones que presentaran un mismo Rf. Se emplearon como eluyentes los mismos que se utilizaron en la columna y como reveladores se utilizaron; luz ultravioleta y ácido sulfúrico 5N.

Se recogieron un total de 125 fracciones, todas estas se reunieron de acuerdo a su Rf, obteniéndose así sólo 11 frac--

ciones y que son:

A₁, A₂, A₃, A₄, A₅, A₆, A₇, A₈, A₉, A₁₀ Y A₁₁.

A la fracción A₆ que contenía los ácidos grasos, se le hizo una cromatografía en capa fina, utilizando como soporte Gel de sílice G(60) de Merck y como eluyente hexano-acetato de etilo (25:75). Una vez desarrollada la cromatografía y revelada la placa, con luz ultravioleta primero y H₂SO₄ después se obtuvo una mancha difusa con un Rf promedio de 0.272 de una combinación de colores café y amarillo.

Habiendo obtenido los resultados mencionados y no pudiendo identificar la fracción A₆ por c.c.f. se optó por la cromatografía de gases para la identificación de los ésteres metílicos de ácidos grasos de acuerdo a sus tiempos de retención, para esto se usó como referencia ésteres metílicos, como se puede observar en el cromatograma No. 3. Las condiciones para el cromatograma, se informan en el cromatograma.

A una pequeña cantidad de A₆ purificada se le determinó su aspecto de infrarrojo. Ver espectro No. 1.

RESULTADOS

TABLA 5: Tiempos de retención relativos de esteroides.

<u>Esteroides</u>	XE-61 (PhSi)	XE-61 (PhSi)
	<u>Relativos a Colestano</u>	<u>Rel. a Colesterol</u>
1.- Coprostanol	2.69	0.86
2.- Δ^{14} -Colesteno-3 β -ol	3.10	0.99
3.- $\Delta^{5,22}$ -Colestadieno-3 β -ol	3.03	0.97
4.- Brasicasterol (24- β)	3.66	1.17
5.- Demosterol	3.72	1.19
6.- $\Delta^{7,22}$ -Colestadieno-3 β -ol	3.40	1.09
7.- Coelestanol	3.28	1.05
8.- $\Delta^{8(14)}$ -Colesteno-3 β -ol	3.25	1.04
9.- Campestanol	4.22	1.35
10.- Campesterol (24 ∞)	4.22	1.35
11.- L ⁸⁽¹⁴⁾ -Ergosten-3 β -ol	4.22	1.35
12.- 24-Metilencolesterol	4.25	1.36
13.- $\Delta^{7,22}$ -Ergostadieno-3 β -ol	4.22	1.35
14.- Ergosterol (24)	4.34	1.39
15.- Fucosterol	5.50	1.76
16.- $\Delta^{7,22,25}$ -Estigmastatrieno-3 β -ol	5.60	1.79
17.- Colestano	1.00	0.32
18.- Colesterol	3.13	1.00
19.- β -Sitosterol (24 ∞)	5.21	1.66

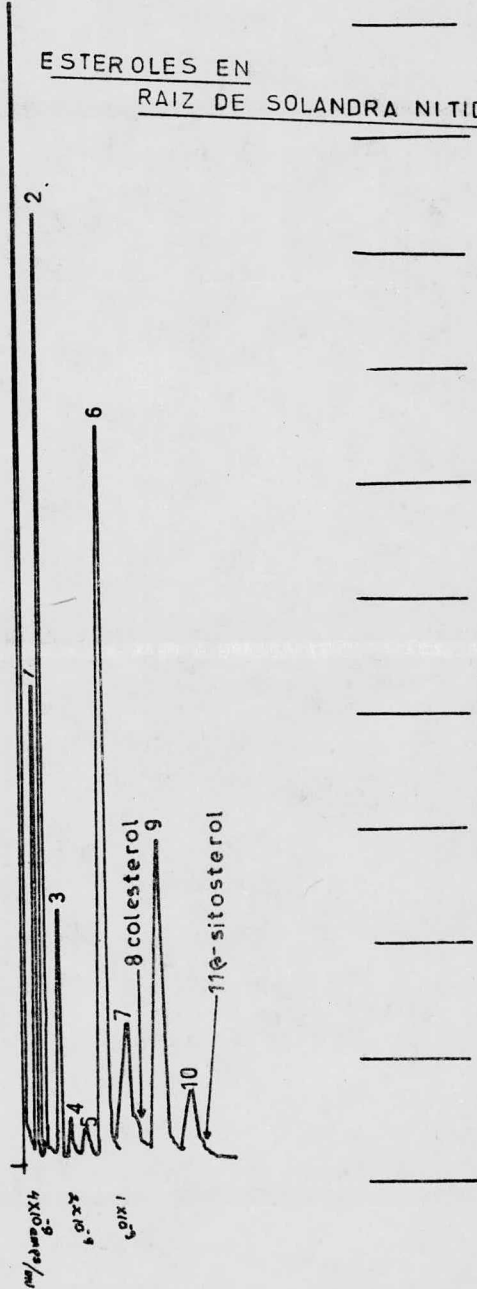
Datos tomados de (32)

1.0 % XE-61 (fenilsilicón). Tem. 218°C, Flujo N₂ 60 ml/min.

ESTEROLES EN
RAIZ DE SOLANDRA NITIDA

columna:
3% OV-17 chromosorb waw $\frac{60}{80}$
5 ft $\frac{1}{8}$ " vidrio
temperaturas:
columna 250°C
detector 260°C
inyector 260°C
flujo N₂: 30 ml/min.
vel. carta: 0.1 in/min.

CROMATOGRAMA N°1



columna: 3% OV-17 chromosorb waw
60/80 5ft 1/8" vidrio

temperaturas (°C)
columna 250
detector 260
inyector 260
flujo: N₂ 30 ml/min
vel. carta: 0.1 in/min

MUESTRA MAS COLESTEROL
MAS β -SITOSTEROL

CROMATOGRAMA N° 2

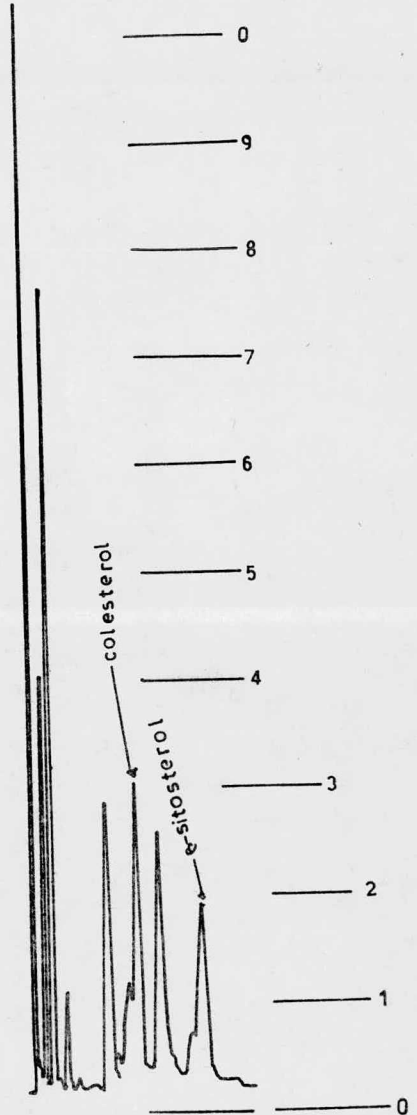


TABLA 6: Esteroles en raíz de Solandra nítida.

Pico	Tpo, de retención relativo	Compuesto	Propuesto ()
Colesterol	100	Colesterol	- - - - -
-sitosterol	1.66	-sistosterol	- - - - -
1	0.1	- - - - -	- - - - -
2	0.15	- - - - -	- - - - -
3	0.30	- - - - -	17
4	0.45	- - - - -	- - - - -
5	0.55	- - - - -	- - - - -
6	0.70	- - - - -	- - - - -
7	0.90	- - - - -	1, 2 y 3
8	1.0	Colesterol	- - - - -
9	1.25	- - - - -	4, 5, 6, 7, 8,
10	1.55	- - - - -	9, 10, 11, 12, 13 y
11	1.66	-sitosterol	14. - - - - -

() Datos tomados de la tabla 5.

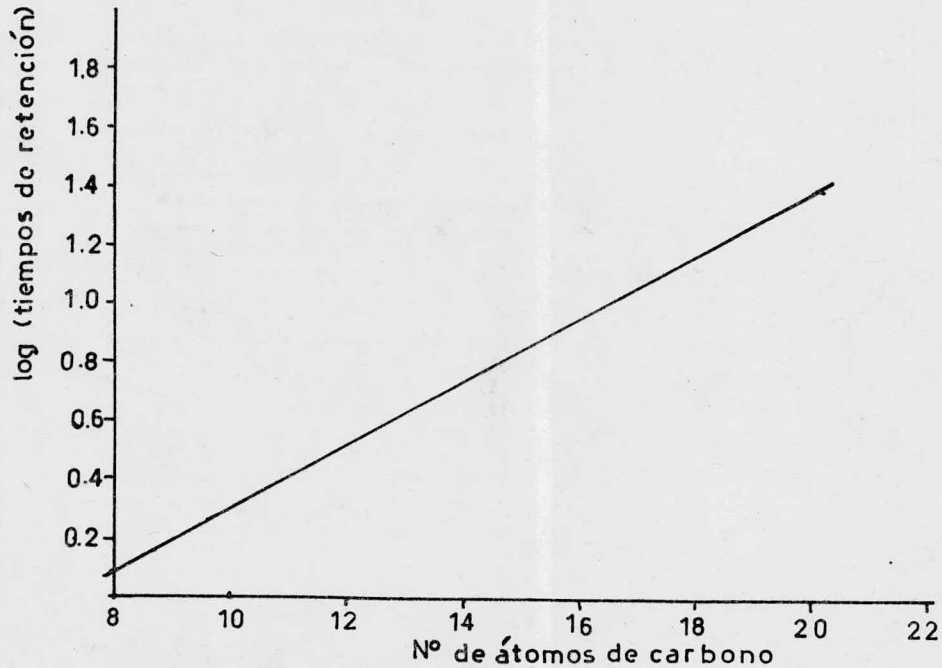
Datos obtenidos del cromatograma 1 y 2.

TABLA 8: % de esteroles en raíz de S. nítida.

Pico	
1	----- 9.10
2	----- 18.40
3	----- 4.85
4	----- 1.21
5	----- 1.21
6	----- 34.78
7	----- 7.28
8(colesterol	----- 0.809
9	----- 18.18
10	----- 3.84
11(-sitosterol)	----- 0.303

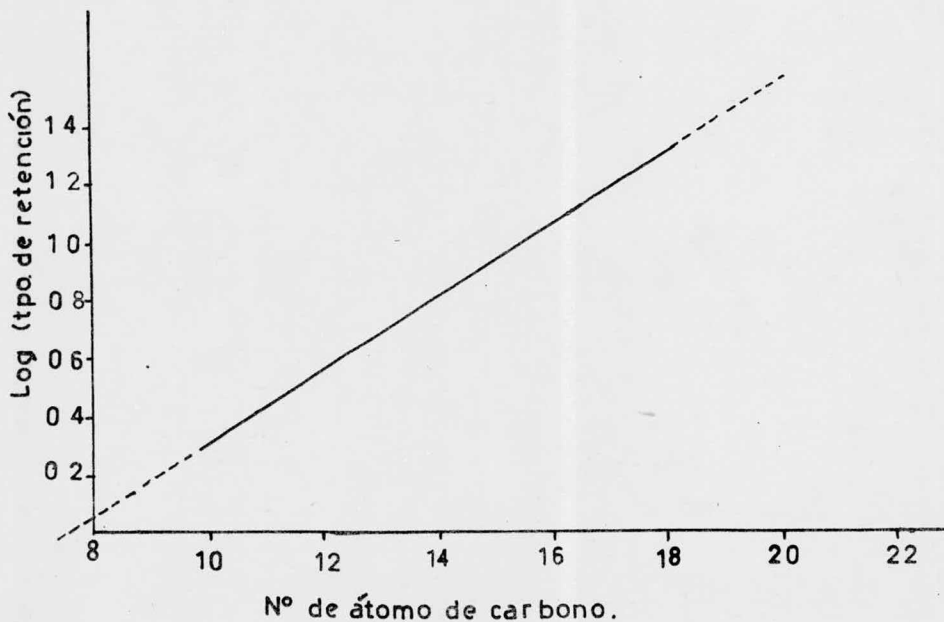
GRAFICA N° 1

Separación de ésteres metílicos de ácidos grasos
de aceite de linaza por cromatografía de gases (8).

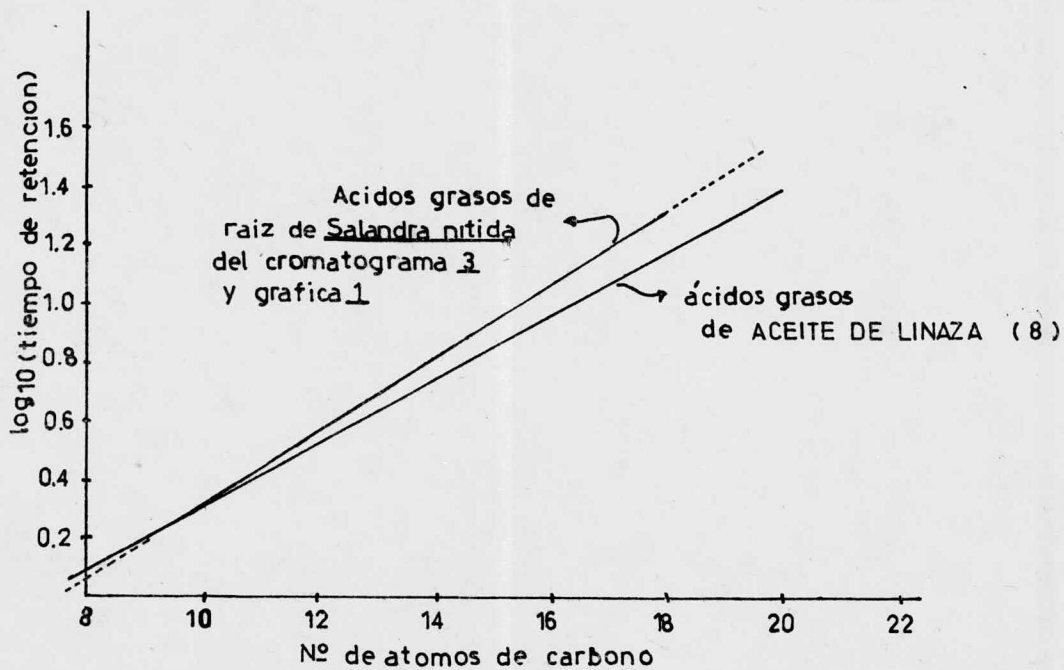


GRAFICA N° 2

Separación de ésteres metílicos de ácidos grasos
por cromatografía de gases de Solandra nítida
Datos obtenidos del cromatograma N°3
y grafica N°1



GRAFICA 3



columna 20 % DEGS chro waw DMCS $\frac{80}{100}$ 8 ft $\frac{1}{8}$ " 0

temperaturas (°C)

columna 190

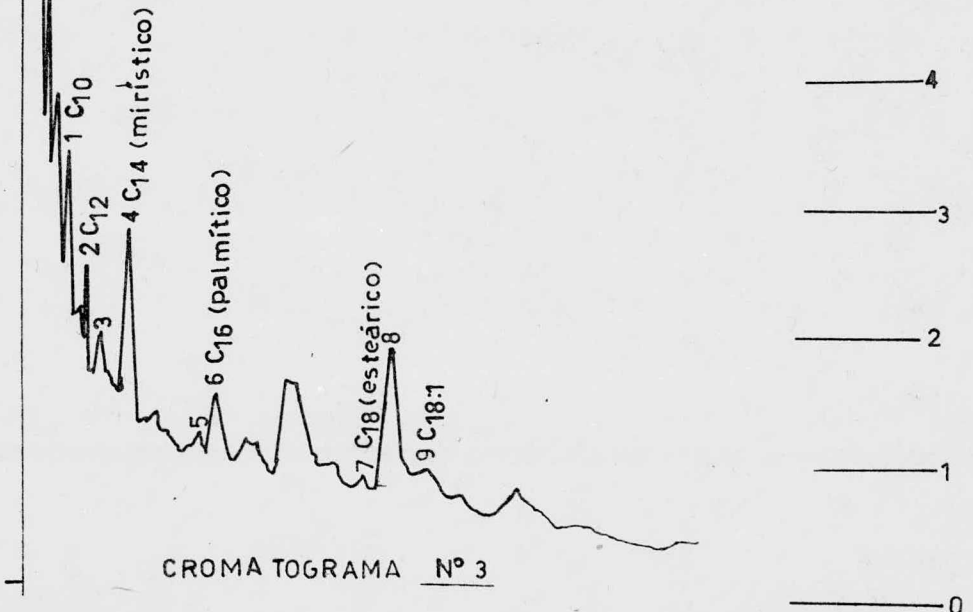
detector 215

inyector 215 9

flujo N_2 : 30 ml/min.

vel. carta: 0.1 in/min. 8

IDENTIFICACION DE ESTERES METILICOS
DE ACIDOS GRASOS DE LA RAIZ
DE LA SOLANDRA NITIDA. 7



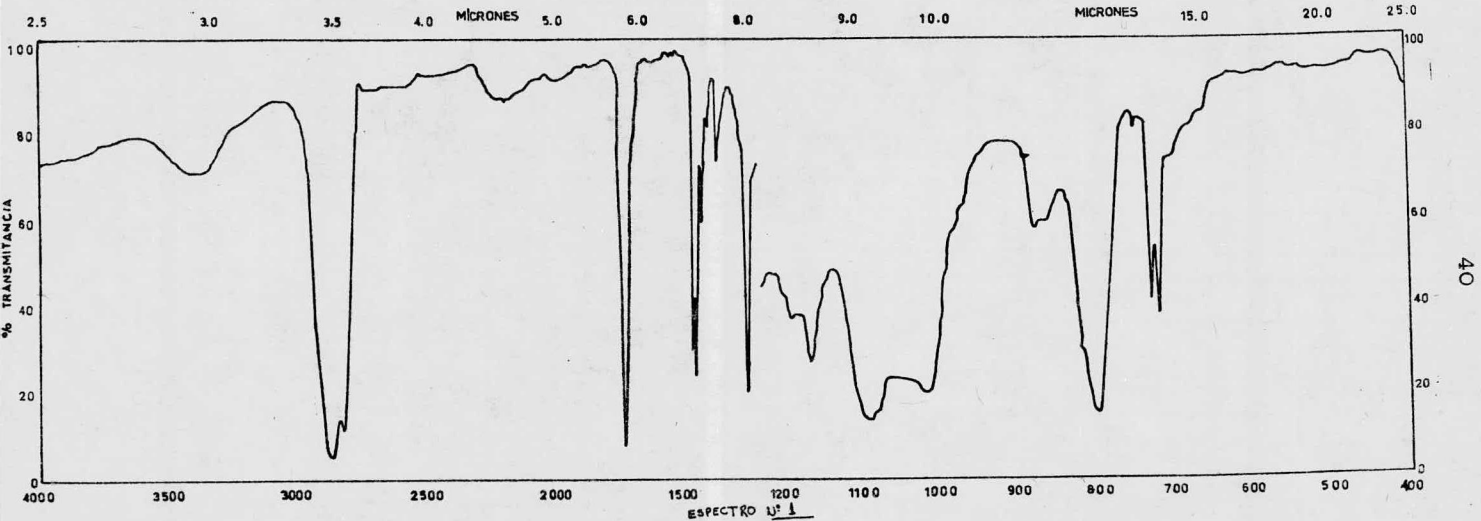
Acidos grasos en raíz de Solandra nítida.

Datos obtenidos del cromatograma N° 3 y
de las gráficas N° 1,2 y 3.

TABLA N° 7

Pico	Ac, graso	N° de áromos de C	
1	Cáprico	10	22.12
2	Laúrico	12	9.24
3	No identificado	- - - -	5.53
4	Mirístico	14	33.18
5	No identificado	- - - -	4.03
6	Palmítrico	16	11.19
7	Esteárico	18	4.94
8	Oléico	18:1	9.75

Debido a la faltade patrones dos de los ácidos grasos no pudie
ron ser identificados.



Datos obtenidos del espectro N° 1

ENLACE	GRUPO		cm ⁻¹	BANDA
C-H	(alquenos)	estrechamiento-alargamiento, en	300cm ⁻¹	débil
C-H	(-CH ₃ , -CH ₂ -)	estrechamiento-alargamiento, entre	2800-3000	ancha
C-H	(-CH ₃)	deformación, entre	1370-1390cm ⁻¹	finas
C-H	(-CH ₂ -)	deformación, entre	1450-1500cm ⁻¹	finas
C=O	(ésteres)	estrechamiento-alargamiento, en	1745cm ⁻¹	finas
C-O	(ésteres)	estrechamiento-alargamiento, en	1250cm ⁻¹	finas
C-H	(más de 4 -CH ₂ -)	deformación en	720cm ⁻¹	finas

(23) (33) (34) (35) (36)

CONCLUSIONES

Como se indicó en el objetivo de este trabajo, el estudio realizado se enfocó a la identificación de los ácidos grasos y esteroides presentes en el extracto hexánico de la raíz - de Solandra nítida, y se puede concluir que:

a) Se identificaron en la raíz la presencia de dos tipos de esteroides:

Colesterol y β -sitosterol. Encontrándose estos:

Colesterol 0.809%

β -sitosterol 0.303%

b) Se determinó la presencia de otros esteroides, cuya identificación queda abierta para estudios posteriores.

c) Se encontró la presencia de los siguientes ácidos: Acido Cáprico 22.12%, ácido Láurico 9.24%, Acido Mirístico - - 33.18%, Acido Palmítico 11.19%, Acido Estearico 4.94% y Acido-Oléico 9.75%.

d) Se determinó la presencia de otros ácidos grasos, cuya identificación queda abierta a estudios posteriores.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Harry J.F., B.Z. Carothers., W.W. Payne., M.K. Balbach. The Plant World. Interamericana S.A. México (1974).
- 2.- Gran Omeba., Diccionario Enciclopédico Ilustrado. Ed. Bibliografía Argentina S.R.L. (1967).
- 3.- Tesis, Reguero R. Ma. Teresa. Estudio Sobre las Antenas de la Solandra nítida, Fac. de Química, México (1970).
- 4.- Martínez M., Las Solandras en México son una Nueva Especie- Anales del Instituto de Biología, UNAM. Tomo XXXVII 1 y 2- México)1966).
- 5.- Lehninger L.A., Biochemistry, Worth Publishers, Inc. Sixth- Printing, New York (1973).
- 6.- Harper A.H., Manual de Química Fisiológica. Ed. Manual Mo-- derno 3a. edición, México (1971).
- 7.- Laguna G.J., Bioquímica. La Prensa Médica. México (1968).
- 8.- Hoagland M.L., Food Chemistry. The Avi Publishing Co. Inc.- W. Connecticut (1978).
- 9.- Hilditch T.P., The Chemical Constitution of Natural Fats. - John Wiley, New York (1944).
- 10.- Erston V.M., Fisiología Vegetal., Centro Regional de Ayuda- Técnica (A.I.D.) México (1967).
- 11.- Holleman F.A., F. Richter., Tratado de Química Orgánica. Ma- nuel Marin Editor. Barcelona (1942).
- 12.- Finar I.L., Organic Chemistry. Ed, Longman. 6a. edición, -- vol. 1. New York (1973).

- 13.- Barker R., Organic Chemistry of Biological Compounds. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey (1971).
- 14.- Ivanov S. Chem. Absts, 21, 3382 (1927), 24, 1885 (1930).
- 15.- The Taxonomic, Am. J. Bot., 16, 832-41 (1929).
- 16.- Neville A., J. Chem. Soc., 101, 1101, (1912).
- 17.- Bonner J., Plant Biochemistry. Academic Press, Inc. New - York, (1950).
- 18.- O'Gorman H., Plantas y Flores de México., Dirección General de Publicaciones, UNAM. México, (1963).
- 19.- Golstein S.W., G.L. Jenkins., J. Amer. Phar. Assoc., 25 - 636, (1936).
- 20.- Fieser L.F. y M. Fieser., Química Orgánica Superior, vol. 2. Ediciones Grijalbo, S.A. 1a. Ed. México (1966).
- 21.- Fieser L.F. y M. Fieser., Natural Products Related to Phenanthrene. Reinhold Publishing Corporation. 3 th ed. New-York (1949).
- 22.- Warth A.H., The Chemical and Technology of Waxes. Reinhold, 2a. edición, New York (1956).
- 23.- Morrison T.R., R.N. Boyd., Organic Chemistry. 3th ed. - - Allyn and Bacon Inc. Boston (1975).
- 24.- Phytochemistry (organic metabolites). Vol. II. Editor, -- Lawrence P.M., Boyce Thompson Institute for Plant Research Yonkers, New York (1973).

- 25.- Evans W.C., A Ghani., V.A. Wooley., Chem. Abst. 72, 83493 f, (1975).
- 26.- Herbin G.A., P.A. Robins., Chem. Abst., 72, 19083, (1970).
- 27.- Giral F., T. Reguero y C. Rivera., Ciencia XXIX, 229, México (1975).
- 28.- Rivera G., E. Piñeyro y F. Giral., Experientia, 32, 1940- (1976).
- 29.- Rivera C., E. Piñeyro y F. Giral., Chem. Abst, 86, 401952 (1977).
- 30.- Tesis, Suárez J.B., Estudio de la Grasa de las Anteras de Solandra Nítida., Fac. de Química, UNAM México (1975).
- 31.- Barnard J.A., R. Chayen, Métodos Modernos de Análisis Químico, Ediciones URMO, Bilbao España (1970).
- 32.- Nobuo I., R. Watanuki., T. Kyosuke y Kiyoshi., S. Anal. - Chem. 40 7, 1139 (1968).
- 33.- Menger M.F., D.J. Goldsmith., L. Mandell., Organic Chemistry a Concise Approach. Ed. W.A. Benjamin, Inc. A. Georgia (1972).
- 34.- Silverstein R.M., G.B. Clayton., T.C. Morrill., Spectrometric Identification of Organic Compounds., John Wiley & Sons Inc. New York (1953).
- 35.- Bellamy L.J., The Infra-red Spectra of Complex Molecules- J. Wiley & Sons Inc. New York (1958).
- 36.- Cross A.D., Introduction To Practical Infra-red Spectroscopy. Butter Scientific Publication. London, Butterworths (1964).

TESIS



Tesis por computadora

Medicina 25 Local 2
Tel. 550-87-98

Frente a la Facultad de Medicina
Ciudad Universitaria