

34



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**ESTUDIO FITOQUIMICO DEL GENERO  
*PRONOSCIADIUM TOCONCENDII ROSE:*  
ESTUDIO HEMEROGRAFICO DE DITERPENOS  
CON ESQUELETO DE ABIETANO, AISLADOS DEL  
GENERO *SALVIA***

**INFORME DE SERVICIO  
SOCIAL - TITULACION  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA  
P R E S E N T A ;  
ALMA LETICIA RAMIREZ SANCHEZ**

ASESORES: DR. RENE MIRANDA RUVALCABA  
O. JOSE LUIS AGUILERA FUENTES



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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).

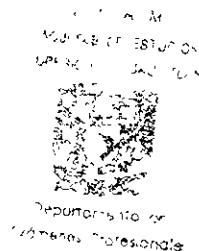
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ALTERNATIVA NACIONAL  
SISTEMA DE  
MEXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos:

el Informe de Servicio Social:

"Estudio Fitoquímico del género *Pronosciadium Toconcordii* Rose:

Estudio Hemerográfico del diterpenos con esqueleto de abietano,  
aislados del género *Salvia*."

que presenta la pasante: Alma Leticia Ramírez Sánchez

con número de cuenta: 8154559-9 para obtener el título de:

Química Farmacéutica Bióloga

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 14 de octubre de 1999

PRESIDENTE M.C. René Miranda Ruvalcaba

VOCAL QFB. Elizabeth Toriz García

SECRETARIO M.C. Guillermo Penieres Carrillo

PRIMER SUPLENTE Q. Mario A. Morales Delgado

SEGUNDO SUPLENTE M.C. Benjamín Velasco Bejarano

## DEDICATORIA

A mis Padres Rodolfo y Raquel que con su ejemplo han orientado mi vida.

A mi Esposo Luciano por todo el Amor y la Fe puesto en Mí

A mis Hijas, Nallely, Carina, Cristina, Rosa, la razón más grande y hermosa de vivir y buscar ser mejor cada día.

## AGRADECIMIENTO

Al Dr. René Miranda Ruvalcaba.

Q. José Luis Aguilera Fuentes.

Directores de la Tesis por sus

enseñanzas y dedicación

## ÍNDICE

OBJETIVOS	1
Generales	1
Académicos	1
Social	1
HIPÓTESIS	1
INTRODUCCIÓN	2
GENERALIDADES	9
Terpenos	9
Diterpenos	13
LITERATURA	17
CONCENTRADO	18
<i>REVIEW</i>	25
ÍNDICE DE ESTRUCTURAS	45
ESTRUCTURAS	49
HEMEROGRAFÍA	67
CONCLUSIONES	71

## OBJETIVOS

**OBJETIVOS GENERALES** debido a la abundante información no sistematizada del género de *Salvia* y la gran importancia de dicho género para los científicos, decidimos tomar la tarea de realizar una revisión exhaustiva, sistemática o *review*, de la literatura cuya información tendrá relevancia en el ámbito químico, ya que simplificará y agilizará la labor o función de muchos investigadores interesados en el tema

**OBJETIVO ACADÉMICO.** con la presente revisión se pretende generar un documento que contenga la información existente, en el periodo investigado, en la literatura química, en relación a los metabolitos secundarios con esqueleto de abietano encontrados en el género *Salvia*; lo anterior a efecto de agilizar y simplificar el trabajo de investigadores en esta área. A su vez, académicamente, se pretende contribuir en la formación de personal con el estudio de este campo de la ciencia

**OBJETIVO SOCIAL** Desde el punto de vista social, con este trabajo de Servicio Social-Titulación se desea lograr que uno de nuestros egresados obtenga el grado académico de licenciatura, contribuyendo así a la formación de profesionistas y a la vez incrementar el índice de titulación en nuestra Facultad. Consideramos el estudio de relevante interés químico biológico así como de importancia para nuestro entorno social, ya que como anteriormente se mencionó, el género *Salvia* a nivel mundial y particularmente en México es de sumo interés en medicina tradicional. Con este trabajo se contribuirá a un conocimiento científico de uno de los géneros más abundantes e importantes de nuestro País

## HIPÓTESIS

El género *Salvia* es muy abundante en la naturaleza y muy particularmente en nuestro país. Sin embargo, existe un gran cúmulo de información dispersa al respecto, muy particularmente de compuestos abietan quinoidales de marcado interés biológico. Por lo tanto, de una exhaustiva revisión hemerográfica surgirá un documento que hará la función de un *review*, es decir, un tipo de información de relevancia en el ámbito químico, ya que simplificará y agilizará la labor de muchos investigadores

---

\*Nota RMR Aunque la traducción literal de esta palabra es revisión, nos permitimos sostener el término original del idioma inglés a efecto de mantener cierta congruencia en el argot químico

## INTRODUCCIÓN

Como es sabido, en los últimos años ha surgido un renovado interés por las plantas medicinales. Así, la herbolaria medicinal recobra una posición que parecía perdida después del surgimiento y auge de la industria químico-farmacéutica, ya que la gente había olvidado que los productos químicos llamados drogas o fármacos, cuyo proceso de desarrollo abarca el último medio siglo, provenían en su mayoría de plantas medicinales (herbolaria medicinal).

En la actualidad la búsqueda de medicamentos con apariencia de sencillas recetas caseras a base de plantas es una de las estrategias terapéuticas utilizadas en los últimos años. Esto provoca una tendencia a impulsar un nuevo y diferente aprovechamiento de nuestros recursos a través del estudio de la literatura científica o fuentes históricas, recuperándose un enorme caudal de información abandonada o dispersa en la bruma de los años para confrontarlas con el conocimiento científico de nuestro tiempo.

Han existido diferentes tendencias en las ciencias químico-biológicas, distintos enfoques y procedimientos, dependiendo de la época en que dichos estudios se realizaron, pero siempre ha permanecido viva la llama y el interés por la herbolaria mexicana. Ahí donde la sociedad ha conocido siglos de cultura y donde las tradiciones se arraigan en la población, la herbolaria popular o indígena es rica en especies y conocimientos porque se ha nutrido en un dinámico proceso de interculturación, adaptándose al período histórico correspondiente; por ende, para los mexicanos, la existencia de una medicina popular o tradicional, es una realidad cultural que requiere ser retomada y valorada científicamente.

Por otro lado, la información impresa sobre plantas medicinales con que cuenta México es obsoleta, imprecisa y adolece de serias limitaciones. Las razones de esta situación son varias: por una parte, las publicaciones de carácter científico que pudieran contener información moderna sobre herbolaria no están al alcance del público general, pero tampoco de médicos, de antropólogos, biólogos u otros profesionistas,

que no participando del estudio de este tema, necesitarían incursionar en varias colecciones de revistas científicas extranjeras, de carácter químico, farmacológico o botánico para consultar artículos que se refieran a alguna especie vegetal que exista en el país y cuyo uso les interese.

Así mismo, la literatura científica mexicana sobre plantas medicinales que ofrecía una panorámica sobre el estado de conocimiento que guardaba esta materia, se detuvo hacia los años treinta del presente siglo; en esa época se realizaron esfuerzos por recopilar la información científica de períodos anteriores, sobre las propiedades atribuidas a las plantas medicinales.

Resalta al respecto el caso de Hernán Cortés y del virrey Francisco de Mendoza hijo quien en 1552 instó al médico natural Martín de la Cruz junto con el xochimilca Juan Badiano a elaborar todo un tratado amplísimo sobre las yerbas medicinales del Valle de México de esa época; esta publicación se conoce como el *Códice Badiano*<sup>1</sup> (*Libellus de medicinalibus indorum herbis*), dicho manuscrito apareció hasta 1929 rescatado de las bibliotecas del Vaticano y la de Windsor. Otro documento es la recopilación de los conocimientos nahuas en medicina humana sobre odontología, fisiología, zoología y botánica hechas por Bernardino de Sahagún y Francisco Hernández en el *Códice Florentino de Sahagún*.

Existen otras publicaciones importantes como "El Judío" de Ricardo Ossado y Francisco Hernández; y una de las más recientes en el siglo XIX, es la reseña del naturista Jesús Galindo y Villa.

Como consecuencia evolutiva de lo anterior, surgió la figura del investigador de productos naturales, el cual tiene como una de sus metas esclarecer la estructura de las nuevas sustancias aisladas, ayudándose a comprender la fisiología y bioquímica de los organismos que las producen y así lograr su mejor aprovechamiento con fines científicos y económicos tanto en la medicina como en la industria.

Por otro lado y de manera particular, en México la familia *Labiatae* ha sido empleada como una fuente de plantas utilizadas dentro de la herbolaria tradicional mexicana<sup>1,2</sup>. Así, algunos estudios realizados a varias de estas plantas han demostrado ser una fuente de sustancias biológicamente activas y con propiedades farmacológicas interesantes<sup>2,3</sup>. Esta familia está representada por aproximadamente 550 especies comprendidas en 42 géneros<sup>4</sup>; de éstos el más abundante es el género *Salvia*, representada por aproximadamente 300 especies distribuidas en zonas tropicales y subtropicales.



Al respecto el género *Salvia* se caracteriza por ser una importante fuente de metabolitos secundarios, entre los que destacan: monoterpenos, diterpenos, triterpenos y flavonas<sup>5</sup>. Este género se subdivide en 4 subgéneros: *Leonia*, *Salvia*, *Sclarea* y *Calosphaea*<sup>6,7</sup>, siendo éste último el más abundante y está dividido en 105 secciones formado en su totalidad por especies pertenecientes exclusivamente al continente americano.

El género *Salvia* actualmente se investiga extensamente, ya que dentro de él existen especies de interés en la medicina tradicional; de éstas se han aislado compuestos abietánicos<sup>8</sup>, productos naturales de la serie de los diterpenoides, cuyo esqueleto es parecido al del ácido abiético (figura 1), que en general presentan actividad biológica, destacando las bactericidas<sup>9,14,15,16,17,18</sup> y antitumorales<sup>16,19</sup>, entre otras<sup>20</sup>, como se resume en la tabla 1.

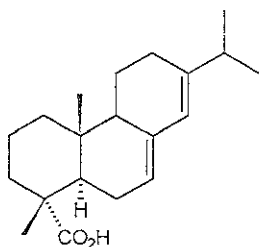
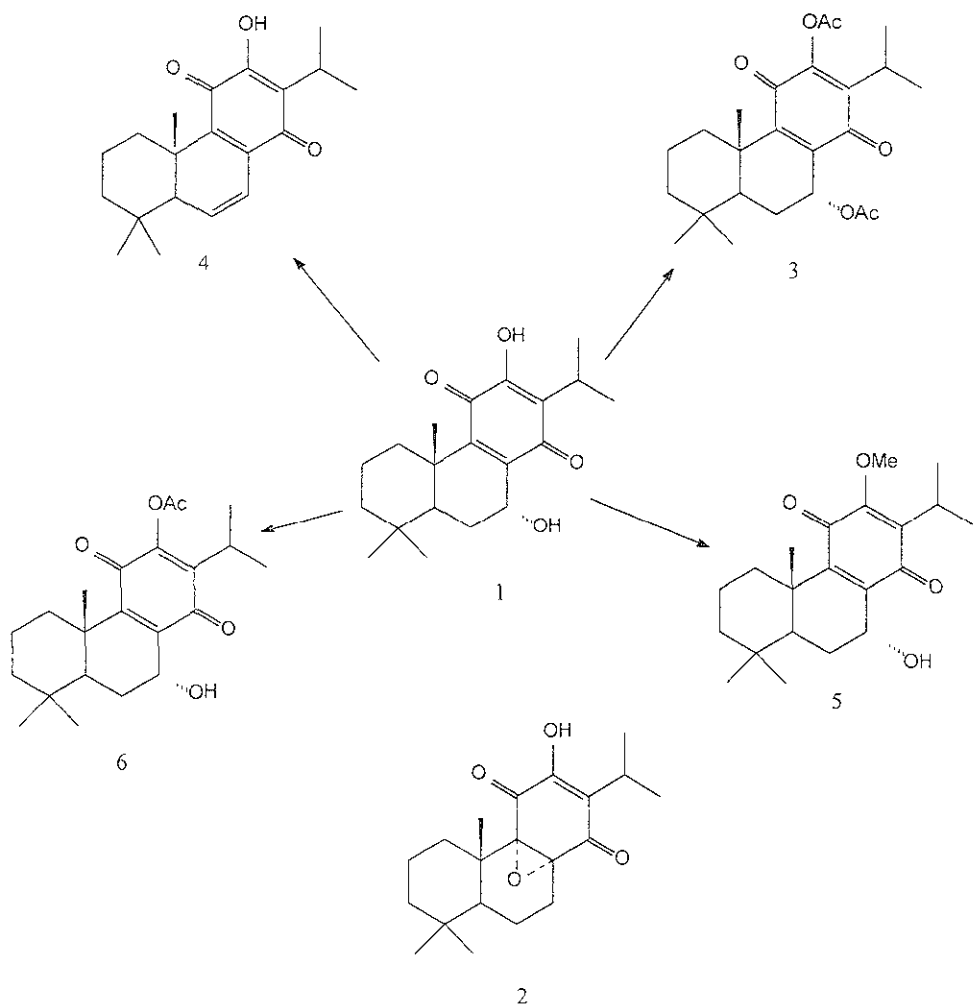


Figura 1. Esqueleto del ácido abiético.

**Tabla 1 . Actividad biológica de algunos diterpenos abietánicos de tipo quinoidal.**

COMPUESTOS	AISLADO DE	ACTIVIDAD BIOLÓGICA
Horminona	<i>Lepechinia bullata</i>	Citotóxico en células cancerígenas. Inhibe al <i>Tripanosoma cruzi</i> ( <i>in vitro</i> ).
7-O-Metilhorminona	<i>Lepechinia bullata</i>	Citotóxico en células cancerígenas
Sugiol y el 15hidroxi-17-oxoabieta-8,11,13-trieno.	<i>Salvia albocaerulea</i>	Antibiótico sobre <i>S.aureus</i> y <i>B. subtilis</i> . Moderada actividad sobre <i>C. albicans</i> .
Conacytona, icetexona romulogarzona.	<i>Salvia bollateafora</i>	Tratamiento de problemas estomacales
Rosmaquinona ácido 11-acetoxi-carnósico	<i>Salvia canariensis</i>	Inhibidor del crecimiento de <i>S aureus</i> y <i>B.subtilis</i>
Horminona	<i>Salvia candidissima</i>	Cubierta radioligante del receptor en cerebro de rata
Hypargenina A y B	<i>Salvia hypargeia</i>	Antibiótico sobre <i>S. aureus</i> y <i>Klebsiella pneumoniae</i> .
Hypargenina C y D	<i>Salvia hipargila</i>	Antibiótico sobre <i>B subtilis</i> , <i>S. aureus</i>
Hypargenina F	<i>Salvia hipargeia</i>	Antibiótico sobre <i>S.epidermidis</i> , <i>S.aureus</i> Ps. aeruginosa y <i>M. tuberculosis</i> .
Ferruginol, pisiferal, 10-acetilferruginol y 5,11,12, trihidroxiabieta-8,11,13-trieno	<i>Salvia microstegia</i>	Diurético y antiséptico en la medicina tradicional turca, no se le ha atribuido actividad a ningún compuesto
Ferruginol, pisiferal	<i>Salvia multiorrhiza</i>	En afecciones cardíacas, hemáticas y hepatitis
11,12-dihidro-20-nor-5(10),8,11,13-abietatrien-1-ona.	<i>Salvia officinalis</i>	Inactiva a los virus de la estomatitis vesicular (VSV) y al del herpes simple tipo 1(HSV)
12-Hidroxi-7,20-dioxo-6,7-seco-abieta-8,11,13-trien-6,11-ólido	<i>Salvia officinalis</i>	Disminuye el crecimiento de VSV
Horminona	<i>Salvia reptans</i>	Antibiótico sobre <i>S. aureus</i> ( <i>in vitro</i> )
Taxodiona y taxodona	<i>Taxodium distichum</i> y <i>Salvia pholomoides</i>	Citotóxico sobre carcinoma 256 en ratas y humano.

Destaca de manera particular para el grupo de investigación con el cual ha colaborado la sustentante, uno de los últimos estudios realizados con *Salvia reptans* Jacq., colectada en 1993 en Arcos del Sitio, Tepetzotlán, Estado de México; se aislaron dos productos (1 y 2), y en particular a 1 se le efectuaron una serie de transformaciones químicas (3 - 6).



A todas estas moléculas (1-6) se les practicaron ensayos de actividad antimicrobiana obteniendo resultados muy interesantes<sup>21</sup>, como los resumidos en la tabla 2.

**Tabla 2. Espectro antimicrobiano<sup>a</sup> de horminona y algunos de sus derivados. MIC( $\mu$ g/ml)**

MICROORGANISMO DE PRUEBA	SUSTRATOS					
	1	2	3	4	5	6
GRAM (+)						
<i>Bacillus cereus</i> 11	0.870	2 175	-	0 093	0.043	-
<i>Lactobacillus plantarum</i> 8014	-	-	-	0.217	0 043	-
<i>Micrococcus luteus</i> 9341	0.870	-	-	0 093	0 087	-
<i>Staphylococcus aureus</i> 6538p	0 435	2 175	-	0 187	0 043	0 435
<i>Staphylococcus aureus</i> 25923	0 435	2 175	-	0 187	0.043	0.435
<i>Staphylococcus faecalis</i> 8043	8 700	-	-	0 217	0 435	-
<i>Staphylococcus faecalis</i> 10741	0.870	-	-	0 217	0.043	-
GRAM (-)						
<i>Escherichia coli</i> 10536	-	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> 25922	0 435	-	-	-	-	-
<i>Proteus rettgeri</i> 9918	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 9027	-	-	-	-	-	87

a) Cada dato es el promedio de noventa eventos MIC. concentración mínima de inhibición

Con relación a estos resultados y a la información inmediata que ya teníamos sobre quinonas abietánicas surgió el objetivo del presente trabajo de investigación constituido de las siguientes partes:

Generalidades sobre terpenos, incluyendo su estructura base así como la biosíntesis. Una revisión de diterpenos abietánicos debido a que la molécula de nuestro interés (abietano) se encuentra ubicada en este género, con su respectiva biosíntesis; posteriormente se encuentra un concentrado de todas las moléculas aisladas del género *Salvia* que se revisaron desde 1938 hasta la fecha, enumerados en número progresivo y que corresponde a la referencia del artículo, ordenados por año de emisión.

Un *review* de los artículos estudiados. Cabe mencionar que en este apartado se tienen los compuestos enumerados en forma progresiva y remarcado dentro de un paréntesis que posteriormente se muestra en otra sección.

Un compendio de las estructuras de los metabolitos secundarios de interés para el presente trabajo<sup>1\*</sup>.

Por último, se encuentran las referencias de los artículos consultados.

---

<sup>1\*</sup> Nota JLAF. Se incluyeron algunas sustancias no abietánicas por su importancia estructural (y algunas por lo novedoso de ésta), y las posibles correlaciones biogénicas

## GENERALIDADES

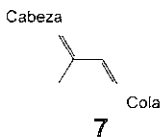
**TERPENOS** Los terpenos constituyen un amplio conjunto de metabolitos secundarios típicos de los vegetales, se encuentran almacenados en cantidades relativamente grandes en ciertas plantas, por esta razón muchos presentan interés taxonómico<sup>22</sup>; algunos otros se caracterizan por utilizarse como antisépticos, saborizantes<sup>23</sup>, pigmentos, antipalúdicos, etcétera. Así mismo, en ciertos animales marinos (celentérados, esporángios, etcétera) no es rara la presencia de sesquiterpenos y diterpenos de estructura variada, análogamente no es difícil encontrar feromonas monoterpénicas contenidas en algunos insectos<sup>4</sup>

Resalta el hecho de que múltiples derivados oxigenados de los terpenoides son importantes materias primas en la perfumería (aceites esenciales) y como saborizantes (especias); también algunos terpenos se encuentran en compañía de otras sustancias, como pueden ser glicósidos, ésteres de ácidos orgánicos y en otros casos con algunas proteínas<sup>24</sup>.

Los miembros más sencillos de esta clase de entidades químicas ( $C_{10}$  y  $C_{15}$ ), suelen ser obtenidos de plantas frescas y secas mediante la técnica de arrastre de vapor mientras que los integrantes de  $C > 20$  generalmente son aislados por extracción con disolventes, y que a su vez son separados y purificados por cristalización destilación y/o métodos cromatográficos.

Los terpenos, estrictamente hablando, son hidrocarburos\* cíclicos y acíclicos cuyas formas moleculares son múltiplos de  $C_5H_8$ ; generalmente se extiende tal definición para incluir alcoholes, aldehídos, cetonas y otros derivados, tanto naturales como sintéticos, que posean fundamentalmente el mismo esqueleto carbonado de hidrocarburo terpénico; se recomienda llamar a estos compuestos, de una manera más apropiada, terpenoides.

Los terpenos están relacionados a un origen y una estructura común, así su composición ( $C_{10}$ ,  $C_{15}$ ,  $C_{20}$ ,  $C_{30}$ , etc.) sugiere que se forman por el acoplamiento de un número entero de unidades pentacarbonadas ramificadas, derivados del 2-metil-1,3-butadieno o isopreno (7), de acuerdo a la regla del isopreno propuesta por Ruizka<sup>4</sup>. Así, la manera de clasificar a los terpenos es con base en el número de unidades isoprénicas que intervienen en la estructura (Tabla 3).



\* Nota JLAF Se prefiere la acepción hidrocarburo a la comúnmente empleada hidrocarburo, por razones conceptuales en química

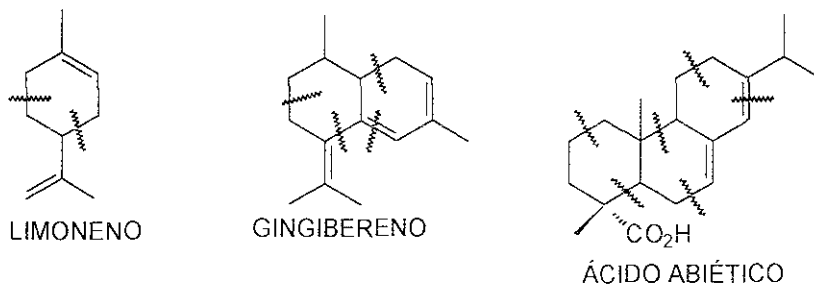
**Tabla 3. Clasificación de los Terpenos.**

GRUPO	NC	UI	FC
Hemiterpenos	5	1	$C_5H_8$
Monoterpenos	10	2	$C_{10}H_{16}$
Sesquiterpenos	15	2	$C_{15}H_{24}$
Diterpenos	20	4	$C_{20}H_{32}$
Sesteterpenos	25	5	$C_{25}H_{40}$
Triterpenos	30	6	$C_{30}H_{48}$
Tetraterpenos	40	7	$C_{40}H_{64}$
Politerpenos	$(5)n$	$n \geq 8$	$(C_5H_8)_n$

NC: Número de carbonos; UI: Unidades isoprenicas; FC. Fórmula condensada.

La regla del isopreno explica la condensación de unidades isoprenoides para explicar no sólo la formulación del caucho y de los monoterpenos sino también de otros muchos metabolitos como los triterpenos de constitución más compleja, un caso específico es el hallazgo de los hemiterpenos, cuya estructura no existe en la naturaleza, pero es frecuente encontrarla integrada en numerosas moléculas naturales como los alcaloides, cumarinas y flavonoides en otros<sup>25</sup>.

A continuación en el **esquema 1** se ejemplifica mediante varias moléculas la regla del isopreno, que establece que el esqueleto de carbono de los terpenos está compuesta de unidades isoprenicas de un arreglo regular o irregular, existiendo anomalías a la regla como son las uniones cabeza-cola y cola-cola.



**Esquema 1. Aplicación de la regla del isopreno.**

**BIOGÉNESIS** El propio isopreno no interviene en la biosíntesis de los terpenos. Por lo tanto, la regla isoprénica es teórica. Sin embargo, tiene la ventaja de ilustrar perfectamente la unidad biosintética de este grupo de metabolitos secundarios, y de su existencia, según el número de unidades que intervienen de hemiterpenos. Si bien las estructuras hemiterpénicas no existen en la naturaleza, sí es frecuente encontrar la unidad isoprénica en diferentes moléculas naturales. Esto se debe a la enorme reactividad del intermediario biosintético, el dimetilpirofosfato; éste, actuando como alquilante, interfiere con otros compuestos fundamentales del metabolismo básico para dar lugar a compuestos mixtos. La diversidad de la estructura terpénica de los productos naturales hace que sea difícil o menos comprometido, cualquier intento de generalización. Por ello, se debe considerar únicamente el estudio de los mecanismos particulares que justifiquen los esqueletos.

En términos generales la formación de los terpenos (y de los esteroides) está condicionada por tres reacciones fundamentales y secuenciales <sup>26</sup>

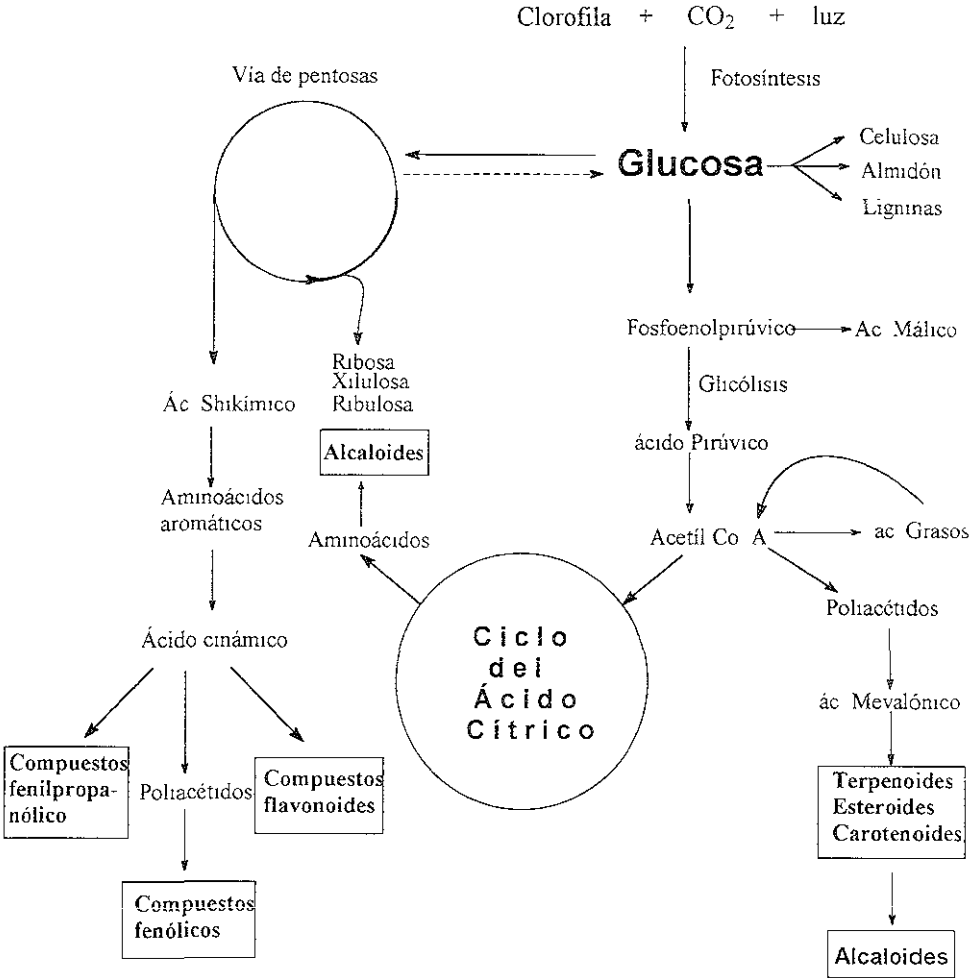
La primer etapa inicia con la formación del isopreno activo a partir de acetato correspondiente, vía el ácido mevalónico esta reacción implica la síntesis de ácido (3R) mevalónico (AMV) a continuación procede la conversión del AMV en pirofosfato de isopentenilo (IPP) y mediante la presencia del pirofosfato de dimetilalilo (DMAPP), se produce pirofosfato de geranilo (GPP), del cual se forman los monoterpenos.

La siguiente etapa se realiza con el acoplamiento cabeza-cola de las unidades C<sub>5</sub>, lo que justifica la existencia de mono, sesqui, di, seste y politerpenos, mediante la condensación el IPP con GPP por acoplamiento cabeza-cola se forma el pirofosfato de farnesilo (FPP) propiciándose así la formación de sesquiterpenos, una fusión similar del (GGPP) y así sucesivamente hasta la formación de los restantes sistemas de terpenoides. Las siglas corresponden al idioma inglés.

Finalmente, en la tercer etapa: Acoplamiento cola-cola de las unidades C<sub>15</sub> ó C<sub>20</sub>, justificándose así la formación de triterpenos, esteroides y carotenos, las moléculas anteriores se pueden ciclar y oxidar originándose de esta manera muy diversos compuestos policíclicos, como los triterpenos, tetracíclicos y pentacíclicos o por eliminación de metilos, los esteroides, uno de los grupos más interesantes.



En el esquema 2 se resume la ruta biosintética del conjunto de los terpenos .



Esquema 2.- Biogénesis de metabolitos primarios y secundarios.

**DITERPENOS.** Los diterpenos son productos naturales compuestos de 20 átomos de carbono que derivan de cuatro unidades de isopentenil pirofosfato equivalentes a cuatro unidades de isopreno; comprenden ácidos resínicos como el *d*- y *l*- pimarico y sus isómeros, así como los ácidos abiéticos de la resina de pino; y las giberelinas que se encuentran en plantas superiores<sup>1</sup>.

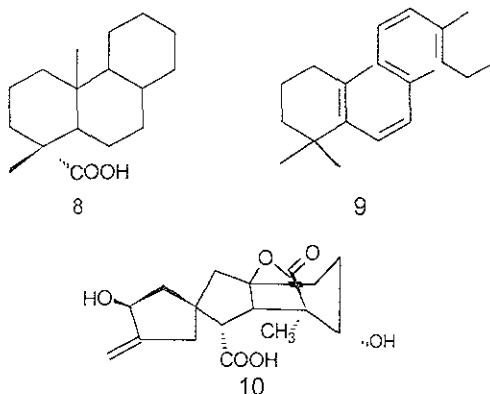
Tales moléculas suelen poseer diferentes tipos de funcionalidades como: insaturaciones, grupos carboxilo, fenoles y alcoholes, entre otros, los cuales satisfacen la regla del isopreno<sup>2</sup> en la estructura de los múltiples esqueletos diterpénicos.

El estudio de los diterpenos se ha efectuado a lo largo de la historia de la química de los productos naturales; sin embargo, se vio interrumpido por realizarse investigaciones de los aceites esenciales, así como de los diterpenos y esteroides. Pero en las dos décadas pasadas, se han aislado un gran número de compuestos de importancia biológica en los que se encuentran muchos diterpenos que presentan diversas actividades biológicas, donde se incluyen antibióticos así como hormonas de las plantas y constituyentes de la perfumería.

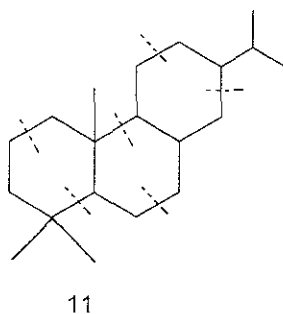
Se ha encontrado que la mayoría de los aceites esenciales están frecuentemente relacionados químicamente con las resinas; es decir, muchas resinas poseen una estructura terpenoide.

Es conveniente mencionar que debido al uso de los métodos cromatográficos para la separación y purificación de los productos, así como la aplicación de varios métodos espectroscópicos enfocados a resolver el problema de los productos naturales, se ha logrado un rápido desarrollo de la química de los diterpenos

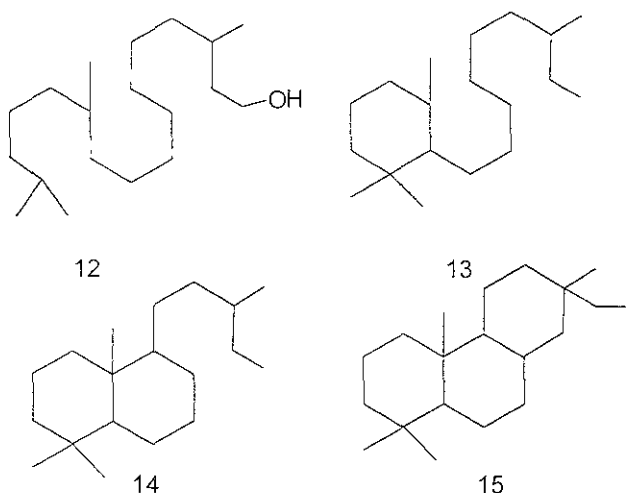
Algunos diterpenoides que resaltan por su utilidad son. los ácidos resínicos (8), la vitamina A (9), la cual pertenece al grupo de los carotenos, así como el ácido giberélico (10) producido comercialmente por un proceso de fermentación, que es utilizado para favorecer el crecimiento de especímenes vegetales



ESTRUCTURA. Estructuralmente el esqueleto del ácido abiético (**11**) constituye una excepción entre los diterpenos, por tener tres unidades de isopreno arregladas cabeza-cola como el farnesol, y su cuarta unidad isoprenica de forma irregular.



Sin embargo, la mayoría de los diterpenos son derivados de un tetrámero isoprenico conectado en forma regular cabeza-cola, dicha continuidad se aprecia en los cuatro representantes típicos de los diterpenos que a continuación se presentan: fitol (**12**), axerofol (**13**), manool (**14**) y el ácido dextropimarílico (**15**). Es conveniente mencionar que estas estructuras pudieran sugerir la regla del fitol, en analogía con la regla del farnesol de los sesquiterpenos.



Por otro lado, todos los diterpenos bicíclicos y tricíclicos tienen un esqueleto de carbono idéntico en los anillos A y B (figura 2).

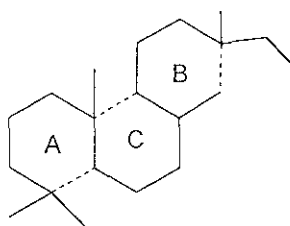


Figura 2. Esqueleto diterpénico.

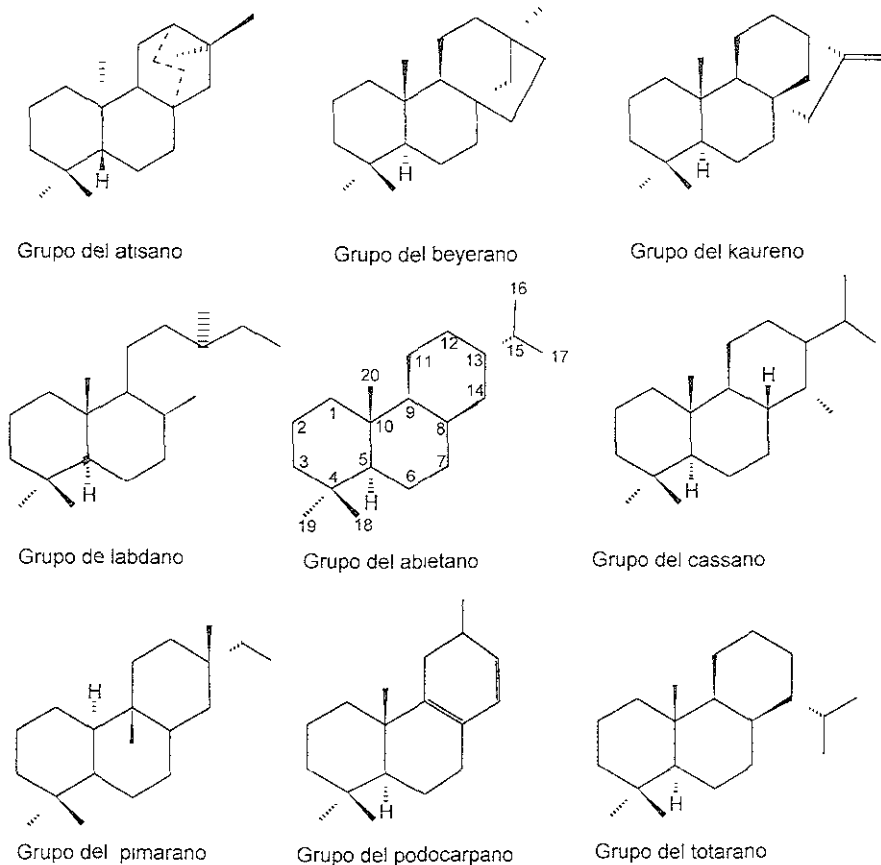
En conexión con lo antes mencionado en el **esquema 3** se muestran los principales esqueletos o grupos diterpénicos.

Una característica importante de la estructura de los diterpenos es la variación encontrada en la configuración de ciertos átomos de carbono en algunas de las posiciones, las que permiten identificar al grupo al que pertenecen.

**BIOSÍNTESIS** Los diterpenos forman un conjunto de compuestos  $C_{20}$ , los cuales provienen directamente del ácido mevalónico. Su biosíntesis inicia apartir del pirofosfato de geranilgeranilo donde los principales productos de éste se encuentran en la naturaleza como derivados, por lo que la gran mayoría de los diterpenos son producto de una ciclización catalizada por ácido del geranilgeranilpirofosfato. Tal anillación da lugar a un sistema estructural (*cis* o *trans*) que evoluciona

via la eliminación de un protón hacia un intermediario importante, el *pirofosfato de labdadienilo*, el cual después de una solvólisis del grupo pirofosfato da lugar a la formación de un carbocatión alílico que puede sufrir un ataque del metileno exo y dar lugar a una serie de combinación originando los diferentes esqueletos policíclicos diterpénicos conocidos.

El geranylgeraniol fue postulado como precursor general de los diterpenos cíclicos en 1953 por L. Ruzicka y sus colaboradores.



**ESQUEMA 3. Principales grupos diterpénicos.**

## LITERATURA

- 1 De la Cruz, M , *Libellus de medicinabus indonum herbis*, (Código Badiano) Ed FCE México D F (1991)
- 2 Martínez, M , *Las plantas medicinales en México* 3ª ed. Ed Batas. México D F (1944)
- 3 Korolkovas, A , *Compendio esencial de química farmacéutica*. Ed. Reverté Madrid (1979).
- 4 Rzedowski J , *Vegetación de México*. Ed. Limusa, México D.F (1983)
- 5 Esquivel B. *Estudio químico taxonómico de la sección Fulgentes*, Tesis de Maestría UNAM,-México, (1986)
- 6 Epling, C:A: Revision of *Salvia subgenus Calosphace*, Ed. Dahlem, Vol 110, Verlag Des Repertorium Deutschland (1939)
- 7 Bentham, G, A . *Prodr* , **12**, 27 (1984)
- 8 Ramírez, S R , *Estudio fitoquímico de Salvia reptans y un ensayo electroquímico bacteriológico de Horminona aislada de*, Tesis de Licenciatura QFB, FESC-UNAM, México, (1992)
- 9 Bruneton, J , *Elementos de fitoquímica y de farmacognosia*, Ed Acribia, Madrid España, (1991).
10. Ulubelen, A, Topcu G , *Phytochemistry* , **30**, 2085 (1991).
- 11 Ulubelen, A, Topcu N. *Phytochemistry*, **28**, 3139 (1989).
- 12 Nakanishi, K., Goto, T., Ito S., y Nozoe, S., *Natural Products Chemistry*, Academic Press Inc , Nueva York, (1974).
- 13 Rodríguez-Hahn, L.; Esquivel, B; Sánchez, A, Sánchez, C, Cárdenas, J, y Ramamoorthy, T P *Rev. Latinoamer. Quím* , **20**, 105, (1989)
- 14 Pereda, M; Hernández, L , y López, R., *Planta Med* , **58**, 223, (1992)
- 15 González, A; Andrés, L., Herrera J., y Ravello, A., *Can J. Chem.*, **67**, 208, (1989).
- 16 Jonathan, L; Che, Ch; Pezzuto, J, Fong, H, y Farnsworth, N , *J. Nat Prod.* **52**, 517, (1989).
- 17 Ulubelen, A., Evrem, N; Tuzlaci, E., y Johansson, C , *J Nat Prod* , **51**, 1178, (1988)
- 18 Gojman, S., Turrens, J, y Stoppani, M , *Experientia.*; **41**, 647, (1985).
- 19 Kupchan, M., Karim, S., y Marcks, C , *J. Org. Chem.*, **34**, 3912, (1969)
- 20 Valencia, N A , *Formación de derivados de horminona y su ensayo microbiológico* , Tesis de Licenciatura, QFB, FESC-UNAM, México, (1995)
- 21 Miranda, R; Miranda. P, Valencia, N, Torres, M L., Martínez, M , Cárdenas, J, y Salmón, M , *Pharmaceutic Biology*, **36(3)**, 1-4, (1998)
- 22 Courtois, J, Archambault, A; y LeDizet, P , *Bull. Soc Chim. Biol.* , **38**, 359-63 (1956)
- 23 Shaurygin, J *Applied Chem* , (USSR), **12**, 1201 (1939).
- 24 Chirikdjan, J , *Naturforsch, J, Sci Pharm* , **128C**, 32 (1973).
- 25 Ruzicka, L , *The isoprene rule and biogenesis of terpenic compounds* , *Experientia*, **9**, 357, (1953)
- 26 ApSimon j., *The total synthesis of natural products*, **2**, 1-196, (1973)

## CONCENTRADO

Como resultado inicial se presenta la **tabla 4**, que es un resumen de la literatura consultada con respecto a diterpenos con esqueleto de abietano aislados del género *Salvia*, revisada de 1970 a finales de la década de 1990, donde el número de la referencia corresponde al número del artículo revisado, en forma cronológica, de la misma forma en que aparece reportado en la sección hemerográfica

**TABLA 4:** Diterpenos con esqueleto de abietano aislados del género *Salvia*

GÉNERO	COMPUESTOS AISLADOS.	Estructura	REF
	miltirona diterpeno quinónico, y dos de sus derivados de acetilación y oxidación.	1	1
<i>S nemorosa</i>	7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona	2	2
<i>S nemorosa</i>	nemorona (20-oxo-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona)	3	3
<i>S miltiorrhiza</i>	síntesis de miltirona	1	4
<i>S canariensis</i> L.	galdosol 7-oxo-11,12-dihidroxi-8,11,13-abietatrien-20,6-ólido	4	5
<i>S officinalis</i> <i>S pratensis</i> y <i>R. officinalis</i>	royleanona y sus derivados 7 $\alpha$ -hidroxi, 7 $\alpha$ -acetoxi, y 6,7-dideshidroroyleanona, criptanshinona	5, 6, 2, 7, 8	6
	Estudio de 70 especies diferentes de <i>Salvias</i> americanas, europeas y asiáticas Se observaron tanshinonas en 25 y royleanonas en 34 de ellas	5 15	7
	Estudio químico de quinonas aisladas de algunas especies de <i>Salvias</i>		8
	royleanonas en diferentes <i>Salvias</i>	5	9
<i>S drobovii</i> <i>S karabanachensis</i> y <i>S trautvetteri</i>	miltirona criptotanshinona y tanshinona I	1, 8 15	10
<i>S officinalis</i>	derivados de royleanona (7 $\alpha$ -hidroxi y 7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona)	6, 2	11
<i>S paramiltiorrhiza</i> y <i>S. miltiorrhiza</i>	aldehído protocatechúico y tanshinona IIA	9 14	12
<i>S lanigera</i>	desacetilnemorona, 7 $\beta$ -hidroxiroyleanona, ácido 14-hidroxi-6,7-dideshidrocarbosólico y diacetilroyleanona.	10, 11 12, 13	13
<i>S miltiorrhiza</i>	tanshinona IIA, tanshinona I, metilentanshinquinona, y criptotanshinona	14, 15 16, 8	14
<i>S trijuga</i>	tanshinona IIA, metilentanshinquinona, criptotanshinona, dihidrotanshinona I, tanshinonato de metilo, hidroxitanshinona II A, tanshinona II-B e hidroximetilentanshinquinona	14, 16 8, 17, 18 19, 20 21	15

<i>S lanata</i>	royleanona, y 20-hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona	5, 22	16
<i>S miltiorrhiza</i>	criptotanshinona	8	17
<i>S phlomoides</i>	8,13-abietadieno, 8,11,13-abietatrieno, royleanona, 7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona, taxodiona, taxodiona, criptojaponol, sugiol, desmetilcriptojaponol, 14-desoxicoleon U y salvifiomona	23, 24, 5, 2, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31	18
<i>S moorcraftiana</i>	6,7-dideshidroroyleanona	7	19
<i>S bicolor</i>	20(S),24(R)-epoxi-dammar-12,25-diol-3-ona y 12-metoxi-7 $\alpha$ ,11-dihidroxi-dideshidroabietano.	32, 33	20
<i>S aethiopsis</i>	salvipisona y aetiopinona	34, 35	21
<i>S canariensis</i>	rosmanol (20.6-lactona del ác 7 $\alpha$ ,11,12-trihidroxabieta-8,11,13-trien-20-óico)	36	22
<i>S przewalskii</i>	przewaquinona C, przewaquinona D, przewaquinona E y przewaquinona F	*	23
<i>S canariensis</i>	12-metiléter del oxocarnosol, salvicanol, 6 $\alpha$ -desmetilcriptojaponol, sugiol y desmetilcriptojaponol	37, 38, 39, 28, 29	24
<i>S lanata</i>	7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona, royleanona, horminona, $\beta$ -metilfuranoquinonas A y B y isocriptotanshinona.	2, 5, 6, 40, 41, 42	25
<i>S moorcraftiana</i>	7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona, taxodiona, 15-desoxifuerstiona, y fuerstiona.	2, 25, 43, 44	26
<i>S argentea</i>	1R-hidroxi miltirona, arucadiol, 1-ceto-aetiopinona, isopimara-8(9),15-dieno salvipisona, ferruginol y aetiopinona	45, 46, 49, 47, 35, 48, 34	27
<i>S sapinae</i>	7 $\beta$ ,15-dihidroxiabietatrieno	50	28
<i>S moorcraftiana</i>	6,7-dideshidroxiroyleanona, 1,10epoxi 5 $\alpha$ -hidroxabieta-8,11,13-trien-7-ona, royleanona, 7 $\alpha$ -hidroxiroyleanona, 7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona y 7-oxoroyleanona	7, 51, 5, 6, 11, 2, 52	29, 30
<i>S miltiorrhizae</i>	Criptotanshinona, tanshinona IIA, tanshinona I, dihidrotanshinona I y 1,2 dihidrotanshinquinona	8, 14, 15, 17, 53	31
<i>S lanata Roxb.</i>	6,7-dideshidroroyleanona y sugiol.	7, 28	32
<i>S cryptantha</i>	7 $\alpha$ -hidroxiroyleanona, 7-acetilhorminona, 2 $\beta$ -hidroxiroyleanona y criptanol	6, 54, 55, 56	33
<i>S regla y S pubescens</i>	19-20- $\delta$ -lactona-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona, 19,20- $\delta$ -lactona-7 $\alpha$ -hidroxiroyleanona, 7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona, nemorona, desacilnemorona, y 20-isoconacytona	57, 58, 2, 3, 10, 59	34, 35



<i>S. bailotaeflora</i>	conacytona e icetexona	60, 61	36
<i>S. fruticulosa</i>	bis-nor-diterpeno, desmetilfruticulina A,	62, 63,	37
<i>S. goldmanii</i>	fruticulina A, icetexona, 7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona y 7-hidroxidesmetilfruticulina A	64, 61, 2, 65	38
<i>S. pubescens</i>	7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona, nemorona, desacilnemorona, conacytona, 3 $\beta$ -hidroxidesmetilcriptojaponol, y 19[4 $\rightarrow$ 3]abeo-O-desmetilcriptojaponol	2, 3, 10, 60, 66, 67	39
<i>S. candelabrum</i>	candelabrona	68	40
<i>S. pisidica</i>	horminona, 7-acetilhorminona, criptanol, ferruginol y pisiferol	6, 54, 56, 49, 69	41
<i>S. regla</i>	Sesseina y desacetilsesseina.	57, 58	42
<i>S. prionitis</i>	Dideshidromiltirona y miltirona	70, 1	43
<i>S. sessei</i>	19,20- $\delta$ -lactona-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona	57	44
<i>S. prionitis</i>	salvinolona, salvinolactona, 4-hidroxisapropilparaquinona, saprotoquinona y aetiopinona	71, 72, 73, 74, 35	45
<i>S. hypargeia</i>	criptanol, horminona y las hipargeninas A, B, C, D, E y F	55, 6, 75, 76, 77, 78, 79, 80	46
<i>S. canariensis</i>	7-etoxirosmanol, 7-metoxirosmanol, rosmanol, canariquinona, rosmaquinona y ácido 11-acetoxicarnósico	81, 82, 36, 83, 84, 85	47
<i>S. fruticulosa</i>	fruticulina A, fruticulina B y 7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona	64, 86, 2	48
<i>S. anastomosans</i>	conacytona, icetexona, anastomosina (9[10 $\rightarrow$ 20]-abeo-abietano)	60, 61, 87	49
<i>S. texana</i>	6,7-dideshidrosalviol, 2 $\alpha$ ,11,12-trihidroxi-6,7-seco-abieta-8,11,13-trien-6,7-dial-11,6-hemitacetálico (epimérico en C-6).	88, 89	50
<i>S. candelabrum</i>	candesalvonas A y B, 7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona, ácido 12-O-metilpisiferólico, inuroyleanol y sugiol	2, 28, 93, 92, 90, 91	51
<i>S. aegyptiaca</i>	aegiptinonas A y B.	94, 95	52
<i>S. virgata</i>	virgato, horminona, 7 $\alpha$ -acetilhorminona, criptanol y ferruginol	96, 6, 54, 56, 49	53
<i>S. verbenaca</i> <i>S. lanigera</i>	7 $\beta$ -hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona, taxodiona, horminona, taxoquinona, royleanona, 6,7-dideshidroroyleanona, desacilnemorona, diacetilroyleanona y ácido 12-O-metilpisiferólico	97, 25, 6, 98, 5, 7, 10, 13, 90.	54

<i>S. europeas y asiáticas</i>	taxodiona y taxodona	25, 26	55
<i>S. regia</i>	sesseina, desacetilsesseina, 19-hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona y el diacetato de desacetilsesseina.	57, 58, 99, 100	56
<i>S. ballotaeflora</i>	conacytona, icetexona y romulogarzona.	60, 61, 101	56
<i>S. texana</i>	5, 6-dideshidro-2 $\alpha$ ,7-dihidroxitaxodona y ác 2 $\alpha$ -hidroxisalvicanárico.	102, 103	57
<i>S. miltiorrhiza</i>	11,12-oxotanshinona II, 11,12-oxocriptotanshinona, 11,12-oxotanshinona I, formiltanshinona, metilendideshidrotanshinquinona, 7 $\beta$ -hidroxi-8,13-abietadien-11,12-diona, salviolona, 4-metilenmiltirona, arucadiol, surgiol, 1,2,5,6-tetrahidrotanshinona I, 1,2-dideshidromiltirona, miltirona, 7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona, 20-oxo-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona, 7 $\alpha$ -hidroxiroyleanona, criptotanshinona, 7 $\beta$ -hidroxiroyleanona, ác 14-hidroxi-6, 7-dideshidroxicarnosólico, diacetilroyleanona, tanshinona I, dihidrotanshinquinona I, tanshinona IIB, metilentanshinquinona, taxodona, 8,11,13-abietatrieno y sugiol	104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111,46, 28, 112, 113, 1, 2, 3, 6, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 24, 26, 28	58
<i>S. texana</i>	2 $\alpha$ , 11-dihidroxi- 5,7,9(11)13-abietatetraen-12-ona, y 2 $\alpha$ ,7,11-trihidroxi-7,9(11)13-abietatrien-12-ona, 2-oxotaxodona y 2 $\alpha$ -hidroxisugiol	114, 115, 213, 116	59
<i>S. euphratica</i>	criptanol, eufraticol y eufracal	56, 117, 118	60
<i>S. miltiorrhiza</i>	miltionona I, miltirona II	119, 120	61
<i>S. wiedemannii</i>	ác weidemaánico y 3-oxo-abieta-8,11,13-trieno, ác. 7 $\beta$ -hidroxisandracopimánico, horminona, 7 $\alpha$ -acetilhorminona, ferruginol, ác. 12-O-metilpiferólico y ác isopimánico	122, 123, 121, 6, 54, 49, 90, 124	62
<i>S. apiana</i>	ác carnosico o salvin y ác 16-hidroxicarnosico	125, 126	63
<i>S. prionitis</i>	sapriparaquinona, saportoquinona	127, 74	64
<i>S. pachystachys</i>	criptanol, taxodiona, royleanona, horminona, sugiol, 15-hidroxiferruginol, ferruginil-12-metiléter, 2 $\alpha$ -hidroxiferruginil-2,12-dimetiléter, pachistazona	56, 25, 5, 6, 28, 128, 129, 130, 131	65
<i>S. longipedicellata</i>	Pedicellatina y longipedina	132, 133	66

<i>S. mellifera</i>	ác. carnosico, galdosol, 11,12,20-trihidroxi-abieta-8,11,13-trieno, 11,12,16-trihidroxi-abieta-8,11,13-trien-20-al, carnosol, ác wiedemánico, isorosmanol, galdosol, rosmadial, desmetilsalvicanol y salvicanol.	134, 135, 136, 137, 4, 138, 139, 38, 122	67
<i>S. microstegia</i>	ferruginol, pisiferal, 10-acetilferruginol y 5,11,12-trihidroxiabieta-8,11,13-trieno	49, 69, 140, 141	68
<i>S. wiedemannii</i>	ác. 14-oxopimárico, pisiferal, ác wiedemánico, 3-oxoabieta-8,11,13-trieno, criptanol, horminona, 7 $\alpha$ -acetilhorminona, ferruginol, ác. 12-O-metilpisiferólico, ác. isopimárico y ác 7 $\beta$ -hidroxisandrácopimárico	142, 69, 122, 123, 56, 6, 54, 49, 90, 124, 121	69
<i>S. przewalskii</i>	przewalskina, przewaquinona A, tanshinona IIA, tanshinona I y tanshinona IIB	143, 144, 14, 15, 20	70
<i>S. nipponica</i>	taxodiona y dihidroxitanshinona I	25, 17	71
<i>S. montbretii</i>	ferruginol, ferruginil 12-metiléter, taxodiona, hipargenina F, desmetilcriptajaponol, montbretol, montbretil 12-metiléter y 14-hidroxiferruginol	49, 129, 25, 80, 29, 145, 146, 147.	72
<i>S. paramiltiorrhiza</i>	ác. paramiltióico.	148	73
<i>S. albocaerulea</i>	15-hidroxi-7-oxoabieta-8,11,13-trieno y sugiol	149, 28	74
<i>S. mellifera</i>	11,12-dihidro-20-nor-abieta-5(10),8,11,13-tetraen-1-ona, isogaldosol, ác carnosico, carnosol, rosmanol, rosmadial, galdosol y isorosmanol.	150, 151, 125, 136, 36, 138, 4, 137	75
<i>S. hians</i>	tanshinona II-A y 3 $\alpha$ ,17-dihidroxitanshinona II	14, 152	76
<i>S. candidissima</i>	11-hidroxi-12-metoxiabieta-8,11,13-trieno, 1-oxosalvipisona, 1-oxoetiopinona, salvipisona, microstegiol, ác 14-oxopimárico, ferruginol, horminona, 7 $\alpha$ -acetilhorminona, criptanol y montbretil 12-metiléter	153, 154, 155, 34, 156*, 142, 49, 6, 54, 56, 146	77
<i>S. pomifera</i>	pomiferina A-pomiferinas* B-E, ferruginil 12-metiléter y 18-hidroxi-8,11,13-abieta-trien-7-ona	157, 158, 159, 160, 161, 129, 162	78
<i>S. divaricata</i>	ác 6-oxoroyleanon-18-óico, ác 6-oxo-12-metilroyleanon-18-óico y ác. horminon-18-óico	163, 164, 165	79

<i>S. mellifera</i>	16-hidroxycarnosol, 11,12, 16-trihidroxi-20-nor-abieta-5(10),8,11,13-tetraen-1-ona, criptotanshinona, ác. carnósico, carnosol, rosmanol, galdosol, isorosmanol, rosmadial e isopimaradieno	166, 168, 4, 8, 36, 125, 136, 137, 138, 169	80
<i>S. sclareoides</i>	7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona	2	81
<i>S. munzii</i>	5,6-dideshidro-7-hidroxitaxodona, 17-hidroxicriptotanshinona, salvicanaraldehído, horminona, criptotanshinona, taxodiona, taxodona, desmetilsalvicanol, ferruginol, 6,7-dideshidroferruginol, 6,7-dideshidroempervirol, ác. salvicanárico y los 11,12-dihidroxi-6,7-secoabieta-8,11,13-trien-6,7-dial-11,6-hemiacetales	170, 171, 172, 6, 8, 25, 26, 49, 139, 174, 175, 176, 177, 173	82
<i>S. sclarea</i>	sclareol, manool, candidissiol, 2,3-dideshidrosalvipisona, 7-oxoferruginol-18-al, salvipisona, 7-oxoroyleanona, ferruginol y microstegiol	180*, 34, 52, 49, 156, 178, 179, 181, 182	83
<i>S. coulteri</i>	icetexana coulterona, sugiol, inuroyleanona y 20-oxo-inuroyleanol	183, 28, 93, 184	84
<i>S. candidicans</i>	icetexona, anastomosina, 7-O-metiléterconacytona, 19-oxodiacetilroyleanona, 20-deshidroxi-18-hemiacetalconacytona, 20-deshidroxi-18-metilacetalconacytona y 1,2,10,20-tetradeshidro-7-hidro-7-hidroxianastomosina.	61, 87, 185, 186, 187, 188, 189	85
<i>S. regla</i>	sesseina, desacetilsesseina, 19-hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona y reglina	57, 58, 190, 191	86
<i>S. miltiorrhiza</i>	Tanshinonas		87
<i>S. candidissima</i>	3-oxosalvipisona, óxido de 11 $\beta$ -hidroximanoilo, óxido de 8. 13-diepimanoilo, óxido de manoilo, salvipisona y 1-oxosalvipisona.	192, 193, 194, 195, 34, 154	88
<i>S. aspera</i>	5,6-dihidro-6 $\alpha$ -hidroxisalviasperanol, salviasperanol, sugiol, taxodiona, desmetilsalvicanol, 6-epi-desmetilesquirolina D	197, 196, 28, 25, 139, 198	89
<i>S. heldreichiana</i>	ác. isopimárico, ác 7 $\beta$ -hidroxisandracopimárico, 7-oxo-13-epi-pimara-8,15,-dien-18-óico, weidelactona, ác weidemánico y ác. heldrichímico.	124, 121, 199, 200, 201, 202	90

<i>S. argentea</i> , <i>S. aerea</i> , <i>S. cavaleriei</i> , <i>S. constanea</i> <i>S. trjuga</i> <i>S. yunnanensis</i>	tanshinona I y IIA, criptotanshinona, dihidrotanshinona I, przewaquinonas A y B, ferruginol, aetiopinona, 1-cetoaetiopinona, salvipisona y 2,3-dideshidrosalvipisona	15, 14, 8, 17, 144, 49, 35, 47, 34, 181	91
<i>S. multicaulis</i>	multicaulina, 12-desmetilmulticaulina, multi-ortoquinona, 12-desmetilmultiortoquinona, 12-metil-5-dideshidrohorminona, 12-metil-5-dideshidroacetilhorminona, hinokiona, 1-oxoferruginol, sempervirol, 18-oxoferruginol, horminona, manolo, pisiferal y salvipimarona.	203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212*, 6, 179, 69.	92

\* Nota. Debido al origen de la revista no se presentan las estructuras.

## DITERPENOS CON ESQUELETO DE ABIETANO

Este *review* de diterpenos con esqueleto de abietano aislados del género *Salvia* incluye información del año 1970 a finales de la década de 1990. A continuación se encuentra una breve síntesis de los artículos revisados en la cual el número con el que inicia el artículo corresponde a la referencia hemerográfica; el título es de acuerdo al contenido del artículo; así mismo, el número que se encuentra después del nombre de la estructura entre paréntesis y en negritas corresponde a la forma de localización e identificación de la estructura que posteriormente se muestra en el anexo del compendio de nombres y estructuras ubicada en la sección siguiente.

### 1. Estructura de miltirona, diterpeno quinoide

A partir de miltirona (1) se obtienen dos derivados, uno de acetilación y el otro de oxidación, que se identificaron con métodos de RMN de  $^1\text{H}$ .

### 2. Aislamiento de $7\alpha$ -acetoxiroyleanona<sup>1\*</sup> de *Salvia nemorosa*

De la raíz de *S. nemorosa* se aisló una sustancia cristalina de p. f. 195-8°, mediante cromatografía en columna, se identificó por métodos químicos y espectroscópicos asignándose como estructura la de la  $7\alpha$ -acetoxiroyleanona (2)

### 3. Aislamiento de 20-oxo- $7\alpha$ -acetoxiroyleanona de *Salvia nemorosa*

De la raíz de *Salvia nemorosa* se aisló un producto que se caracterizó como 20-oxo- $7\alpha$ -acetoxiroyleanona (3), nombre asignado según IUPAC, lo anterior se estableció por métodos espectroscópicos tales como RMN  $^1\text{H}$ , UV, IR, y EM, así como por correlación con su producto de hidrólisis alcalina.

### 4. Estudio sintético de un diterpeno de *Salvia miltiorrhiza* Bunge

En este trabajo los autores efectúan la síntesis de 1, a partir del *p*-bromoanisol.

### 5. Estructura de galdosol, un diterpeno aislado de la parte aérea de *Salvia canariensis* Laviatae

De *Salvia canariensis* Laviatae se aisló un nuevo diterpeno al cual se le llamó galdosol, su estructura se determinó como 7-oxo-11,12-dihidroxi-

---

<sup>1\*</sup> Nota JLAF. Aparece en la referencia 16 la configuración  $\alpha$  en la posición 7 cuando el sustituyente es acetoxi. Se decidió incluirla en este resumen y en los subsecuentes ya que es la única que se ha descrito para ese sustituyente en esqueletos abietánicos

8,11,13-abietatrien-20,6-ólido (4). Este compuesto presenta una estructura idéntica a la propuesta por Linde<sup>1\*</sup>, del producto de oxidación del ácido carnósico.

#### **6. Diterpenos quinónicos aislados de las raíces de diversos especímenes de *Salvia***

De la raíz de *Salvia officinalis* (común), *S. pratensis* (de pradera) y *Rosmarinus officinalis* (romero), se logró determinar la presencia de la royleanona (5) y derivados de ésta, tales como: 7 $\alpha$ -hidroxiroyleanona (6), 2, y 6,7-dideshidroroyleanona (7). Por otro lado, de la raíz del romero se aisló una *o*-quinona relacionada con la serie de las tanshinonas (*videinfra*), así como con la criptotanshinona (8).

#### **7. Presencia de fenantrenquinona en especímenes de *Salvias* originarias de Europa, Asia y América**

De aproximadamente 70 especies de *Salvia* que fueron investigadas, se encontró de manera casi general que 59 de estos especímenes contenían fenantrenquinonas, y 25 de ellas mostraron presencia de tanshinonas (15) y en 34 se encontraron royleanonas (5).

#### **8. Quinonas químicas de algunas especies de *Salvias***

Se realizaron transformaciones químicas de algunas quinonas.

#### **9. *Salvias* que contienen diterpenos con esqueleto abietánico**

Como resultado del estudio de algunos especímenes de *Salvias* europeas se informa el aislamiento e identificación de varias royleanonas 5 previamente identificadas en otras investigaciones.

#### **10. Quinonas de *Salvias*: *drobovii*, *karabachensis* y *trautvetteri***

De la raíz de *S. drobovii* se obtuvieron 4 quinonas, dos se identificaron como 1 y 8, respectivamente; por otro lado, de *S. karabachensis* se encontraron 1 y 15. A su vez de *S. trautvetteri* se identificó a 8.

#### **11. Determinación cuantitativa de derivados de royleanona, aislados de la raíz de *Salvia officinalis* L.**

A efecto de la determinación cuantitativa de 6 y 2, se extrajeron con soxlet y cloroformo de la raíz de *S. officinalis* L. Se evaporó el extracto y del residuo se aislaron y purificaron mediante cromatografía preparativa. Es conveniente mencionar que ambas sustancias presentaron el mismo

---

<sup>1</sup> \*H Linde, Helv Chim Acta, 47, 1234 (1964)

rí cuando fueron eluidas con cloroformo. Se extrajeron con EtOH y se determinó la absorbancia a 273 nm.

## **12. Comparación cuantitativa entre *Salvia paramiltiorrhiza* f. *Purpureo-rubra* y *Salvia miltiorrhiza* Bunge**

En el ámbito de la medicina tradicional China, la *S. paramiltiorrhiza* f. *purpureo-rubra* es usada como un sustituto de la *S. miltiorrhiza*; ambas plantas han sido estudiadas encontrándose la tanshinona II-A (14) y un derivado, así como aldehído protocatechúico (9). Los contenidos correspondientes fueron de 0.42, 0.24 y 0.072% con respecto a *S. miltiorrhiza* y del 0.37, 0.235 y 0.079% para *S. paramiltiorrhiza* f. *purpureo-rubra*

## **13. Quinonas diterpénicas aisladas de la raíz de *Salvia lanigera* Poir**

Del extracto obtenido con éter de petróleo de la raíz de *S. lanigera* Poir, se aislaron cuatro diterpenos, de los correspondientes análisis químicos y espectroscópicos éstos se identificaron como: desacetilnemorona (10), 7 $\beta$ -hidroxiroyleanona (11), ác. 14-hidroxi-6,7-dideshidrocarnosólico (12) y diacetilroyleanona (13).

## **14. Quinonas diterpénicas en las callosidades de *Salvia miltiorrhiza***

De un estudio fitoquímico realizado del extracto etanólico de cultivos de callosidades de *Salvia miltiorrhiza*, se detectó la presencia tanshinona II-A (14) y tanshinona I (15) y metilentanshinquinona (16); así mismo, se aislaron 8 y trazas de 14 del extracto clorofórmico. De manera general el contenido de quinonas diterpénicas es menor que en la raíz.

## **15. Estudio fitoquímico de *Salvia trijuga* Diels**

De un estudio fitoquímico realizado sobre diversos extractos de la raíz de *S. trijuga* se encontraron 9 compuestos, ocho de los cuales ya fueron publicados: 8, 14, 16, dihidrotanshinona I (17), tanshinonato de metilo (18), hidroxitanshinona IIA (19) así como tanshinona II-B (20). El noveno compuesto hidroximetilentanshinquinona (21) resultó ser un metabolito secundario nuevo, el cual fue caracterizado estructuralmente tanto mediante experimentos de resonancia magnética nuclear y de espectrometría de masas. El contenido de 14 es muy superior al de *S. miltiorrhiza*.

## **16. Fitoquímica de *Salvia lanata***

Del estudio de *Salvia lanata* se informa del aislamiento e identificación de dos quinonas diterpénicas; 20-hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona (22) y 5. El



aisiamiento de estos diterpenos se realizó del extracto bencénico de la planta, tanto de la parte aérea como de la raíz. Las estructuras correspondientes fueron establecidas mediante el análisis de sus espectros de IR y RMN <sup>1</sup>H.

#### **17. Contenido de la raíz de *Salvia miltiorrhiza***

Al analizar la raíz de *S. miltiorrhiza* se identificó **8**, principalmente en la epidermis; así mismo, se observó que la cantidad del diterpeno varía con respecto al tamaño de la raíz, a mayor tamaño menor contenido de **8**, su composición porcentual varía según la región del espécimen, en Beijing y Xiau es de 0.14% y 0.069%, respectivamente.

#### **18. Diterpeno abietánico de la raíz de *Salvia phlomoides***

De la raíz de *S. phlomoides* se identificaron varios diterpenos, **8**,13-abietadieno (**23**), **8**,11,13-abietatrieno (**24**), **5**, **2**, taxodiona (**25**), taxodona (**26**) criptojaponol (**27**), sugiol (**28**), desmetilcriptojaponol (**29**), 14-desoxicoleon U (**30**) y salviflomona (**31**). Las estructuras se establecieron por métodos químicos así como por el correspondiente análisis de sus espectros de RMN <sup>1</sup>H

#### **19. Diterpeno quinónico de *Salvia moorcraftiana***

De la raíz de *S. moorcraftiana* se aisló un diterpeno identificado como **7**, la identificación se realizó utilizando alternativamente métodos espectroscópicos y análisis químicos

#### **20. Diterpenos de la *Salvia bicolor***

De la raíz de *Salvia bicolor* se obtuvieron dos nuevos diterpenos, a estos se les nombró **20(S)**,**24(R)**-epoxi-dammar-12,25-diol-3-ona (**32**) y **12-metoxi-7 $\alpha$** ,**11**-dihidroxi-dideshidroabietano (**33**); estas moléculas fueron identificadas mediante el análisis de sus espectros de IR y RMN <sup>1</sup>H.

#### **21. Diterpeno abietánico de la raíz de *Salvia aethiopsis***

De la raíz de la *Salvia aethiopsis* se encontró un diterpeno que se nombró salvipisona (**34**), **12**-hidroxi-**4,5**-seco-**5,10**-fiedo-**4(18)**,**5(10)**,**6,8,12**-abietapentaen-**11,14**-diona, la estructura se estableció por métodos espectroscópicos y mediante correlación de la síntesis parcial de aetiopinona (**35**).

#### **22. Corrección de la estructura del rosmanol**

De las flores de *Salvia canariensis* se aisló un diterpeno conocido como rosmanol o **20,6**-lactona del ác. **7 $\alpha$** ,**11,12**-trihidroxiabieta-**8,11,13**-trien-

20-óico (36). La estructura que habían asignado Brieskorn, C.H. Dömling, H.L., (1968) *Arch. Pharm*, 641 y por otro lado Inatani, R., Nakatani, N., Fuwa, H. Seto, H. (1982) *Agric. Biol. Chem.* **46**, 1661, se corrigió por evidencias químicas así como por análisis de difracción de rayos X.

### **23. Diterpenos de la raíz de *Salvia przewalskii* Maxim var. *Mandarinorum***

Se encontraron cuatro quinonas diterpénicas en la raíz de *S. przewalskii* var. *mandarinorum*; éstas se denominaron przewaquinona C, przewaquinona D, przewaquinona E y przewaquinona F, sus estructuras<sup>1</sup> fueron establecidas por métodos espectroscópicos y químicos.

### **24. Diterpenos de *Salvia canariensis***

De la continuación del estudio de *S. canariensis*, se informa del aislamiento de dos diterpenos nuevos: 12-metil éter del deoxocarnosol (37), salvicanol (38) y 6 $\alpha$ -hidroxidesmetilcriptojaponol (39), lo anterior de acuerdo con los respectivos análisis espectroscópicos. Los diterpenos ya conocidos son el 28 y el 29.

### **25. Análisis fitoquímico de *Salvia lanata* y la transformación fotoquímica de la 7-acetoxiroyleanona**

En este trabajo se informa del estudio fitoquímico practicado en *Salvia lanata*, mencionándose del aislamiento, purificación e identificación de tres quinonas diterpénicas: 2, 5, y la hormona (6) Es conveniente mencionar que dichos compuestos han sido previamente aislados de *Inula royleanona*. También se discute la transformación fotoquímica de 2, generándose  $\beta$ -metilfuranoquinonas A (40),  $\beta$ -metilfuranoquinonas B (41) del tipo de la isocriptotanshinona (42), confirmándose de esta manera la relación biogenética entre estas dos clases de compuestos.

### **26. Diterpeno de *Salvia moorcraftiana***

Del extracto acetónico de la raíz de la *Salvia moorcraftiana* se aislaron e identificaron los diterpenos 2, taxodiona (25), 15-desoxifuerstiona (43) y fuerstiona (44); se establecieron sus estructuras por métodos químicos y espectroscópicos.

### **27. Estudio fitoquímico de *Salvia argentea***

En la revista *Phytochemistry* en 1983 Antonio Michavila y col., dieron a conocer los resultados de un estudio de las raíces de la *Salvia argentea*.

<sup>1</sup> Nota. Debido al origen de la revista no fue posible mostrar las estructuras

En dicho trabajo se menciona del aislamiento de tres nuevos terpenoides abietánicos: 1R-hidroximiltirona (45), arucadiol (46) y 1-ceto-aetiopinona (47). Así mismo, se menciona, la identificación de 4 metabolitos secundarios ya conocidos: isopimara-8(9),15-dieno (48), 34, ferruginol (49) y 35. Como ya es usual en este tipo de estudios las estructuras de todos los compuestos se establecieron por métodos espectroscópicos.

### **28. Aislamiento de un diterpeno con esqueleto de abietano de *Salvia sapinae***

En una investigación realizada por el grupo de trabajo del Dr. Romo de Vivar, del Instituto de Química de la UNAM se dio a conocer del aislamiento y caracterización de un nuevo diterpeno abietánico, el 7 $\beta$ ,15-dihidroxiabietatrieno (50), además de tres flavonoides ya conocidos (7,4'-dimetil éter de apigenina, genkwanina y cirsimaritina), así como de los ácidos ursólico y oleanólico. Todas las moléculas antes mencionadas pertenecen a la parte aérea del espécimen investigado.

### **29. Diterpeno de *Salvia moorcraftiana***

Del extracto bencénico de la raíz de la *Salvia moorcraftiana* se aisló 7 el cual se identificó por métodos espectroscópicos convencionales.

### **30.-Epoxiditerpeno de *Salvia moorcraftiana***

De *Salvia moorcraftiana* se aisló un epoxiditerpeno con esqueleto de abietano denominado 1,10-epoxi-5 $\alpha$ -hidroxiabieta-8,11,13-trien-7-ona (51), así como las moléculas 5, 11, 6, 2, y 7-oxoroyleanona (52), las sustancias mencionadas se identificaron espectroscópicamente.

### **31. Aislamiento de los componentes de *Salvia miltiorrhizae* Radix y su estudio como dilatadores coronarios**

En el año de 1986 un grupo de investigadores encabezados por el Dr. Chien Chih mencionan del alto efecto que como dilatadores coronarios presentan 7 productos naturales aislados de *Salvia miltiorrhizae*; entre las moléculas publicadas como resultado de dicho trabajo están; 8, 14<sup>\*\*</sup>, 15, 17 y 1,2-dihidrotanshinquinona (53).

### **32. Investigación química de *Salvia lanata* Roxb**

Los autores de este trabajo de investigación hacen alusión al aislamiento y caracterización de varios diterpenos obtenidos del extracto hexánico de las partes aérea y raíz de *Salvia lanata* Roxb. Los compuestos aislados corresponden estructuralmente a 7 y 28.

<sup>\*\*</sup> Nota JLAF. Los autores mencionan a la tanshinona II, se han encontrado IIA y IIB, se muestra la IIA

### **33. Estudio de las raíces de *Salvia cryptantha***

Como se indica en el título de este trabajo, se efectuó un estudio fitoquímico de la raíz de *Salvia cryptantha*; se mencionan los compuestos conocidos 6 y 7-acetilhorminona (54) así como dos nuevos abietanos la 2 $\beta$ -hidroxyroyleanona (55) y el criptanol (56).

### **34-35. Estudio fitoquímico de *Salvia regla* y *S. pubescens***

El estudio fitoquímico de las especies mencionadas condujo al aislamiento de diterpenos quinónicos; así, de una población de *S. regla* colectada en el Estado de Querétaro se aislaron las quinonas 19,20- $\delta$ -lactona-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona (57) y 19,20- $\delta$ -lactona-7 $\alpha$ -hidroxiroyleanona (58), estas habían sido aisladas anteriormente de *S. sessei* (Sección *Erytostachys*), sus estructuras se determinaron por difracción de rayos X. Por otro lado, de *S. pubescens* colectada en Oaxaca, se aislaron los compuestos: 2, nemorona (3) así como varios productos no descritos previamente como la desacilnemorona (10) y la 20-isoconacytona (59).

### **36. Estudio fitoquímico de *S. ballotaeflora***

La sección *Tomentellae* es una sección muy variada, muchas de las especies de esta sección son endémicas en regiones áridas y semiáridas de diferentes estados de la República Mexicana; el Dr. Xorge Domínguez y col., estudiaron una población de *S. ballotaeflora* colectada cerca de Monterrey de la que aislaron dos quinonas denominadas conacytona (60) y la icetexona (61). Las estructuras se establecieron con base en los datos espectroscópicos confirmándose por difracción de rayos X de cristal único. La icetexona es un producto diterpénico con esqueleto de abietano transpuesto, constituye el primer ejemplo de un producto natural con este tipo de esqueleto.

### **37-38. Aislamiento de quinonas diterpénicas de *S. fruticulosa* y *S. goldmanii***

El estudio fitoquímico realizado en una población de *S. fruticulosa* (sección *Tomentellae*) colectada en Oaxaca, condujo al aislamiento de una quinona diterpénica quasiaromática cuya estructura se puede derivar biogénicamente de un esqueleto de abietano. Los anillos B y C de este *bis-nor*-diterpeno (62), tienen la misma funcionalización que la taxodiona, producto que presenta actividad citotóxica. La desmetil fruticulina A (63) fue el producto diterpénico más abundante aislado de esta planta. Su estructura se dedujo con base en los datos espectroscópicos que presenta y un estudio de difracción de rayos X de su éter metílico llamado fruticulina A (64), que también se aisló como producto natural

La estructura de la fruticulina A se puede derivar biogenéticamente de la icetexona 61. De las raíces de *S. fruticososa* se aisló como producto principal 2, de la *S. goldmanii* colectada en el estado de Durango se aislaron 63 y un nuevo diterpeno quinónico 7-hidroxidesmetilfruticulina A (65) cuya estructura está basada en los datos espectroscópicos correspondientes.

### 39. Aislamiento de seis diterpenos de *Salvia pubescens*

De un estudio fitoquímico de la parte aérea de *S. pubescens* colectada en Huajuapán de León (Oaxaca, Méx.) se aislaron varios diterpenos ya conocidos 2, 3, 10, y 60. Así mismo, se caracterizaron dos nuevos diterpenos: 3 $\beta$ -hidroxidesmetilcriptojaponol (66) y 19[4 $\rightarrow$ 3]abeo-O -desmetilcriptojaponol (67).

### 40. Diterpeno de la *Salvia candelabrum*

Del estudio realizado en España por S. Canigüeral y col., en *S. candelabrum* se informa de un nuevo diterpeno denominado como candelabrón (68) su estructura se estableció como (+)-(5R,10S)-11,12,14-trihidroxibietatrien-3,7-diona; la asignación estructural se realizó por métodos espectroscópicos.

### 41. Diterpenoide de las raíces de *Salvia pisidica*

En 1987 G. Topcu y colaboradores informaron de la presencia de cinco diterpenoides abietánicos en las raíces de *Salvia pisidica*, ya conocidos 6, 54, 56, 49 y pisiferal (69), al respecto, se realizaron pruebas sobre *Mycobacterium tuberculosis*, no encontrándose actividad significativa

### 42. Estudio fitoquímico de *Salvia regia*

En conexión con otros estudios de la *S. regia* se analizó la parte aérea; encontrando ácido oleanólico,  $\beta$ -sitosterol, sesseina o 19,20- $\delta$ -lactona-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona (57) y desacetilsesseina o 19,20- $\delta$ -lactona-7 $\alpha$ -hidroxiroyleanona (58), cuyas estructuras se establecieron por métodos espectroscópicos.

### 43. Aislamiento de dideshidromiltirona

Del estudio fitoquímico de las raíces de *Salvia prionitis* se dio a conocer el aislamiento de una nueva quinona diterpénica, la cual se nombró dideshidromiltirona (70), así mismo, se hace alusión a la presencia de tres moléculas ya conocidas, 1, danshenxinkun B y danshenxinkun D<sup>1</sup>, caracterizados por métodos espectroscópicos.

<sup>1</sup> Nota Debido al origen de la revista no se muestran las estructuras

#### 44. Aislamiento de una nueva royleanona con funcionalidad de $\delta$ -lactona

Como una contribución más al estudio fitoquímico en la familia Labiatae de México, los autores de esta investigación dan a conocer un nuevo diterpeno íntimamente relacionado con la royleanona; éste, manifiesta una interesante peculiaridad, presenta la funcionalidad de una  $\delta$ -lactona entre C<sub>19</sub> y C<sub>20</sub>, dicho compuesto 19,20- $\delta$ -lactona-7 $\alpha$ -acetil-12-hidroxiabieta-8,12-dien-11,14-diona (57), se aisló de *Salvia sessei* Benth, particularmente del extracto acetónico, la estructura de dicha entidad química se determinó mediante métodos espectroscópicos convencionales (RMN <sup>1</sup>H, RMN <sup>13</sup>C, IR, EM) confirmándose por difracción de rayos X de cristal único.

#### 45. Diterpenos de *Salvia prionitis*

De los estudios realizado sobre las raíces de *Salvia prionitis* Hance, se aislaron los que correspondieron en ese tiempo a nuevos diterpenoides, uno nombrado salvinolona (71) y otro salvinolactona (72). El primero es un compuesto tipo abietano y el segundo un diterpeno de forma tetracíclica. Así mismo, se aislaron 4-hidroxisapriparaquinona (73) y saportoquinona (74), ambos diterpenoides tipo 4,5-seco-5,10-friedoabietano. Se reasignaron los valores de RMN de <sup>13</sup>C para la aetiopinona (35). Las estructuras se establecieron por métodos espectroscópicos típicos (UV, IR, RMN<sup>1</sup>H, RMN<sup>13</sup>C), tanto de los productos naturales como de algunos de sus derivados. Además, los tres metabolitos secundarios se evaluaron *in vitro* contra leucemia resultando negativos.

#### 46. Diterpenoide en las raíces de *Salvia hypargeia* Fisch

De la investigación fitoquímica de una especie endémica de Turquía, *Salvia hypargeia* Fisch se aislaron 8 diterpenoides de tipo abietánico: dos de ellos conocidos 56 y 6, y otros 6 compuestos nuevos. Estos corresponden a hipargenina A (6 $\beta$ , 12-dihidroxiabieta-8,11,13-trien-1,7-diona) (75), hipargenina B (12,15-dihidroxiabieta-8,11,13-trien-7-ona) (76), hipargenina C (12-hidroxiabieta-8,11,13-trien-6,7-diona) (77), hipargenina D (12-hidroxiabieta-6,8,11,13-tetraen-3-ona) (78), hipargenina E (6 $\beta$ ,14-dihidroxiabieta-8,11,13-trien-1-ona) (79), hipargenina F (5,12-dihidroxiabieta-6,8,12-trien-11,14-diona) (80).

La estructura de cada uno de los compuestos aislados se determinó de la manera tradicional (UV, IR, NMR<sup>1</sup>H, NMR<sup>13</sup>C); así mismo, se efectuaron pruebas de actividad antimicrobiana con el método de difusión en disco encontrándose zonas de inhibición indicadas en la siguiente tabla.

**Actividad antimicrobiana de hypargenina A,B,C,D y F (valores MIC  $\mu\text{g/ml}$ )**

Hypargenina	<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 6538)	<i>Staphylococcus epidermidis</i> (ATCC 12228)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 1539)	<i>Bacillus subtilis</i> (ATCC 6633)	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (UC 57)
A	15.6	---	---	---	15.6
B	125.0	---	---	---	125.0
C	125.0	---	---	15.6	---
D	---	---	---	62.5	---
F	125.0	62.5	125.0	---	---

MIC concentración mínima de inhibición

**47. Diterpeno con esqueleto de abietano aislado de las flores de *Salvia canariensis***

Del estudio realizado en las flores de *S. canariensis* se identificaron por los métodos químicos y espectroscópicos convencionales 7-etoxirosmanol (81), 7-metoxirosmanol (82), y 36. A la par se aislaron y caracterizaron 3 nuevos diterpenos: canariquinona (83), rosmaquinona (84) y el ácido 11-acetoxicarnósico (85).

Es conveniente mencionar que 84 y 85 presentaron actividad contra microorganismos Gram (+), *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*.

**48. Estudio fitoquímico de *Salvia fruticulosa***

De un espécimen vegetal identificado como *Salvia fruticulosa* colectada en Nochistlán Oaxaca, se aisló e identificó la fruticulina A (64). Su estructura constituye el primer ejemplo de una quinona diterpénica con esqueleto abietánico con el anillo A aromatzado y fusionado a un anillo B de 7 miembros. Así mismo, se corrigió la estructura de una molécula conocida como fruticulina B; en función de la corrección se le asignó la estructura 86; Esta estructura constituye al primer ejemplo de una quinona 2-hidroxi-1-4-antracénica de origen abietanoide. La fruticulina B, puede provenir de la fruticulina A por oxidación del metileno en C-6 y por contracción del anillo B. Así mismo de las raíces de *S. fruticulosa* se logró aislar 2.

**49. Diterpenos abietánicos de *Salvia anastomosans***

Del estudio de las partes aéreas de *S. anastomosans*, se menciona la presencia de los ác. oleanóico y ursóico así como tres diterpenoides: 60 y 61 ya conocidos, y el tercero nuevo, cuya estructura se estableció por métodos espectroscópicos y químicos, correspondiendo para un diterpenoide 9(10 $\rightarrow$ 20)-abeo-abietano (87), anastomosina. Por otro lado,

se hace necesario indicar que la planta en ese momento correspondió a una especie nueva no descrita anteriormente; ésta fue clasificada por el Dr. Ramamoorthy en la sección Tormentallae, considerándose una relación morfológica con *S. candicans*. Además 87 se propone como derivada de icetexona (61) sustituida en C-20. Este hecho se fortalece dado que de la misma planta se han aislado 87 y 61.

#### **50. Seco diterpenos en *Salvia texana***

Los autores de este estudio, informan de varios metabolitos secundarios identificados en las raíces de *S. texana*. Como ya es común en ese tipo de experimentos las estructuras se determinaron por métodos espectroscópicos, resaltando en particular los estudios por espectrometría de alta resolución de masas. Las moléculas presentes corresponden a: 6,7-dihidrosalviol (88), dos secoterpenos epiméricos en 6, 2 $\alpha$ ,11,12-trihidroxi-6,7-secoabieta-8,11,13-trien-6,7-dial-11,6-hemiacetálico (89), así como los correspondientes derivados triacetilados.

#### **51. Aislamiento de diterpenos con esqueleto de abietano de *Salvia candelabrum* Boiss**

De investigaciones realizadas del extracto acetónico de las raíces de *S. candelabrum* Boiss se informa del aislamiento de tres diterpenos conocidos 2, ác. 12-O-metilpisiferólico (90) y sugiol (28).

Por otro lado del extracto acetónico de las partes aéreas se da a conocer el alto contenido (3.87% en planta seca) de una mezcla de los ácidos ursólicos y oleanóico; así mismo se menciona de la presencia del  $\beta$ -sitosterol y un triterpeno poco común anteriormente aislado de *Nepeta hindostana* y de *Salvia pinnata* denominado *nepeticin* [ $\text{lup-20(29)-en-3}\beta,11\alpha$ -diol] Finalmente, se mencionan: el abietano 68 previamente aislado de *S. candelabrum*, así como los diterpenos candelavona A (91), candelavona B (92), y citan\*<sup>1</sup> al inuroyleanol (93)

#### **52. Dos nuevas quinonas diterpénicas con rearreglo del esqueleto abietánico de *Salvia aegyptiaca* L.**

De los resultados obtenidos en este estudio, se dan a conocer dos nuevas quinonas diterpénicas con rearreglo del esqueleto abietánico, las aegiptinonas A (94) y B (95).

---

<sup>1</sup> \*Bhat, S V., Kalyanaraman, P S., Col, H., de Souza, N J. and Fehlihaber, H W (1975) *Tetrahedron* 31, 1001



### 53. Aislamiento de un nuevo diterpeno de *S. virgata*

Diversos especímenes del género *Salvia* son ampliamente utilizados en Turquía en la medicina tradicional. Dado lo anterior, se estudiaron fitoquímicamente las raíces de *S. virgata* Jacq. Al respecto, también se informa del aislamiento y caracterización de 5 diterpenoides uno de ellos nuevo, el virgatool o 12,16,17-trihidroxi-8,12-abietadien-11,14-diona (**96** 5mg), **6** (80mg), **54** (15mg), **56** (5mg), **49** (25mg).

Es conveniente mencionar que las estructuras de los compuesto ya conocidos se establecieron por correlación de sus datos espectroscópicos así como por comparación con el Rf de muestras auténticas mediante cromatografía en capa fina.

### 54. Aislamiento de diterpen-quinonas con esqueleto de abietano de las raíces de *Salvia verbenaca* y *Salvia lanigera*

Dentro de los estudios sistemáticos que los investigadores de este trabajo han venido realizando en forma continua sobre especímenes del género *Salvia* de origen egipcio, se describió el aislamiento de 5 diterpenos quinónicos con esqueleto de abietano, de las raíces de *S. verbenaca* y *S. lanigera*. El extracto realizado con éter de petróleo de *S. verbenaca* proporcionó, 6 $\beta$ -hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona (**97**), **25** y **6**. A su vez de las raíces de *S. lanigera* se obtuvieron taxoquinona (**98**), **5**, **7**, **10**, **13**, **25** y **90**; la estructura de los metabolitos aislados se asignó mediante el empleo de técnicas espectroscópicas.

### 55. Diterpenos abietánicos de *Salvias* mexicanas

En este excelente review se pone otra vez de manifiesto que la presencia de diterpenos con esqueleto de abietano, especialmente en la raíz de las diversas plantas estudiadas, se ha considerado como una característica quimiotaxonómica de las plantas del género *Salvia*. De varias especies de *Salvias* europeas y asiáticas se han aislado la **25** y **26**, dos quinonas abietánicas de gran interés, que fueron aisladas por Kupchan y col., de *Taxodium distichum* (Taxodiaceae) y que presentan actividad citotóxica.

Por otro lado, una de las especies de *Salvia* más estudiadas es la *S. miltiorrhiza* Bunge (Dan-Shen), que se ha usado tradicionalmente en China en tratamiento de problemas cardíacos. Las especies de *Salvia* clasificadas en el subgénero de *Leonia* se encuentran principalmente en América del Norte. En México, Centro y Sudamérica pertenecen al subgénero Calosphace, cuya sección *Erytrostachys* está formada por cuatro especies caracterizadas por tener un cáliz rojo, tres de ellas endémicas en México: *S. sessei*, *S. regia* y *S. pubescens*; la cuarta especie, *S. libanensis* se encuentra en Colombia. Los estudios de esta

sección revelaron una composición química más cercana a las salvias europeas y asiáticas.

#### **56. Estudio fitoquímico de *Salvia Regla***

Del estudio fitoquímico de *S. regla* se aisló **57**, **58** y 19-hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona (**99**), que resultó ser un isómero de **22**, aislado de *Salvia lanata*.y se sintetizó el diacetato de **58** (**100**).

Por otro lado, de la parte aérea de *Salvia ballotaeflora* Benth, planta común del Noroeste de México usada tradicionalmente en problemas estomacales, se aislaron e identificaron diterpenos con esqueleto de abietano transpuesto, **60**, **61** y romulogarzona (**101**)

#### **57. Contribución al estudio fitoquímico de *Salvia texana***

Se informa del estudio, aislamiento y caracterización de dos nuevos diterpenos quinónicos, tanto de 5,6-dideshidro-2 $\alpha$ ,7-dihidroxitaxodona (**102**) como de el ác. 2 $\alpha$ -hidroxisalvicánarico (**103**), es necesario mencionar que la transformación de **102** en **103** señala a **102** como intermediario biogénético de **103**.

#### **58. Estudio y síntesis total de nuevas tanshinonas aisladas de *Salvia miltiorrhiza* Bunge (Danshen)**

Se aislaron y caracterizaron nuevas tanshinonas de la raíz de *Salvia miltiorrhiza* Bunge, las estructuras 11,12-oxotanshinona II (**104**), 11,12-oxocriptotanshinona (**105**), 11,12-oxotanshinona I (**106**), formiltanshinona (**107**), metilendideshidrotanshinquinona (**108**), 7 $\beta$ -hidroxi-8,13-abietadien-11,12-diona (**109**), salviolona (**110**), 4-metilenmiltirona (**111**), **46'**, **28**, 1,2,5,6-tetrahidrotanshinona I (**112**), se asignaron mediante métodos espectroscópicos. Así mismo, se informa de la síntesis de **2** de estos compuestos, particularmente de la 1,2-dideshidromiltirona (**113**) y **111**. Es conveniente mencionar que los rizomas de la *Salvia miltiorrhiza* Bungen han sido ampliamente estudiados en China en el tratamiento de enfermedades coronarias y muy particularmente la angina de pecho así como en contra de infartos al miocardio, dicho espécimen ha sido estudiado fitoquímicamente desde hace 50 años, encontrándose una gran riqueza de compuestos tipo quinona-abietano. También se aislaron las sustancias **1**, **2**, **3**, **6**, **8**, **11**, **12**, **13**, **15**, **16**, **17**, **20**, **24**, **26** y **28**.

---

<sup>1\*</sup> Nota JLAF Previamente descrita como aceite rojo y llamada miltidol por Ginda, H., Kusumi, T., Ishitsuka, M. O., Kakisawa, H., Zhao, W. J., Chen, J., Guo, Y. T., *Tetrahedron Lett.*, 1988, 29, 4603  
Mori, M., Inouye, Y., y Kakisawa, H., *Chem Lett.* 1989, 1021

### 59. Estudio fitoquímico de la raíz de *Salvia texana*

En la investigación concerniente al aislamiento e identificación de metabolitos secundarios específicamente diterpenos de tipo quinoides en las raíces de *Salvia texana*, se aislaron tres terpenos quinoidales: 2 $\alpha$ ,11-dihidroxi-5,7,9(11)13-abietatetraen-12-ona (114), 2 $\alpha$ ,7,11-trihidroxi-7,9-(11)13-abietatrien-12-ona (115) y 2-oxotaxodiona (213). Así mismo, se identificó un producto conocido como 2 $\alpha$ -hidroxisugiol (116), las estructuras se establecieron por métodos espectroscópicos.

### 60. Estudio de *Salvia euphratica*

En continuación de investigaciones de la raíz de *S. Euphratica* Montoret et Aucher ex Bentham var. *leioalycina* (Rech. fil.) Hedge (Labiatae), de donde ya se conocía 56, se aislaron del extracto acetónico eufraticol (117) y eufracal (118). Las estructuras se establecieron por datos espectroscópicos.

### 61. Diterpenos abietánicos de *Salvia miltiorrhiza*

De la investigación de los constituyentes de la raíz de *S. Miltiorrhiza* Bunge, usada en medicina tradicional China en el tratamiento de anomalías hematológicas, enfermedades del corazón, hepatitis, hemorragia y anomalías de la menstruación, se aislaron dos diterpenos denominados 12-hidroxi-20-nor-5(10),6,8,12-abietatetraen-1,11-14-triona, miltionona I (119), y 15(R)-14,16-epoxy-11hidroxi-20-nor-5(10),7,9(11),13-abietatetraen-6,12-diona, miltionona II (120), identificados por análisis espectroscópicos.

### 62. Diterpenoides de *Salvia wiedemannii*

De la parte aérea de la *S. wiedemannii*, se encontraron dos nuevos diterpenos: el ácido wiedemánico (122) y el 3-oxo-abieta-8,11,13-trieno (123), además de los ya conocidos: el ácido 7 $\beta$ -hidroxisandracopimárico (121), 6, 54, 49,90, y el ácido isopimárico (124), estructuras elucidadas por métodos espectroscópicos.

### 63. Estudio de *Salvia apiana*

De un extracto en diclorometano de las hojas de *Salvia apiana* los autores identificaron, por métodos espectroscópicos, 2 abietanos, el ácido carnósico o salvin (125) y el ácido 16-hidroxycarnósico (126). Es importante resaltar la utilidad del té o tintura de las hojas como diaforético y diurético, así como en lavados de la piel, en medicina tradicional.

#### **64. Aislamiento de una quinona diterpenoide de *Salvia prionitis***

Del estudio realizado en la raíz de *Salvia prionitis* se logró aislar e identificar al compuesto sapriparaquinona (127) considerado como un derivado de 4,5-seco-5,10frideoabietano por lo que debe ser derivado biogénico de una estructura de abietano; la identificación se llevo a cabo por los métodos espectroscópicos ya acostumbrados y por transformación química de saportoquinona (74) con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Presentó citotoxicidad contra células de leucemia P388.

#### **65. Diterpeno de *Salvia pachystachys***

En continuación de las investigaciones de la parte aérea de la *Salvia pachystachys* Trautv. (Labiatae), de donde se conocían ya los diterpenos 56, 25, 5, 6, 28, 15-hidroxiferruginol (128) y ferruginil-12-metileter (129), se aislaron dos nuevos diterpenos denominados 2 $\alpha$ -hidroxiferruginil-2,12-dimetiléter (130) y pachistazona (abieta-5-en-7-ona) (131).

#### **66. Diterpenos abietánicos *Salvia longipedicellata***

Dentro del estudio realizado a *Salvia longipedicellata* se aislaron los diterpenos abietánicos denominados pedicellatina y longipedina identificados como 6-hidroxi-1,7-dioxoabieta-5,8,11,13-tetraeno (132) y 12 $\beta$ -hidroxi-14-oxo-abieta-6,9-dieno (133), respectivamente. Las estructuras se elucidaron por espectroscopia de IR, RMN<sup>1</sup>H y RMN<sup>13</sup>C.

#### **67. Nuevos diterpenos aromáticos de la parte aérea de *Salvia mellifera***

En continuación de los estudios realizados en la *Salvia mellifera*, en la parte aérea se encontraron dos nuevos diterpenos: 11,12,20-trihidroxi-abieta-8,11,13 trieno (134) y 11,12,16-trihidroxi-abieta 8,11,13 trien-20-al (135), y de los ya conocidos, carnosol (136), 122, isorosmanol (137), 4, rosmadial (138), desmetilsalvicanol [9(10 $\rightarrow$ 20)-abeo-abieta-8,11,13-trien-10 $\beta$ -11-12-triol] (139) y 38, la estructura de este último se estableció por análisis de difracción rayos X de cristal único de su derivado 11-*p*-bromo benzoato.

#### **68. Estudio fitoquímico de *Salvia microstegia***

En el presente estudio se aislaron 4 abietanos de la parte aérea de *Salvia microstegia* dos conocidos, 49 y 69, y dos nuevas sustancias, 10-acetilferruginol (140) y 5,11,12, trihidroxi-abieta-8,11,13-trieno (141). Las estructuras se establecieron por métodos espectroscópicos Cabe mencionar que dicha *S. microstegia* es utilizada en la medicina tradicional de Turquía como diurético y antiséptico.

#### **69. Estudio fitoquímico de *Salvia wiedemannii***

En estudios previos realizados a la parte aérea de *S. wiedemannii* se aisló un nuevo diterpeno con el esqueleto del isopimarano, el ác. 14-oxopimarico (142), así como 69, 122, 123, 56, 6, 54, 49, 90, 124 y 121, cuyas estructuras se establecieron por datos espectroscópicos.

#### **70. Diterpenodides de las raíces de *Salvia przewalskii***

La *Salvia przewalskii* Maxim de origen endémico en el noroeste de China, y utilizada como sustituto de "Tan-Shen" (*S. miltiorrhiza*) en la medicina tradicional de la región, fue motivo de estudio aislando los compuestos przewalskina (143) junto con la przewaquinona A (144), 14, 15, 20, su identificación se llevó a cabo a través de métodos espectroscópicos.

#### **71. Aislamiento de diterpeno de *Salvia nipponica***

Después del estudio realizado por los autores de la *Salvia nipponica* se logró aislar identificar a los diterpenos 25 y 17

#### **72. Diterpenoides abietánicos de *Salvia montbretii***

En la continuación de otras investigaciones de la raíz de *S. montbretii* Benth (Labiatae), se encontraron 8 diterpenoides con esqueleto de abietano, de los cuales 5 resultaron ya conocidos: 49, 129, 25, 80 y 29. Los 3 restantes son nuevos; se identificaron de acuerdo a sus datos espectroscópicos como montbretol (6,12-dihidroxiabieta-5,8,11,13-tetraen-7-ona) (145), montbretil 12-metiléter (6-hidroxi-12-metoxiabieta-5,8,11,13-tetraen-7-ona) (146), y 14-hidroxferruginol (147).

#### **73. Norabietanoide de *Salvia paramiltiorrhiza***

De la raíz de *S. paramiltiorrhiza* Li et Huang se aisló el ác. paramiltiicoico (148), con un rearmpllo inusual donde el esqueleto de carbono no es común, su identificación se llevó a cabo por métodos espectroscópicos. Es importante mencionar la actividad farmacológica reportada como antiinflamatorio, antineoplásico y antiplaquetario.

#### **74. Diterpeno antimicrobiano de *Salvia albocaerulea***

De los estudios ya realizados de los constituyentes bioactivos de *S. albocaerulea* Lindl (Lamiaceae), colectada en la región intertropical de México, se aisló el diterpeno 15-hidroxi-7-oxo-abieta-8,11,13-trieno (149) y 28, dichas sustancias son responsables de tener actividad antimicrobiana contra *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*, su estructura se estableció por los métodos espectroscópicos ya acostumbrados.

#### **75. Diterpeno de *Salvia mellifera***

Después de un intenso estudio de la composición química de la flora usada en la medicina tradicional de Latino América y sobre la *Salvia mellifera* se logró aislar de la parte aérea los diterpenos nuevos 11,12, dihidroxi-20-nor-abieta-5(10),8,11,13-tetraen-1-ona (150), e isogaldosol (151) junto con los compuestos ya conocidos 125, 136, 36, 138, 4, y 137, identificados por los métodos espectroscópicos tradicionales.

#### **76. Contituyentes de *Salvia hians***

De la raíz de *S. hians* Royle ex Benth. (Labiatae) nativo de la parte alta del Himalaya y utilizado en la medicina tradicional como estimulante, se encontraron 14 y un nuevo diterpeno ortoquinoido, 3 $\alpha$ ,17-dihidroxitan-shinona II (152), identificados por datos espectroscópicos

#### **77. Aislamiento de diterpenos de *Salvia candidissima***

En el presente estudio de la raíz de *S. candidissima* Vahl subsp. *occidentalis* Hedge, se aislaron 2 nuevos diterpenos llamados 11-hidroxi-12-metoxiabieta-8,11,13-trieno (153) y 1-oxosalvipisona (154) y los ya conocidos con esqueleto de abietano rearrregado 1-oxoetiopinona (155), 34, microstegiol (156), el 142 con esqueleto de pimarano y los demás con esqueleto normal de abietano, 49, 6, 54, 56 y 146, caracterizados por métodos espectroscópicos.

#### **78. Estudio de *Salvia pomifera***

Las investigaciones realizadas en la parte aérea de *S. pomifera* dieron como resultados los compuestos denominados pomiferina A (157), y pomiferinas B (158), C (159), D (160), E (161), junto con los compuestos 129 y 18-hidroxi-8,11,13-abieta-trien-7-ona (162)

#### **79. Diterpenoides de *Salvia divaricata***

Continuando con la línea de estudios realizados de la parte aérea de la *Salvia divaricata* Montbret et Aucher ex. Bentham (Labiatae) se aislaron 3 diterpenos identificados como ác. 6-oxoroleanon-18-oico (163), ác. 6-oxo-12metilroyleanon-18-oico (164), ác. horminon-18-oico (165) y un nuevo sesquiterpeno lineal (salvinina), además de los ác. orgánicos conocidos como salicílico, 3-metoxisalicílico, p-hidroxibenzóico, cis y trans p-cumáricos, ursólicos, oleanólicos y el  $\beta$ -sistosterol. Dichas estructuras se establecieron por los métodos espectroscópicos ya acostumbrados.

### 80. Estudio de *Salvia mellifera* Greene

Después de un estudio exhaustivo de la *Salvia mellifera* Greene, originaria de California se encontraron en su parte aérea dos nuevos diterpenos aislados y determinados como 16-hidroxicanosol (166) y 11, 12, 16-trihidroxi-20-nor-abieta-5(10), 8,11,13-tetraen-1-ona (168), y se obtuvo el derivado triacetilado de 166, 167, y además de los ya conocidos: 4, 8, 36, 125, 136, 137, 138, y el isopimaradieno (169), dichas estructuras se asignaron por métodos espectroscópicos

### 81. Terpenoide de *Salvia sclareoides* Brot. (Labiatae)

De los extractos acetónicos de *Salvia sclareoides* Brot. (Labiatae) colectada en Portugal se logró aislar de la parte aérea  $\beta$ -sitosterol, 1 $\beta$ ,3 $\beta$ -dihidroxilup20(29)-eno, y mezcla de ác ursólico y oleanólico, así como 2 de la raíz.

### 82. Diterpenos de *Salvia munzii*

Los resultados obtenidos del estudio de la raíz de *S. munzii*, una especie mexicana y endémica del Distrito de Rosario, Baja California, cerca de la Sierra de Juárez y San Diego, utilizada en como protector solar.

Incluyen tres nuevas sustancias, 5, 6-dideshidro-7-hidrotaxodona (170), 17-hidroxicriptotanshinona (171) y el salvicanaraldehído (172), y las ya conocidas 6, 8, 25, 26, 49, 139, 6,7-dideshidroferuginol (173), 6,7-dideshidroempervirool (174), ác. salvicanárico (175), y los 11,12-dihidroxi-6,7-secoabieta-8,11,13-trien-6,7-dial-11,6-hemiacetales (176 y 177), sus estructuras fueron establecidas por datos espectroscópicos y correlación química.

### 83. Estudio de *Salvia sclarea*

En el presente estudio se aislaron del extracto acetónico del la *Salvia sclarea* L., colectada en Turquía, los diterpenos ya conocidos 34, 49, 52, 156, sclareol (178), manool (179), y candidissiol (180), así como los nuevos diterpenos denominados 2,3- dideshidrosalvipisona (181) y 7-oxoferuginol-18-al (182) además de sesquiterpenos y flavonoides. Las estructuras se establecieron por espectroscopia y por CCF por comparación con muestras originales.

Cabe mencionar que los compuestos 52, 178, 179 y 181, presentan actividad contra *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans* el 181 y 179.

#### 84. Estudio fitoquímico de *Salvia coulteri*

En continuación de estudios anteriores sobre *Salvias* Mexicanas se analizó el contenido de la raíz de la sección *Tomentellae* en la que se encontraron dos nuevos diterpenos el 20-oxo-inuroyleanol (183), y la icetexana coulterona (184, 10,11,14-trihidroxi-12-metoxi-9[10→20]-abeo-8,11,13-abietatrien-7ona) y los ya conocidos 28, 93.

Dichas estructuras se deducen por el análisis espectroscópico y la oxidación de 183 al derivado 12-metoxi-p-quinona.

#### 85. Abietanos de *Salvia candicans*

En reportes previos por parte de los autores se describieron constituyentes de la *S. candicans* (sección *Tomentellae*). En esta ocasión, de la parte aérea se lograron aislar 61, 87, y 7-Ometiléterconacytona (185); donde su estructura se confirmó por oxidación con el reactivo de Jones así como por mediciones espectroscópicas y químicas. Por otro lado, se obtuvieron 4 nuevas sustancias, identificadas por los mismos métodos, 19-oxodiacetilroyleanona (186), 20-deshidroxi-18-hemiacetalconacytona (187), 20-deshidroxi-18-metilacetalconacytona (188), 1,2,10,20-tetradeshidro-7-hidro-7-hidroxiastomosina (189).<sup>\*1</sup>

#### 86. Abietanos y clerodanos de *Salvia regla*

De la parte aérea de *S. regla* colectada en Querétaro, México se realizó un análisis e identificación de los componentes, a saber, ácido ursólico y ácido oleánico, los diterpenos quinoides 57, 58, y 19-hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona (190) junto con neo-clerodanos como el hardwickiic; ácidos clerodémicos y se aisló un nuevo compuesto, reglina (191). Las estructuras antes descritas se elucidaron por métodos espectroscópicos.

#### 87. Identificación de componente diterpénico de *Salvia miltiorrhiza*

De la raíz se identificaron tanshinonas por espectrometría de masas acoplada a cromatografía líquida-termspray.

#### 88. Estudio de la parte aérea de *Salvia candidissima*

En el presente trabajo se realiza el aislamiento de la parte aérea de *Salvia candidissima* Vahl. *occidentalis* Hedge, del abietano 3-oxosalvipisona (192) junto con labdanos ya conocidos: óxido de 11 $\beta$ -hidroximanoilo (193), el óxido de 8,13-diepimanoilo (194) y los flavonoides salvigenina, crysoeriol y diosmetina, y el ácido *o,p*-dimetoxibenzóico. En estudios previos aislaron el óxido de manoilo (195), la salvipisona (34) y la 1-oxosalvipisona (154). Las estructuras se establecieron por los

\*1 Nota JLAF. Se asignaron nombres triviales para 186-189



métodos espectroscópicos tradicionales, y análisis de rayos X de cristal único de 193.

### 89. Estudio fitoquímico de *Salvia aspera*

De la raíz de *Salvia aspera* M. et G. Conzattiana Calosphace se aislaron nuevos diterpenos del tipo del icetexano: 5,6-dihidro-6 $\alpha$ -hidroxi salviasperanol (197) y salviasperanol (196) junto con los ya conocidos 28, 25 y 139, y un nuevo derivado del abietano 6-epi-desmetilesquirolina D (198). Las estructuras de los nuevos compuestos fueron elucidadas por métodos espectroscópicos y análisis de rayos X de cristal único, en el caso del 197.

### 90. Diterpenoides de *Salvia heldreichiana*

La *Salvia heldreichiana* Boiss ex Bentham en D.C., es endémica en el este del mediterráneo y en el presente estudio se aislaron y caracterizaron de la raíz de la planta 5 sustancias ya conocidas, 124, 121, ác. 7-oxo-13-epi-pimara-8,15-dien-18-oico (199), weidelactona (200) y ác. weidemánico (201) junto con un nuevo diterpeno abietánico el ác. heldrichímico (202), y un nuevo compuesto aromático, el di-(4,4'-hexiloxi-carbonilfenil)éter y salvigenina. Las estructuras se elucidaron espectroscópicamente

### 91. Diterpenos de diferentes especies de *Salvias*

De la raíz de 6 especies de *Salvia* (*S. argentea*, *S. aerea*, *S. cavaleriei*, *S. constanea*, *S. trijuga* y *S. yunnanensis*), se encontraron los compuestos 15, y 14 en las *S. aerea*, *S. constanea*, *S. trijuga* y *S. yunnanensis*. Así como 8 y 17 no se encontraron en las *S. yunnanensis* y *S. trijuga*; solo en *S. constanea* se encontraron 144 (A y B), de *S. argentea* se aislaron los compuestos 49, 35, 47, 34 y 131

### 92. Norditerpenoides y diterpenoides de *Salvia multicaulis*

De la raíz de *S. multicaulis* Vahl. (Labiatae) se encontraron nuevos diterpenoides: multicaulina (203), 12-desmetilmulticaulina (204), multiortoquinona (205), 12-desmetilmultiortoquinona (206) y los diterpenos abietánicos 12-metil-5-dideshidrohorminona (207) y 12-metil-5-dideshidroacetilhorminona (208), así como un nuevo pimarano, la salvipimarona (214), y los abietanos ya conocidos: hinokiona (209), 1-oxoferruginol (210), 18-oxoferruginol (211), sempervinol (212), 6, 179 y 69. Es importante hacer mención que los compuestos 204, 206, 207 y 205 presentan actividad antituberculosa *in vitro*. Las estructuras se establecieron por métodos espectroscópicos.

## ÍNDICE DE ESTRUCTURAS

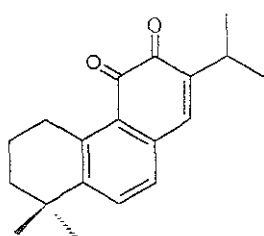
1	miltirona	2	7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona
3	20-oxo-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona (nemorona)	4	galdosol (7-oxo-11,12-dihidroxi-8,11,13-abietatrien-20,6-óido)
5	royleanona	6	7 $\alpha$ -hidroxiroyleanona (horminona)
7	6,7-dideshidroroyleanona	8	criptotanshinona
9	aldehído protocatechúico	10	desacilnemorona
11	7 $\beta$ -hidroxiroyleanona	12	ác. 14-hidroxi-6,7-dideshidro-carnosólico
13	diacetilroyleanona	14-	tanshinona II-A
15	tanshinona I	16	metilentanshinquinona
17	dihidotanshinona I	18	tanshinonato de metilo
19	hidroxitanshinona II-A	20	tanshinona II-B
21	hidroximetilentanshinquinona	22	20-hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona
23	8,13-abietadieno	24	8,11,13-abietatrieno
25	taxodiona	26	taxodona
27	criptojaponol	28	sugiol
29	desmetilcriptojaponol	30	14-desoxicoleanona U
31	solvilomona (6 $\alpha$ ,7 $\beta$ -dihidroxi-8,13-abietadien-11,12-diona)	32	20(S),24-(R)-epoxi-dammar-12,25-diol-3-ona
33	12-metoxi-7 $\alpha$ ,11-dihidroxi-deshidroabietano	34	salvipisona (1,2-hidroxi-4,5-seco-5,10-friedo-4(18),5(10)6,8,-12-abietapentaen-11,14-diona)
35	aetiopinona	36	osmanol (20,6-lactona del ác. 7 $\alpha$ ,11,12-trihidroxiabietá-8,11,-13-trien-20-oico)
37	12-metiléter del deoxocarnosol	38	salvicanol
39	6 $\alpha$ -hidroxidesmetil-criptojaponol	40	$\beta$ -metilfuranoquinonas A
41	$\beta$ -metilfuranoquinonas B	42	iscriptotanshinona
43	15-desoxifuerstiona	44	fuerstiona
45	1R-hidroximiltirona	46	arucadiol
47	I-cetoaetiopinona	48	isopimara-8(9),15-dieno
49	ferruginol	50	7 $\beta$ ,15-dihidroxiabietatrieno
51	1,10-epoxi-5 $\alpha$ -hidroxiabietá-8,11,13-trien-7-ona	52	7-oxoroyleanona

53	1,2-dihidrotanshiquinona	54	7 $\alpha$ -acetilhorminona
55	2 $\beta$ -hidroxiroyleanona	56	criptanol
57	19,20- $\delta$ -lactona-7 $\alpha$ -acetoxi-royleanona (sesseina)	58	19,20 $\delta$ -lactona-7 $\alpha$ -hidroxiroyleanona (desacetilsesseina)
59	20-isocnacytona	60	cnacytona
61	icetexona	62	bis-nor-diterpeno
63	desmetilfruticulina A	64	fruticulina A
65	7-hidroxidesmetilfruticulina A	66	3 $\beta$ -hidroxidesmetilcriptojaponol (candelabrone)
67	19[4 $\rightarrow$ 3]abeo-O-desmetilcriptojaponol	68	candelabrona
69	pisiferal	70	dideshidromiltirona
71	salvinolona	72	salvinolactona
73	4-hidroxisapriparaquinona	74	saportoquinona
75	hipargenina A (6 $\beta$ , 12-dihidroxiabieta-8, 11, 13-trien-1, 7-diona)	76	hipargenina B (12, 15-dihidroxiabieta-8, 11, 13-trien-7-ona)
77	hipargenina C (12-hidroxiabieta-8, 11, 13-trien-6, 7-diona)	78	hipargenina D (12-hidroxiabieta-6, 8, 11, 13-tetraen-3-ona)
79	hipargenina E (6 $\beta$ , 14-dihidroxiabieta-8, 11, 13-trien-1-ona)	80	hipargenina F (5, 12-dihidroxiabieta-6, 8, 12-trien-11, 14-diona)
81	7-etoxirosmanol	82	7-metoxirosmanol
83	canariquinona	84	rosmaquinona
85	ác. 11-acetoxicarnósico	86	fruticulina B
87	9(10 $\rightarrow$ 20)-abeo-abietano (anastomosina)	88	6, 7-dideshidrosalviol
89	2 $\alpha$ , 11, 12-trihidroxi-6, 7-secoabieta-8, 11, 13-trien, 6, 7-dial-11, 6-hemiacetálico.	90	ác. 12-O-metilpisiferóico (12-metoxipisiferal)
91	candesalvona A	92	candesalvona B
93	inuroyleanona	94	aegiptinona A
95	aegiptinona B	96	virgatal
97	6 $\beta$ -hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona	98	taxoquinona
99	19-hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona	100	diacetato de la desacetilsesseina
101	romulogarzona	102	5, 6-dideshidro-2 $\alpha$ , 7-dihidroxtaxodiona
103	ác. 2 $\alpha$ -hidroxisalvicanárico	104	11, 12-oxotanshinona II
105	11, 12-oxocriptotanshinona	106	11, 12-oxotanshinona I

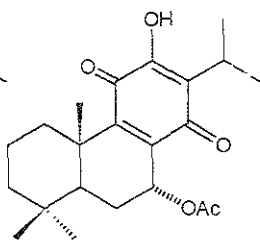
107	formiltanshinona	108	metilendideshidrotanshinonona
109	7 $\beta$ -hidroxi-8,13-abietadien-11,12-diona	110	salviolona
111	4-metilenmiltirona	112	1,2,5,6-tetrahidrotanshinona I
113	1,2-dideshidromiltirona	114	2 $\alpha$ ,11-dihidroxi-5,7,9(11)13-abietatetraen-12-ona
115	2 $\alpha$ ,7,11-trihidroxi-7,9(11)13-abietatrien-12-ona	116	2 $\alpha$ -hidroxisugiol
117	eufatico!	118	eufacal
119	miltionona I	120	miltionona II
121	ác 7 $\beta$ -hidroxisandracopimárico	122	ác. wiedemánico
123	3-oxo-abieta-8,11,13-trieno	124	ác. isopimánico
125	ác camósico o salvin	126	ác. 16-hidroxycarnósico
127	sapriparaguinona	128	15-hidroxferruginol
129	ferruginil-12-metiléter	130	2 $\alpha$ -hidroxi-ferruginil-2,12-dimetiléter
131	pachistazona	132	6-hidroxi-1,7-dioxoabieta-5,8,11,13-tetraeno
133	12 $\beta$ -hidroxi-14-oxoabieta-6,9-dieno	134	11,12,20-trihidroxiabieta-8,11,13-trieno
135	11,12,16-trihidroxiabieta-8,11,13-trien-20-al	136	carosol
137	isorosmanol	138	rosmandial
139	desmetilsalvicanol	140	10-acetilferruginol
141	5,11,12-trihidroxiabieta-8,11,13-trieno	142	ác. 14-oxopimánico
143	przewalskina	144	przewaquinona A
145	montbretol	146	montbretil-12-metiléter
147	14-hidroxferruginol	148	ác. paramiltiólico
149	15-hidroxi-7-oxoabieta-8,11,13-trieno	150	11,12-dihidroxi-20-nor-abieta-5(10),8,11,13-tetraen-1-ona
151	isogaldosol	152	3 $\alpha$ ,17-dihidroxitanshinona II
153	11-hidroxi-12-metoxiabieta-8,11,13-trieno	154	1-oxosalvipisona
155	1-oxoetiopinona	156	microstegiol
157-161	pomiferinas A-E	162	18-hidroxi-8,11,13-abieta-trien-7-ona
163	ác. 6-oxoroleanon-18-oico	164	ác. 6-oxo-12-metilroyleanon-18-oico
165	ác. horminon-18-oico	166	16-hidroxycarnosol

167	Derivado triacetilado del 16-hidroxycarnosol	168	11,12,16-trihidroxi-20- <i>nor</i> -abieta-5(10),8,11,13-tetraen-1-ona
169	isopimaradieno	170	5,6-dideshidro-7-hidrotaxodona
171	17-hidroxicriptotanshinona	172	salvicinaraldehido
173	6,7-dideshidroferruginol	174	6,7-dideshidrosempervirol
175	ác. salvicanárico	176	11,12-dihidroxi-6,7-secoabieta-8,11,13-trien-6,7-dial-11,6 $\alpha$ -hemiacetal
177	11,12-dihidroxi-6,7-secoabieta-8,11,13-trien-6,7-dial-11,6 $\beta$ -hemiacetal	178	sclareol
179	manool	180	candidissiol
181	2,3-dideshidrosalvipisona	182	7-oxoferruginol-18-al
183	20-oxoinuroyleanol	184	icetexana coulterona
185	7-O-metiléterconacytona	186	19-oxodiacetilroyleanona
187	20-deshidroxi-18-hemiacetalconacytona	188	20-deshidroxi-18-metilacetalconacytona
189	1,2,10,20-tetradeshidro-7-hidro-7-hidroxianastomosina	190	19-hidroxi-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona
191	reglina	192	3-oxosalvipisona
193	óxido de 11 $\beta$ -hidroximanoilo	194	óxido de 8,13-diepimanoilo
195	óxido de manoifo	196	salviasperanol
197	5,6-dihidro-6 $\alpha$ -hidroxisalviasperanol	198	6-epidesmetilesquirolina D
199	ác 7-oxo-13-epi-pimara-8,15-dien-18-oico	200	wiedelactona
201	ác. wiedemánico	202	ác. heldrichímico
203	multicaulina	204	12-desmetilmulticaulina
205	multiortoquinona	206	12-desmetilmultiortoquinona
207	12-metil-5-dideshidrohorminona	208	12-metil-5-dideshidroacetilhorminona
209	hinokiona	210	1-oxoferuginol
211	18-oxoferuginol	212	sempervirol
213	2-oxotaxodiona	214	salvipimarona

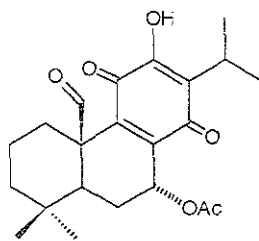
## ÍNDICE DE ESTRUCTURAS



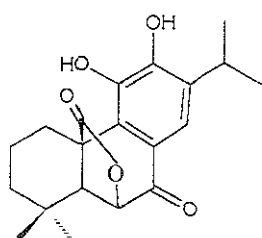
1



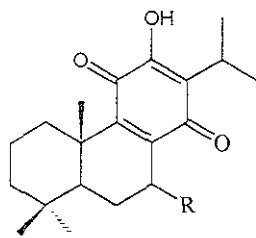
2



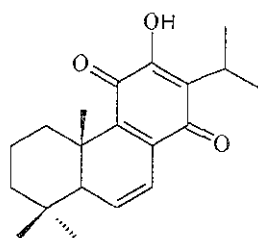
3\*



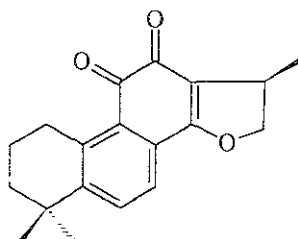
4



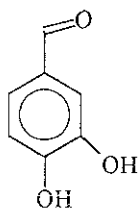
5 R=H  
6 R=α(OH)\*\*



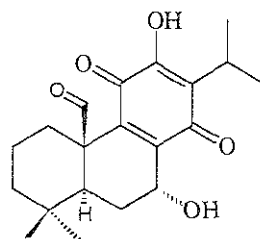
7



8

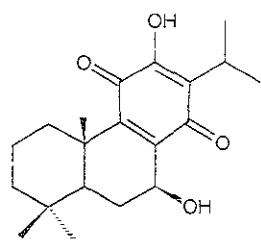


9

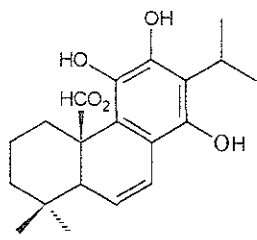


10

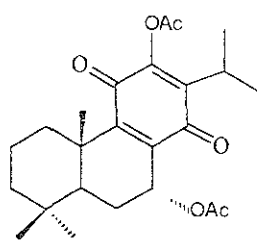
\* 20-oxo-7α-acetoxiroyleanona o nemorona  
\*\* 7α-hidroxiroyleanona u horminona



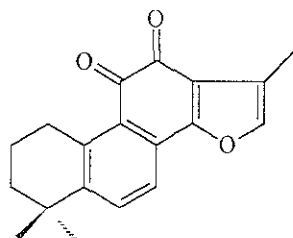
11



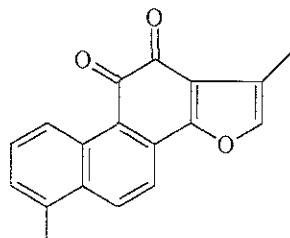
12\*



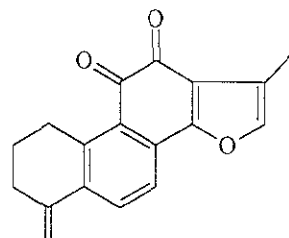
13



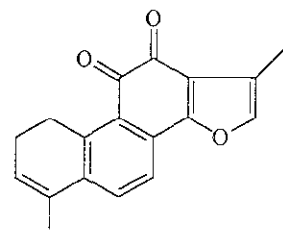
14



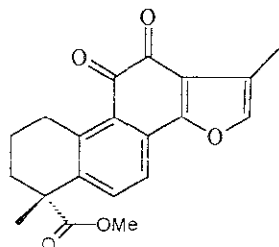
15



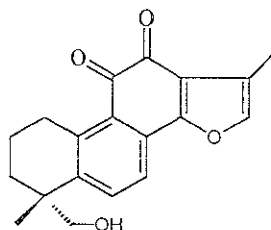
16



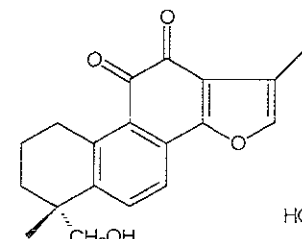
17



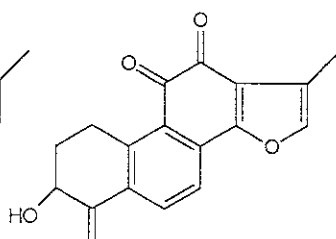
18



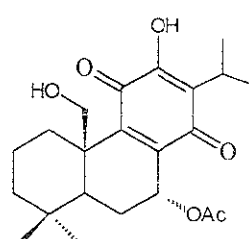
19



20

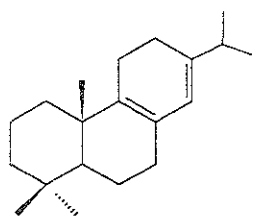


21

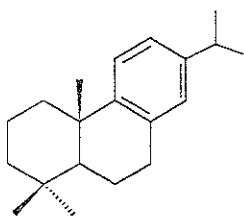


22

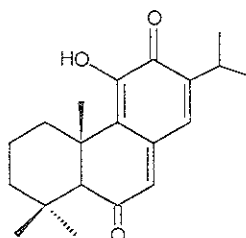
\*ac carnósico o ác. carnosólico



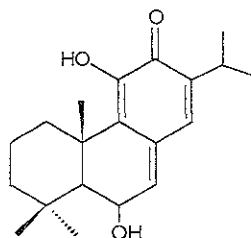
23



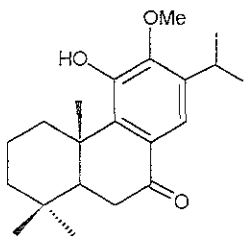
24



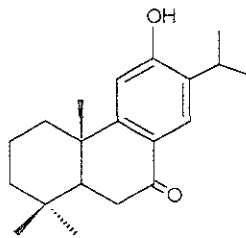
25



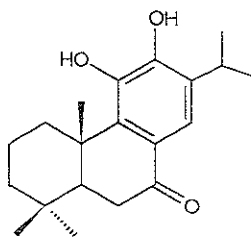
26



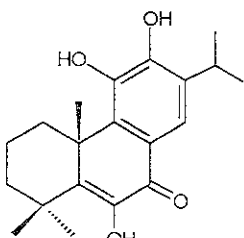
27



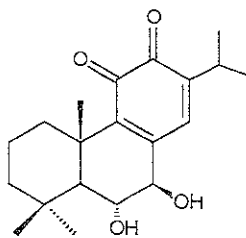
28



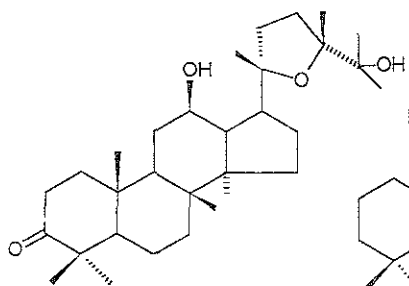
29



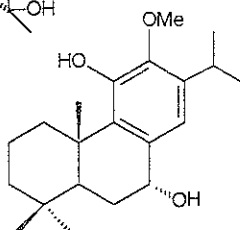
30



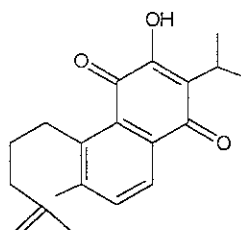
31



32

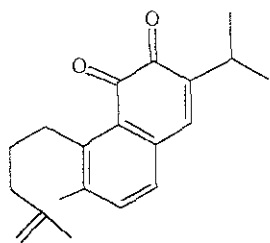


33

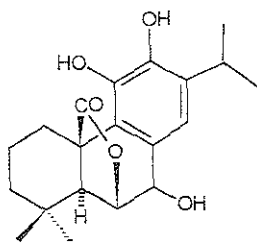


34

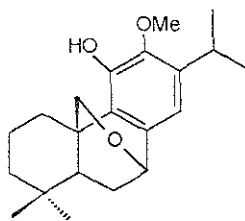




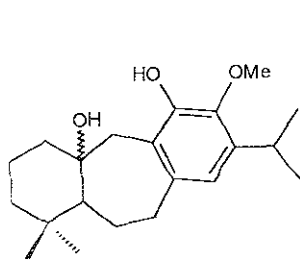
35



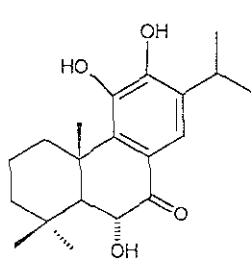
36



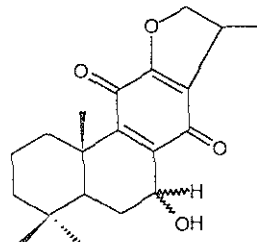
37



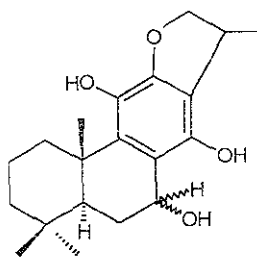
38



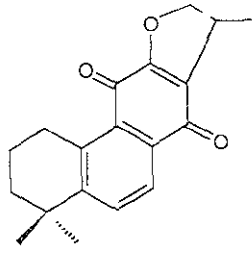
39



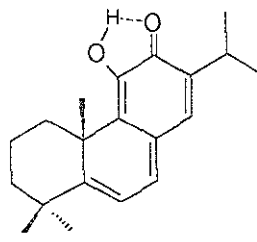
40



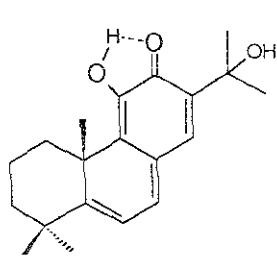
41



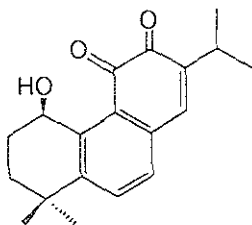
42



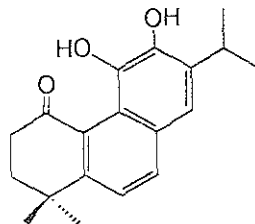
43



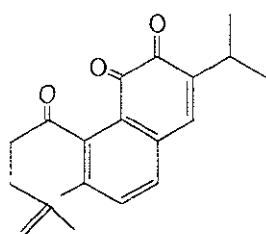
44



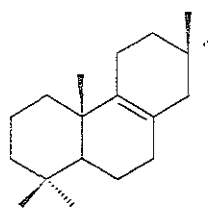
45



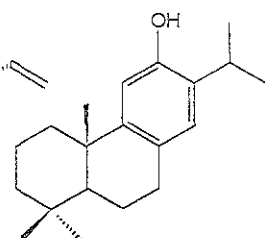
46



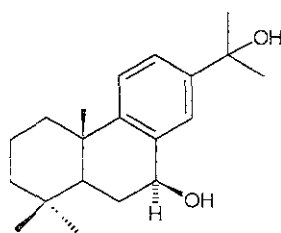
47



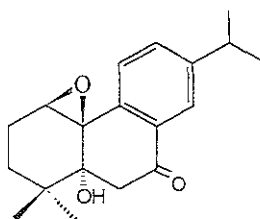
48



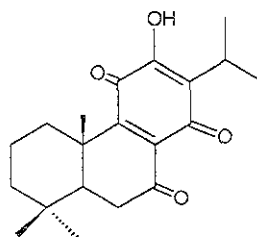
49



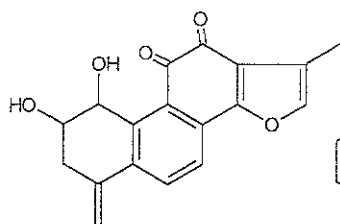
50



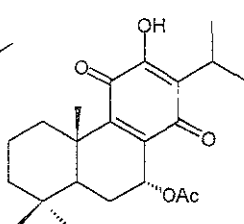
51



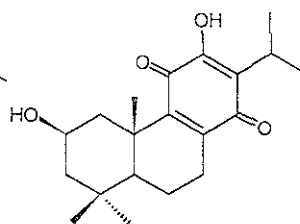
52



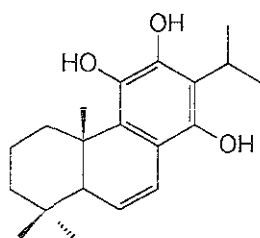
53



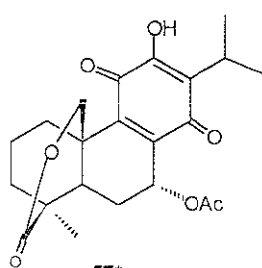
54



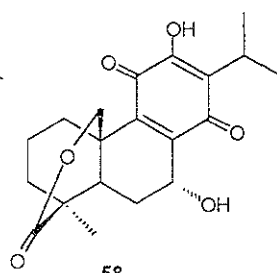
55



56

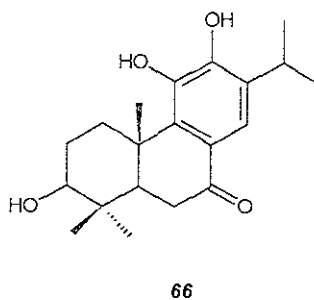
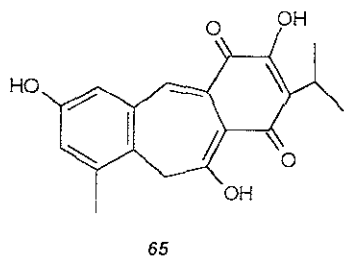
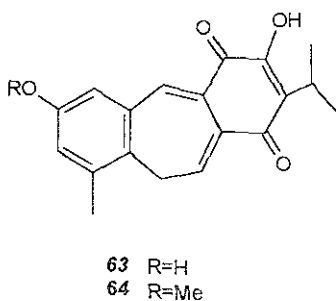
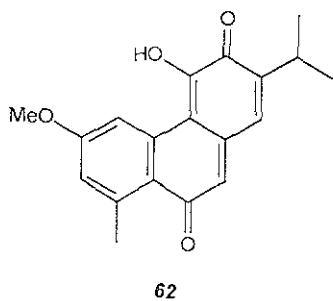
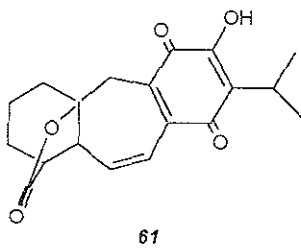
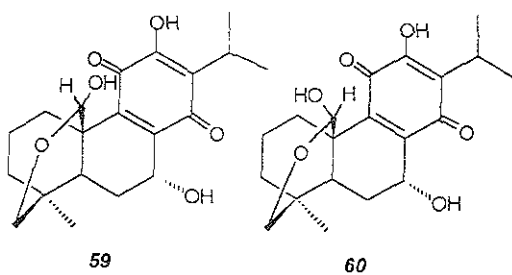


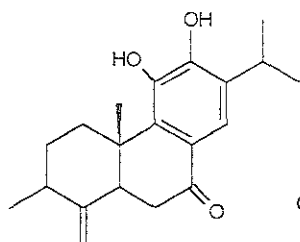
57\*



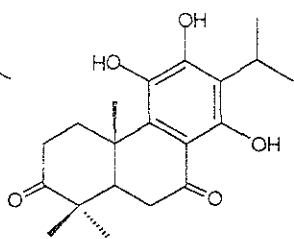
58

\*20,19-lacto-7 $\alpha$ -acetoxiroyleanona o sesseina

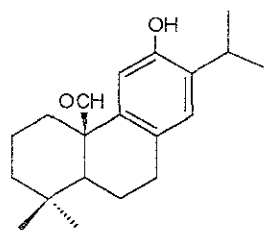




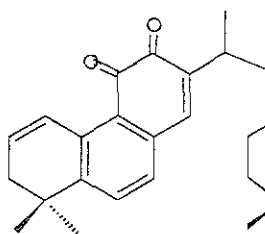
67



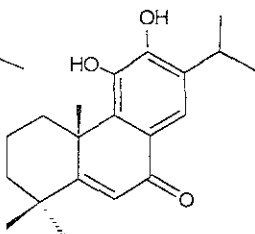
68



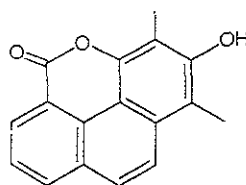
69



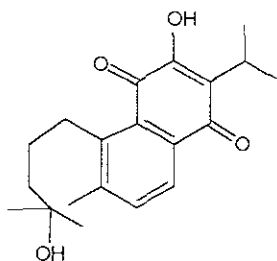
70



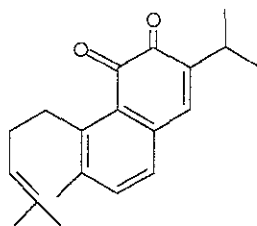
71



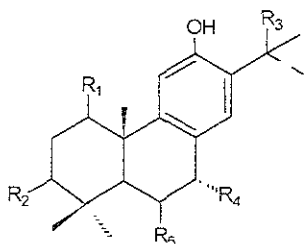
72



73



74

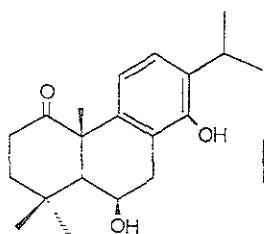


75  $R_1=R_4=O$ ,  $R_2=R_3=H$ ,  $R_5=\beta-OH$

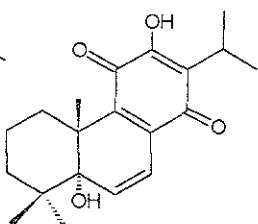
76  $R_1=R_2=R_5=H$ ,  $R_3=OH$ ,  $R_4=O$

77  $R_1=R_2=R_3=H$ ,  $R_4=R_5=O$

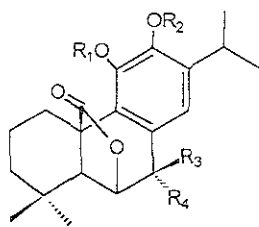
78  $R_1=R_3=R_4=R_5=H$ ,  $R_2=O$ , 6,7-dideshidro



79

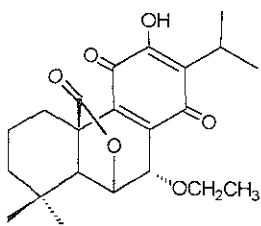


80

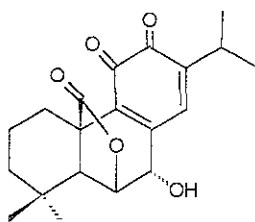


81  $R_1=R_2=R_3=H$ ,  $R_4=OEt$

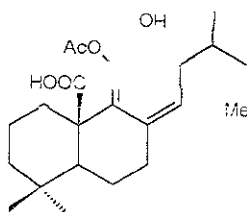
82  $R_1=R_2=R_3=H$ ,  $R_4=OMe$



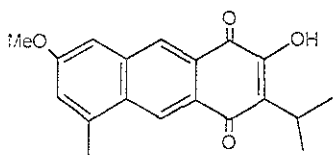
83



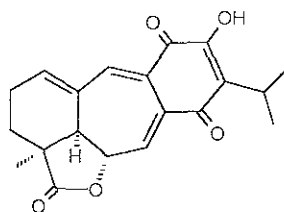
84



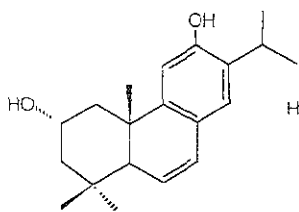
85



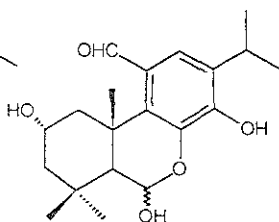
86



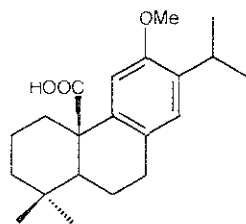
87



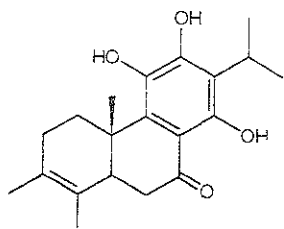
88



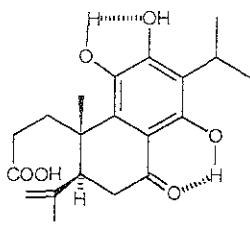
89



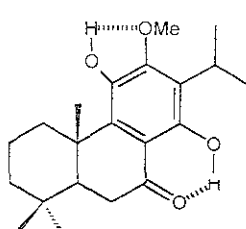
90



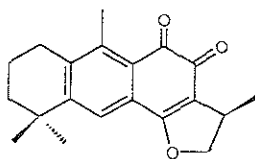
91



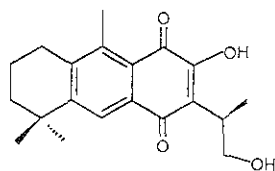
92



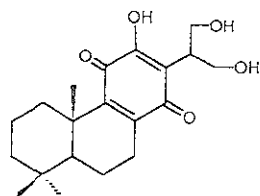
93



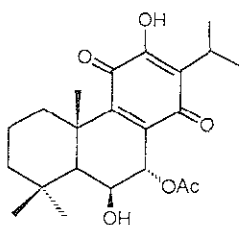
94



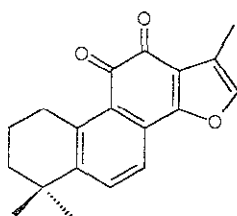
95



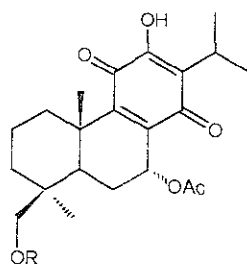
96



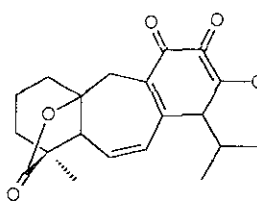
97



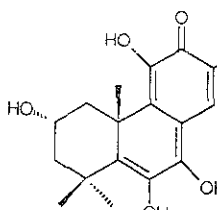
98



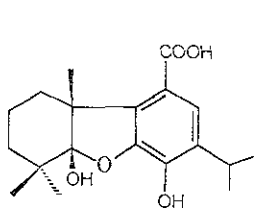
99 R= H  
100 R= Ac



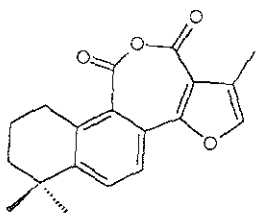
101



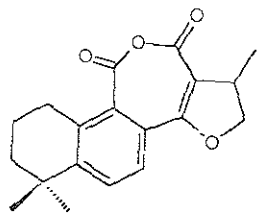
102



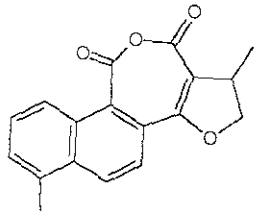
103



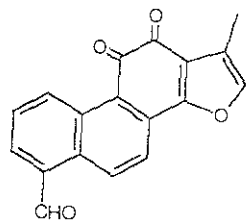
104



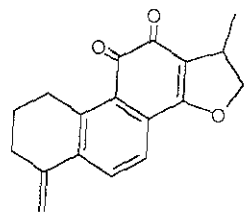
105



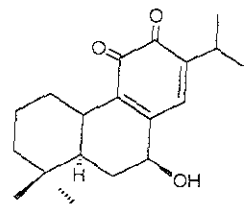
106



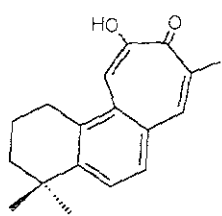
107



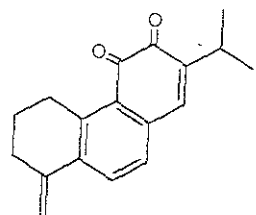
108



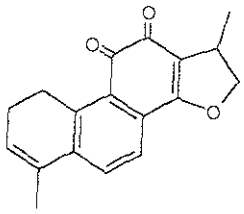
109



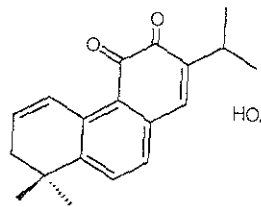
110



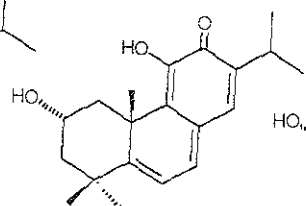
111



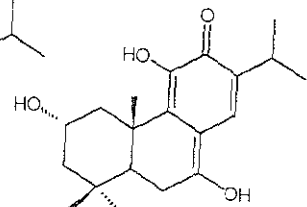
112



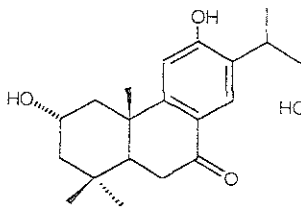
113



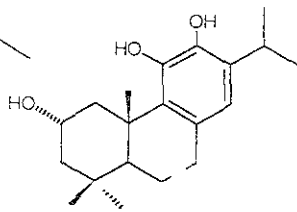
114



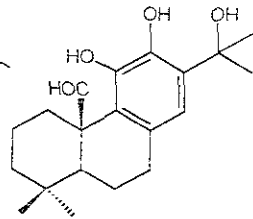
115



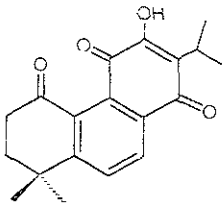
116



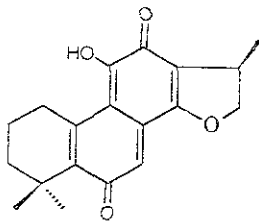
117



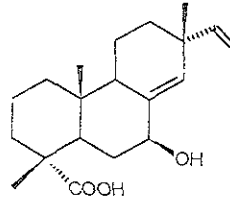
118



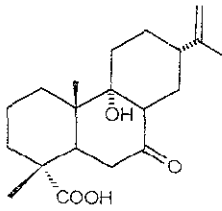
119



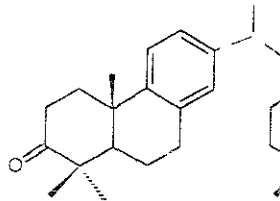
120



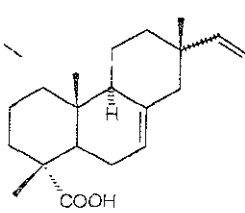
121



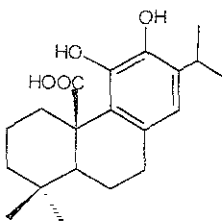
122



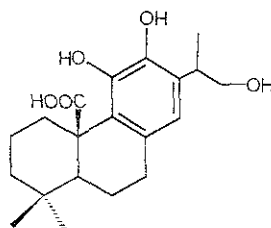
123



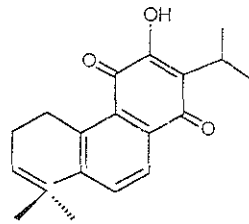
124



125

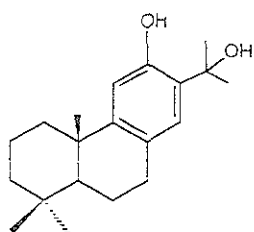


126

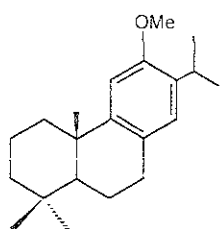


127

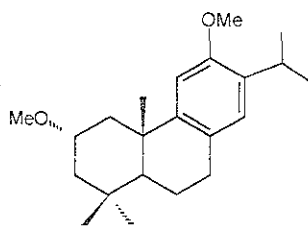




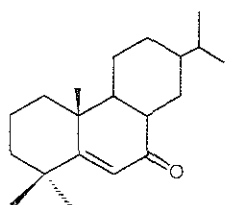
128



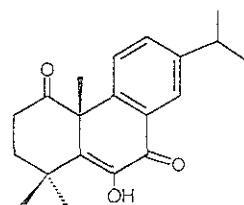
129



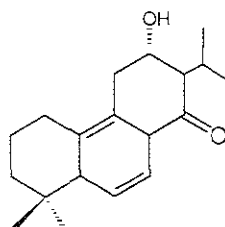
130



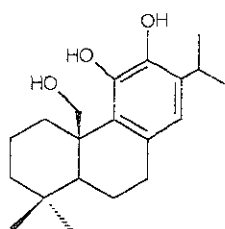
131



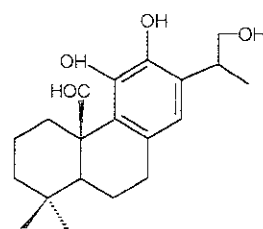
132



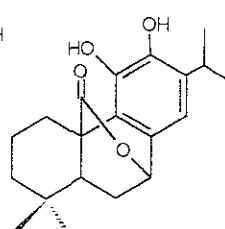
133



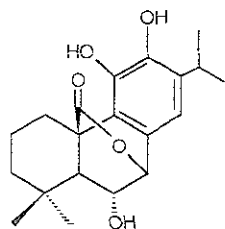
134



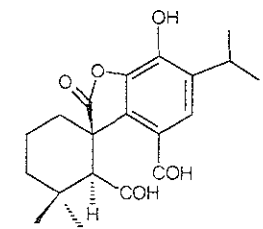
135



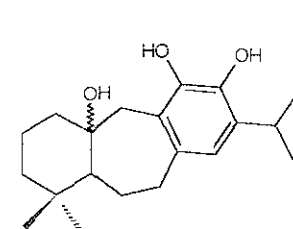
136



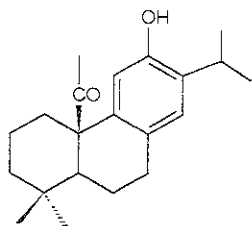
137



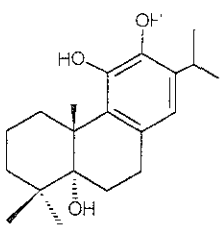
138



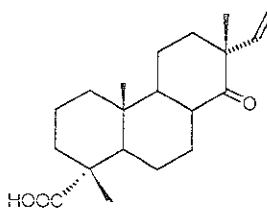
139



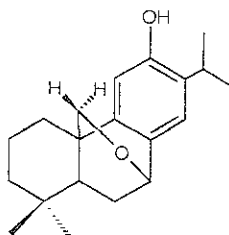
140



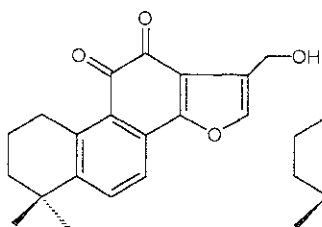
141



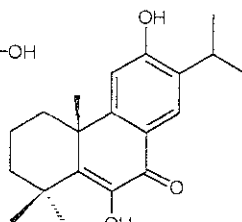
142



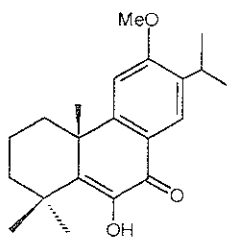
143



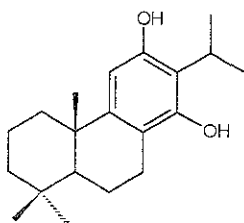
144



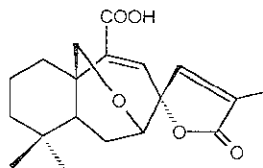
145



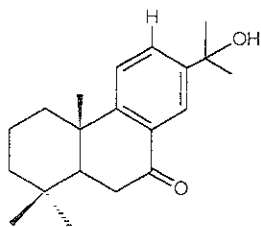
146



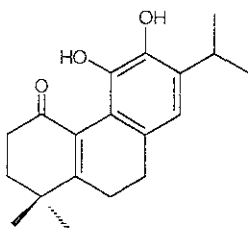
147



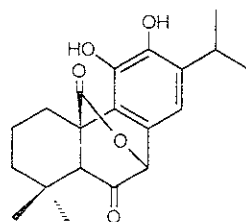
148



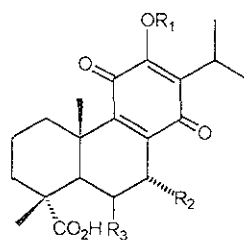
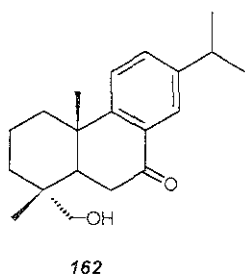
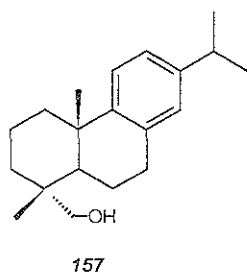
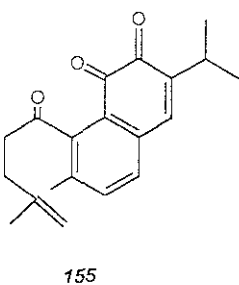
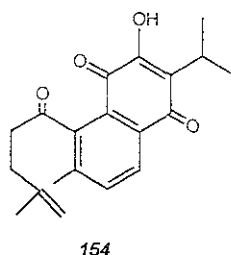
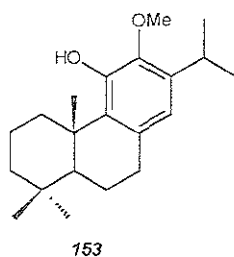
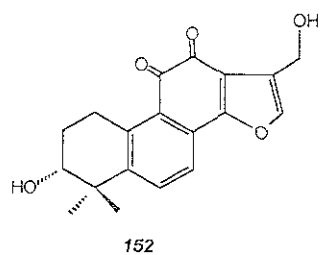
149



150



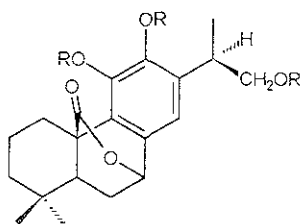
151



163  $R_1=R_2=H, R_3=O$

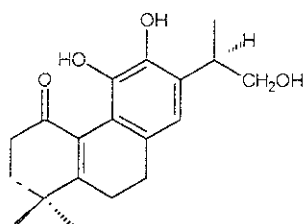
164  $R_1=Me, R_2=H, R_3=O$

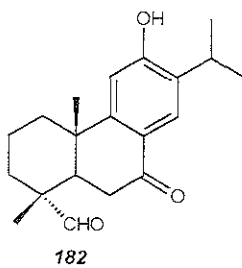
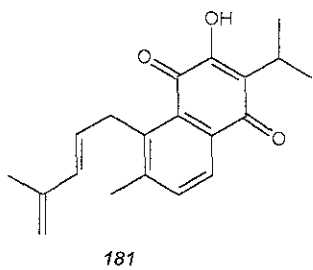
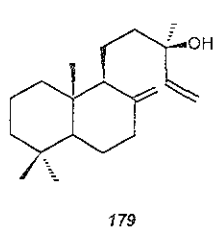
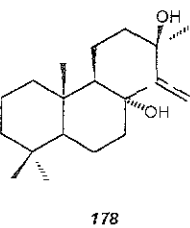
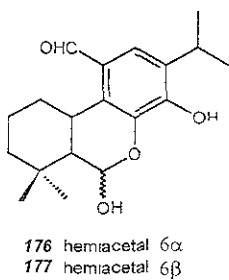
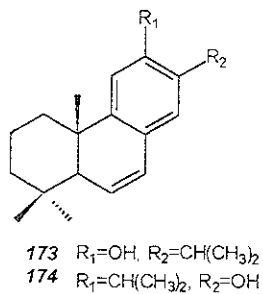
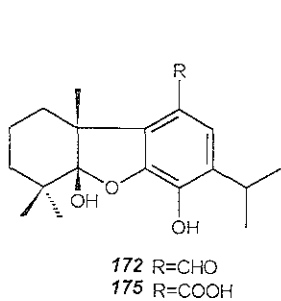
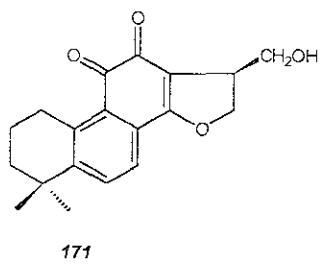
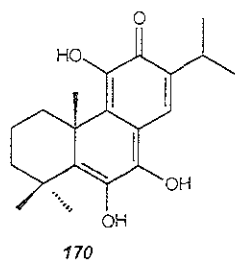
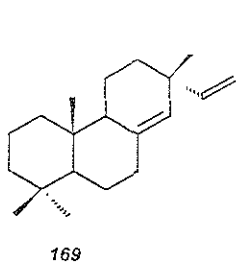
165  $R_1=R_3=H, R_2=OH$

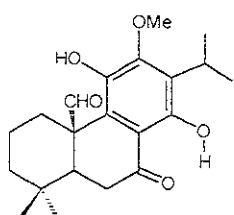


166  $R=H$

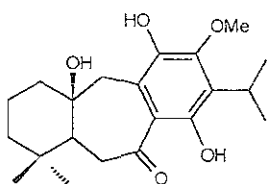
167  $R=Ac$



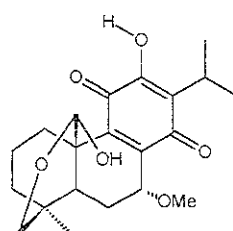




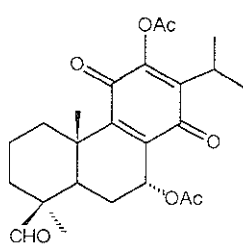
183



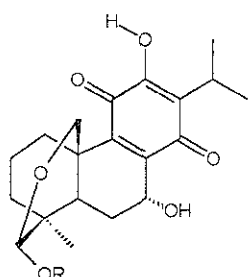
184



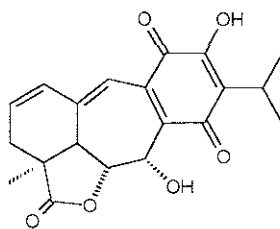
185



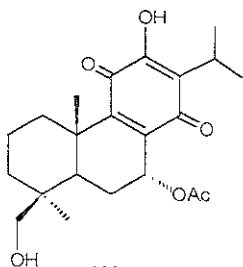
186



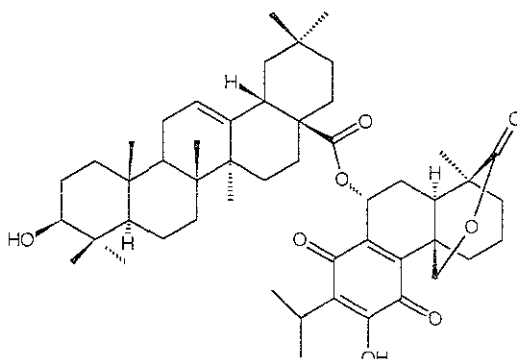
187 R=H  
188 R=Me



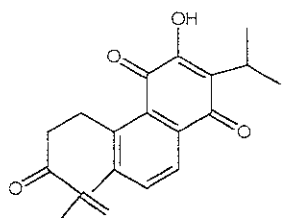
189



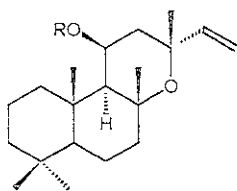
190



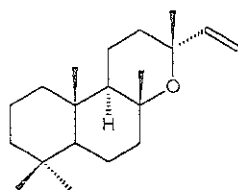
191



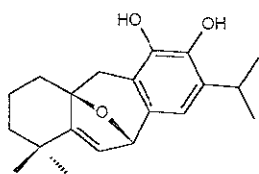
192



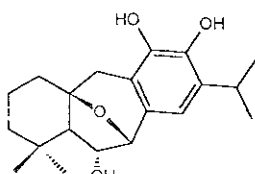
193 R = H  
194 R = Ac



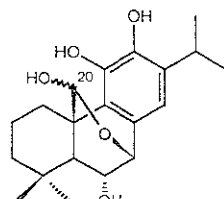
195



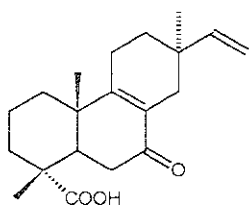
196



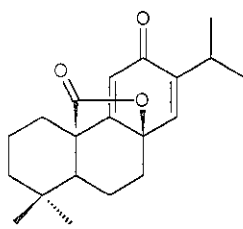
197



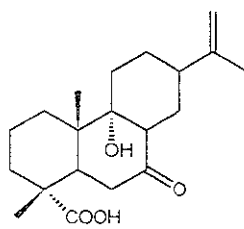
198 (20R)



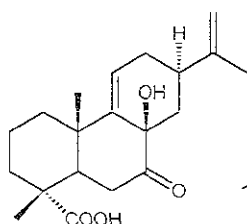
199



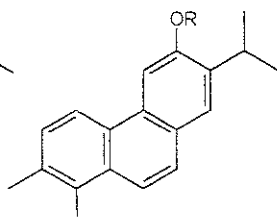
200



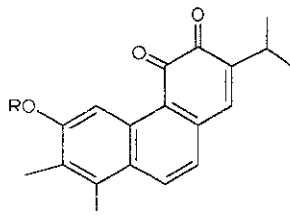
201



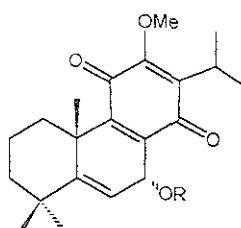
202



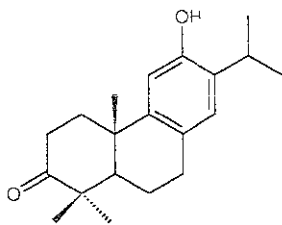
203 R=Me  
204 R=H



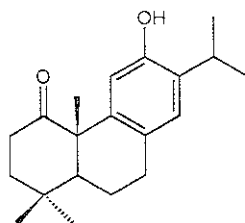
205 R=Me  
206 R=H



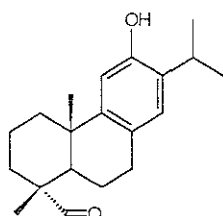
207 R=H  
208 R=Ac



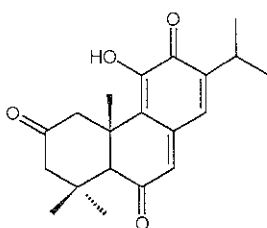
209



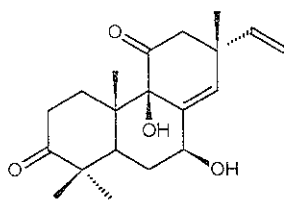
210



211



213



214

## HEMEROGRAFIAS

- 1 - Chem Abs, **72**, 100922g, 1970, Hayashi, Tetsi'go, Kakisawa, Hiroshi, Hsu, Hong-Yen, Chen, Yuh Pam *J Chem Soc D* (5), 299, 1970
- 2 - Chem Abs **72**, 63621k, 1970, Vlasova, G F Romanova, A. S., Perel'son M E., Bankovskii, A L *Khim Prir Soedin*, 1969, **5(4)**, 317
- 3 - Chem Abs, **75**, 36375p, 1971, Rosmanova, A S, Pribylova, G F, Zakharov, P Y., Sheichenko, V Y., Ban'lovskii, A I, *Khim Prir Soedin* , **7 (2)**, 199-200 , 1971
- 4 - Nasipuri, D., Mitra, Alok K *J Chem Soc , Perkin Trans I* , (3), 285-7, 1973
- 5 - Gonzalez A G , Fraga, B M , Luis, J G , Ravelo, A G *Experientia* , **29 (12)**, 1471, 1973
- 6 - Brieskorn, C H , Buchberger, L *Planta Med*, **24(2)**, 190-5, 1973
- 7 - Chem Abs, **82**, 82937r 1975, Popa, D P , Pasechnik, G S , Orgiyani, T M *Rastit Resur* **10(3)**, 365-7, 1974
- 8 - Chem Abs, **83**, 5055v, 1975, Romanova, A S , Pribylova, G F , Ban'kovskii, A I , *Sb nauch rabot VNIi lekarstv rast* , (6), 14-36, 1973
- 9 - Chem Abs, **85**, 139778h, 1976, Pitudin, A V , Romanova, A S , Pribylova, G F , *Byul GI Botan Sada AN SSSR*, (99), 52-6, 1976
- 10 - Chem Abs, **87** 114654t, 1977, Romanova A S , Patudin A V , *Khim Prir Soedin* , (3), 414-15 1977
- 11 - Chem Abs **94**, 109401y, 1981, Krivut, B A , Tolstykh, L P , *Khim -Farm Zh* , **14(12)**, 66-8 1980
- 12 - Wang, Xiao-Ming *Yao Hsueh Tung Pao* . **16(4)**, 8-9, 1981
- 13 - Chem. Abs, **95**, 3390z, 1981, Saleh, M R I , Sabri, N, N , Al-Masry, *J Phaym Sci* **19(1-4)**, 313-18 1980
- 14 - Chem Abs, **96**, 82695z 1982, Huang, Xiulan, Zhu, Xiuzhu Hu, Zhibi, Yang, Baojin *Yaoxue Tongbao* , **16(9)**, 22-3, 1981
- 15 - Chem Abs, **97**, 141677r, 1982, Baojin Y , Huang , Tiulan , Hu, Zhibi , *Yaoxue Tongbao*, **17(4)**, 242, 1982
- 16 - Mukherjee, K S , Ghosh, P K , Mukherjee R K , *Phytochemistry* , **22(5)**, 1296-7, 1983
- 17 - Chem Abs **99**, 19743k 1983, Chen Zhen Yang, Wenjing , Song, Hongtao , *Zhongyao Tongbao* . **8(1)**, 2-3 1983
- 18 - Hueso- Rodriguez, Juan A , Jimeno, Maria L *Phytochemistry*, **22(9)**, 2005-9 1983
- 19 - Bakshi, B , Hassarajani, S A Mulchandani, N B Shankar, J , *Planta Med* , **50(4)**, 355-6, 1984
- 20 - Valverde, S , Escudero, J , Lopez, J C , *Phytochemistry*, **24(1)**, 111-13, 1985
- 21 - Rodriguez B, Fernández-Gadea F, Savona G, *Phytochemistry*, **23(8)**, 1805-1806, 1984



- 22 -Fraga B, González A, Herrera J, Luis J, Perales A y Raveiom A, *Phytochemistry*, **24(8)**, 1853-1854, 1985
- 23 -Yang B, Huang X, Zhou Q, *Yaoxue Xuebao*, **19(4)**, 274-81, 1984
- 24 -Fraga B, González A, Herrera J, Luis J, Ravelo A, *Phytochemistry*, **25(1)**, 269-271 1986
- 25 -Sarkar S, Dureja P, Mukerjee S, *Indian Journal of Chemistry*, **24B**, 1190-1191, 1985
- 26 -Simões F, Michavila A, Rodríguez B, García-Alvarez M, Hasan Mashooda, *Phytochemistry*, **25(3)**, 755-756, 1986
- 27 -Michavila A, De la Torre M, Rodríguez B, *Phytochemistry*, **25(8)**, 1935-1937 1986
- 28 -Pereda-Miranda, Delgado G, Romo de Vivar A, *Phytochemistry*, **25(8)**, 1931-1933, 1986
- 29 -Bakshi B, Mulchandani N, Shankar J, *Planta med*, **5**, 408, 1986
- 30 -Bakshi B, Mulchandani N, Shankar J, *Proc - Indian Acad Sci, Chem Sci*, **97 (2)**, 167-70, 1986
- 31 - Chem Abs, **107**, 211619z, 1987, Chen Chin Ch, Chen Hsien T, Chen Yuh P, Hsu, H, Hsieh Tsung, *Tai-ean Yao Husuh Tsa Chih*, **38(4)**, 226-30, 1986
- 32 -Mukherjee K, Ghosh P, Bhattacharya P, Mukherjee R, *J Indian Chem So*, **64**, 129-130, 1987
- 33 -Ulubelen A, Topcu G, Terem B, *Phytochemistry*, **26(5)**, 1534-1535, 1987
- 34 - 38 - Rodríguez-Hahn L, Esquivel B, Sánchez A, Sánchez C, Cárdenas J, Ramamoorthy T, *Rev latinoamer Quim*, **18(3)**, 104-109, 1987
- 39 -García M, Esquive B, Sánchez A, Cárdenas J, Ramamoorthy T, Rodríguez-Hahn L, *Phytochemistry*, **27(1)**, 217-219, 1988
- 40 -Canigueral s, Iglesias J, Sánchez R, Virgili A, *Phytochemistry*, **27(1)**, 221-4, 1988
- 41 -Topcu G, Ulubelen A, Terem B, *Fitoterapia*, **53(4)**, 281-282, 1987
- 42 -Hernández M, Esquive B, Cárdenas J, Rodríguez-Hahn L, Ramamoorthy T, *Phytochemistry*, **26(12)**, 3297-3299, 1987
- 43 -Lin L, Wang X, Huang, X, Huang, Y, Yang, B, *Yaoxue Xuebao*, **23(4)**, 273-5, 1988
- 44 -Jimenez M, Portugal E, Lira-Rocha A, Soriano-García M, Toscano R, *J of Natural Products*, **51(2)**, 243-248, 1988
- 45 - Lin, L, Blaskó, G, Cordel G, *Phytochemistry*, **28(1)**, 177-181, 1989
- 46 -Ulubelen A, Evren N, Tuzlaci E, Johansson C, *J of Natural Products*, **51(6)**, 1178-1183, 1988
- 47 -González A, Andrés L, Herrera J, Luis J, Ravelo A, *Can J Chem*, **67**, 208-212, 1989
- 48 - Rodríguez-Hahn L, Esquive, B, Sánchez, C, Estebanes, L, Cárdenas, J, Soriano-García, M, Toscano, R, Ramamoorthy T, *Phytochemistry*, **28(2)**, 567-570, 1989

- 49 -Sánchez, C , Cárdenas J , Rodríguez- Hahn, L , Ramamoorthy T , *Pytochemistry*, **28(6)**, 1681-1684, 1989
- 50 -Gonzalez A , Cartro Z , Luis J , Ravelo A , *J Chem Res , Synop*, **5**, 132-3, 1989
- 51 -Mendes E , Marco J , Rodríguez B , Jimeno M , Lobo A , Prabhakar S , *Phytochemistry*, **28(6)**, 1685-1690, 1989
- 52 -Sabri N , Abou-Donia A , Ghazy N , Assad A , El-Lakany A , Sanson D , Gracz H , Barnes Ah , Schlemper E , *J Org Chem*, **54(17)**, 4097-9, 1989
- 53 -Ulubelen A , *Planta Medica*, **55**, 397, 1989
- 54 -Sabri N , Abou-Donia A , Assad A , Ghazy N , El-Lakany A , Tempesta M , Sanson D , *Planta Medfca*, **55**, 582, 1989
- 55 -Rodríguez- Hahn L , Esquivel B , Sánchez A , Sanchez C , Cárdenas J , Ramamoorthy T , *Rev Latinoamer Quím*, **20(3)**, 105-110, 1989
- 56 -Dominguez, X A , González, F , Aragón, R , Gutiérrez, M , Marroquín, J S , Watson, W , *Planta Médica*, **30**, 237, 1976
- 57 -Gonzalez A G , Aguiar Z E , Luis J G , Ravelo A G , *Tetrahedron*, **45(16)**, 5203-14, 1989
- 58 -Hson Mou Chang , Kwok P Che , Tai F Ch , Hak F Ch , Kuk Y Ch , Po M H , *J Org Chem*, **55**, 3537-3543, 1990
- 59 -González A G , Aguiar Z E , Luis J G , Ravelo A G , *Journal of Natural Products*, **52(6)**, 1231-1236, 1989
- 60 -Ayhan Ulubelen , *Journal of Natural Products*, **52(6)**, 1313-1315, 1989
- 61 -Yasumasa Ikeshiro , Izumi Mase , Yutada Tomita , *Phytochemistry*, **28(11)**, 3139-3141, 1989
- 62 -Topcu G , Ulubelen A , *Phytochemistry*, **29(7)**, 2346-2348, 1990
- 63 -Dentali S J , Hoffmann J J , *Phytochemistry*, **29(3)**, 993-4, 1990
- 64 -Lin L Z , Wang X M , Huaung X L , Huang Y , *Yaoyue Xuebao*, **25(2)**, 154-6, 1990
- 65 -Ayhan Ulubelen , *Journal of Natural Products*, **53(6)**, 1597-1599, 1990
- 66 -Ayhan Ulubelen , *Planta Med*, **56(3)**, 329-30, 1990
- 67 -Sabri N N , El-Lakany A M , *Alexandria J Pharm Sci*, **4(1)**, 95-105, 1990
- 68 -Ayhan Ulubelen , Topcu G , *Phytochemistry*, **30(6)**, 2085-2086, 1991
- 69 -Ayhan Ulubelen , Topcu G , *Phytochemistry*, **30(7)**, 2412-2413, 1991
- 70 -Bo , Fandi , Lin Z , Zhang H , *Phytochemistry*, **30(11)**, 3815-17, 1991
- 71 -Ikeshiro Y , Mase I , Tomita Y , *Planta Med* **57(6)**, 588, 1991
- 72 - Ayhan Ulubelen , Topcu G , *Journal of Natural Products*, **55(4)**, 441-444, 1992

- 73 -Sun X , Luo H , Sakai T , *Tetrahedron Lett* , **32(41)**, 5797-800, 1991
- 74 -Perez-Miranda R , Hernandez L , López R , *Planta Med* , **58** 223-224, 1992
- 75 -Chialva F , Monguzzi F , Manitto P , *J Essent Oil Res* , 447-55, 1992
- 76 -Gonzalez A , Andres L , Aguiar Z , Luis J , *Phytochemistry* , **31(4)**, 1297-305, 1992
- 77 -Khetwai K , Pathak R , Vashisht A , *Journal of Natural Products* , **55(7)**, 947-949, 1992
- 78 -Ulubelen G , Topcu G , Tan N , *Phytochemistry* , **31(10)**, 3637-3638, 1992.
- 79 -Huang M , Lu X , *Zhongguo Yiyao Gongye Zazhi* , **23(6)**, 279-83, 1992
- 80 -Ulubelen A , Topcu G , *Phytochemistry*, **31(11)**, 3949-51, 1992
- 81 -Ulubelen A , Topcu G , *Journal of Natural Products*, **55(10)**, 1518-1521, 1992
- 82 -Luis J , Andrés L , Perales A , *Tetrahedron* , **49(22)**, 4993-5000, 1993
- 83 -Mendes E , Simões F , De la Torre M , *Fitoterapia*, **64(1)**, 89, 1993
- 84 -Luis J , Grillo T , *Tetrahedron*, **49(28)**, 6277-6284, 1993
- 85 -Frontana B , Cardenas J , Rodriguez L , *Phytochemistry*, **36(3)**, 739-741, 1994
- 86 -Ulubelen A , Topcu, G , Lotter H , Eagner, H , *Phytochemistry*, **36(2)**, 413-5, 1994
- 87 -Al-Hazimi H , Miana G , *J Chem Soc Pak* , **16(1)**, 46-63, 1994
- 88 -Ulubelen A , Topcu G , Eris C , *Phytochemistry*, **36(4)**, 971-4, 1994
- 89 -Topcu G , Ulubelen A , *J Nat Prod* , **59(2)**, 113-116, 1996
- 90 -Yueh-Hsiung Kuo , Chien-Huang Wu , *J Nat Prod* , **59**, 625-628, 1996
- 91 -Nieto M , Gallardo O , Rossomando P , *J Nat Prod* , **59**, 880-882, 1996
- 92 -Ulubelen A , Topcu G , *J Nat Prod* , **60**, 1275-1280, 1997

## CONCLUSIONES

Después de haber realizado una revisión exhaustiva sobre metabolitos secundarios con esqueleto de abietano en el género *Salvia* se logró tener un documento donde se tiene la información más relevante y actualizada en forma de *review*, ya que simplifica y agiliza la labor de investigador del área de productos naturales y del ámbito de la medicina tradicional.

Por lo que uno de los esqueletos que más frecuente se encuentra en este género es el de la royleanona así como sus derivados en forma de acetoxi e hidroxilo, de la misma forma se encontraron estructuras modificadas del abietano en forma de *nor*, *abeo*, lactonas, *frizado* y *seco*. Cabe mencionar que se hizo necesario nombrar y anexar moléculas que no contienen esqueleto de abietano dado que aparecen en los estudios y resultan a su vez interesantes para los investigadores.

Dentro de los géneros de *Salvias* revisadas se encuentra que, aproximadamente, el 20% se menciona con alguna actividad biológica.

Al término de este estudio se sugiere realizar una revisión minuciosa de estructuras, ya que en ocasiones se tiene la misma estructura pero con diferente nombre y, por otro lado, mantener actualizado este *review*.