



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**COMPONENTES QUÍMICOS DE BAJA  
POLARIDAD EN TALLOS Y HOJAS DE  
*Physalis coztomatl***

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :  
**B I Ó L O G A**  
P R E S E N T A:

**ALMA ROSA VÁZQUEZ MONTES**



DIRECTOR DE TESIS: M. en C. ANA LIDIA PÉREZ CASTORENA

2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno  
Vázquez  
Montes  
Alma Rosa  
56140347  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Biología  
086210472
2. Datos del tutor  
M. en C.  
Ana Lidia  
Pérez  
Castorena
3. Datos del sinodal 1  
Dra. Yolanda  
Caballero  
Arroyo
4. Datos del sinodal 2  
Dra.  
María Cristina  
Pérez  
Amador  
Barrón
5. Datos del sinodal 3  
M. en C.  
Emma  
Maldonado  
Jiménez
6. Datos del sinodal 4  
Amira  
Arcinigas  
Arcinigas
7. Datos del trabajo escrito  
Componentes Químicos de Baja Polaridad  
en Tallos y Hojas de *Physalis coztomatl*  
39 p  
2006

## **AGRADECIMIENTOS**

Doy las gracias al laboratorio 2-7 del Instituto de Química, UNAM, en particular a mi director de tesis **M. en C. Ana Lidia Pérez Castorena** por darme la oportunidad de iniciar una tesis y terminarla, por tenerme paciencia, y dedicarme el tiempo necesario para revisar paso a paso este trabajo.

A la **M. en C. Emma Maldonado** por resolver y atender mis preguntas cada que me acercaba muchas gracias.

A la **M. en C. Amira Arciniagas** por participar en la revisión de mi tesis.

A las Doctoras **María Cristina Pérez Amador, Yolanda Caballero Arroyo**. Por sus comentarios y observaciones acerca de la tesis.

Al **Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología** por el apoyo económico, para la realización de este trabajo como parte del proyecto N° 34993-N.

**“GRACIAS”**

## **DEDICATORIAS**

### **A MI ABUELITA**

**María**

Gracias por todo el apoyo que me a brindado, todo el tiempo que llevo de vida, por esa fuerza que la caracteriza, por aguantarme y impulsarme a buscar más y dejarme decidir hacia donde quiero ir.

### **LA QUIERO MUCHO**

### **A MI HERMANA**

**ELIZABETH**

Por estar en los momentos más difíciles de mi vida, y escuchar todas aquellas cosas que solo se le pueden confiar a una hermana, **Gracias**.

### **TE QUIERO MUCHO**

### **A MIS AMIGAS**

Estoy muy agradecida con aquellas que me han brindado su amistad sincera, impulsarme creer que esto tenia un fin, y que a base de esfuerzo se pueden lograr **Gracias a Todas**

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVO GENERAL.....	3
3. OBJETIVO PARTICULAR.....	3
4. ANTECEDENTES.....	4
4.1. BIOLÓGICOS.....	4
4.1.1. FAMILIA SOLANACEAE JUSS.....	4
4.1.2. GÉNERO <i>Physalis</i> .....	5
4.1.3. <i>Physalis coztomatl</i> .....	8
4.2. ANTECEDENTES QUÍMICOS.....	8
4.2.1. WITHAESTEROIDES.....	8
4.2.2. FLAVONOIDES.....	15
5. PARTE EXPERIMENTAL.....	20
5.1. MATERIAL VEGETAL.....	20
5.2. OBTENCIÓN DE METABOLITOS.....	20
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
7. RESUMEN Y CONCLUSIÓN.....	30
8. ANEXOS.....	32
9. BIBLIOGRAFÍA.....	35

## I. INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo las plantas fueron uno de los principales medios que el hombre utilizó para controlar sus problemas de salud. Con el transcurso del tiempo, el conocimiento adquirido se ha transmitido de generación en generación, por lo que se pueden citar ejemplos de plantas que han sido y son utilizadas para aliviar algunas molestias. Así, el Gordolobo ( *Gnaphalium semiamplexicaule* y *Gnaphalium wrightii*) es utilizado para controlar molestias e irritación de las vías respiratorias; la Manzanilla (*Matricaria recutita*) para cólicos estomacales y el Árnica (*Heterotheca inuloides*) para inflamaciones musculares provocadas por golpes.<sup>1,2</sup>

En los últimos tiempos, el empleo de plantas con antecedentes medicinales se ha incrementado a pesar de los beneficios que se obtienen de la medicina alópata. Lo anterior puede explicarse si se considera el alto costo de los medicamentos y los efectos secundarios asociados con su uso.

Por otra parte, la utilización indiscriminada de plantas a las que se les atribuyen propiedades terapéuticas, ha provocado intoxicaciones que van desde ligeras hasta severas, lo que indica la importancia que tienen las investigaciones fitoquímicas, farmacológicas y todas aquellas que contribuyan a esclarecer si las propiedades biológicas atribuidas a estas plantas son verdaderas.

*Datura stramonium* conocida como Toloache, es un ejemplo de aquellos vegetales cuyo consumo debe estar controlado, ya que es sumamente tóxica, lo que se

atribuye a su contenido alcaloideo. *Datura stramonium* pertenece a la familia Solanaceae que incluye no solo especies tóxicas, sino también plantas de interés económico y medicinal, como: *Nicotiana tabacum* (Tabaco), utilizada para fabricar cigarros y puros; *Lycopersicum esculentum* (Jitomate) <sup>3</sup> y *Physalis philadelphica* (Tomate verde) ambas de uso culinario, y adicionalmente, la decocción de los cálices de la segunda especie se usa para controlar el azúcar en la sangre;<sup>4</sup> *Physalis nicandroides* (Coyotomatl) utilizada para baños postparto <sup>5</sup> y *Physalis coztomatl* (Tomate amarillo o Costomate) cuya raíz se conoce como antidiarreica y como inhibidora del dolor de vientre.<sup>6</sup>

El género *Physalis* incluye aproximadamente 90 especies, de las cuales alrededor de 70 son endémicas de México.<sup>7</sup> A pesar de la riqueza de nuestro territorio en especies de este género, un número reducido de ellas se ha estudiado químicamente, por lo que la presente tesis describe el estudio fitoquímico de tallos y hojas de *Physalis coztomatl* (Moc. & Sessé) Ex Dunal

**2. OBJETIVO GENERAL:** Contribuir al conocimiento fitoquímico del género *Physalis*.

**3. OBJETIVO PARTICULAR:** Aislar los compuestos mayoritarios del extracto hexánico y los de menor polaridad del extracto de acetato de etilo de tallos y hojas de *Physalis coztomatl* (Moc. & Sessé) Ex Dunal.

## 4. ANTECEDENTES

### 4.1 BIOLÓGICOS

#### 4.1.1. FAMILIA SOLANACEAE Juss.

La familia Solanaceae se caracteriza por agrupar plantas de tipo arbustivo o herbáceo que presentan hojas alternadas y flores solitarias o en inflorescencias cimosas; el cáliz presenta 5 sépalos y el androceo esta formado por 5 estambres sostenidos por el tubo de la corola. El ovario es súpero, sentado sobre un disco carnosos, en su interior hay varios óvulos. El fruto es una cápsula o una baya y las semillas presentan endospermo.<sup>3</sup>

Las tres subfamilias que conforman a la familia Solanaceae, incluyen 14 tribus que a su vez agrupan 96 géneros constituidos por aproximadamente 2300 especies (Tabla 1).<sup>8</sup> Esta familia de distribución cosmopolita, contiene algunas especies peligrosas, como *Solanum mammosum* también conocido como Chicle de Vaca, cuyos frutos altamente tóxicos son utilizados para matar ratas y cucarachas.<sup>9</sup>

**Tabla 1. Familia Solanaceae**

Subfamilias	Tribus	No. Géneros	No. Especies
Cestroideae	Anthocercideae	7	29
	Cestreae	5	183
	Nicotianeae	9	210
	Salpiglossidae	10	79
	Schwenkieae	3	28
Nolanoideae	Nolaneae	2	22
Solanoideae	Datureae	2	16
	Hyoscyameae	6	40
	Jaborosae	4	40
	Juanulloeae	9	40
	Lycieae	3	82
	Nicandreae	1	1
	Solandreae	1	10
	Solaneae	34	1517

#### 4.1.2. GÉNERO *Physalis*

*Physalis* es un género constituido por especies herbáceas sufrútices y arbustivas que pueden ser anuales o perennes. Sus hojas a menudo ovadas, enteras o gruesamente dentadas, son pubescentes con pelos simples o ramificados; las flores son solitarias, axilares o péndulas; el cáliz contiene 5 lóbulos, el tubo es acrecente, inflado y

rodea al fruto en la madurez; la corola de color amarillo es plegada y raramente tubular, a menudo con 5 máculas oscuras en el tubo y con cinco estambres; los filamentos están insertos en zonas pubescentes del tubo de la corola; las anteras con dehiscencia longitudinal pueden presentarse de color amarillo, violeta o azul verdoso; el ovario contiene numerosos óvulos; el fruto es una baya carnosa; el pericarpio es delgado, jugoso y a veces algo seco; las semillas son numerosas.<sup>10</sup>

Las especies de *Physalis* se pueden localizar en Estados Unidos, México, Centroamérica, Sudamérica y en Las Antillas, con excepción de *P. alkekengi* que se localiza en Europa. De las aproximadamente 90 especies que constituyen al género, alrededor de 70 son endémicas de México, por lo que nuestro país es considerado el punto de diversificación del género.<sup>7</sup>

De las especies que conforman al género *Physalis*, 14 son comestibles, pero solo cuatro se cultivan para el aprovechamiento de sus frutos, estas son *P. philadelphica*, *P. grisea*, *P. peruviana* y *P. alkekengi*.<sup>11</sup> La Tabla 2 muestra los subgéneros, secciones y especies que conforman al género.<sup>12</sup>

**Tabla 2. Género *Physalis*.**

<b>Subgénero</b>	<b>Secciones</b>	<b>Especies</b>
Physalis		<i>P. alkekengi</i>
Physalodendron		<i>P. arborescens, P. melanocystis</i>
Quincula		<i>P. lobata</i>
Rydbergis	Epeteiorhiza G. Don	<i>P. angustiphysa, P. cordata</i>
		<i>P. grisea, P. ignota</i>
		<i>P. latiphysa, P. leptophylla</i>
		<i>P. minuta, P. missouriensis</i>
		<i>P. neomexicana, P. nicandroides</i>
		<i>P. patula, P. porrecta</i>
		<i>P. pruinosa, P. pubescens</i>
	Campanulae M. Martínez	<i>P. glutinosa, P. campanula</i>
	Coztomatae M. Martínez	<i>P. aggregata, P. angustior</i>
		<i>P. chenopodifolia, P. coztomatl</i>
		<i>P. greenmanii, P. hintonii</i>
		<i>P. longipedicellata, P. pennellii</i>
		<i>P. philippiensis, P. pringlei</i>
		<i>P. sancti-josephi, P. subrepens</i>
	Lanceolatae (Rydb.) Menzel	<i>P. caudella, P. fendleri</i>
		<i>P. gracilis, P. hederifolia</i>
		<i>P. heterophylla, P. ingrata</i>
		<i>P. longifolia, P. muelleri</i>
		<i>P. peruviana, P. pumila</i>
		<i>P. sordida, P. virginiana</i>
		<i>P. volubilis</i>
	Carpenteriae (Rydb.) Menzel	<i>P. carpenteri</i>
	Angulatae (Rydb.) Menzel	<i>P. acutifolia, P. ampla</i>
		<i>P. angulata, P. carnosa</i>
		<i>P. crassifolia, P. ixocarpa</i>
		<i>P. lagascae, P. microcarpa</i>
		<i>P. philadelphica, P. solanaceus</i>
		<i>P. sulphurea</i>
	Viscosa (Rydb.) Menzel	<i>P. angustifolia, P. cinerascens</i>
		<i>P. mollis, P. vestita</i>
		<i>P. viscosa, P. walteri</i>
	Rydbergae M. Martínez	<i>P. rydbergii, P. minimaculata</i>
	Tehuacanae M. Martínez	<i>P. tehuacanensis</i>

#### **4.1.3. *Physalis coztomatl***

*Physalis coztomatl* (Moc. & Sessé) Ex Dunal, sección Coztomateae, subgénero Rydbergis, crece en lugares templados como bosques de pino-encino y florece a lo largo de todo el año. Se localiza en los estados de Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Veracruz, y además en el Distrito Federal. Es una planta con hojas pecioladas aovadas pubescentes, presenta flores solitarias con el cáliz dividido en 10 costillas y el fruto en forma de baya; la corola contiene cinco ángulos de color amarillo con máculas oscuras. La especie es semiarbusciva y se distingue por localizarse desde 2,550 a 3,100 m de altitud.<sup>7</sup>

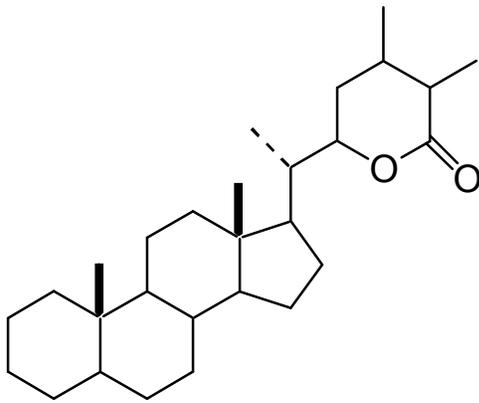
## **4.2. ANTECEDENTES QUÍMICOS**

Estudios químicos realizados a diferentes especies de *Physalis* indican que los principales metabolitos secundarios que sintetiza el género son withaesteroides.<sup>13</sup> Cabe mencionar que también se han aislado flavonoides, aunque con menor frecuencia.<sup>14-21</sup>

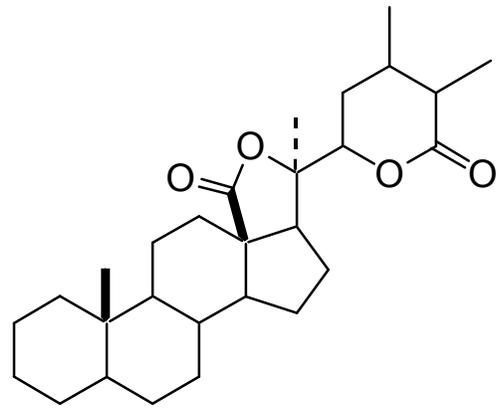
### **4.2.1. WITHAESTEROIDES**

Los withaesteroides son compuestos que presentan 28 átomos de carbono conformando un esqueleto esteroidal de ergostano. La cadena lateral unida a C-17 contiene 9 átomos de carbono con una orientación  $\alpha$  ó  $\beta$ , siendo ésta última la más común. El esqueleto carbonado de los withaesteroides se encuentra altamente oxidado, ya que las plantas que los generan tienen sistemas enzimáticos capaces de oxidar prácticamente todos los átomos de carbono, con excepción de C-8, C-9, y C-10. Como

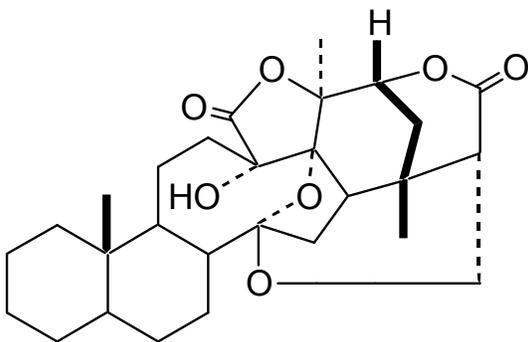
consecuencia de la amplia variedad de withaesteroides, éstos se han clasificado en 8 grupos: withanólidas, withaphysalinas, physalinas, nicandrenonas, jaboroles, ixocarpalactonas, perulactonas y acnistinas. De estos grupos, el de las withanólidas se ha considerado como el precursor del resto de los withaesteroides.<sup>13</sup>



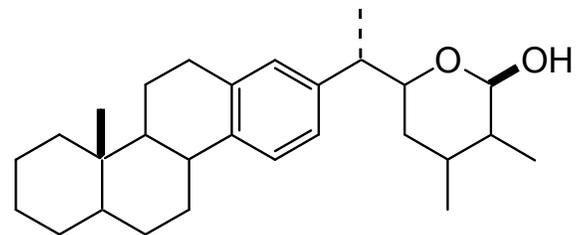
withanólidas



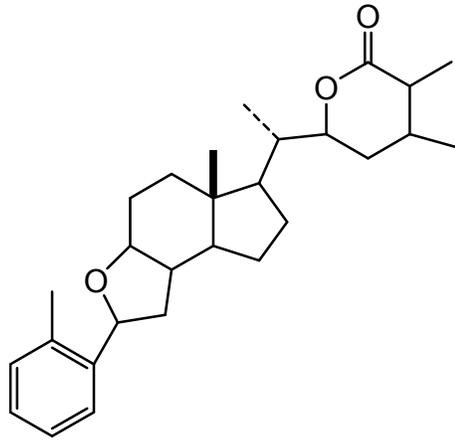
withaphysalinas



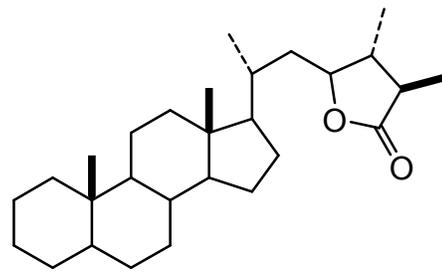
physalinas



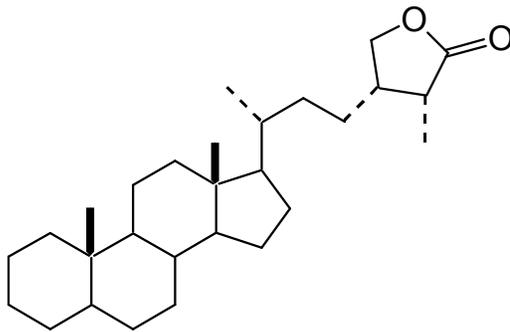
nicandrenonas



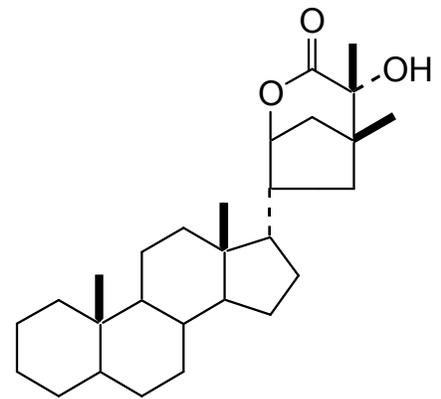
jaboroles



ixocarpalactonas

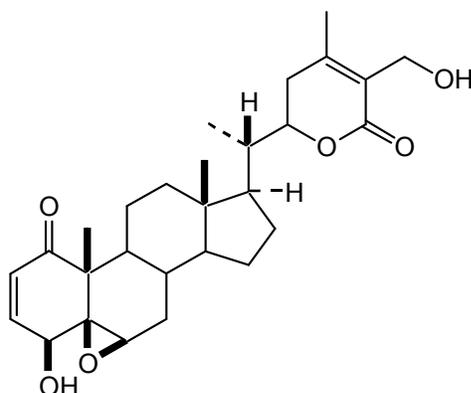


perulactonas



acnistinas

El primer withaesteroide aislado fue withaferina A y se obtuvo de *Withania somnifera*,<sup>13</sup> planta utilizada en la medicina popular de la India y África como vomitivo, diurético y para el tratamiento del asma. Los extractos crudos de hojas y raíces se ocupan como desinfectantes y sedantes.<sup>22,23</sup> La estructura de withaferina A fue elucidada en 1965 y a la fecha se conocen más de 300 withaesteroides.<sup>13</sup>

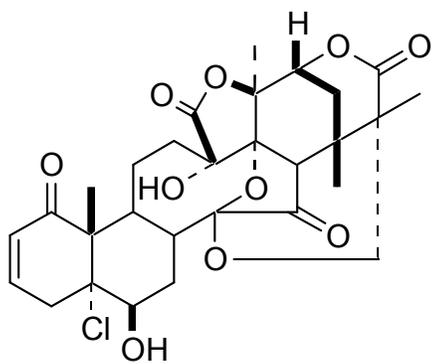


withaferina A

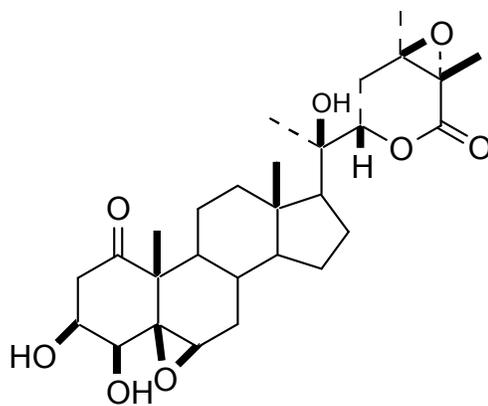
Los withaesteroides se han obtenido de diversas familias, entre ellas Taccaceae, Leguminosae y Solanaceae, siendo esta última, a través de los géneros *Withania* y *Physalis*, la que ha contribuido con el mayor número de los withaesteroides conocidos hasta la fecha.<sup>13</sup> La Tabla 3 contiene algunos ejemplos de withaesteroides así como los nombres de las especies de donde fueron aislados.

**TABLA 3. Algunos Withaesteroides del Género *Physalis*.**

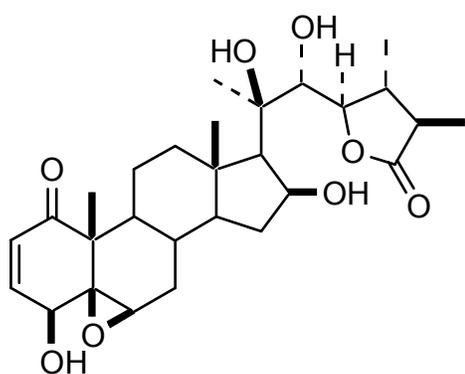
Withaesteroide	Especie
physalina H (1), physangúlida (2)	<i>P. angulata</i> <sup>24,25</sup>
ixocarpalactona A (3), ixocarpanólida (4)	<i>P. ixocarpa</i> <sup>26,27</sup>
physalina D (5)	<i>P. minima</i> <sup>28</sup>
physalina F (6)	<i>P. lancifolia</i> <sup>29</sup>
philadelphicalactona A (7) 18-hidroxiwithanolide D (8)	<i>P. philadelphica</i> <sup>30</sup>
physapubenólida (9), pubesenólida (10)	<i>P. pubescens</i> <sup>31,32</sup>
physanólida (11)	<i>P. viscosa</i> <sup>33</sup>
withaphysalinas B (12) y D (13)	<i>P. minima</i> var. <i>indica</i> <sup>34,35</sup>
Physalinas K (14), B (15) y P (16)	<i>P. alkekengi</i> <sup>36,37,38</sup>



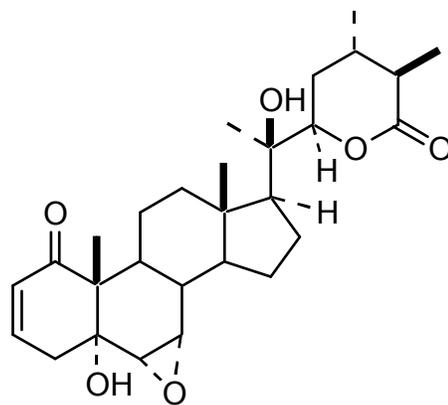
1 physalina H



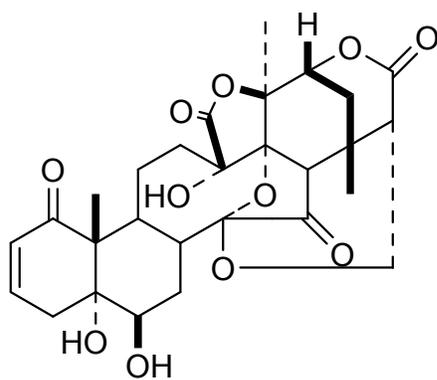
2 physangúlida



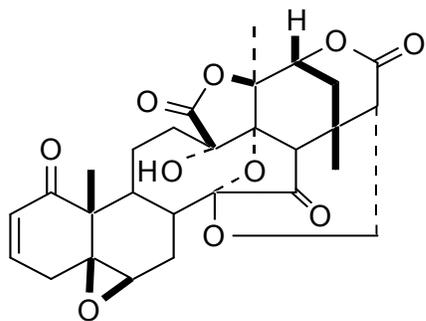
3 ixocarpalactona A



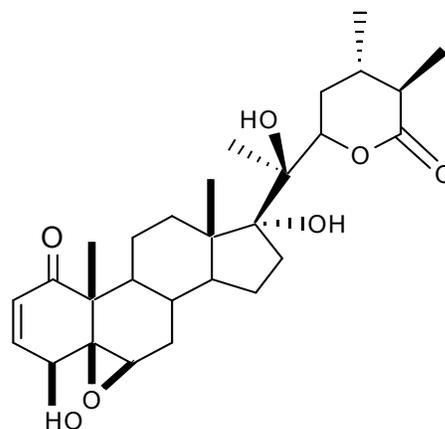
4 ixocarpanólida



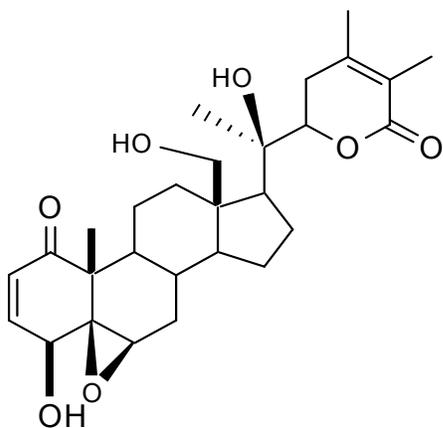
5 physalina D



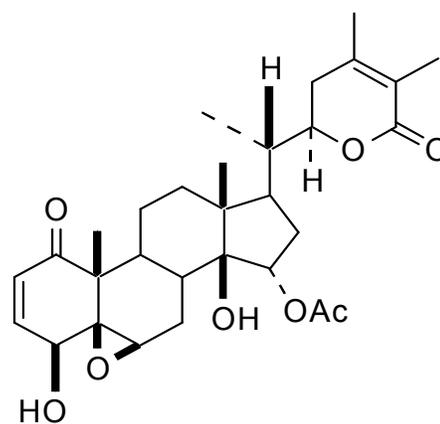
**6** physalina F



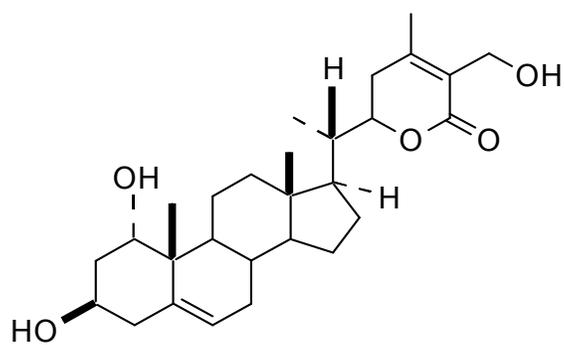
**7** philadelphicalactona A



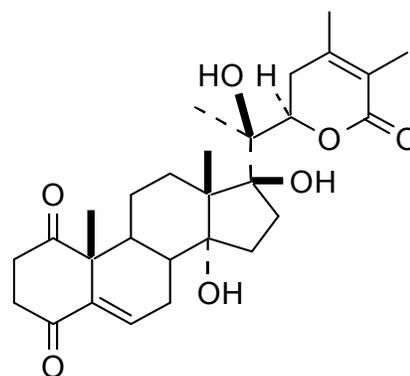
**8** 18-hidroxiwithanolida D



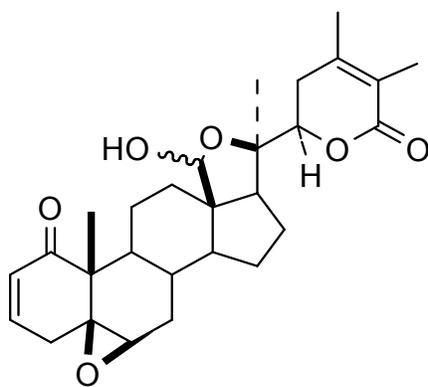
**9** physapubenólida



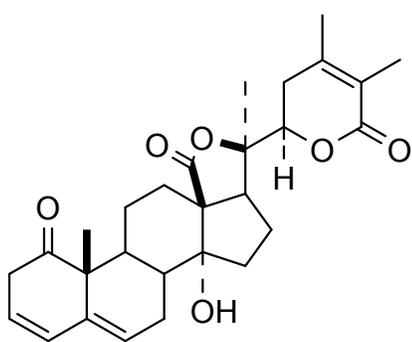
**10** pubesenólida



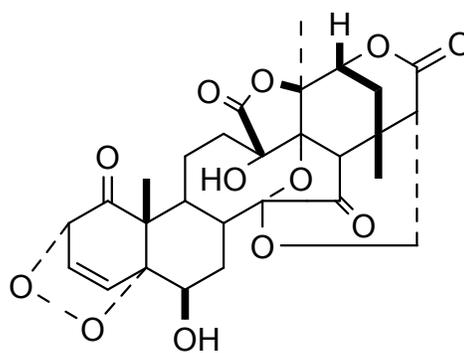
**11** physanólida



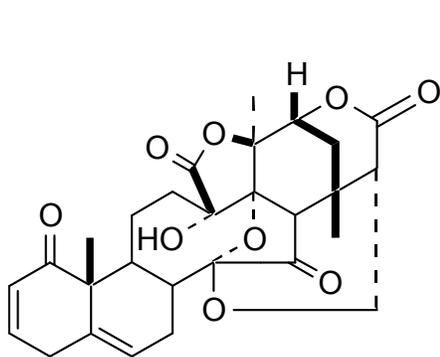
**12** withaphysalina B



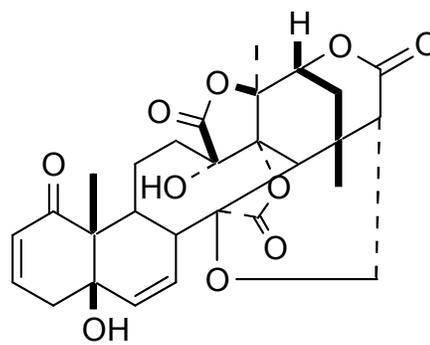
**13** withaphysalina D



**14** physalina K



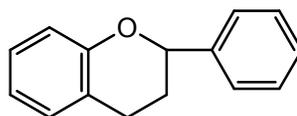
**15** physalina B



**16** physalina P

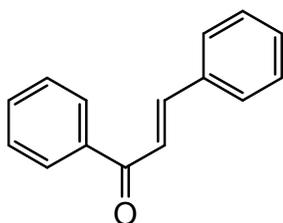
## 4.2.2. FLAVONOIDES

Los flavonoides son un grupo de compuestos que derivan del núcleo aromático flavano, por lo tanto contienen dos anillos de benceno unidos por una cadena alifática de tres carbonos.<sup>39</sup>

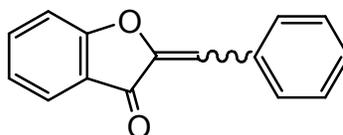


flavano

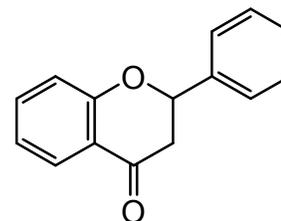
Los flavonoides se encuentran generalmente en forma de glicósidos y de acuerdo a su nivel de oxidación se dividen en: chalconas (**17**), auronas (**18**), flavanonas (**19**), flavanonoles (**20**), isoflavonas (**21**), flavonas (**22**), flavonoles (**23**), 3,4-flavanodiolos (**24**), 3-flavonoles (**25**) y antocianidinas (**26**).<sup>39-40</sup>



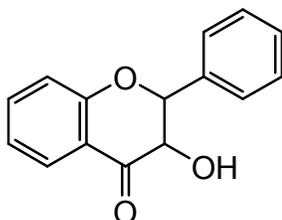
**17** chalcona



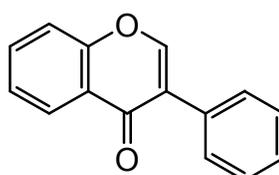
**18** aurona



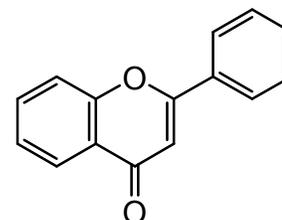
**19** flavanona



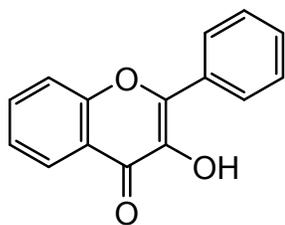
**20** flavanonol



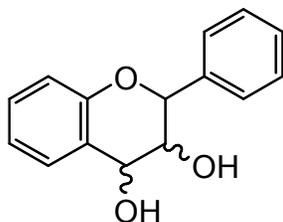
**21** isoflavona



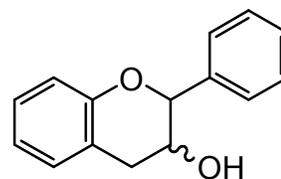
**22** flavona



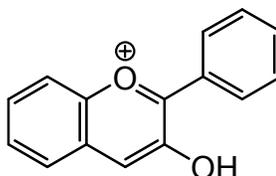
**23** flavonol



**24** 3,4-flavanodiol ó leucoantocianidina



**25** 3-flavanol



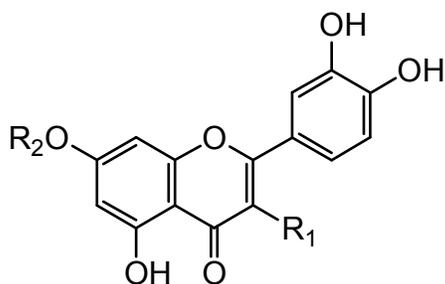
**26** antocianidina

Los flavonoides son sustancias generalmente coloridas, por ejemplo las antocianidinas, presentan una coloración que va del rojo al azul incluyendo al violeta y se encuentran en una gran variedad de flores, frutos y brácteas; las flavonas y los flavonoles tienen una coloración amarilla y las chalconas son anaranjadas. Los flavonoles pueden ser incoloros al pH de las células y muchas veces actúan como copigmentos de las antocianidinas.<sup>39</sup>

Se ha descrito la presencia de flavonoles y flavonas en algunas especies del género *Physalis*. En la Tabla 4 se enlistan estos compuestos así como los nombres de las especies de donde fueron aislados. Es de notar que la mayoría de los flavonoides pertenecen al grupo de los flavonoles.

**Tabla 4. Flavonoides en *Physalis*.**

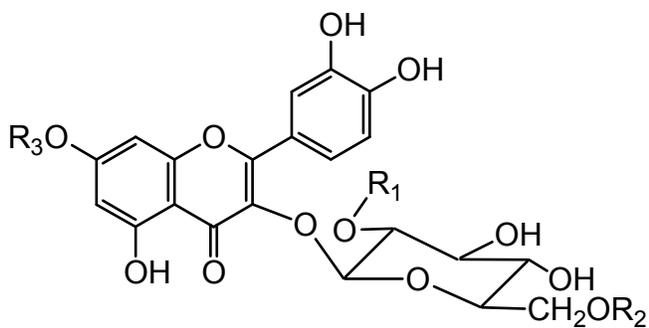
<b>Compuesto</b>	<b>Especie</b>
quercetina (27) 3-O-glucósido de quercetina (28) 3-O-(2-O-β-galactosil-β-glucósido) de quercetina (29) 3-O-(2-O-α-arabinosil-β-glucósido) de quercetina (30)	<i>P. ixocarpa</i> <sup>14</sup>
3-O-glucósido de kaempferol (31) 3-O-glucósido de quercetina (28)	<i>P. minima</i> var. <i>indica</i> <sup>15</sup>
5-metoxi-6,7-metilenodioxiflavona (32) 5,6,7-trimetoxiflavona (33)	<i>P. minima</i> <sup>16,17</sup>
rutina (34) 3-O-rutinósido de kaempferol (35) 3-O-robinósido de kaempferol (36) 3-O-rutinosil-7-O-glucósido de kaempferol (37) 3-O-robinosil-7-O-glucósido de kaempferol (38) 3-O-rutinósido de quercetina (34) 3-O-robinósido de quercetina (39) 3-O-rutinosil-7-O-glucósido de quercetina (40) 3-O-robinosil-7-O-glucósido de quercetina (41)	<i>P. peruviana</i> <sup>18,19</sup>
3-O-neohesperidósido de myricetina (42)	<i>P. angulata</i> <sup>20</sup>
luteolina (43) 7-O-β-D-glucósido de luteolina (44)	<i>P. alkekengi</i> <sup>21</sup>



**27** R<sub>1</sub>= OH R<sub>2</sub>= H

**43** R<sub>1</sub>= H R<sub>2</sub>= H

**44** R<sub>1</sub>= H R<sub>2</sub>= Gluc



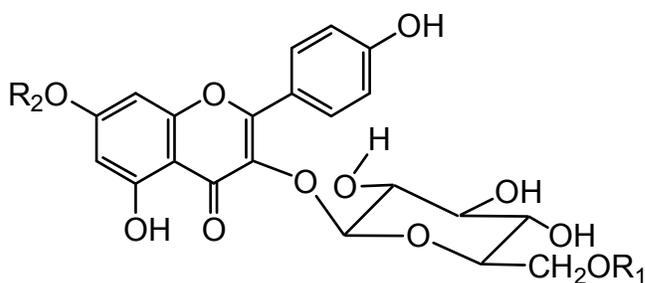
**28** R<sub>1</sub>= H R<sub>2</sub>= H R<sub>3</sub>= H

**29** R<sub>1</sub>= Galac R<sub>2</sub>= H R<sub>3</sub>= H

**30** R<sub>1</sub>= Arab R<sub>2</sub>= H R<sub>3</sub>= H

**34** R<sub>1</sub>= H R<sub>2</sub>= Rham R<sub>3</sub>= H

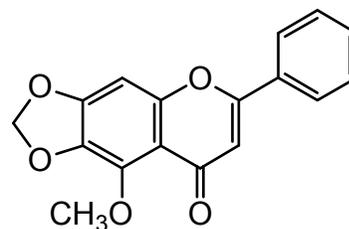
**40** R<sub>1</sub>= H R<sub>2</sub>= Rham R<sub>3</sub>= Gluc



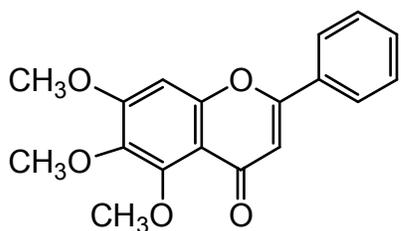
**31** R<sub>1</sub>= H R<sub>2</sub>= H

**35** R<sub>1</sub>= Rham R<sub>2</sub>= H

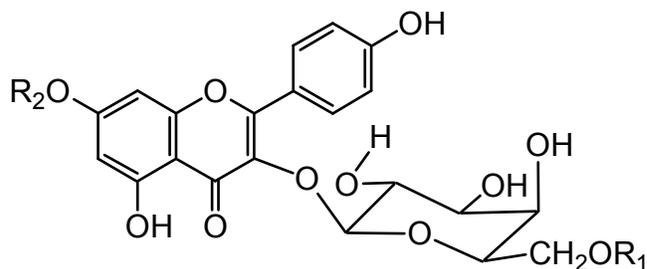
**37** R<sub>1</sub>= Rham R<sub>2</sub>= Gluc



**32**

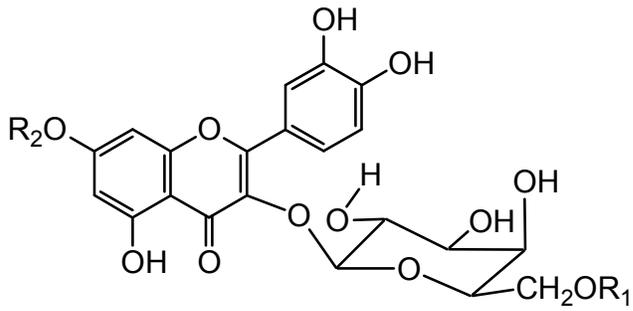


**33**



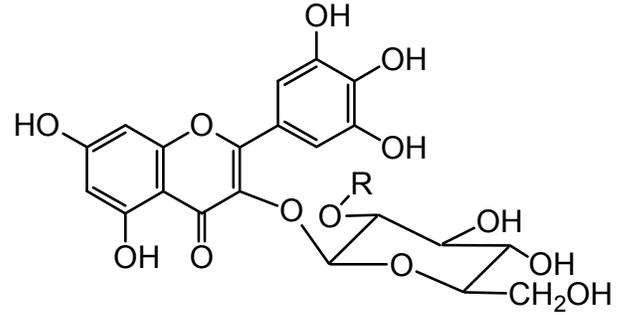
**36** R<sub>1</sub>= Rham R<sub>2</sub>= H

**38** R<sub>1</sub>= Rham R<sub>2</sub>= Gluc

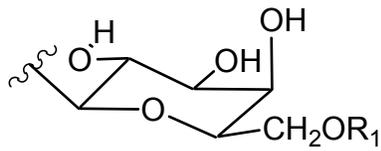


**39** R<sub>1</sub>= Rham R<sub>2</sub>= H

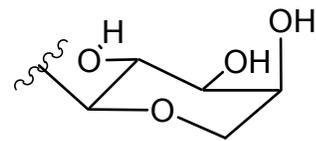
**41** R<sub>1</sub>= Rham R<sub>2</sub>= Gluc



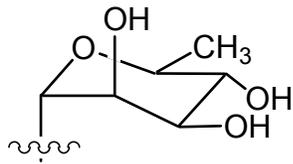
**42** R = Rham



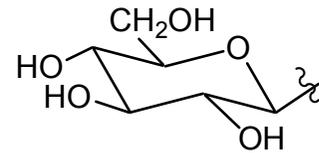
Galac =  $\beta$ -D-galactopiranosilo



Arab =  $\alpha$ -L-arabinopiranosilo



Rham =  $\alpha$ -L-rhamnopiranosilo



Gluc =  $\beta$ -D-glucopiranosilo

## 5. PARTE EXPERIMENTAL

Los puntos de fusión fueron determinados en un aparato Fisher-Johns y no fueron corregidos. Las cromatografías en columna (CCs) se realizaron usando como fase estacionaria gel de sílice 60 G, MERCK, y fueron operadas con vacío. Para las cromatografías en capa delgada se utilizaron cromatofolios ALUGRAM<sup>®</sup> Sil G/UV<sub>254</sub> con una capa de absorbente de 0.25 mm de espesor y fueron reveladas con una solución de sulfato cérico al 3% en ácido sulfúrico 2N y/o con una lámpara de luz UV (onda larga 365 nm, onda corta 254 nm). Los espectros de infrarrojo se determinaron en un espectrofotómetro FT-IR Nicolet Magna 750. Los espectros de masas se determinaron utilizando la técnica de impacto electrónico (EM IE) en un espectrómetro JEOL JMS-AX505 HA a 70 eV. Los espectros de resonancia magnética nuclear (RMN) se determinaron en un espectrómetro Varian XR-300 (300 MHz <sup>1</sup>H, 75 MHz <sup>13</sup>C) usando como referencia interna tetrametilsilano. Los desplazamientos químicos ( $\delta$ ) están dados en ppm.

### 5.1. MATERIAL VEGETAL

*Physalis coztomatl* (Moc. & Sessé) Ex Dunal fue recolectada en el Parque Nacional Desierto de los Leones, D. F., en Marzo de 2001. Una muestra botánica (MEXU 1010181) fue depositada en el Herbario del Instituto de Biología de la UNAM.

### 5.2. OBTENCIÓN DE METABOLITOS

La parte aérea (tallos y hojas) del vegetal se secó, se molió y el material resultante (1.282 Kg) se colocó en una columna de vidrio. Posteriormente, se extrajo

con metanol hasta agotar el material vegetal. Después de eliminar el disolvente a presión reducida en un rotavapor hasta un volumen de un litro, se realizó una partición con hexano. La evaporación de los disolventes en un rotavapor dio como resultado 30.68 g de extracto hexánico y 147.26 g de extracto hidroalcohólico. A este último se le agregó agua y se realizó una partición con acetato de etilo. Después de destilar el disolvente orgánico se obtuvieron 55.41 g de extracto de acetato de etilo. Cuando se eliminó el disolvente de la fracción acuosa, se formaron sólidos que fueron lavados con metanol. El sólido fue identificado como  $\text{KNO}_3$ , p.f.  $325^\circ\text{C}$ , 39.92 g.

El extracto hexánico se analizó por cromatografía en columna (CC-A) eluida con hexano y mezclas de polaridad creciente de hexano-acetato de etilo como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5. CC-A**

<b>Fracciones</b>	<b>Eluyente</b>
1-13	Hexano
14-32	Hexano-Acetato de etilo 95:5
33-47	Hexano-Acetato de etilo 90:10
48-63	Hexano-Acetato de etilo 80:20
64-69	Hexano-Acetato de etilo 70:30
70-74	Hexano-Acetato de etilo 60:40
75-83	Hexano-Acetato de etilo 50:50
84-98	Hexano-Acetato de etilo 30:70
99-108	Acetato de etilo
109	Metanol

Se reunieron las fracciones 14**A** a 23**A** y se purificaron por cromatografía en columna eluida de la siguiente manera: hexano-acetona 95:5, fracciones 1-20; hexano-acetona 90:10, fracciones 21-29; acetona, fracciones 30-33. Las fracciones 7 a 13 de esta última cromatografía presentaron sólidos que fueron recristalizados en metanol. Se identificaron como una mezcla de  $\beta$ -sitosterol (**I**) y estigmasterol (**II**), p.f. 130-139 °C, 20 mg.

Las aguas madres de los esteroides se reunieron con sus fracciones vecinas 4 a 6 y 14. El residuo se purificó por cromatografía en columna eluida de la siguiente manera: hexano-acetona 95:5, fracciones 1-11; hexano-acetona 85:15, fracciones 12-18. De las fracciones 7 a 16 se obtuvo nuevamente mezcla de  $\beta$ -sitosterol (**I**) y estigmasterol (**II**), 191.7 mg.

El extracto de acetato de etilo se fraccionó por cromatografía en columna (**CC-B**) eluida con mezclas de polaridad creciente de hexano-acetato de etilo como se muestran en la Tabla **6**.

**Tabla 6. CC-B**

<b>Fracciones</b>	<b>Eluyente</b>
1-7	Hexano-Acetato de etilo 90:10
8-11	Hexano-Acetato de etilo 85:15
12-16	Hexano-Acetato de etilo 80:20
17-24	Hexano-Acetato de etilo 70:30
25-29	Hexano-Acetato de etilo 60:40
30-31	Hexano-Acetato de etilo 50:50
32-35	Hexano-Acetato de etilo 40:60
36-39	Hexano-Acetato de etilo 20:80
40-41	Acetato de etilo
42	Acetona
43-44	Metanol

Las fracciones **8B** a **10B** se purificaron por cromatografía en columna (**CC-C**) eluida con hexano-acetato de etilo 70:30. Se obtuvieron 24 fracciones. Las fracciones **8C** a **15C** (867.4 mg) se sometieron a otra cromatografía en columna (**CC-D**) eluida con hexano-acetona 80:20 obteniendo 20 fracciones. De éstas, las fracciones **8D** a **15D** se reunieron con las fracciones **6C** a **7C** dando 410 mg de residuo, mismo que se purificó por cromatografía en columna (**CC-E**) eluida con hexano-acetona 85:15. De las fracciones **10E** a **15E** se obtuvo un sólido cristalino amarillo que se identificó como pachypodol (**III**),<sup>41-43</sup> p.f. 175-180 °C, 10.3 mg.

Las aguas madres de **III** se reunieron con las fracciones **6E** a **9E**, **16E** a **19E** y **16D** a **20D**. El residuo (290 mg) se purificó por cromatografía en columna (**CC-F**) eluyendo con hexano-acetona 85:15. Se obtuvieron 23 fracciones. De las fracciones **5F** a **17F** se obtuvieron 3.3 mg de pachypodol (**III**).

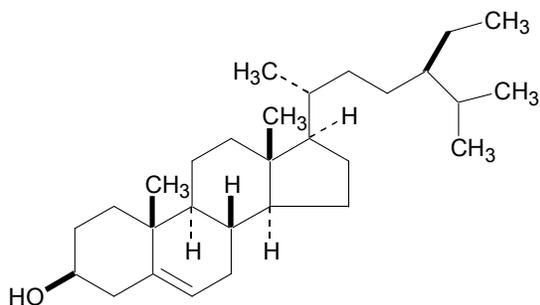
Las fracciones **16C** a **24C** (320 mg) se purificaron por medio de otra cromatografía en columna (**CC-G**) que fue eluida con hexano-acetato de etilo 80:20 obteniendo 55 fracciones. De las fracciones **11G** a **15G** se aislaron 3.6 mg de **III**.

Las fracciones **11B** a **14B** (3.34 g) se purificaron por cromatografía en columna (**CC-H**). eluida de la siguiente manera: diclorometano-acetona 99:1, fracciones 1-23; diclorometano-acetona 95:5, fracciones 24-39; diclorometano-acetona 80:20, fracciones 40-47; acetona, fracción 48; metanol, fracción 49. Las fracciones **4H** a **22H** se reunieron con las fracciones **1G** a **6G** y el residuo (640 mg) se purificó a través de otra cromatografía en columna (**CC-I**) que fue eluida con hexano-acetato de etilo 75:25. Se obtuvieron 41 fracciones.

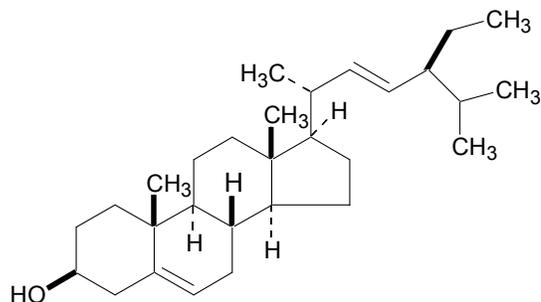
De las fracciones **6I** a **17I** se obtuvo un sólido cristalino de color amarillo que fue identificado como retusina (**IV**),<sup>44,45</sup> 3.0 mg, p.f. 158-160 °C. De las fracciones **18I** a **23I** se obtuvieron 12.3 mg de **III**.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio químico realizado al extracto hexánico de tallos y hojas de *Physalis coztomatl* (Moc. & Sessé) Ex Dunal, dio lugar al aislamiento de un sólido blanco cristalino de p.f. 130-139 °C. Su espectro de RMN de  $^1\text{H}$  (Espectro 1) presentó a campo alto señales complejas, pero a campo bajo, en la zona de los hidrógenos vinílicos, se observaron un doblete ancho en  $\delta$  5.35 (H-6,  $J = 5$  Hz) y dos señales dobles de dobles en  $\delta$  5.16 (H-22,  $J = 15, 8.5$  Hz) y 5.01 (H-23,  $J = 15, 8.5$  Hz). Adicionalmente, se observó una señal doble de doble de doble de doble en  $\delta$  3.52 ( $J = 11, 11, 5.5, 4.4$  Hz), desplazamiento que indujo a proponer que la señal correspondía a un hidrógeno geminal (H-3) a una función alcohol. Considerando lo anterior, se realizó una cocromatografía en capa delgada del sólido y de una mezcla de  $\beta$ -sitosterol y estigmasterol. El resultado fue que ambas aplicaciones mostraron el mismo Rf. También se comparó el espectro de resonancia protónica del sólido con el correspondiente al de una mezcla de los esteroides, resultando idénticos. Por lo tanto, el sólido aislado fue identificado como una mezcla constituida por  $\beta$ -sitosterol (I) y estigmasterol (II) en una proporción de 2:1, misma que fue determinada considerando las integrales de las señales de los hidrógenos vinílicos, observadas en el espectro de RMN de  $^1\text{H}$ .



I  $\beta$ -sitosterol



II estigmasterol

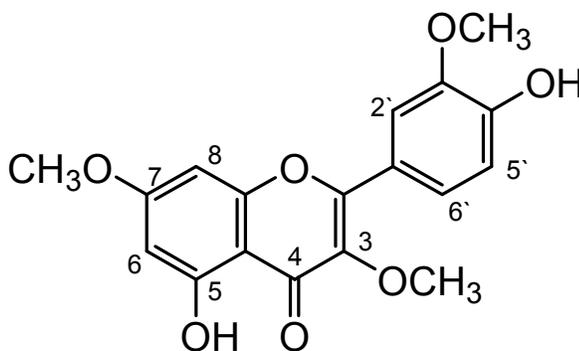
Del extracto de acetato de etilo se obtuvieron dos flavonoides. El primero **III**, p.f. 175-180 °C, presentó en el espectro de masas un ion molecular de  $m/z$  344 concordante con la fórmula molecular  $C_{18}H_{16}O_7$ . Su espectro de RMN de  $^1H$  (Espectro 2) presentó tres señales en  $\delta$  7.58 (d,  $J = 2.2$  Hz), 7.58 (dd,  $J = 9.1, 2.2$  Hz) y 7.11 (d,  $J = 9.1$  Hz) que integraron cada una para un hidrógeno. Estos desplazamientos indicaron que el compuesto presentaba tres hidrógenos aromáticos. Considerando las constantes de acoplamiento, las señales se asignaron a los hidrógenos 2', 6' y 5' respectivamente, del anillo B del flavonoide.

En la misma zona se observaron dos señales dobles en  $\delta$  6.37 ( $J = 2.2$  Hz) y 6.72 ( $J = 2.2$  Hz) que integraron cada una para un hidrógeno. Las características de las señales indujeron a proponer que el compuesto contenía dos hidrógenos en posición relativa meta, por lo que fueron asignadas a H-6 y H-8, respectivamente.

El espectro de resonancia protónica también mostró señales atribuibles a tres grupos metoxilo,  $\delta$  3.80, 3.86 y 3.87, y en su espectro de masas se observaron los fragmentos de  $m/z$  343  $[M-H]^+$  y 301  $[M-CH_3CO]^+$  correspondientes a la pérdida de una unidad y a 43 unidades de masa, respectivamente, fragmentos que denotan a un flavonol con un  $OCH_3$  unido a C-3.

En el espectro de resonancia protónica se observaron a campo bajo dos señales simples en  $\delta$  12.65 y 9.43 que se asignaron a hidrógenos fenólicos, siendo el desplazamiento de la primera señal, característico de un OH unido a C-5.

Una revisión de los datos físicos y espectroscópicos descritos en la literatura química para diversos flavonoles, permitió la identificación del compuesto **III** como pachypodol.<sup>41-43</sup>



**III** pachypodol

IR  $\nu_{\max}$  (KBr): 3398, 1652, 1595, 1502 y 1446  $\text{cm}^{-1}$ .

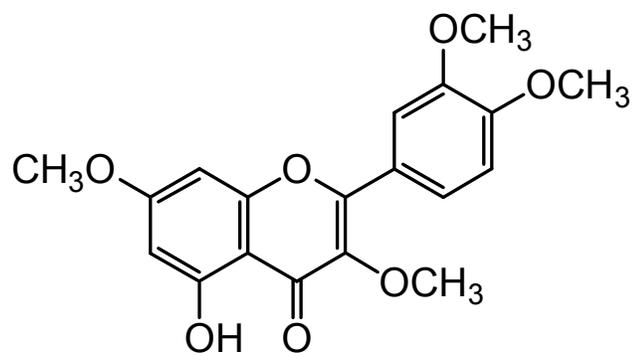
EM IE,  $m/z$  (% de abundancia relativa): 344  $[\text{M}]^+$  (100), 343  $[\text{M}-\text{H}]^+$  (62), 329  $[\text{M}-\text{CH}_3]^+$  (8) y 301  $[\text{M}-\text{CH}_3\text{CO}]^+$  (43).

RMN de  $^1\text{H}$  (DMSO- $d_6$ )  $\delta$ : 6.37 (d,  $J = 2.2$  Hz, H-6), 6.72 (d,  $J = 2.2$  Hz, H-8), 7.58 (d,  $J = 2.2$  Hz, H-2'), 7.11 (d,  $J = 9.1$  Hz, H-5'), 7.58 (dd,  $J = 9.1, 2.2$  Hz, H-6'), 3.80 (s,  $\text{OCH}_3$ ), 3.86 (s,  $\text{OCH}_3$ ), 3.87 (s,  $\text{OCH}_3$ ), 12.65 (s, HO-5), 9.43 (s, HO-4').

RMN de  $^{13}\text{C}$  (DMSO- $d_6$ )  $\delta$ : 155.6 (C-2), 138.2 (C-3), 178.1 (C-4), 160.9 (C-5), 97.8 (C-6), 165.2 (C-7), 92.3 (C-8), 156.3 (C-9), 105.2 (C-10), 122.2 (C-1'), 111.9 (C-2'), 146.4 (C-3'), 150.3 (C-4'), 115.1 (C-5'), 120.4 (C-6'), 55.6 ( $\text{OCH}_3$ ), 56.1 ( $\text{OCH}_3$ ), 59.7 ( $\text{OCH}_3$ ).

El segundo flavonoide, **IV**, p.f. 158-161  $^\circ\text{C}$ , presentó en espectrometría de masas un ion molecular de  $m/z$  358 correspondiente a una fórmula molecular  $\text{C}_{19}\text{H}_{18}\text{O}_7$ . Su espectro de RMN de  $^1\text{H}$  (Espectro 3) fue muy similar al de pachypodol (**III**). Una de las principales diferencias fue la presencia de cuatro señales atribuibles a grupos metoxilo ( $\delta$  3.87, 3.88, 3.96 y 3.97), en lugar de tres como en pachypodol. Otra diferencia fue que solo se observó una señal de fenol ( $\delta$  12.60, señal ancha), misma que se atribuyó al OH unido a C-5, por lo tanto, el cuarto metoxilo se propuso en C-4'.

La comparación de los datos físicos y espectroscópicos del compuesto **IV** con los descritos en la literatura para otros flavonoles, permitió su identificación como retusina (**IV**).<sup>44,45</sup>



**IV** retusina

EM IE,  $m/z$  (% de abundancia relativa): 358  $[M]^+$  (100), 357  $[M-H]^+$  (50), 343  $[M-CH_3]^+$  (42) y 315  $[M-CH_3CO]^+$  (40).

RMN de  $^1H$  ( $CDCl_3$ )  $\delta$ : 6.36 (d,  $J = 2.3$  Hz, H-6), 6.45 (d,  $J = 2.3$  Hz, H-8), 7.69 (d,  $J = 2.1$  Hz, H-2'), 7.00 (d,  $J = 8.5$  Hz, H-5'), 7.74 (dd,  $J = 8.5, 2.1$  Hz, H-6'), 3.87 (s,  $OCH_3$ ), 3.88 (s,  $OCH_3$ ), 3.96 (s,  $OCH_3$ ), 3.97 (s,  $OCH_3$ ), 12.60 (s, HO-5).

RMN de  $^{13}C$  ( $CDCl_3$ )  $\delta$ : 155.8 (C-2), 139.0 (C-3), 178.7 (C-4), 162.1 (C-5), 97.8 (C-6), 165.5 (C-7), 92.2 (C-8), 156.8 (C-9), 106.1 (C-10), 123.0 (C-1'), 111.0 (C-2'), 148.5 (C-3'), 151.4 (C-4'), 111.4 (C-5'), 122.2 (C-6'), 55.8 ( $OCH_3$ ), 56.0 ( $OCH_3$ ), 56.1 ( $OCH_3$ ), 60.2 ( $OCH_3$ ).

## 7. RESUMEN Y CONCLUSIÓN

Del extracto hexánico de las partes aéreas ( tallos y hojas) de *Physalis coztomatl* (Moc. & Sessé) Ex Dunal, se obtuvo una mezcla conformada por los esteroides  $\beta$ -sitosterol (I) y estigmasterol (II). Los compuestos fueron identificados después de comparar de manera directa, las características espectroscópicas y físicas de la mezcla con aquellas de una muestra previamente conocida y constituida por los esteroides antes mencionados.

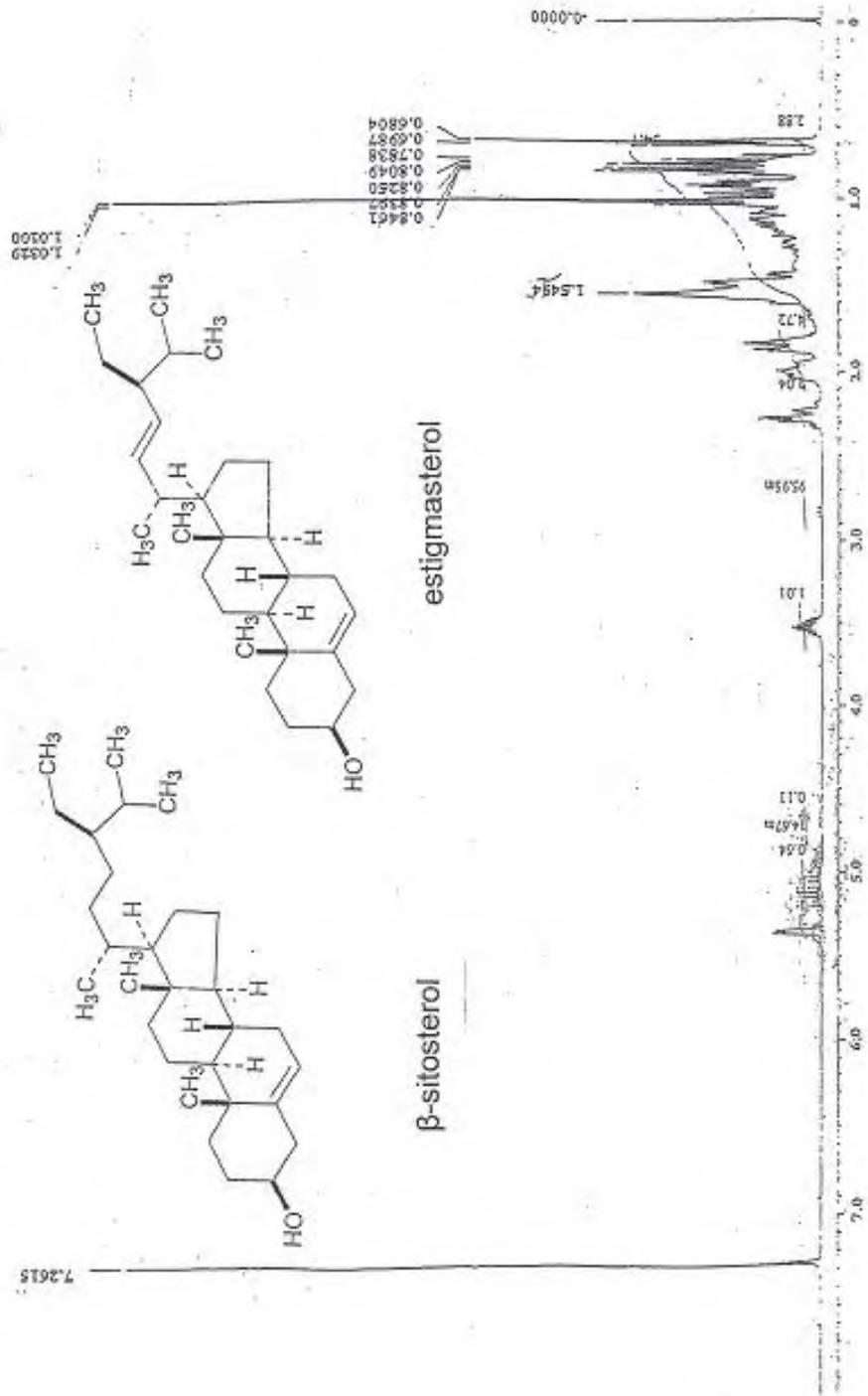
También, a través del estudio químico se obtuvieron los componentes mayoritarios de menor polaridad del extracto de acetato de etilo. Los compuestos fueron identificados como los flavonoides pachypodol (III) y retusina (IV). Para su identificación, se analizaron sus características espectroscópicas que se compararon, al igual que sus características físicas, con aquellas descritas en la literatura para los flavonoides correspondientes.

Con lo anterior, se cumplió el objetivo particular planteado al inicio de la presente tesis, el cuál consistió en obtener los componentes mayoritarios de menor polaridad de los tallos y hojas de *P. coztomatl*.

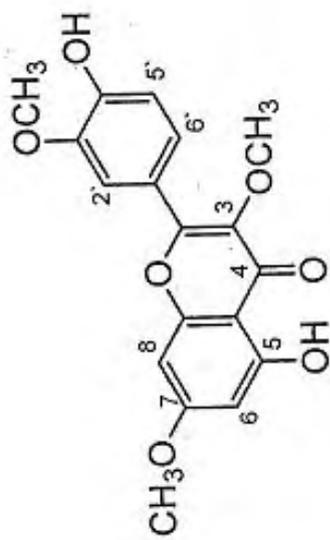
Con respecto al objetivo general, éste también se cumplió ya que los resultados obtenidos contribuyen al conocimiento de los metabolitos secundarios que caracterizan al género *Physalis*.

Por otra parte, se sabe que los esteroides  $\beta$ -sitosterol (I) y estigmasterol (II), son compuestos de amplia distribución en el reino vegetal, por lo que su presencia en *P. coztomatl* no contribuye significativamente al conocimiento de la química del género. Con respecto a los flavonoides, compuestos de esta familia se han obtenido de cinco especies y una variedad de *Physalis*, siendo en su mayoría flavonoles como se muestra en la Tabla 4. Considerando que en el presente trabajo sobre *Physalis coztomatl*, también se obtuvieron flavonoles, se puede proponer a estos últimos entre aquellos metabolitos que caracterizan al género *Physalis*.

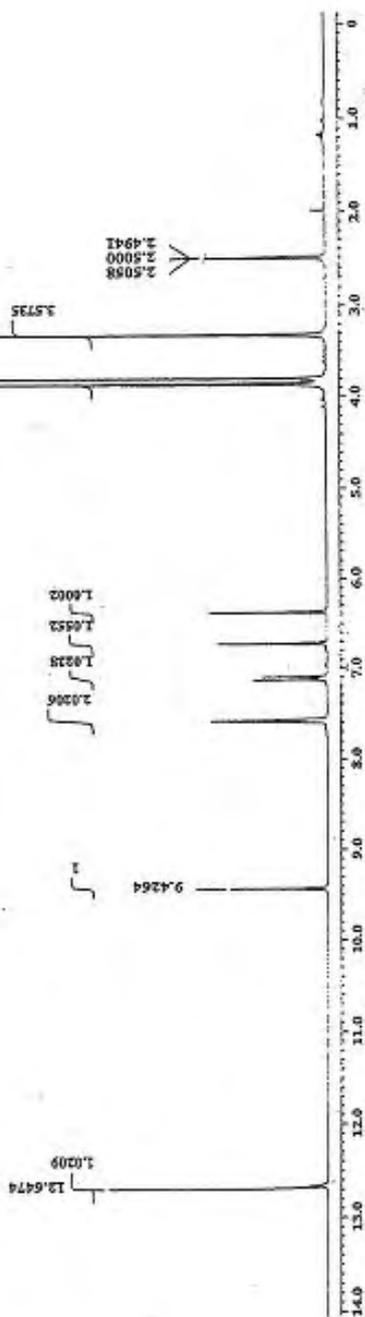
8.ANEXOS

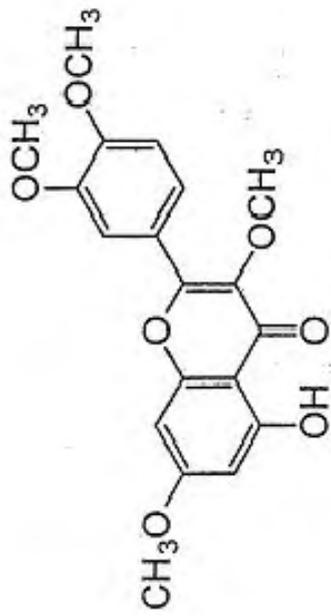


ESPECTRO 1

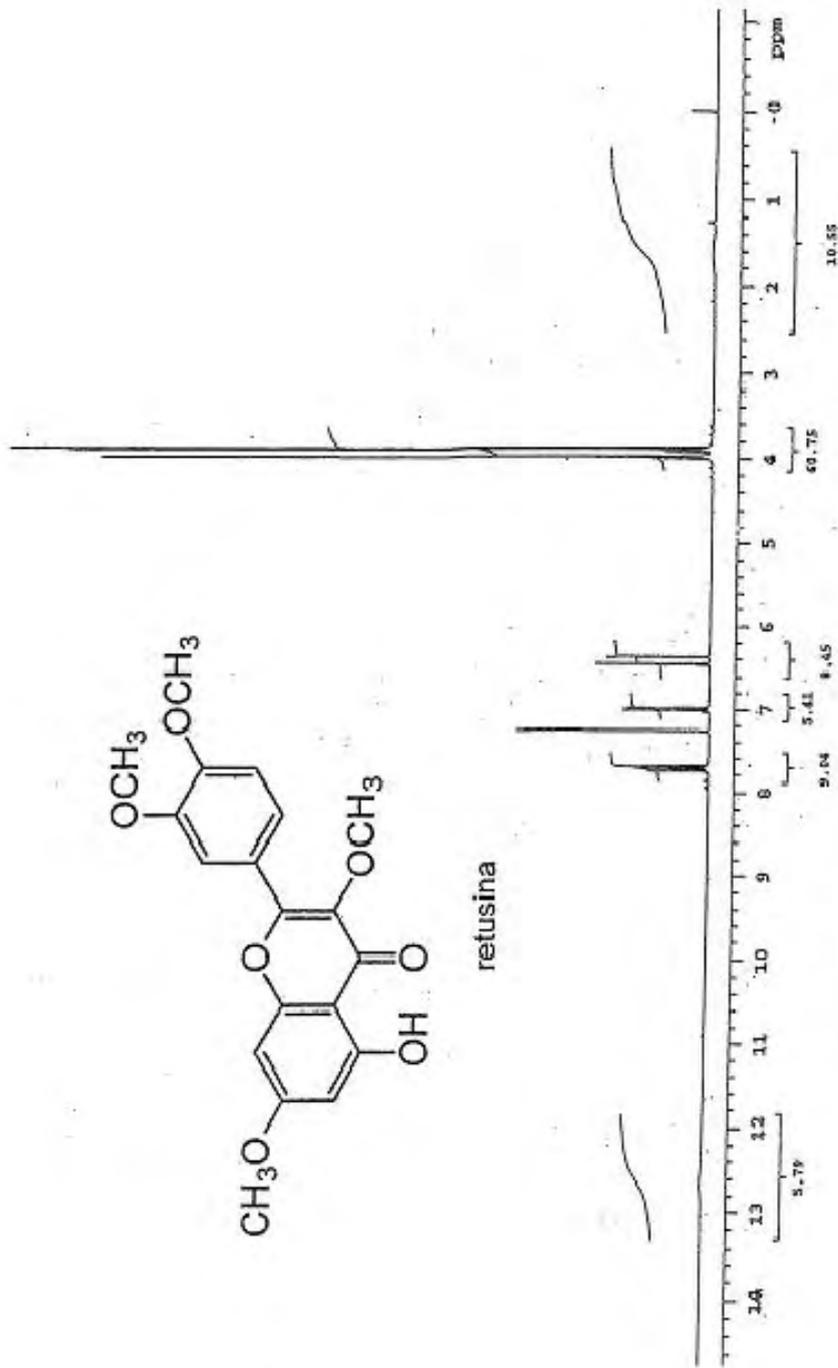


pachypodol





retusina



ESPECTRO 3

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Lara O. F., Márquez A. C. Plantas Medicinales de México. Universidad Nacional Autónoma de México, **1996**, 15, 63.
2. Flora Medicinal Indígena de México II. Tomo I. Instituto Nacional Indigenista. **1986**, 70.
3. Ruiz O. M. Tratado Elemental de Botánica. Editorial Porrúa. **1962**, 656-663
4. Aguilar C. A., Xolalpa M. S. La Herbolaria Mexicana en el Tratamiento de la Diabetes. Ciencia **2002**, julio-septiembre, 24-34.
5. Aguilar A., Camacho J. R., Chino S., Jácquez P., López M. E. Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social. Información Etnobotánica. **1994**, 196.
6. Martínez M. Las Plantas Medicinales de México. Sexta Edición, México. **1990**, 89.
7. Vargas P. O. Tesis de Maestría, El Género *Physalis* (Solanaceae) en Nueva Galicia. Facultad de Ciencias, UNAM, **1998**.
8. D'Arcy W. G. The Solanaceae since 1976, with a Review of its Biogeography. En: Solanaceae III : Taxonomy, Chemistry, Evolucion. Hawkes J. G., Lester R. N., Nee M., Estrada N. Eds. Royal Botanic Gardens Kew and Linnean Society of London, **1991**, 75-91
9. Nee M. Solanaceae, Part II. En : Flora de Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México, **1993**, Fascículo 72, 89-90.
10. Nee M. Solanaceae, Part I. En: Flora de Veracruz. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, México, **1986**, Fascículo 49, 138-141.

11. Rzedowski C. G., Rzedowski J. Flora Fanerogámica del Valle de México. Conabio Instituto de Ecología A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pazcuaro (Michoacán) **2001**, 659-663.
12. Martínez M. Intrageneric Taxonomy of *Physalis*. En: Solanaceae IV: Nee M., Symon, D. E., Lester R. N., Jessop J. P. Eds. Royal Botanic Gardens Kew, **1999**, 275-283.
13. Ray A. B., Gupta M. Withasteroids, a Growing Group of Naturally Occurring Steroidal Lactones. En: Progress in the Chemistry of Organic Natural Products. Herz W., Kirby G. W., Moore R. E., Steglich W., Tamm Ch. Eds. Springer-Verlag, Wien, **1994**, Vol. 63, 1-106.
14. Matlawska I., Wojcinska M., Jankiewicz L. S., Kowalewski Z. Flavonoids of *Physalis ixocarpa*. *Chem. Abstr.* **1995**, 122, 169773c.
15. Sinha S. C., Ray A. B. Chemical Constituents of *Physalis minima* var. *indica*. *J. Indian Chem. Soc.* **1988**, LXV, 740-741.
16. Ng A. S. Flavonoids from *Physalis minima*. *Phytochemistry* **1988**, 27, 3708-3709.
17. Koh L. L., Ng. A. S. Structures of two Flavonoids from *Physalis minima*, 5-Methoxy-6,7-methylenedioxyflavone (I) and 5,6,7-Trimethoxyflavone (II). *Acta Cryst. Sect. C.* **1993**, C49, 105-107.
18. Sahai M., Neogi P. Chemical Constituents of *Physalis peruviana* Roots. *J. Indian Chem. Soc.* **1984**, LX1, 171-172
19. Elliger C. A., Eash J. A., Waiss Jr. A. C. Kaempferol and Quercetin Di- and Triglycosides from *Physalis peruviana* Leaves. *Biochem. Syst. Ecol.* **1992**, 20, 268.

20. Ismail N., Alam, M. A Novel Cytotoxic Flavonoids Glycoside from *Physalis angulata*. *Fitoterapia* **2001**, 72, 676-679.
21. Jana M., Raynaud J. Flavonoid Pigments of *Physalis alkekengi* (Solanaceae). *Chem. Abstr.* **1972**, 76, 151031f.
22. Abraham A., Kirson I., Glotter E., Lavie D. A Chemotaxonomic Study of *Withania somnifera*. *Phytochemistry* **1968**, 7, 957-962.
23. Bolleddula J., Strasburg G. A., Muraleedharan G. N. Potent Lipid Peroxidation Inhibitors from *Withania somnifera* Fruits. *Tetrahedron* **2004**, 60, 3109-3121.
24. Makino B., Kawai M., Ogura T., Nakanishi M., Yamamura H., Butsugan Y. Structural Revision of Physalin H Isolated from *Physalis angulata*. *J. Nat. Prod.* **1995**, 58, 1668-1674.
25. Vasina O. E., Abdullaev N. D., Abubakirov N. K. Vitasteroids of *Physalis* . IX. Physangulide, The First Natural 22S- Vitasteroid. *Chem. Abstr.* **1990**, 114, 58881b.
26. Kirson I., Cohen A., Greenberg M., Gottlieb H. E., Glotter E., Varenne P., Abraham A. Ixocarpalactones A and B, two Unusual Naturally Occurring Steroids of the Ergostane Type. *Chem. Abstr.* **1979**, 91, 193510b.
27. Abdullaev N. D., Vasina O. E., Maslennikova V. A., Abubakirov N. K. Vitasteroids of *Physalis*. VI. Study of Proton and Carbon-13 NMR spectra of the Vitasteroids Ixocarpalactone A and Ixocarpanolide. *Chem. Abstr.* **1987**, 106, 192718s.
28. Mulchandani N. B., Iyer S. S., Badheka L. P. Physalin D, a New 13,14- Seco-16, 24- Cyclo Steroid from *Physalis minima*. *Planta Medica* **1979**, 37, 268-273.

29. Row L. R., Sarma N. S., Reddy K. S., Matsuura T., Nakashima R. The Structure of Physalins F and J from *Physalis angulata* and *P. lancifolia*. *Phytochemistry* **1978**,17, 1647-1650.
30. Su B. N., Misico R., Park E. J., Santarsiero B. D., Mesecar A. D., Fong H. H. S., Pezzuto J. M., Kinghorn A. D. Isolation and Characterization of Bioactive Principles of the Leaves and Stems of *Physalis philadelphica*. *Tetrahedron* **2002**, 58, 3453-3466.
31. Glotter E., Sahai M., Kirson I., Gottlieb H. E. Physapubenolide and Pubescenin, Two New Ergostane-Type Steroids from *Physalis pubescens* L. (Solanaceae). *J. Chem. Soc Perkin Trans. I* **1985**, 2241-2245.
32. Sahai M. Pubesenolide, a New Withanolide from *Physalis pubescens*. *J. Nat. Prod.* **1985**, 48, 474-476.
33. Tursunova R. N., Maslennikova V. A., Abubakirov N. K. *Physalis* Vitasteroids. III. Physanolide and 4 $\beta$ -hydroxyvitanolide E. *Chem. Abstr.* **1981**, 95, 151009x.
34. Glotter E., Kirson I., Abraham A., Sethi P. D., Subramanian S. S. Steroidal Constituents of *Physalis minima* (Solanaceae). *J. Chem. Soc. Perkin I* **1975**, 1370-1374.
35. Sahai M., Kirson I. Withaphysalin D, a New Withaphysalin from *Physalis minima* Linn. var. *indica*. *J. Nat. Prod.* **1984**, 47, 527-529.
36. Makino B., Kawai M., Iwata Y., Yamamura H., Butsugan Y., Ogawa K., Hayashi M. Physalins Possessing an Endoperoxy Structure from *Physalis alkekengi* var. *francheti*. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1995**, 68, 219-226.

37. Matsuura T., Kawai M., Nakashima R., Butsugan Y. Structures of Physalin A and Physalin B, 13,14-Seco-16,24-cyclo-steroids from *Physalis alkekengi* var. *francheti*. *J. Chem. Soc. (C)* **1970**, 664-670.
38. Kawai M., Matsumoto A., Makino B., Mori H., Ogura T., Butsugan Y., Ogawa K., Hayashi M. The Structure of Physalin P, a Neophysalin from *Physalis alkekengi*. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **1993**, 66, 1299-1300.
39. The Handbook of Natural Flavonoids. Harborne J. B., Baxter H. Eds. John Wiley & Sons. **1999**, Vol. 1, vii-xii.
40. Valencia O. C. Fundamentos de Fitoquímica. Editorial Trillas. **1995**, Cap. 5, 127-135.
41. Itokawa H., Suto K., Takeya K. Studies on a Novel p-Coumaroyl Glucoside of Apigenin and on Other Flavonoids Isolated from Patchouli (Labiatae). *Chem. Pharm. Bull.* **1981**, 29, 254-256.
42. Agrawal P. K., Thakur R. S., Basal M. C. Flavonoids. En: Studies in Organic Chemistry 39. Carbon-13 NMR of Flavonoids. Agrawal P. K. Ed., Elsevier, **1989**, Cap 3, pags. 164-165.
43. Dictionary of Natural Products, Chapman & Hall, **1999**, Vol. 4, p-00565, pag. 4530.
44. Vidari G., Finzi P. V., Bernardi M. Zingiberaceae, Flavonols and Quinones in Stems of *Aframomum giganteum*. *Phytochemistry* **1971**, 10, 3335-3339.
45. Malan E., Roux D. G. Flavonoids from *Distemonanthus benthamianus* Baillon. Methoxylated Flavones and Inter- Relationships of Benthamianin, a [2] Benzopyrano-[4,3-b] [1] Benzopyran. *J. Chem. Soc. Perkin Trans. I* **1979**, 2696-2703.