



22
25
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"

INVESTIGACION QUIMICO-TAXONOMICA
EN EL GENERO "VIGUIERA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A :

ANTONIO HERRERA REAL

DIRECTOR DE TESIS
DR. CARLOS GUERRERO RUIZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1988

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

C O N T E N I D O

I.- INTRODUCCION

II.- GENERALIDADES

- 1/2.- Biogénesis de los Terpenos.
- 3.- Lactonas Sesquiterpénicas.
- 4.- Actividades Biológicas de las Lactonas Sesquiterpénicas.

III.- DISCUSION Y RESULTADOS

- 1.- Viguiera Excelsa.
 - 1.1 Viguiera Excelsa. Flor Grande.
 - 1.2/1.3 Viguiera Excelsa. Flor Chica.
 - 1.2.1. Descripción e Identificación del Estaqueno.
 - 1.2.2. Descripción e Identificación del (-) ac. Entkaurenoico y ac. Monoginofco.
 - 1.3.1. Descripción e Identificación de la Budlefna A.
 - 2.- Viguiera Pinnatilobata.

IV.- PARTE EXPERIMENTAL

- 1.- Viguiera Excelsa.
 - A. Rafz de Viguiera.
 - B. Parte Aerea. Flor, Hojas y Tallo.
- 2.- Viguiera Pinnatilobata.

V.- ESPECTROS

VI.- CONCLUSIONES

VII.- BIBLIOGRAFIA

1.- INTRODUCCION

Después de la alimentación y el abrigo, el factor más importante para la subsistencia del hombre, lo constituye la prevención y la curación de enfermedades. El hombre primitivo luchaba contra las enfermedades pero es evidente que la necesidad de curarse consistía en una combinación de prácticas, algunas religiosas y otras de índole mágica a veces bastante acertadas y en el empleo empírico de drogas regionales de los tres reinos naturales.¹

Los conocimientos sobre la vegetación se inician indudablemente con el conocimiento de la humanidad misma. El hombre cazador y recolector; que vivió hace unos 20,000 años ó más, estaba relacionado con la naturaleza en forma estrecha y el éxito de sus actividades dependía, en gran parte, de su habilidad para distinguir y reconocer diferentes tipos de nichos ecológicos que propiciaban albergue a las especies útiles, objeto de búsqueda y persecución.² En ésta época los hombres obligados por la naturaleza misma del ambiente en que vivían, se vieron obligados a buscar casi exclusivamente en el reino vegetal los medios de satisfacer todas sus necesidades, y, en consecuencia lograron adquirir un conocimiento sumamente amplio y profundo de la vegetación que los rodeaba.

Los remedios preparados con las raíces, la corteza, los troncos, las hojas, las flores, los frutos y las semillas de las plantas silvestres y de las cultivadas pusieron a disposición un variado y extenso arsenal de zumos, lavativos, fumigantes, sorbetorios, píldoras, polvos, cataplasmas, supositorios, unciones, emplastos y ventosas, etc.³

En los jardines Botánicos, los médicos indígenas pudieron organizar la investigación sistemática en una escala considerable. En estos centros de aprendizaje y de experimentación metódica, los médicos realizaban numerosas observaciones, ejecutaban profusas experiencias-incluso en su propio cuerpo- hasta que, después de haber conseguido una determinación segura y probada de sus efectos de las yerbas, podían emplearlas como remedios en la curación de las enfermedades. ³

En aquellas épocas se conocían las propiedades de drogas de origen vegetal y animal, sin embargo; no se conocían los principios activos. En realidad el conocimiento de principios activos es muy reciente (Fieser y Fieser, 1957) ⁴.

La observación cuidadosa de las estructuras de numeroso productos naturales nos permite emitir hipótesis razonables sobre sus posibles pasos biogénéticos, ya que cuantos más pasos biogénéticos requiere su formación, más característicos son.

El uso de lactonas sesquiterpénicas en estudios quimiotaxonómicos de las compuestas, ha sido investigado por numerosos quimiotaxonomistas, quienes enfatizan la utilidad de la información microquímica en la delimitación de la tribu y el género. ⁵

Es importante considerar que la composición de una planta está sujeta a variaciones y ello depende de la situación de la planta, del clima y del año, etc.

1.1. FAMILIA COMPOSITAE:

Dentro del grupo de las fanerógamas, destaca la familia Compositae, la cual es una de las más grandes y variadas; comprende al rededor de la décima parte de todas las fanerógamas conocidas, proporcionando una gran cantidad de productos naturales.

(Ver Figura I).

El tallo es herbáceo ó leñoso; las hojas alternas u opuestas y a veces con jugo lechoso; las flores se agrupan en inflorescencias llamadas capítulos; consideradas éstas como flores sencillas; pero en realidad están compuestas por numerosas florecillas.⁶

La familia Compositae se divide en 14 tribus las cuales se subdividen en subtribus y éstas a su vez en grupos; aunque existen algunas subtribus en las cuales se derivan directamente los géneros. Esta familia aporta aproximadamente 1000 géneros y 15,000 especies. Las tribus son las siguientes:⁷

- | | |
|------------------|------------------|
| 1.- VERONIAE | 8.- SENECTIONEAE |
| 2.- EUPATORIE | 9.- TAGETEAE |
| 3.- ASTEREAE | 10.- ARTOTEAE |
| 4.- INULAE | 11.- CALENDULEAE |
| 5.- HELIANTHEAE* | 12.- CYNAREAE |
| 6.- HELENIEAE | 13.- MUTISEAE |
| 7.- ANTHEMIDAE | 14.- LACTUCEAE |

Para fines de nuestro estudio nos enfocaremos principalmente en la tribu Heliantheae. Esta se divide en, 15 subtribus, las cuales a su vez se dividen en grupos.⁷

SUBTRIBUS

- 1.- Melampodinae Less (Grupo I y II)
- 2.- Zinninae B. y H.
- 3.- Ecliptinae Less (Grupo I y II)
- 4.- Verbesininae B. y H. (Grupo I, II, III, IV, V)
- 5.- Helianthinae Dumort (Grupo I y II)
- 6.- Gaillardinae Less
- 7.- Coreopsidinae Less (Grupo I, II, III, IV, V, VI, VII)
- 8.- Fitchinae Carlquist
- 9.- Bahiinae Rydb
- 10.- Madiinae
- 11.- Galinsoginae
- 12.- Neurolaeninae
- 13.- Engelmanniinae Stuessy
- 14.- Ambrosiinae Less
- 15.- Milleriinae B. y H (Grupo I, II y III)

Dentro de la subtribu Helianthinae Dumort, en el grupo I se encuentra el género viguiera, que consta de 150 especies, distribuyéndose desde Nevada, E.U.A., hasta Argentina. El origen de la subtribu son los trópicos en América, actualmente se encuentra la mayor concentración en México principalmente en el Area de Durango a Oaxaca, en las zonas elevadas.⁷

Son arbustos perennes, hojas alternadas y opuestas hacia abajo (algunas estrictamente alternadas u opuestas), largas y burdas; cabezas largas (en comparación con otros miembros de la tribu), solitarias ó en pequeños agrupamientos.⁷

El género viguiera se relaciona bioquímicamente con el género *Tithonia*, al elaborar lactonas sesquiterpénicas con el mismo esqueleto hidrocarbonado. Ambos géneros contienen heliangólidas típicas tal como desacetil viguiestenina encontrada en viguiera stenoloba y en *tithonia tagitiflora*.⁴

Una de las finalidades de éste estudio, es la de poder conocer las posibles variaciones en composición; existentes dentro de una misma especie de plantas, siendo éstas recolectadas en la misma región ó época del año ó en regiones ó épocas diferentes.

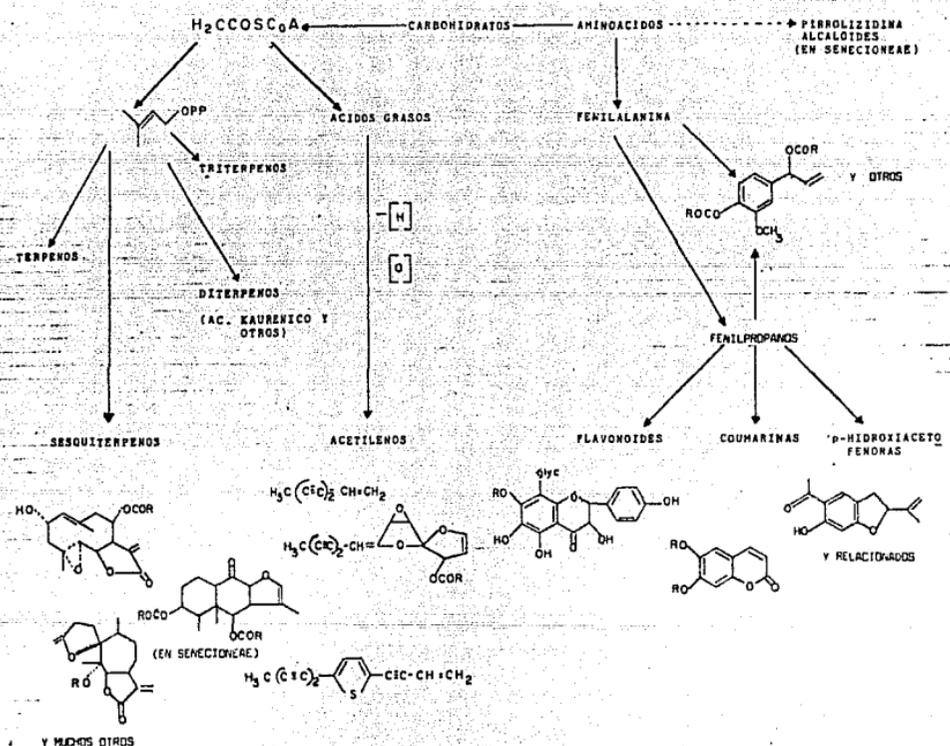
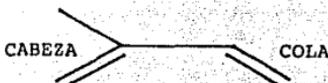


FIG. 1. PRINCIPALES RUTAS PARA LA SINTESIS DE PRODUCTOS NATURALES DE COMPOSITAE.

2.- GENERALIDADES

2.1 Biogénesis de los Terpenos

Los terpenos forman una amplia familia de compuestos químicos, aislados principalmente de aceites volátiles y resinas de plantas. Son hidrocarburos cíclicos y acíclicos cuyas fórmulas moleculares son múltiplos de C_5H_8 ; los cuales están unidos cabeza con cola.¹² (Ver fig. 2). Estos se clasifican según el número de unidades de isopreno como sigue: (FIG. 2)



Hemiterpenos	C_5H_8	1 unidad
Monoterpenos	$C_{10}H_{16}$	2 unidades
Sesquiterpenos	$C_{15}H_{24}$	3 unidades
Diterpenos	$C_{20}H_{32}$	4 unidades
Sesteterpenos	$C_{25}H_{40}$	5 unidades
Triterpenos	$C_{30}H_{48}$	6 unidades
Tetraterpenos	$C_{40}H_{52}$	7 unidades

Los terpenos constituyen la familia más grande de sustancias de origen natural y están ampliamente distribuidas en el reino vegetal y en un menor grado en el reino animal.⁹

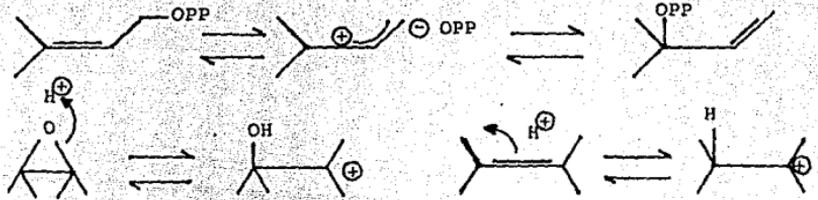
En 1956 se aisló el ácido mevalónico y se demostró como funcionaba: como bloque constructor en la biosíntesis y modificaciones secundarias de los terpenos.

Dentro del grupo de los terpenos se encuentran compuestos

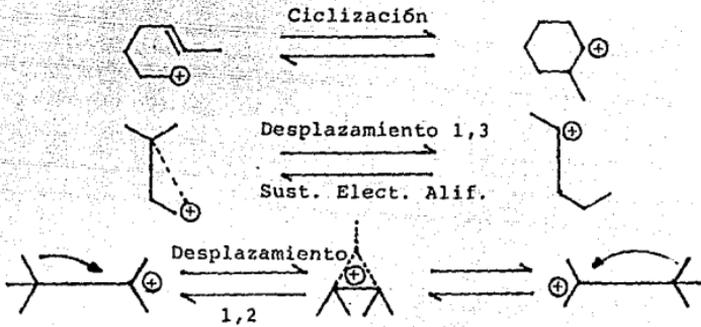
muy importantes tales como aceites esenciales en perfumería; la terpentina en pinturas y terpenos fisiológicamente muy activos - que gobiernan procesos de la vida. Por Ejemplo: hormonas adrenales (Cortisona); hormonas sexuales (Estrona y Testosterona) vit. A, D y E etc.⁸

La formación de una gran cantidad de terpenos a partir de precursores C-10 y C-30 se explica por unos cuantos tipos básicos de reacciones. En la reacción inicial se genera un carbocatión ya - sea por la solvolisis de un pirofosfato alílico, apertura de un - epóxido, protonación o halogenación de dobles ligaduras. La reacción continua por ciclización electrofílica por cambios del tipo Wagner-Meerwein; (cambios 1-2) ó menos frecuentemente por sustitución electrofílica en la ligadura alifática. (cambios 1-3 1-4 y 1-5). La reacción finaliza con la eliminación de un protón a la - adición de agua.⁸ (Fig. 3).

REACCIONES INICIALES:



PROPAGACION:



TERMINACION:

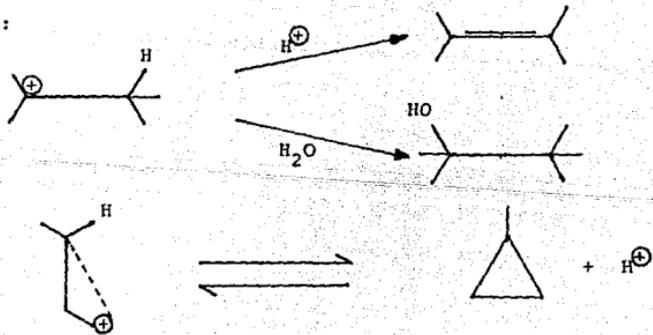


FIG. 3 TIPOS DE REACCIONES EN QUIMICA DE TERPENOS

2.2. BIOGENESIS

La formación biológica de los terpenos cíclicos consta de 3 fases principales:⁸ (Ver Fig. 4).

1.- En la primera fase la acetil CoA se combina con un grupo sulfhidrilo en el sitio activo de la enzima y se condensa con acetil CoA en forma ramificada para dar 3 hidroxi-3-metilglutaril CoA después de hidrólisis. La reducción en 2 pasos con NADPH da ácido mevalónico vía ácido mevalídico. Solo el ácido mevalónico 3R es biológicamente activo. Mediante fosforilación, decarboxilación y eliminación de fosfato se produce isopentenil pirofosfato (IPP) que es la unidad de isopreno activa en la etapa de polimerización. El isopentenil pirofosfato es reversiblemente isomerizado a dimetil alil pirofosfato (DMAP) que es la unidad inicial en la biosíntesis de terpenos. Este compuesto al igual que otros fosfatos alílicos son agentes alquilantes reactivos, basados en la facilidad de salida del grupo fosfato y en la estabilización mediante la delocalización de carga del carbocation.

2.- En la segunda fase los precursores alifáticos son convertidos a terpenos cíclicos a través de uno ó varios pasos de ciclización, los cuales pueden ser desencadenados por la adición de un electrófilo externo ó por la naturaleza electrofílica del grupo alílico pirofosfato. Los intermediarios iónicos generados de esta manera tienden a sufrir rearrreglos de los átomos de hidrógeno y los grupos alquilo y finalmente el proceso se completa por saturación de la carga positiva.¹⁰

3.- En la tercera fase se continúa la elaboración de los prototipos cíclicos en una variedad de procesos secundarios, los cuales pueden incluir oxidación, ruptura de anillos, pérdida de cadenas laterales y aún la combinación con unidades de diferente origen biosintético.

Aquí las mismas enzimas responsables están más específicamente unidas a sistemas biológicos individuales.¹⁰

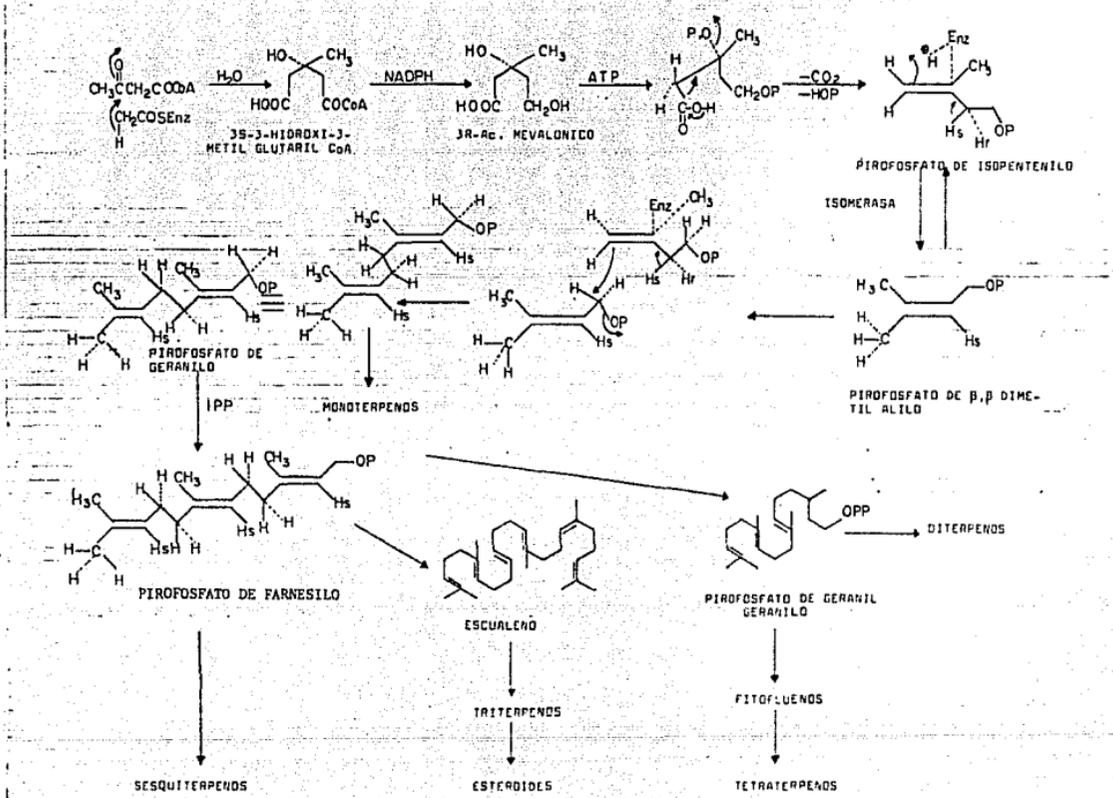


FIG. 4. BIOSÍNTESIS DE LOS TERPENOS.

2.3 LACTONAS SESQUITERPÉNICAS:

Las Lactonas Sesquiterpénicas son metabolitos secundarios característicos de la familia Compositae; así el uso de los caracteres químicos en taxonomía debe basarse en el conocimiento de su biosíntesis. Sin embargo se han usado exitosamente como marcadores en estudios bioquímicos sistemáticos. (Quimiotaxonomía). ⁷

Desde 1960 los químicos habían resuelto satisfactoriamente, la estructura de por lo menos una docena de lactonas sesquiterpénicas, y hoy en día ascienden a unas 1000 y siguen cobrando interés por sus propiedades biológicas. ^{7,13}

Las Lactonas Sesquiterpénicas son incoloras, amargas, relativamente estables y lipofílicas. Son biogénicamente derivados del pirofosfato del transarnersilo, después de la ciclización inicial y subsecuentes modificaciones oxidativas.

El sufijo "ólida" se refiere al grupo lactónico. La lactona -- insaturada es cis ó trans unida a los carbonos C₆, C₇ ó C₈ C₇ del esqueleto carbocíclico. Las modificaciones estructurales del esqueleto básico terpénico involucran la incorporación de un anillo epóxido, grupos OH (generalmente esterificados) y/o un ácido de 5 carbonos como el tíglico ó angélico. Algunas lactonas sesquiterpénicas también contienen átomos de halógeno unidos covalentemente. ¹⁴

Las lactonas sesquiterpénicas aisladas de plantas pueden clasificarse de acuerdo a las estructuras presentadas en la Fig. 5.

Las estructuras de carbón de éstos compuestos pueden derivarse por el esquema comunmente aceptado para la biogénesis de terpenoides el cual, involucra la formación inicial de pirofosfato de farnesilo, mediante la deshidratación y decarboxilación concertada a

isopentenil-pirofosfato. La isomerización enzimática de éste último a dimetil-alil-pirofosfato es seguida por, desplazamiento nucleofílico del grupo pirofosfato, mediante una segunda molécula de isopentenil pirofosfato. La expulsión del protón lleva a la formación de geranil-pirofosfato, precursor de los monoterpenos. La condensación del geranil-pirofosfato con otra molécula de isopentenil-pirofosfato resulta en cis ó trans farnesil-pirofosfato, precursor directo de los sesquiterpenos y también precursor de los diterpenos si ocurre una condensación de farnesil pirofosfato con geranil-pirofosfato y también precursor de los triterpenos y esteroides si se acoplan dos moléculas de cis farnesil-pirofosfato.⁷

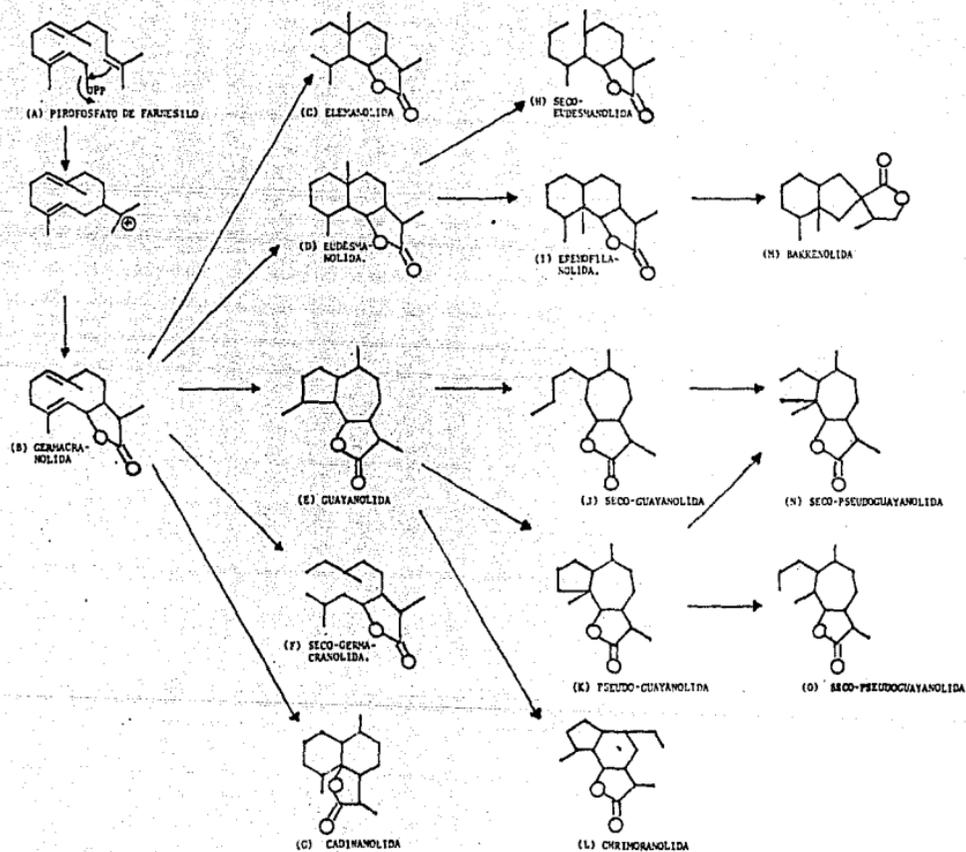


FIGURA. 5

2.4 ACTIVIDADES BIOLÓGICAS DE LAS LACTONAS SESQUITERPÉNICAS:

Las Lactonas sesquiterpénicas siguen cobrando mucho interés debido a las actividades fisiológicas y patológicas en numerosos sistemas biológicos, que se han observado en una serie de estudios.¹⁴ Dichas actividades las podemos enumerar a continuación:

1) ACTIVIDAD CITOTÓXICA Y ANTITUMORAL.

La presencia de una doble ligadura exocíclica C_{11} , C_{13} conjugada a la γ - lactona es esencial para la citotoxicidad. Sin embargo las Lactonas sesquiterpénicas que incorporaban una ciclo--pentanona ó una α - metilen lactona, además del α - β metilen γ - lactona - aparentemente producen citotóxicidad más marcada.

Las estructuras y reactividades de éstas Lactonas sesquiterpénicas pueden ser asociadas con una alquilación selectiva de grupos nucleofílicos en enzimas (enzimas sulfhídricas), que controlan la división celular.

2) INHIBIDORES DEL CRECIMIENTO MICROBIANO (Antibióticos)

Algunas Lactonas sesquiterpénicas han mostrado propiedades antibacterianas, antifungales, ó antihelmínticas.

3) QUIMIOPROFILAXIS POR LACTONAS EN ESQUISTOSOMIACIS.

Algunas Lactonas sesquiterpénicas inhiben la penetración por la piel de la cercaria del trematodo del Sistosoma Mansoma; por la inhibición de grupos sulfhidrilos en las enzimas.

4) DERMATITIS ALERGICA POR CONTACTO EN EL HOMBRE:

Todas las Lactonas sesquiterpénicas alergénicas contienen un -
doble enlace exocíclico, adheriéndose a las proteínas de las cé-
lulas por una adición del tipo de Michael, para formar antígenos
completos capaces de producir reacciones alérgicas por contacto
celularmente mediadas.

5) INHIBIDORES DE LA ALIMENTACION DE LOS INSECTOS.

Las Lactonas sesquiterpénicas proveen resistencia al ataque por
insectos, por ejemplo Diacrisia Virginia, Spodoptera eridonia.

6) ENVENENAMIENTO DE VERTEBRADOS.

Las lactonas sesquiterpénicas provocan envenenamiento del gana-
do que comen plantas que contienen éstos compuestos. Alterando la
composición microbiana del rumen y por lo tanto puede afectar fun-
ciones metabólicas vitales.

Sin embargo, en estudios realizados por Luis Chel Guerrero y Ma-
Teresa Guerrero¹⁶ en el Centro Experimental Pecuuario de Tizimin -
(Yucatán); dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones
Pecuarias, SARH, se ha dado importancia en el posible valor nutri-
tivo del tajonal (Viguiera Dentata), debido a la abundancia de -
ésta durante la época de lluvias en el Estado de Yucatán. No obs-
tante se notó en condiciones prácticas que el nivel de consumo de
tajonal con bovinos fué muy bajo ó nulo debido probablemente a su
pronunciado sabor amargo y penetrante olor al ser secado; sin em-
bargo, se logró disminuir estos factores por tratamiento por va-
por.

Dichos factores pueden ser provocados por las Lactonas sesquiterpénicas que contiene dicha planta.

7) INHIBIDORES DEL CRECIMIENTO DE PLANTAS (Fitotoxinas)

Las Lactonas sesquiterpénicas de diferentes esqueletos tienen actividad reguladora del crecimiento en plantas, inhibiendo las enzimas asociadas con la degradación de almidón (amilasa) y de las proteínas (proteasas).

MECANISMO DE ACCION DE LAS LACTONAS SESQUITERPENICAS (1)

Un exámen de las Lactonas sesquiterpénicas muestra que las siguientes configuraciones estructurales son los principales requisitos para su actividad biológica. (Ver Fig. 6)

1.- La presencia de un metileno exocíclico conjugado sobre una γ - lactona.

2.- La presencia de un grupo funcional tal como un epóxido, hidroxilo, clorhidrina, cetona α, β - insaturada ó o-acil adyacente al α -metileno de la γ -lactona que pueden favorecer la reactividad de la lactona conjugada hacia nucleofilos biológicos.

La acción inhibitoria de las Lactonas sesquiterpénicas resulta de la presencia de grupos funcionales altamente electrofilicos. Estos se alquilan selectivamente por adiciones del tipo - Michael a proteínas sulfhidrúlicas específicamente grupos tiol.

Investigaciones detalladas de las actividades biológicas de las Lactonas Sesquiterpénicas de diferente esqueleto proporcionan información útil para el conocimiento del papel de adaptación de éstos compuestos en las plantas y contribuirá también el entendimiento global de su actividad en disciplinas relacionadas como medicina, farmacología y botánica.

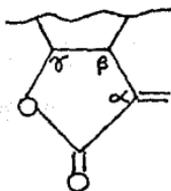


FIGURA. 6. α -METILEN - γ - LACTONA, UNO DE LOS PRINCIPALES GRUPOS FUNCIONALES PARA LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE DIVERSOS COMPUESTOS.

ESQUEMA: A ESPECIES ESTUDIADAS DEL GENERO VIGUIERA.

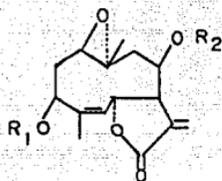
ESPECIE	SE ENCONTRÓ	ESTRUCTURA	P.F. °C	$\left[\begin{array}{c} \alpha \\ \beta \end{array} \right]_D$	RECOLECTADA EN	REFERENCIA
1. V. Stenoloba	estenolobina	1	155-9		Matehuala S.L.P.	17
2. V. Stenoloba	estenolobina viguiesténina desacetil viguiesténina	1	154-8	-120	Saltillo, Coah.	18
		2	195-8			
		3	212-14			
3. V. Buddleiiformis	budleína A budleína B	4	106-8	-82.3 +3.1	Am 16 Mex-Toluca	19
		5	162			
4. V. Augustifolia	budleína A	4	106-8			20
5. V. Stenoloba var. Chihuahuensis	ac. ozico	6	140-2	+54	Ramos Arispe	21
6. V. Pinnatilobata	desacetil viguiesténina viguiépinina	3	229-30			"
		7	175-6			
7. V. Linaria	viguiélenina	8	174-5	-107		22
8. V. Sphaerocephala	esferocefalina	9	223-5	+50	Cecahuamilps. Gro.	23
9. V. Gramatoglossa	germanocrano mezcla de diterpenos	10			México	24
		11-14				
10. V. Stenoloba var. Chihuahuensis	mezcla de diterpenos	14-18			"	"
		11-12			"	
12. V. Bishopii	ac. staquen-19-olico ac. 9,11 dehidro-tracilobanico ac. 9,11 dehidro-ent-kaurenico 17 α -hidroxil-ent-kaurenico otros diterpenos	19				25
		20				
		21				
		22				
		23-26, 26'				
13. V. Procumbens	8-12-metilbutiriloxi-viguiesténina isoviguié-8-desacetil-viguiesténina ac. 9,11 dehidro-ent-kaurenico humuleno	27			México	"
		28				
		21				
		29				
14. V. Dentata	ac. 9,11 dehidro-ent-kaurenico	21			"	"
15. V. Pazensis	ac. tracilobanico	30			"	"
16. V. Lenceolata	ac. tracilobanico	30			"	"
17. V. Incana	acetilénos				Ecuador	
18. V. Eriophora	eriodiflorina acetil-eriodiflorina 17,18 dehidro viguiépinina	31	237-8		Huejapan de Leon. Oax.	26
		32	203-5			
		33	164	-70.12		
19. V. Hemsleyana	17-19 dehidrobudleína	34	180-1		Villa del Carbon. Edo. Mex.	

CONTINUACION; ESQUEMA A					
ESPECIE	SE ENCONTRÓ	ESTRUCTURA	P.F. °C [OK] D	RECOLECTADA EN	REFERENCIA
20. V. Hypocnora	budleína A	4	106-7	Cuernavaca. Mor.	26
21. V. Schultzii	budleína A	4	106-7	San pedro. Nay.	26
22. V. Insignis	(+)-staqu-15-en-3 α ,19-diol	35			
	(+)-staqu-15-en-3 α ,12 β -diol	36	204-5 +8.73	Izucar de Matamoros. Puebla	27
23. V. Cordata	budleína A	4	106-7		28
	isoptripliciolida	37			
	neliangolida X	38			
	Y	39			
24. V. Parensis	derivado villanovano	40			
24. V. Quinquedate	ac. 15 α -angeloyloxi-ent-ksur-en-19-olco	41	189-190	A. Gray Herbario	29
	ac. 15 α -tigloyloxi-ent-ksur-16-en-19-olco	42	196-197		
	olco	43	158-159		
	flavan-3-ol	44	213-215		
	leptocarpina	4	106-108		
	budleína A	4			
26. V. Greggii	1,2,dehidrozexbrevina	45	192-194	Nuevo Leon, Mex.	30
	zexbrevina B	46			
	zexbrevina	47			
27. V. Oblongifolia	-disabolen	48			31
	cadina-4,11-dieno	49			
	7-H-millipiperfol-5-eno	50			
	atripliolida angelato	51			
28. V. Lanceolata	dihidrobudleína A	52			
29. V. Microfilia	niveusin C-2,3'epoxido	53	190-192	B. California Sur. Mex.	32
	1,2-dehidroniveusin C-2,3'epoxido	54			
	β -hidroxil-8 β epoxiangelayloxi costunolida 1 β -10 α -epoxido	55	193-195		
30. V. Maculata	15-oxo-zospatlin	56	164-165	Izucar de Matamoros. Puebla	33
	ac. ent-ksur-16-en-19-olco	57			
	ac. 15 α -hidroxil-ent-16-en-19-olco	58			
31. V. Insignis	ent-beyer-15-eno-12 α ,19-diol	59	163-164 +12.7	Izucar de Matamoros. Puebla	34
	ent-atis-13-en-3 β -16 α -diol	60	192-193		
32. V. Stenoloba	15 α -angeloyloxi-estanolobina	61			
33. V. Dentata	ac. ent-kaurenico	62		Chiapas. Mex.	35
	margol	63			36
	ent-kaurenol	64			
	ac. grandiflorico	65			
	ac. angeloyl-grandiflorico	66			
	ac. 15-oxo-ent-kaurenico	67			
	ac. traciobanico	68			
	diversifollina	69			
	espatuleno	69			

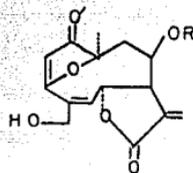
CONTINUACION: ESQUEMA A

ESPECIE	SE ENCONTRÓ	ESTRUCTURA	P.F. °C		RECOLECTADA EN	REFERENCIA
34. V. Excelse	budleína A	4	106-7		Nopala, Hidalgo	37
	ac.ent-ksur-9(11),16-dien-19- oico.	70				
	ac.ent-12-oxo-ksur-9(11),16- dien-19-oico.	71				
	ac.12 β -hidroxil-ent-ksur-9(11), 16-dien-19-oico.	72				
	ac.12 β -etoxi-ent-ksur-9(11),16- dien-19-oico.	73				
	ac.ent-ksur-16-en-19-oico.	74				
	ac.16 α ,17-dihidroxil-ent-ksuren- 19-oico.	75				
	clovandiol.	76				
		70				
35. V. Oaxacana	ac.ent-ksur-9(11)16-dien-19,oico	70			Luz, Nagore, Oaxaca	37
	ac.ent-ksur-16-en-19-oico.	74				
	stigmasterol	77				
36. V. Potosina	ivulina	78			Los Tában, S.L.P.	38
	ac.16 α (-)-ksuren-17,19-dioico	79				
	ac.(-)-ksurenico	80				
	ac. grandiflorico	65				
37. V. Linieria	viguilenina	8			Xalapa, Veracruz.	39
	espatulenol	69				
	ac.ent-ksurenico	62				
	ac.9,11-dihidro-ent-ksurenico.	21				
	atripticolido angelato	51				
	eupatolida	81				
	isotripticolido angelato	82				
	ivulina	78				
	budleína A	4				
	15-hidroxil-atripticolido meta- cristato.	83				
	15-hidroxil-atripticolido tige- to.	84				
	leptocarpin acetato	85				
	desacetil ovetifolina	86				
4,5-dihidrobudleína	37					
38. V. Procumbens	17,18-dihidrobudleína	34			Bolivia	39
	desacetil ovetifolina.	86				
	desacil-oxirizadin-8-O-(2-metilbu- tirato).	88				
	desacil-1-desoxiorizadin-8-O- (2-metilbutirato)	89				

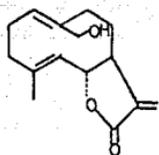
ESQUEMA: B. LACTONAS EN EL GENERO VIGUIERA



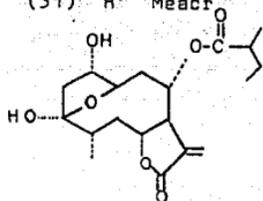
- | | R_1 | R_2 |
|------|-------|-------|
| (32) | Ac | Meacr |
| (2) | Ac | iBu |
| (3) | H | iBu |
| (27) | Ac | -Mebu |
| (28) | Ac | iVal |
| (31) | H | Meacr |



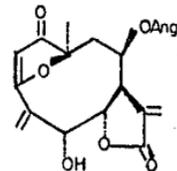
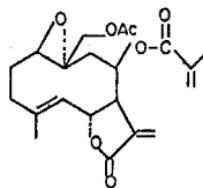
- R:
- (4) Ang
 - (7) iBu
 - (33) Meacr
 - (34) -Mebu



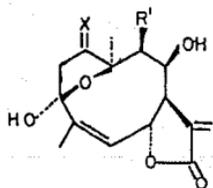
(5) BUDLEINA B



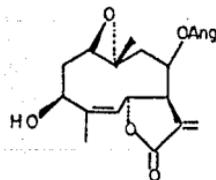
(8) VIGUIELENINA (9) ESFEROCFALINA



(37) ATRIPLIOLIDA

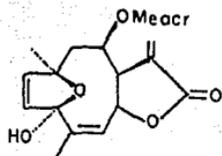


- | | | | |
|------|---------|-----|----|
| (38) | X | R | R' |
| | -OH, H. | Ang | H |
| (39) | ∅ | Ang | OH |

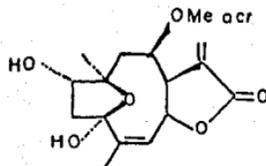


(40) LEPTOCARPINA

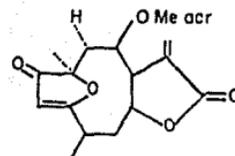
CONTINUACION: ESQUEMA B



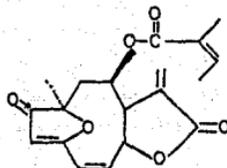
(45) 1,2-DEHIDROZEXBREVINA



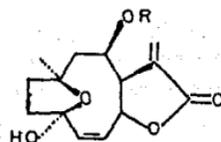
(46) ZEXBREVINA B



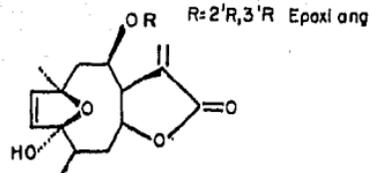
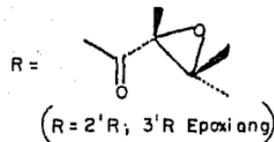
(47) ZEXBREVINA



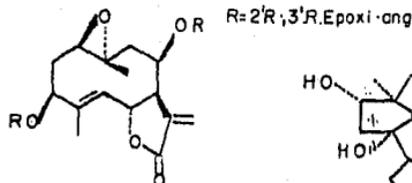
(51) ATRIPLIOCILIDA ANGELATO



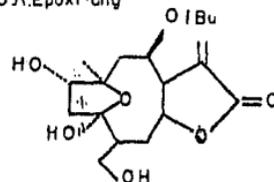
(53) NIVEUSINA C-2,3-EPOXIDO



(54) 1,2-DEHIDRONIVEUSIN C-2,3' EPOXIDO.

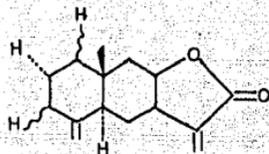


(55) 3β-HIDROXI-8βEPOXIANGE LOILOXICOSTUNOLIDO-1β-10α-EPOXIDO

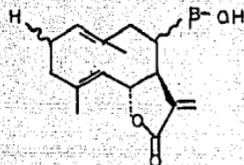


(68) DIVERSIFOLINA

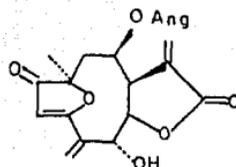
CONTINUACION: ESQUEMA B



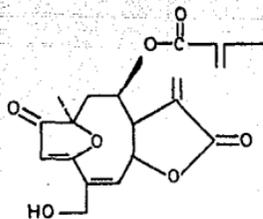
(78) IVALINA



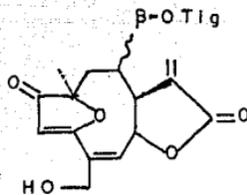
(81) EUPATOLIDA



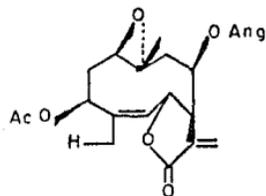
(82) ISOATRIPLICIOLIDA
ANGELATO



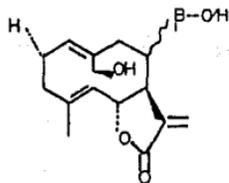
(83) 15-HIDROXI-ATRIPLICIOLIDA
METACRILATO



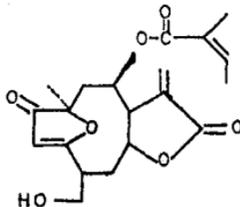
(84) 15-HIDROXI-ATRIPLICIOLIDA
TIGLATO



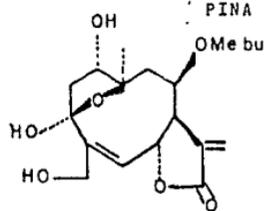
(85) ACETATO DE LEPTOCAR-
PINA



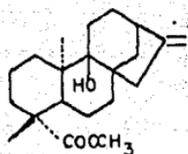
(86) DESACETIL OVATIFOLINA



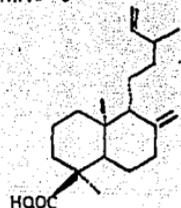
(87) 4,5-DIHIROBUDLEINA



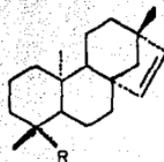
(88) DESACIL-ORIZABIN-8
O-(2-METIL-BUTIRA-
TO)



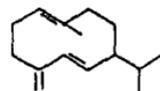
(1) ESTENOLOBINA



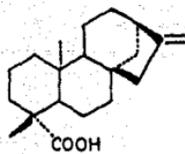
(6) Ac. OZICO



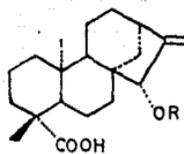
- R
 (11) CO_2H
 (12) CHO
 (13) CH_2OH



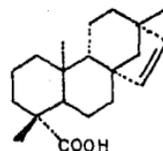
(10) GERMACRANO



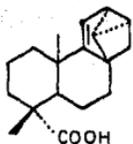
(14)



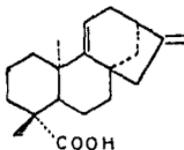
- (15) $\text{CO}(\text{Me})=\text{CHMe}$ (cis)
 (16) $\text{CO}(\text{Me})=\text{CHMe}$ (trans)
 (17) $\text{COCH}=\text{CMe}_2$
 (18) $\text{COCH}_2\text{CHMe}_2$



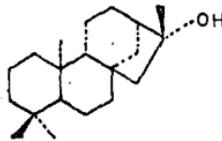
(19) Ac. STAQUEN-19-OICO



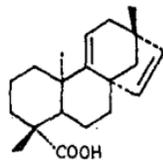
(20) Ac. 9,11-DEHIDRO TRACILOBANICO



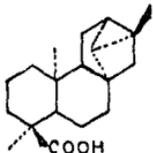
(21) Ac. 9,11-DEHIDRO ENT-KAURENICO



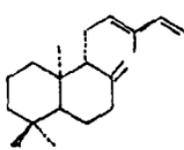
(22) 17 α - HIDROXI ENT-KAURENICO



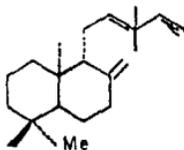
(23)



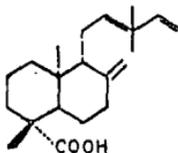
(24)



(25)

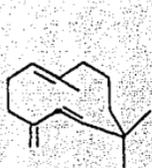


(26)

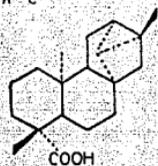


(26)'

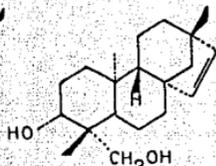
CONTINUACION: ESQUEMA C



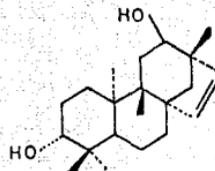
(29) HUMULENO



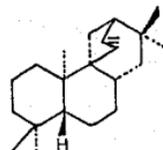
(30) Ac. TRACILOBANI
CO.



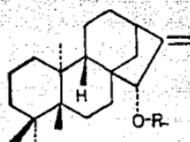
(35) +-STAQU-15-EN
3 α , 19-DIOL.



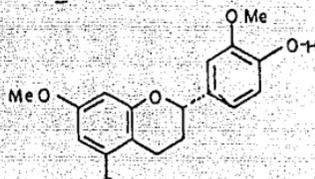
(36) +-STAQU-15-EN
3 α , 12 β -DIOL



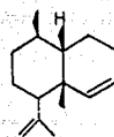
(40) Der. VILLANDVANO



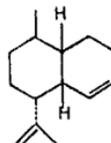
R:
(41) Ang
(42) Tig



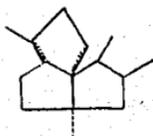
(43) FLAVAN-3-OL



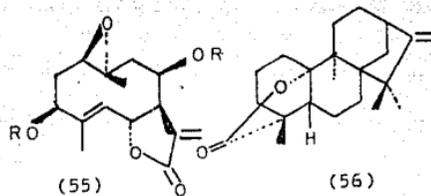
(48) β -RISAROLENO



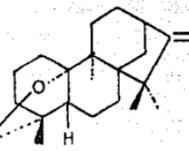
(49) CADINA-4
11-DIENO



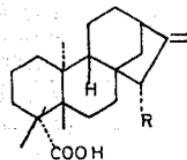
(50)



(55)

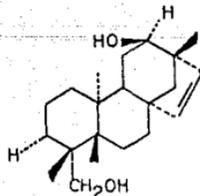


(56)

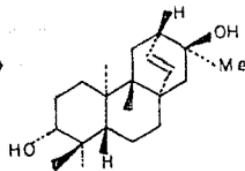


R:
(57) H
(58) OH

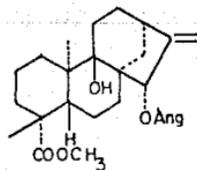
(58) OH



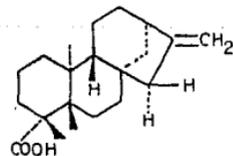
(59)



(60)

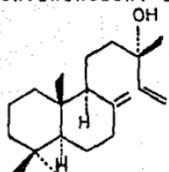


(61)

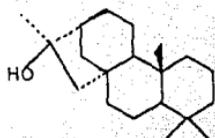


(62)

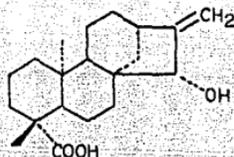
CONTINUACION: ESQUEMA C



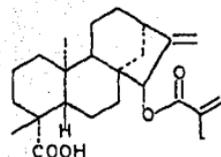
(63) MANDOL



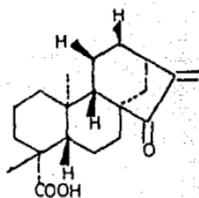
(64) ENT-KAURANOL



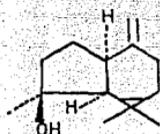
(65) Ac. GRANDIFLORICO



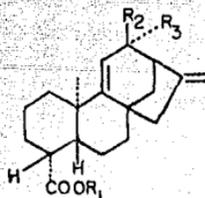
(66) Ac. ANGELOIL-GRANDIFLORICO.



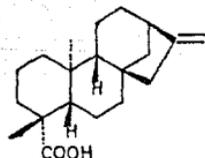
(67) Ac. 15-DXO-ENT-KAURENICO.



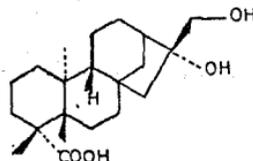
(69) ESPATULENOL



	R ₁	R ₂	R ₃
(70)	H	H	H
(71)	H	O	O
(72)	H	OH	H
(73)	H	OEt	H

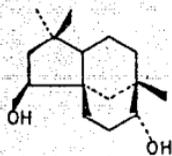


(74) Ac. ENT-KAUR-16-EN-19-ICO

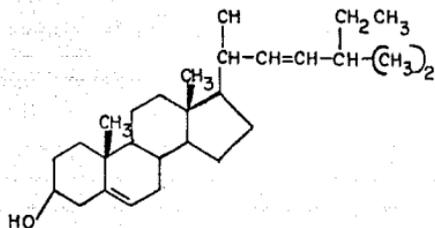


(75) Ac. 16,17-DIHIIDROXI-ENT-KAURAN-19-ICO

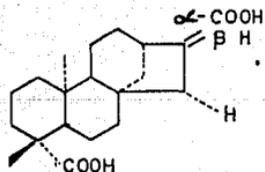
CONTINUACION: ESQUEMA C



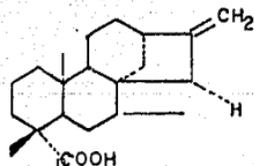
(76) CLOVANDIOL



(77) ESTIGMASTEROL



(79) Ac. 16 -(-) KAURAN-17,19
DIDICO.



(80) Ac. (-) KAURENICO

3.- DISCUSION Y RESULTADOS

1.- *Viguiera excelsa*.

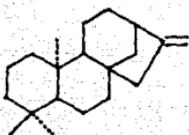
La *Viguiera Excelsa* es un arbusto de flor pequeña ó grande de color amarillo que crece en la parte central de la República Mexicana y pertenece a la familia de las Compuestas, tribu Heliantheae.

Esta planta ya fué estudiada anteriormente y se recolectó en Nopala, Hidalgo. En este primer estudio se encontró una gran variedad de compuestos. (Ver Esquema A, estructuras 4,70-76).³⁷

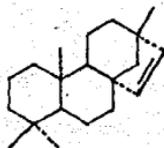
En una revisión del género *Viguiera* se dice que la *Viguiera excelsa* se encuentra en 3 variedades;⁴⁰ la variedad *Dilatatifolia*, la variedad *Genuina* y la variedad *Megacephala*. En la presente tésis se estudió nuevamente este género, recolectándose un primer lote, cuya clasificación botánica no se definió claramente, pero se consideró que se trataba de la variedad *Genuina* en Cuautitlán de Romero Rubio, Edo. de Méx.: en septiembre de 1984; y un segundo lote cuya variedad no fué identificada, se recolectó en Tequesquahuac (10 km. al Este de Texcoco): Edo. de Méx.: en octubre de 1984. Esta planta fué recolectada en diferente lugar y fecha de recolección, para observar si se presenta alguna diferencia en composición química a nivel de variedades.

1.1. En el estudio del primer lote, se trabajó con *Viguiera Excelsa*, Flor Grande. Encontrándose solamente Glicosidos.

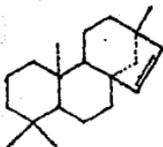
1.2. En el estudio del segundo lote, se trabajo con *Viguiera Excelsa*, Flor Chica. Por un lado se estudió la raíz, encontrándose en ellas tres diterpenos (-) ácido Ent-Kaurenofico (90), el ácido Monoginoíco (91) y el Estaqueno (92).



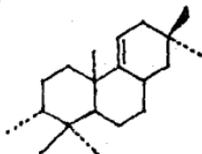
(90) AC. KAURENOICO



(91) AC. MONOGINOICO



(92) ESTAQUENO



(93) ENT-PIMARA-9(11),
15-DIEN-3 α -OL

1.3. Sin embargo al realizar el estudio de la parte aérea (flor, hoja y tallo), se aisló la Budleína A (4), (Ver Esquema A). Lo cuál nos da una idea de las distintas funciones metabólicas que efectúan las plantas.

1.2.1. Descripción e Identificación del Estaqueno.

De las primeras fracciones menos polares eluidas solamente con hexano, se extrajo una muestra aceitosa, ligeramente amarillenta que se identificó posteriormente como el diterpeno Estaqueno, mediante las siguientes evidencias espectroscópicas.

En el espectro de I.R. película (Espectro No. 1), las bandas a 1640 cm^{-1} y 910 cm^{-1} corresponden a dobles ligaduras (-C=C-); las cuales se confirman con la presencia de las señales en 2920 cm^{-1} , 2840 cm^{-1} y 1455 cm^{-1} de grupos metílenos en la molécula.

Por lo que respecta al espectro de RMN¹H (Espectro No.2) se observa un sistema AB que corresponden a dos protones vinílicos no equivalentes, centrados en 5.6 ppm para H_A y en 5.4 ppm para H_B, los cuales se representan en el espectro por medio de dos dobletes.

El espectro E.M. (Espectro No.3), muestra un ión molecular M⁺ a m/z 272 para una fórmula C₂₀H₃₂, para el Estaqueno, lo cuál nos confirma la presencia de éste; como se había planteado inicialmente. Además presenta la fragmentación molecular 134, 135, 41, 105, 93, 106, 91, 69, 122, 55; similar a la reportada en la literatura.⁴¹ Sin embargo hay que hacer notar que esta muestra estaba muy impura por lo que fué necesario un tratamiento especial para separar el Estaqueno de las impurezas, mandando la muestra a Cromatografía de Gases-Espectroscopía de Masas dando como resultado lo anteriormente descrito.

1.2.2. Descripción e Identificación del (-) ac. Ent-Kaurenóico y el ac. Monoginoíco.

De las fracciones eluidas con 60% hexano/40% diclorometano, se aisló una sustancia aceitosa de color ámbar, que se identificó posteriormente como una mezcla del (-) ac. Ent-Kaurenóico y el ac. Monoginoíco; mediante las siguientes evidencias espectroscópicas.

En el espectro de I.R. película (Espectro No. 4), se observa una banda muy ancha y amplia que va desde 2400 cm^{-1} hasta 3000 cm^{-1} correspondiente al hidroxilo de un grupo carboxilo. En 1690 cm^{-1} aparece una banda intensa bien definida que corresponde al carbonilo del mismo grupo ácido del C_{19} . Las bandas en 910 cm^{-1} corresponden a dobles ligaduras.

Por lo que respecta al espectro de RMN'H 80 MHz (Espectro No. 5), aparecen tanto el sistema AB para el grupo vinilo $\Delta^{15,16}$ y un singlete ancho del grupo vinilo $\Delta^{16,17}$, correspondientes al ác. Monoginoíco, (Estructura 91) y del (-) ác. Ent-Kaurenóico, (Estructura 90); respectivamente. En el espectro se observan dos singletes de dos de los metilos desplazados a campo bajo en 1.25 ppm y 1.20 ppm, lo cual coincide con el hecho observado de que para un Me-4 axial que esta sobre un átomo de carbono que posee un grupo carboxilo ecuatorial, tiene un desplazamiento de 1.20 ppm; para los metilos en C-4. Además en 1.15 ppm y 1.05 ppm para los metilos situados en C-10, de las estructuras 90 y 91 respectivamente; y en 0.85 ppm para el metilo localizado en C-13 del ác. Monoginoíco.

La presencia del grupo carboxilo se comprobó al efectuar la metilación, con N-Nitroso-N-Metil-Urea; desapareciendo la señal del hidrógeno del grupo carboxilo y apareciendo la del metilo en 3.65 ppm (Espectro No.6). Además en el espectro No.5, se presentan dos dobletes situados en 5.4 ppm correspondientes a los grupos vinílicos $\triangle^{16,17}$, y $\triangle^{15,16}$, del ác. Ent-Kaurenóico y del ác. Monoginoico.

1.3.1. Descripción e Identificación de la Budleína A.

De las fracciones eluidas con 95% diclorometano/5% acetona se aisló una sustancia ligeramente amarillenta que se identificó posteriormente como Budleína A, mediante la siguiente evidencia espectroscópica.

En el espectro RMN¹H 80 MHz (Espectro No.7), de la Budleína A, se observan los dobletes característicos de los protones del metileno exocíclico, conjugado con la lactona; centrados en 6.35-ppm y 5.65 ppm; correspondientes a los protones H₁₃ y H₂ respectivamente. El protón H₆ aparece como un multiplete, que se junta con el multiplete del protón H₈ base del éster y se localiza la señal en 5.3 ppm. El protón alílico H₇ aparece como una señal multiple centrada en 3.75 ppm. El protón vinílico H₅ aparece como un triplete de doblete en 6.18 ppm. La señal amplia que aparece centrada en 4.35 ppm es debida a un acoplamiento alílico y homoalílico da una señal doble de doble que corresponde a los protones base del alcohol. El metilo vinílico del éster metacrílico aparece centrado en 1.76 ppm. En 1.5 ppm aparece centrado el metilo angular C₁₀. Con el espectro de RMN¹H fué suficiente para poder demostrar que el compuesto aislado era la Budleína A. El espectro de este fué comparado con uno de referencia.

2.- *Viguiera Pinnatilobata*

La *Viguiera Pinnatilobata* es un arbusto de flor pequeña de color amarillo que crece en la parte central de la República Mexicana y pertenece a la familia de las Compuestas, tribu Heliantheae.

Esta planta fué estudiada en 1976²², recolectándose cerca de Tehuacán, Puebla. En este primer estudio se encontró la desacetilviguiestenina (3) y la viguiopinina (7).

Un segundo estudio fué efectuado en 1982, recolectándose la planta entre Oaxaca y Tehuantepec, a principios de Octubre de 1982, aislandose la 17-18 Dehidro-Viguiopinina (33). También se aislaron 3 diterpenos con el esqueleto del pimarano, pero en poca cantidad que no se completo su caracterización; como son: ác. Ent-pimara-9(11),15-dien-3 α -ol (93); ác. Ent-pimara-9(11),15-dien-18 β -oico; y el Ent-pimara-9(11),15-dien-3 α -18 β -ol. El único diterpeno que se logró determinar completamente su estructura fué el ác. Ent-pimara-9(11),15-dien-3 α -ol.

En la presente tesis se estudió nuevamente la *Viguiera Pinnatilobata*, con la finalidad de lograr aislar los diterpenos encontrados en el segundo estudio y por consiguiente terminar de caracterizarlos. La planta fué recolectada entre Oaxaca y Tehuantepec a principios de Agosto de 1985. Utilizandose unicamente en el estudio la parte aérea (Flor y Hojas). En este tercer estudio solamente se logró aislar una pequeña cantidad del diterpeno Ent-pimara-9(11),15-dien-3 α -ol, mediante comparaciones físicas de muestra, con un estándar de referencia, como su punto de fusión y el rf., se logró su identificación.

4.- PARTE EXPERIMENTAL

1.- Vigüiera Excelsa.

A.- Raíz de Vigüiera.

Fuó recolectada en Tequesquinahuac, a 10 km. al Este de Texcoco, Edo. de Méx.; a principios de octubre de 1984.

El peso de la raíz de la planta fuó de 1057.0 g. extrayéndose con metanol puro durante 24 hrs., evaporándose el metanol a presión reducida, obteniéndose 26.9 g de extracto seco; sin antes eliminar el agua mediante un tratamiento previo. Este se cromatografió en una columna cromatográfica en 538 g de sílica gel - 60 (0.2-0.5 mm) Merk.

La columna se eluyó sucesivamente con hexano-diclorometano-acetona en órden creciente de polaridad: En las primeras fracciones de hexano, apareció un aceite ligeramente amarillento, que correspondió al diterpeno Estaqueno (Estructura No. 92). Es importante hacer notar que debido a las impurezas que contenía dicha muestra, se mando a Cromatografía de Gases-Espectroscopía de Masas, confirmando con esto la presencia de dicho diterpeno. Las evidencias espectroscópicas son:

En I.R. película (Espectro No. 1), aparecen bandas en 1640 cm^{-1} y 910 cm^{-1} correspondientes a dobles ligaduras. En RMN'H (Espectro No. 2), se encuentra un sistema AB para dos protones vinílicos no equivalentes, centrados en 5.4 ppm y 5.6 ppm.

En Espectrometría de Masas (Espectro No. 3); m/z 272 (M^+ , $C_{20}H_{32}$) presentando una fragmentación molecular 134,135,41,105,93, 106,91,69,122,55.

En las fracciones eluidas a una polaridad de 60% hexano/40% diclorometano, se encontró un aceite de color ámbar, que según los datos espectroscópicos correspondió a dos diterpenos; el ác. Monoginoico (Estructura No. 91) y el (-) ác. Ent-Kaurenoico (Estructura No. 90). Es importante dar a conocer que dicha mezcla se mandó a Cromatografía de Gases- Espectroscopia de Masas, para tratar de separarlos, pero resultó imposible ya que dicha columna se tapó; por lo cual los datos reportados corresponden a dichos compuestos.

En I.R. película (Espectro No. 4), aparece una banda amplia que va desde 2400 cm^{-1} hasta 3000 cm^{-1} perteneciente al hidroxilo del grupo carboxilo. En 1690 cm^{-1} hay una banda intensa que corresponde al carbonilo del grupo ácido C_{19} . Las bandas en 910 cm^{-1} corresponden a dobles ligaduras.

En RMN'H 80 MHz (Espectro No. 5), se tiene un sistema, AB para el grupo vinilo $\triangle^{15,16}$ y un singlete ancho del grupo vinilo $\triangle^{16,17}$, correspondiente al ácido Monoginoico y del (-) ác. Ent-Kaurenoico, respectivamente. Aparecen señales de singletes en 1.25 ppm, 1.20 ppm de los metilos desplazados a campo bajo; además hay señales en 1.15 ppm y 1.05 ppm para los metilos situados en C_{10} , de las estructuras 90 y 91 respectivamente y, en 0.85 ppm del metilo localizado en C_{13} del ác. Monoginoico. Se tienen también dos dobletes situados en 5.4 ppm y 5.7 ppm y una señal ancha del metileno exocíclico; correspondientes a los grupos vinílicos $\triangle^{16,17}$ y $\triangle^{15,16}$ de las estructuras mencionadas anteriormente.

8.- Parte Aérea. Flor, Hojas y Tallo.

El peso de la parte aérea de la planta, fué de 1843 gramos, extrayéndose con 50% diclorometano/50% acetona durante 72 -- horas, evaporando los disolventes a presión reducida. Al extracto obtenido se le realizó un tratamiento para el agua contenida en él; separándose 7.9 g del extracto polar y 68.9 g de extracto no polar. A estos se les llevó a cabo una cromatografía en columna en 166 g - y 1400 de Silica Gel 60 (0.2-0.5 mm) Merck respectivamente.

La columna del extracto polar se eluyó con diclorometano y acetona en orden creciente de polaridad. En las fracciones eluidas a una polaridad del 95% diclorometano/5% acetona, se encontró un aceite de color ligeramente amarillento, que según la espectroscopía correspondió a la budlefina A (Estructura No. 4)

En el espectro de RMN'H 80 MHz (Espectro No. 7), se observan los dobletes característicos de los protones del metileno exocíclico, conjugado con la lactona; centrados en 6.35 ppm y 5.65 ppm, respectivamente.

El protón H_6 aparece como un multiplete que se conjuga con el multiplete del protón H_8 base del éster, localizándose la señal - en 5.3 ppm. El protón H_7 aparece como una señal multiple centrada en 3.35 ppm. El protón vinílico H_5 aparece como un triplete de doblete en 6.18 ppm. La señal amplia que aparece centrada en 4.35 ppm corresponde a los protones base del alcohol. El metilo vinílico del éster - metacrílico aparece centrado en 1.76 ppm. En 1.5 ppm aparece localizado el metilo angular del C_{10} .

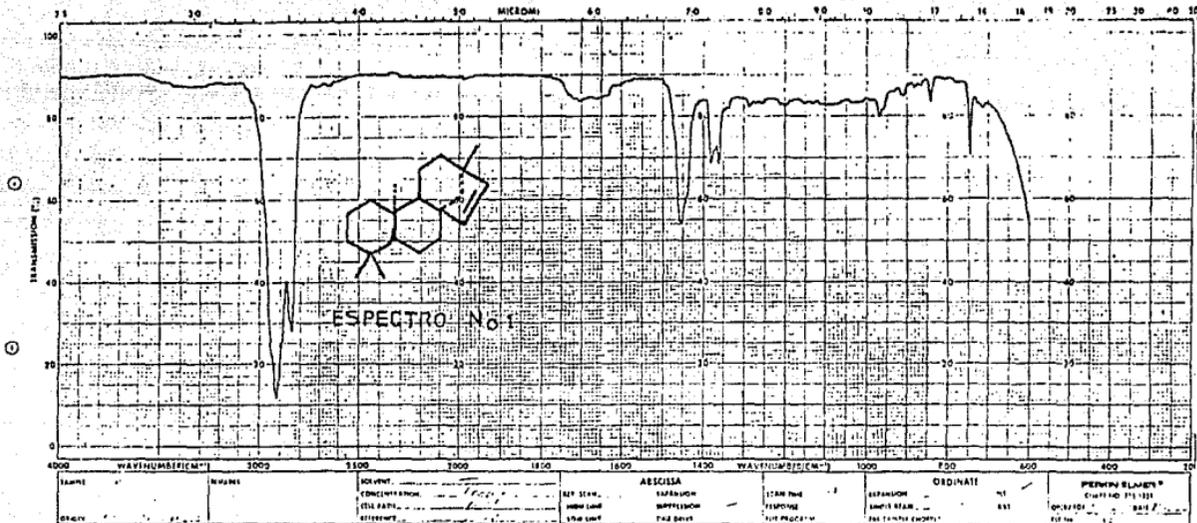
2.- Viguiera Pinnatilobata.

La planta fué recolectada entre Oaxaca y Tehuantepec a principios de Agosto de 1985.

El peso de la parte aérea (Flor y Hojas), fué de 1296 gramos extrayéndose con hexano, durante 24 hrs. y evaporándose el solvente a presión reducida, obteniendo 38.5 g de extracto seco. Este se cromatografió en una columna cromatográfica con 1160 g de silica gel 60 (0.2-0.5 mm) Merck

La columna se eluyó con hexano-diclorometano-acetona. En las primeras fracciones de hexano/diclorometano; se obtuvo 18.9 g de un extracto aceitoso de color verde amarillento; el cual fué recromatografiado con 567 g de silica gel 60. A la polaridad de 90% hexano/10% diclorometano, aparecieron cristales que recristalizaron en metanol, con un peso de 300 mg del diterpeno puro; p.f. 104-6 °C; y de las aguas madres se obtuvieron 240 mg. del diterpeno impuro con un p.f. 84-6°C.

Los datos de punto de fusión y r.f. nos confirmaron que se trataba del compuesto Ent-pimara-9(11),15 dien-3 α -ol; ya que fueron comparados con los datos de una muestras estándar, y por lo tanto no se continuó el estudio utilizando los métodos espectrométricos rutinarios.



Espectro No. 1: Estaqueno

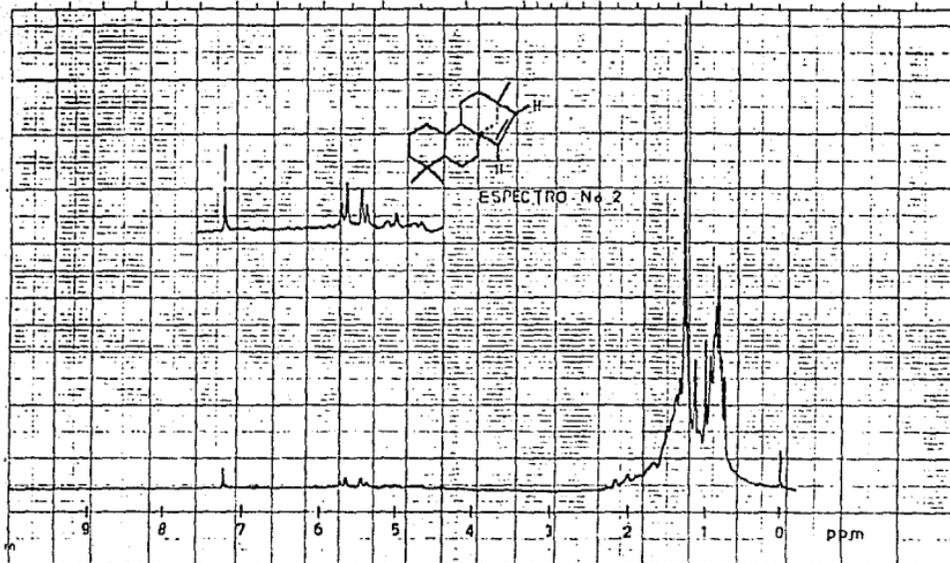
SAM. 6204
DIR. _____
SOL. CCl₄
CONC. _____

CELL PATH _____
REFERENCE _____
OPERATOR CV
REMARKS _____

SPLIT WIDTH _____
RESOLUTION _____
SCAN SPEED _____

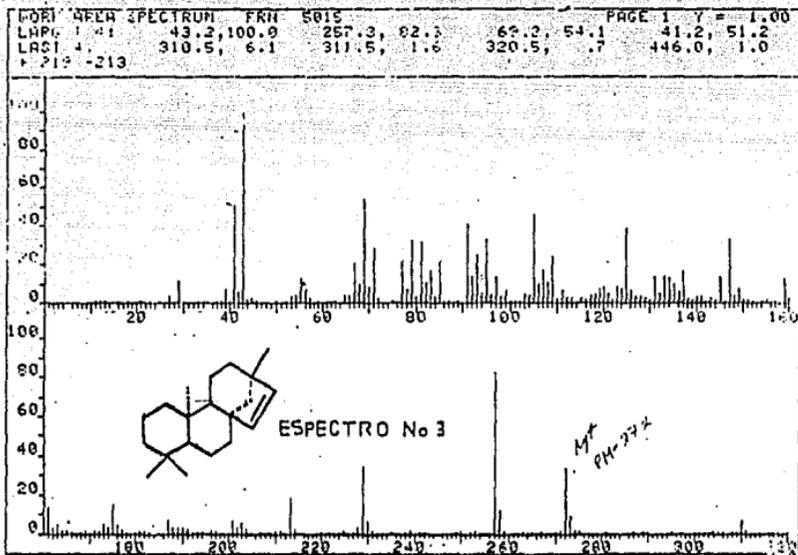
CURVE NO. 6204
ORD. EXP. _____
PEN RESPONSE _____
DATE 8-1-54

NR. _____

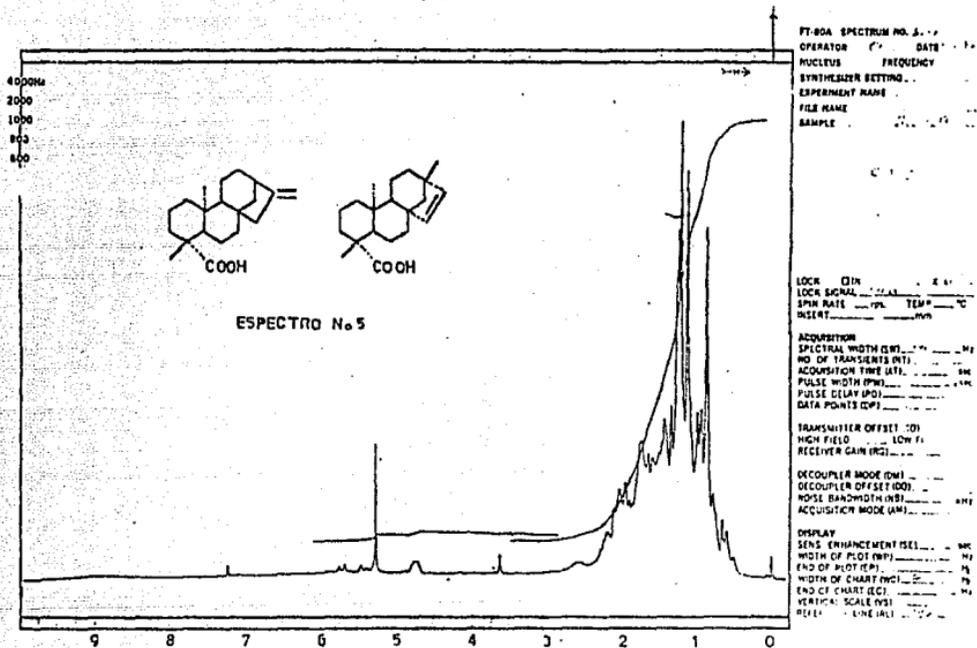


THE PERKINELMER CORP.
SIGNAL CONDITIONER

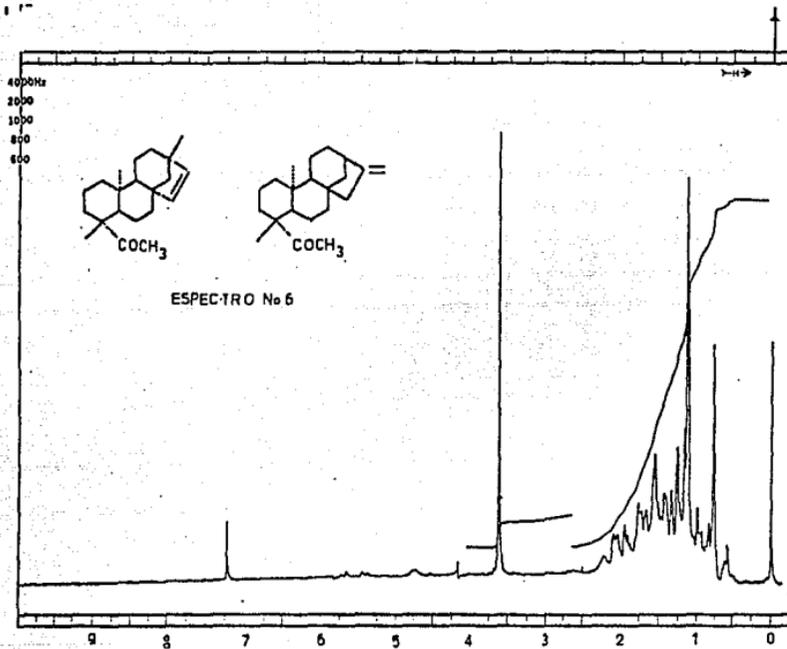
Especetro No. 2: Estaqueno



Espectro No. 3: Estaqueno



Espectra No. 5: Mezcla de ác. Monoginoico
 y ác. Ent-Kaurenoico



FT-80A SPECTRUM NO. 54
 OPERATOR ... DATE ...
 NUCLEUS ... FREQUENCY ...
 SYNTHESIZER SETTING ...
 EXPERIMENT NAME ...
 FILE NAME ...
 SAMPLE ... 5277

LOCK INTERNAL EXTERNAL
 LOCK SIGNAL ...
 SPIN RATE ...% TEMP ...°C
 RESIST ...

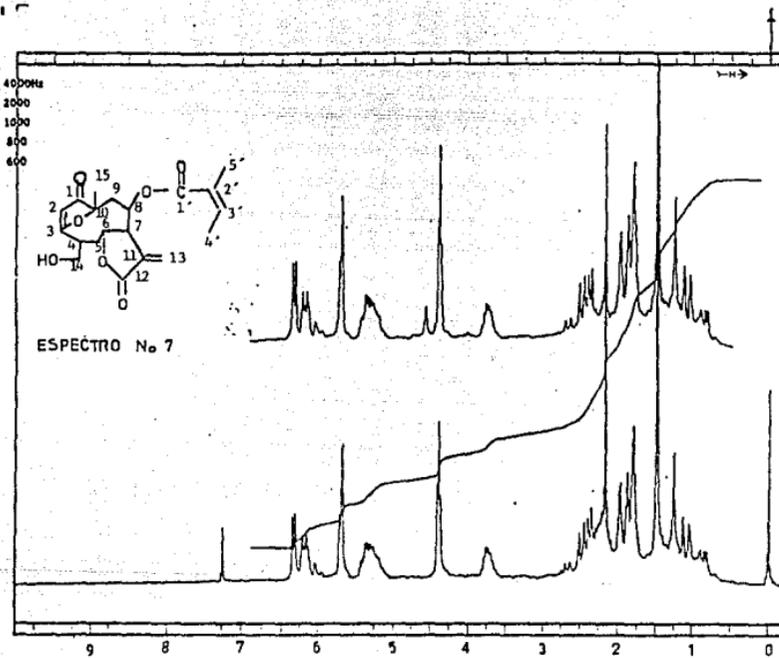
ACQUISITION
 SPECTRAL WIDTH (SW) ... Hz
 NO. OF TRANSIENTS (NT) ...
 ACQUISITION TIME (AT) ... sec
 PULSE WIDTH (PW) ... sec
 PULSE DELAY (PD) ... sec
 DATA POINTS (DP) ...

TRANSMITTER OFFSET (TO) ...
 HIGH FIELD ... LOW FIELD ...
 RECEIVER GAIN (RG) ...

DECOUPLER MODE (DM) ...
 DECOUPLER OFFSET (DO) ...
 NOISE BANDWIDTH (NB) ... MHz
 ACQUISITION MODE (AM) ...

DISPLAY
 SENS. ENHANCEMENT (SE) ... sec
 WIDTH OF PLOT (WP) ... Hz
 END OF PLOT (EP) ... Hz
 WIDTH OF CHART (WC) ... Hz
 END OF CHART (EC) ... Hz
 VERTICAL SCALE (VS) ...
 REFERENCE LINE (RL) ...

Espectro No. 6: Producto de metilación



ESPECTRO No 7

FT-80A SPECTRUM NO. 1
 OPERATOR _____ DATE 1 _____
 NUCLEUS _____ FREQUENCY _____
 SYNTHESIZER SETTING _____
 EXPERIMENT NAME _____
 FILE NAME _____
 SAMPLE _____



LOCK INTERNAL EXTERNAL
 LOCK SIGNAL 12.1
 SPM RATE _____ RPM TEMP _____ °C
 INSERT _____ mm

ACQUISITION
 SPECTRAL WIDTH (BW) _____ MHz
 NO. OF TRANSIENTS (NT) _____
 ACQUISITION TIME (AT) _____ SEC
 PULSE WIDTH (PW) _____ SEC
 PULSE DELAY (PD) _____ SEC
 DATA POINTS (DP) _____

TRANSMITTER OFFSET (TO) _____
 HIGH FIELD _____ LOW FIELD _____
 RECEIVER GAIN (RG) _____

DECOUPLER MODE (DM) _____
 DECOUPLER OFFSET (DO) _____
 NOISE BANDWIDTH (NB) _____ MHz
 ACQUISITION MODE (AM) _____

DISPLAY
 SENS. ENHANCEMENT (SEL) _____ SEC
 WIDTH OF PLOT (WP) _____ MHz
 END OF PLOT (EP) _____ MHz
 WIDTH OF CHART (WC) _____ MHz
 END OF CHART (EC) _____ MHz
 VERTICAL SCALE (VS) _____
 REFERENCE LINE (RL) _____

Espectro No. 7: Budleína A

6.- CONCLUSIONES

En la presente tesis, se llevó a cabo una revisión del estudio del género *Viguiera*, provocando con esto, una contribución al estudio sistemático de tipo Filogenético, Fitoquímico, y Quimiotaxonómico que se están efectuando en México en el campo de los terpenos y especialmente de las Lactonas Sesquiterpénicas, encontradas en este tipo de plantas; pertenecientes a la tribu *Heliantheae* y familia de las Compuestas; que están ampliamente distribuidas en Territorio Mexicano.

En ocasiones, la composición de una planta varía ligeramente con el sitio y fecha de recolección. Lo cual se observó al estudiar la *Viguiera* Flor Chica recolectada en Cuautitlán. También se presentan cambios muy interesantes, al estudiarse por separado la parte subterránea de la planta (Raíz), y la parte aérea de la misma (Flor, Hoja y Tallo). Encontrándose en la parte subterránea: El Estaqueno, ácido Monogínico y el ácido Ent-kaurenóico; y en la parte aérea: la Budlefina A. Con lo cual podemos concluir en lo escrito anteriormente, la presencia de varios cambios biosintéticos en cada una de las partes que integran a la planta.

Por otro lado en la *Viguiera* *Pinnatilobata* se observan interesantes cambios biosintéticos, al encontrarse en estudios anteriores las Lactonas: *Viguiopinina*, la 17,18-dehidro-*Viguiopinina*; así como los Diterpenos: Ent-pimara-9(11),15-dien-3 α -ol; ácido Ent-pimara-9(11),15-dien-18 β -oico y el Ent-pimara-9(11),15 dien-3 α -18 β -ol.

Los dos últimos diterpenos mencionados previamente no fueron estudiados completamente; por lo que se realizó este nuevo estudio. Encontrándose solamente el diterpeno: Ent-pimara-9-(11), 15-dien-3 α - ol. Por lo tanto podemos concluir que la época, el lugar de recolección, así como las condiciones climatológicas; son factores muy importantes para el desarrollo bioquímico de las plantas. Además conociendo estos factores que influyen notablemente en la bioquímica de la planta, podremos aislar compuestos químicos mucho más interesantes para su estudio.

7.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Helman José
Farmacotecnia Teórica y Práctica
Tomo 1, Cap. 1 (1980).
- 2.- Rzedowski
Vegetación de México
Limusa, México (1978).
- 3.- Eli de Gortari
La Ciencia en la Historia de México.
Fondo de Cultura Económica. (1963) 91-105.
- 4.- Romo de Vivar, Alfonso
Ciencia (1981) 32 164-182.
- 5.- Eloy Rodríguez
Revista Latinoamericana de Química (1977) 8 56-62.
- 6.- Orozco R.M., Roaro N.d., Rodríguez L.I.
Tratado Elemental de Botánica
ECLALSA. México (1977) 1-6.
- 7.- Heywood V.H.; J.B. Harbone and Turner B.L.
The Biology and Chemistry of the Compositae.
Academic Press. New York (1977) Vol. I, II. Cap. II. XXIII y
XLI.
- 8.- Kurt B.G. Torsell
Natural Product Chemistry
John W. and Sons L. (1983) Cap. 5 167-172.
- 9.- Fisher N.H., Olivier E.J. and Fisher H.D.
Progress in the Chemistry of Organic Natural Products
New York (1979) 34 48-53.
- 10.- Arigori D.
Pure and Applied Chemistry (1968) 17 331-332.
- 11.- Newman A.A.
Chemistry of Terpens and Terpenoids.
Academic Press New York (1972) 194.
- 12.- Domínguez X.A.
Métodos de Investigación Fitoquímica (1973) 1 51-53.
- 13.- Kirk R.E., and Othmer D.F.
Enciclopedia de Tecnología Química
UTHEA (1965) 129-132.

- 14.- Rodríguez E., Towers G.H.N. and Mitchell J.C.
Phytochemistry (1976) 15 1573-1580.
- 15.- Herz Werner
Recent Advances in Phytochemistry (1968) 1 229-231
- 16.- Guerrero C.L. y Guerrero M.T.
Técnica Pecuaria en México (1982) 42 17-26.
- 17.- Cuevas L.A., F. García Jiménez y A. Romo de Vivar.
Revista Latinoamericana de Química (1972) 3 22.
- 18.- Guerrero C., A. Ortega, E. Díaz y A. Romo de Vivar.
Revista Latinoamericana de Química (1973) 4 118.
- 19.- Romo de Vivar A., C. Guerrero, E. Díaz, E. Bratoeff y L. Jiménez.
Phytochemistry (1976) 15 525.
- 20.- Guerrero C., M. Santana y J. Romo.
Revista Latinoamericana de Química (1976) 7 41.
- 21.- Romo de Vivar A., G. Delgado, C. Guerrero, J. Reséndiz y A. Ortega.
Revista Latinoamericana de Química (1978) 9 171-174.
- 22.- Romo de Vivar A., E. Bratoeff, E. Ontiveros, D.C. Lankin y N.S. Bhacca.
Phytochemistry (1980) 19 1975.
- 23.- Ortega A., R. Lara, R. Martínez y E. Díaz.
Phytochemistry (1980) 19 1545.
- 24.- Bohlmann F., C. Zdero y P.R. Mahanta
Phytochemistry (1977) 16 1073.
- 25.- Bohlmann F., J. Jakoput., M. Ahmed., M. Grenz, H. Suding.
M. Robinson and R.M. King.
Phytochemistry (1981) 80 113.
- 26.- Delgado G., A. Romo de Vivar y W. Herz.
Phytochemistry (1981) 21 1305.
- 27.- Delgado G., A. Romo de Vivar., A. Ortega, J. Cárdenas y E.O. Shlemper.
Phytochemistry (1983) 22 1001.
- 28.- Bohlmann F., C. Zdero, G. Schmeda H., J. Jakupovic, V. Castro, R.M. King y H. Robinson.
Liebig Ann. Chem. (1984) 495-502.

- 29.- G. Delgado, L. Alvarez y A. Romo de Vivar.
Phytochemistry (1984) 23 675-678.
- 30.- Yong-Long Liu, J. Gershemzon y T.J. Mabry.
Phytochemistry (1984) 23 1967-1970.
- 31.- F. Bohlmann, T. Gerke, J. Jakupovic, R.M. King., H. Robinson
Phytochemistry (1984) 23 1883-1287.
- 32.- J. Gershenzon, Y.L. Liu, T.K. Mabry, J.D. Korp e I. Bernal.
Phytochemistry (1984) 23 1281-1287.
- 33.- G. Delgado, L. Alvarez y A. Romo de Vivar.
Phytochemistry (1984) 23 2674-2675.
- 34.- G. Delgado, A. Romo de Vivar, J. Cárdenas, R. Pereda M. y E.
Huerta.
Phytochemistry (1984) 23 2285-2288.
- 35.- G. Delgado, A. Romo de Vivar
Chemistry Letters (1984) 48 1237-1240.
- 36.- Feng. Gao, M. Miski, D.A. Gage y T.J. Mabry.
Journal of Natural Products (1985) 48 316-318.
- 37.- G. Delgado, H. Cárdenas, G. Pelaéz, A. Romo de Vivar, y R.
Pereda M.
Journal of Natural Products (1984) 47 1042-1045.
- 38.- Feng Gao, M. Miski, D.A. Gage, J.A. Norris y T.J. Mabry.
Journal of Natural Products (1985) 48 489-490.
- 39.- G. Schmeda-Hirschmann, C. Zdero, R.N. Barvah y F. Bohlmann.
Phytochemistry (1985) 24 2019-2022.
- 40.- S.F. Blake.
Contribution from the Herbarium of Harvard University,
A. Revision of the Genus *Viguiera*.
New Series, No. LIV.
- 41.- A. Cornu and R. Massot.
Compilation of Mass Spectral Data
Second Edition. Volume 2 Pág. 84-C.
Ed. Heyden.