



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA**

**PLANTAS MEDICINALES DE LA FAMILIA  
ASTERACEAE CON ACTIVIDAD  
ANTIMICROBIANA.**

**Seminario de Titulación  
TÓPICOS SELECTOS EN BIOLOGÍA**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PRESENTAN**

**DIANA CONCEPCIÓN FLORES URBIETA  
y  
NORMA RODRÍGUEZ ROJAS**

**DIRECTOR DE TESIS: Dra. Ma. MARGARITA CANALES MARTÍNEZ**

**LOS REYES, IZTACALA**

**OCTUBRE, 2008**



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.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser mi segunda casa, por marcar mi vida positivamente y posibilitarme el desarrollo profesional y personal.

Al Doctor Sergio Chazaro Olvera, director de la FES Iztacala, por posibilitarnos los medios para lograr el sueño de varios de nosotros y concluir nuestro nivel profesional

A María del Carmen Pérez Peña Zamora por ser el vínculo entre la Universidad y nosotros agilizando nuestros trámites.

En especial a la Doctora Ma. Margarita Canales Martínez por su paciencia, accesibilidad y apoyo para lograr esta meta. Gracias por todo.

## **DEDICATORIAS**

A mi madre (Petra Rojas) y a mi padre (Fernando Rodríguez) por compartir conmigo parte de su vida. Porque contribuyeron enormemente a mi formación profesional y al logro de mis metas.

A mi hermana (Verónica Rodríguez) porque gracias a su apoyo y a sus atinados comentarios he logrado varios objetivos, por compartir su vida conmigo y estar en cada momento que la necesite.

A mis hermanos (Fernando y Marco Antonio) por compartir conmigo una infancia y adolescencia feliz.

A todos mis amigos por ofrecerme una amistad incondicional, por animarme, impulsarme y creer en mí.

**Norma Rodríguez Rojas.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi gratitud en primer lugar a la Universidad Nacional Autónoma de México por la formación humana y profesional que recibí en su seno. Al Doctor Sergio Chazaro Olvera por su incansable lucha en pro de la comunidad estudiantil de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Y especialmente Gracias por todo lo que me da y comparte la Doctora Ma. Margarita Canales Martínez por ser excelente guía y por su calidad como ser humano. A mis abuelos Adrián y María por la educación y cuidados que me brindaron en mi infancia al igual que a mis tíos Adriana y Marco. Para una persona inolvidable e invaluable en mi vida, a mi padre David por creer en mí, por su amor y su ejemplo. A Carlota mi madre por todo lo que me ha brindado en la vida. A Mario por su apoyo, colaboración, comprensión, paciencia, confianza y amor por compartir los sueños y la vida, al igual que mis hijos Sameer y Aarón que además de todo ello son mis grandes maestros. Srita. Maria del Carmen Pérez Peña Zamora por su cooperación y ayuda en los trámites de este trabajo. A mis Profesores que contribuyeron a lo largo de mi vida en mi formación, dejando huella.

## **DEDICATORIAS**

A mis abuelos Adrián y Maria, a mis padres David y Carlota, a mis tíos Marco y Adriana, a mis hermanos Lupita , Alma , Adriana , David , Verónica , Flor , Iveth, Ediyh y Karina , y a sus familias; por todo lo que me han regalado, mi cariño por siempre.

A Mario mi compañero de vida, mi esposo, mi amigo por compartir la vida conmigo mi amor y respeto.

A mis hijos Aarón y Sameer por todo lo que me han enseñado con amor y admiración.

**GRACIAS**

**Diana Concepción Flores Urbietta.**

## ÍNDICE

Resumen	5
Introducción	6
La Familia Asteraceae en México	7
La familia Asteraceae como recurso medicinal	13
Fitoquímica de la Familia Asteraceae	15
Metabolitos secundarios y actividad antimicrobiana de algunas especies de la familia Asteraceae	19
Conclusiones	32
Bibliografía	33

## RESUMEN

La familia Asteraceae es una de las familias de las angiospermas con distribución cosmopolita, siendo México uno de los países con mayor diversificación a consecuencia de tres elementos geográficos primordiales como son el meridional, el boreal y el endémico o autóctono ubicando la mayor riqueza biológica en las zonas áridas y semiáridas; cuenta con alrededor de 387 géneros y 3000 especies. En cuanto a la diversidad de las especies, se encuentran bien desarrolladas las tribus Heliantheae y Eupatorieae, seguidas en orden por Astereae, Helenieae y Senecionaea. En México la tribu Heliantheae es la más rica en géneros y especies. La familia Asteraceae ha contribuido en gran número a la farmacopea de muchas culturas incluyendo México, en donde las poblaciones rurales les han utilizado para el tratamiento de diferentes enfermedades, siendo los metabolitos secundarios los que otorgan esta característica; además de que son indispensables para determinar su clasificación, ya que algunos de estos compuestos son característicos de tribu, género y en ocasiones son típicos de especies, de ahí la importancia para aislar y elucidar las fórmulas químicas de los metabolitos secundarios existentes de cada especie que ha sido utilizada con fines medicinales por las comunidades rurales para que el uso tradicional tenga una base científica.

## **Introducción.**

México es uno de los principales centros de diversificación de la familia Asteraceae, una familia de angiospermas o plantas con flores que es una de las más diversas y ampliamente distribuidas. Sus miembros son generalmente identificados por sus inflorescencias primarias, las cuales constituyen una cabezuela pseudántica, con un involucre de brácteas semejando una estructura calicinal, conteniendo flores gamopétalas, sinanteras, bicarpeladas con un solo rudimento seminal (óvulo) en un ovario unilocular y con el estilo claramente bifurcado, epíginas, carentes de cáliz o modificado en una estructura peculiar, aunque muy variable, denominada vilano, y por sus estambres singenesios (Villaseñor 1993).

El total de la flora fanerogámica de México se calcula en forma aproximada en 220 familias, 2410 géneros y 22000 especies (Rzendowski, 1991). Desde hace más de un siglo se sabe que en el territorio de la República se localizan más géneros, más especies y más individuos de la familia Asteraceae que en cualquier otra parte del mundo. A ello cabe agregar que al parecer ésta es la familia más grande de las fanerógamas (Rzendowski, 1991).

La gran abundancia de endemismos en la flora de México, asociada a su notable diversidad, es indicadora de que el territorio del país ha sido lugar de origen y desarrollo de un gran número o grupos de plantas (Rzendowski, 1991).

El fenómeno es particularmente espectacular en las zonas áridas y semiáridas, donde el endemismo no solo atañe a grupos taxonómicos de rango elevado, sino también a formas biológicas, siendo así el responsable de la singularidad de su flora (Rzendowski, 1991). Han sido reconocidos en la flora de México tres elementos geográficos primordiales: el meridional, el boreal y el endémico o autóctono.

Al realizar el cálculo del número de especies se encontró que en las latitudes próximas a México donde la familia Asteraceae juega un papel importante, la relación que guardan entre sí el número de especies y el número de géneros (cociente e/g) de la mencionada

familia (siempre y cuando se empleen conceptos genéricos moderadamente conservadores) se asemeja bastante a la misma proporción e/g de toda la flora fanerogámica (Rzedowski, 1991).

De estos datos cabe extrapolar que para todo el país el cociente e/g de la flora fanerogámica será también con aceptable grado de probabilidad muy similar al cociente e/g correspondiente a la familia Asteraceae, mismo que tiene el valor aproximado de 7.8, resultante de la división de 2400 especies entre 310 géneros (Rzedowski, 1991).

La diversidad observada en la familia puede atribuirse a diversos factores, entre los que se pueden mencionar su plasticidad genética que les permite adaptarse a muy diversas condiciones ecológicas, muchas veces como malezas, a sus eficientes mecanismos de dispersión y , muy probablemente , también a su gran plasticidad química , que se refleja en su éxito contra depredadores o competidores (Carlquist 1976, Cronquist 1981, Cabrera-Rodríguez y Villaseñor, 1987 ).

Turner (1977), estima en alrededor de 1300 el número de géneros y cerca de 22000 el número de especies; por su parte Cronquist (1981) calcula que la familia consiste en más de 1100 géneros y unas 20,000 especies. Otros autores estiman que la familia representa el 10% de las plantas con flores (e.g.,McVaugh 1984) lo que elevaría el número de miembros a 25,000 – 30,000 especies (Villaseñor 1993).

### **La Familia Asteraceae en México.**

México es uno de los principales centros de diversificación de las Asteraceae (Bentham 1873, Hemsley 1879-1888, Rzedowski 1972). Aunque no es posible todavía proponer un número definido de géneros y especies, pues aún existen considerables extensiones de territorio sin explorar botánicamente, sí es posible subrayar que nuestro país destaca por su riqueza en miembros de esta familia (Villaseñor 1993).

El cuadro 1, compara la riqueza genérica conocida en diferentes países o regiones del mundo de la familia Asteraceae. En este cuadro, se hace evidente la supremacía de

México en cuanto al número conocido de géneros. Villaseñor (1990) subraya además que muchos géneros encontrados en Norteamérica (Estados Unidos, Canadá y Groenlandia) son compartidos en una buena proporción con el norte de México, lo que hace al suroeste de los Estados Unidos y a México la región más rica en miembros de la familia de todo el mundo (Villaseñor 1993).

La diversidad genérica de la familia (es decir, el porcentaje de géneros de las floras correspondientes) parece ser mayor en las regiones con hábitats montañosos y desérticos, que suman desde casi 20% en la Meseta Central del norte de México, a 4.4% en la región de las tierras bajas de la costa del Golfo de México. De las 2723 especies consideradas nativas de México, unas 1707 parecen ser endémicas; de éstas, 922 caen en la categoría de distribución amplia (es decir, existen en una amplia región de México, regularmente en cinco o más de los estados de mayor tamaño); 953 son regionales (existen en relativamente pocos estados, normalmente de uno a cinco, aun cuando en su ámbito regional son quizás abundantes o comunes); 848 se consideran de distribución local (se conocen sólo de una o unas cuantas localidades en una región restringida de México, pero en ocasiones, suelen ser localmente algo comunes). Entre estas últimas 633 se consideran amenazadas o en peligro (Turner et al., 1977).

Cuadro 1. Géneros de Asteraceae presentes en floras de diversos países o regiones.  
Tomado de Villaseñor, 1990.

País o región	Número de géneros
Estados Unidos ,Canadá y Groenlandia	346
México	340
Guatemala	133
Cuba	95
Costa Rica	101
Panamá	111
Colombia	149
Venezuela	137
Perú	203
Chile	127
Argentina	178
Europa	181
China	155
India	123
Sur de África	209
Sur de Australia	137

Davis et al., en 1986, calcularon que están en peligro 2% de las 250,000 especies de plantas vasculares del mundo y quizás 10-20 % son escasas o están amenazadas. Respecto a las Asteraceae en México, esta cifra parece ser una subestimación ya que se calcula que 31% tienen ámbitos geográficos lo suficientemente locales como para considerarlas amenazadas y de éstas, más de dos tercios están claramente en peligro (Turner et al., 1977).

Se reconocen 387 géneros y 2861 especies de Asteraceae localizados en México. El número de géneros de Asteraceae reconocidos en México pueden variar desde 310 (Rzendowski 1991), un cálculo bastante conservador, hasta 387, que utiliza un concepto de género más estrecho y reconoce muchos segregados recientes (King y Robinson 1987; Robinson 1981, 1983; Strother 1986, 1991).

El número de especies de Asteraceae en México se acerca o muy probablemente rebasa las 3,000 especies (Villaseñor, 1993).

De estas especies se cree que unas 2,600 son nativas. Según su ámbito de distribución, las especies pueden ser de distribución amplia (922 especies), regional (953 especies) o local (848 especies). Entre estas últimas, se calcula que 663 especies y 23 géneros están en peligro o amenazadas, cantidad que representa cerca de 24% de las especies y 7% de los géneros. En cuanto a la diversidad de las especies, en México se encuentran bien desarrolladas las tribus Heliantheae y Eupatorieae, seguidas en este orden, por Astereae, Helenieae y Senecioneae. La región más importante de diversidad de esta prolífica familia es el centro sur de México, principalmente la Sierra Madre del Sur (con unas 386 especies endémicas) y la Faja Volcánica Transmexicana (con unas 370 especies endémicas). Excepto la tribu Astereae, que parece tener una marcada afinidad con la región templada de Norteamérica, en México la mayoría de los géneros de las tribus mayores parecen ser autóctonos. Se cree que la mayoría de la tribu Helenieae es un grupo filético natural que se ha desarrollado principalmente en las regiones desérticas del Noroeste de México. Con base en el número de especies y géneros de Asteraceae nativos de Norteamérica; se estima que los números de especies y géneros del mundo

son de, aproximadamente 25,500 y 2,230, respectivamente. Se sugiere que las especies y géneros aún sin describir elevarán estos totales acerca de 28,000 y 2,500. Se estima que México, que tiene menos de 1% de la superficie de vegetación de la tierra, contiene más de 10% de las especies del mundo. Junto con Sudamérica y África, México constituye un centro de diversidad de esta familia (Turner et al., 1977).

Asteraceae, con mucho la mayor familia de plantas fanerógamas, tiene registradas aproximadamente 32,00 especies descritas, distribuidas en unos 1,500 géneros (Hendrych, 1985). A pesar de esta aparente diversidad, la familia es, en términos de morfología floral, notablemente uniforme: todas la especies son siempre gamopétalas, sinanteras, epígenas, bicarpeladas con un solo rudimento seminal (óvulos) en un ovario unilocular y con el estilo claramente bifurcado. La familia es tan homogénea en su morfología floral que no hay una sola especie conocida que pudiera relacionar a Asteraceae con otra familia. Aún más, casi todas las especies se acomodan fácilmente entre las 12-18 tribus convencionalmente propuestas para la familia. Por lo tanto, la edad y el origen del grupo han despertado gran controversia (Bremen, 1987; Turner, 1977).

Las Asteraceae están distribuidas en todo el mundo y excepto en las regiones de tierras bajas tropicales, frecuentemente representan 10-15% de las especies de cualquier gran región florística o biogeográfica. Las regiones montañosas tropicales, las subtropicales y las templadas más cálidas. Por eso, no sorprende que México, con menos de 1% de la cubierta vegetal terrestre, aloje casi 23% de los géneros y cerca de 12% de las especies de la familia (Bentham, 1873). Rzedowzki (1972) (citando a Reko, 1946), calculó que pertenecen a la familia Asteraceae 15% de las especies fanerógamas de México, suponiendo que la flora nativa sea de unas 21,600 especies (Rzedowzki, 1972).

Se cree que el origen ancestral de la familia Asteraceae ocurrió en las regiones más montañosas del Norte de Sudamérica, como por primera vez los sugirió Bentham (1873). Turner (1977) comparte esta opinión y se fundamenta para ello en los estudios comparativos del ADN de los Cloroplastos (ADNC) (Jansen y Palmer, 1988). Sin embargo, en cuanto a número de especies y desarrollo de géneros y tribus, las regiones

montañosas de México también figuran como uno de los mayores centros de diversidad de la familia (Turner, 1977).

En México la tribu Heliantheae es la más rica en géneros y especies seguida por las tribus Helenieae, Eupatorieae y Astereae. De hecho, respecto al número de especies, están más diversificadas en México las tribus Eupatorieae y Astereae, que la tribu Helenieae. En cambio, por lo que se refiere a la diversidad genérica Heleneiae está más ricamente desarrollada que Eupatorieae. La tribu Heliantheae con sus cerca de 914 especies nativas distribuidas en unos 112 géneros, es con mucho, la tribu mayor y más diversa de México. Le siguen Eupatorieae con unas 483 especies de 27 géneros Astereae con casi 387 especies de 40 géneros, Helenieae con 222 especies de 43 géneros y Senecioneae con cerca de 200 especies de 13 géneros (Turner, 1977).

Los géneros con más especies pertenecen a las tribus mayores: Verbecina (Heliantheae), 119 especies; Ageratina (Eupatorieae), 113 especies; Erigeron (Asteraceae), 90 especies, y Senecio sensu lato (Senecioneae), 154 especies (Turner, 1977).

La concentración de agrupamientos tribales de Asteraceae en ciertos continentes, determinada por el número de especies y la diversidad, (por ejemplo Heliantheae y Eupatorieae, principalmente en las regiones tropicales y subtropicales de Norte y Sudamérica; Mutisieae sobre todo en Sudamérica; Inuleae , en Eurasia , África y Australia) llevó a Turner (1977a) a sugerir que la deriva continental fue importante en esos patrones de distribución (Turner, 1977).

Las tribus Helenieae y Astereae tienen sus centros de diversidad en las regiones más templadas del Norte de México. La mayoría de los taxa de México especialmente los de tribus grandes como Eupatorieae, Heliantheae y Senecioneae parecen haber evolucionado in situ en la parte central meridional del país; en la Sierra Madre del Sur y la Faja Volcánica Transmexicana. También la Sierra Madre Occidental ha sido un centro mayor de radiación evolutiva de estas tribus así como de toda la familia (Turner, 1977) (Cuadro 2).

Las Asteraceae de Norteamérica se aproxima a 5,500, distribuidas probablemente en 500 géneros, en Sudáfrica existen aproximadamente 2,260 especies de Asteraceae; los 2 géneros mayores, Senecio y Helichrysum tienen 310 y 245 especies, respectivamente (Turner, 1977).

Casi con certeza se encontrará que México alberga aproximadamente 3,000 especies es decir, casi 10% de la diversidad mundial de la familia (Turner, 1977).

Cuadro 2. Especies de Asteraceae actualmente reconocidas en las principales regiones geográficas del mundo.

Continente	Número de especies	Número de géneros
Norteamérica	5 500	500
Sudamérica	6 000	430
África (incluyendo a Madagascar)	6 500	600
Eurasia	3 500	300
Australia	3 500	300
Islas Miscel.- etc.	500	100
Total	25 500	2 230

### **La familia Asteraceae como recurso medicinal.**

México es uno de los países con mayor diversidad tanto cultural como botánica ya que cuenta con 8 millones de habitantes de alguno de los 54 idiomas indígenas y con la representación de 2 grandes reinos florísticos en 10 tipos de vegetación que contienen 30,000 especies. La gran diversidad etnobotánica se refleja en la utilización de más de 5,000 plantas vasculares y una fina percepción cultural de los recursos vegetales y su manejo (Bye, 1990).

En México la mutua dependencia entre humanos y plantas ha tenido un intrincado desarrollo tanto en el tiempo como en el espacio. La riqueza cultural de México combinada con su riqueza florística ha diversificado las interrelaciones planta – hombre (Bye, 1990).

Un inventario nacional de plantas medicinales (Díaz 1976) basado en 22 publicaciones, dio como resultado un número de 2196 plantas vasculares; un análisis reciente de otras publicaciones y tesis (Bye et al., 1990) añadió otras 1156 especies, elevando el total de la flora medicinal Mexicana a 3352 especies, Caballero (1987) calculó que en México tiene unas 5,000 angiospermas útiles, cantidad que representa aproximadamente 23% de su flora (Bye, 1990).

La familia Asteraceae ha contribuido en gran número a las farmacopeas de muchas culturas incluyendo México la medicina tradicional es utilizada por la población rural en el tratamiento de diferentes enfermedades. Existen diferentes compuestos químicos que presentan estas plantas como terpenoides, que es un grupo de sustancias químicas de gran interés por su uso tan variado como aquellos que en forma de aceites esenciales que se han usado como perfumes o como medicinas.

Los terpenoides se dividen en 5 grupos, de acuerdo con el número de unidades de isopreno (C-5) que contenga su molécula estos grupos son los siguientes:

1. Monoterpenos (C-10) formados por 2 unidades de isopreno.
2. Sesquiterpenos (C-15) formados por 3 unidades de isopreno.
3. Diterpenos (C-20) formados por 4 unidades de isopreno.
4. Sesterpenos (C-25) formados por 5 unidades de isopreno.
5. Tritetpenos (C-30) formados por 6 unidades de isopreno
6. Politerpenos (C-n) formados por n unidades de isopreno (hule y gutapercha).

Los terpenos oxigenados tienen generalmente olor agradable, por lo que los aceites esenciales aumentan de valor mientras mayor proporción de compuestos oxigenados contengan.

### **Fitoquímica de la Familia Asteracea.**

La familia de las Asteraceae, como se mencionó anteriormente, es una de las mayores en el reino vegetal. Siendo tan numerosa esta familia, se ha tenido que dividir en 13 tribus de plantas con características morfológicas comunes, para así facilitar su estudio.

Con frecuencia, las diferencias morfológicas entre especies son muy pequeñas y crean por lo tanto confusión. Debido a esto es que los metabolitos secundarios están adquiriendo cada día más importancia como ayuda para la clasificación, ya que algunos de éstos son característicos de tribus, de géneros y en ocasiones, son típicos de especies particulares. La clasificación de plantas por este procedimiento se conoce como quimiotaxonomía (Romo de Vivar, 1985).

Entre los metabolitos secundarios más útiles para clasificar plantas de la familia de las Asteraceae, se tiene a los sesquiterpenos y en especial a las lactonas sesquiterpénicas, como por ejemplos: en la Tribu Senecionae, es notable la frecuencia con la que los sesquiterpenos con esqueleto de eremofilano y de furanoeremofilano se presentan en este grupo de plantas; en la Tribu Inulae, también se han encontrado sesquiterpenos con esqueleto de eremofilano.

Las lactonas sesquiterpénicas, presentan interesantes propiedades químicas y biológicas. Sus propiedades biológicas varían desde la antihelmíntica de la santonina pasando por la actividad reguladora del crecimiento vegetal de la heliagina y la inhibidora de tumores cancerosos que posee la vernolepina.

La distribución de los diversos tipos de lactonas sesquiterpénicas, varía en los diferentes grupos en que se divide la familia de las compuestas.

De las 13 tribus en que se divide la familia de las compuestas, las 4 siguientes son las más ricas en lactonas sesquiterpénicas: Heliantheae y Helenieae, contienen casi exclusivamente lactonas del tipo pseudoguayanólida, aunque en el género *Heliantus* es frecuente encontrar también diterpenos. Las lactonas sesquiterpénicas también se encuentran con frecuencia en la tribu Eupatorieae, porque de varias de sus especies se han aislado germacranólidas y elemanólidas. (Romo de Vivar, 1985). Recientemente la tribu Helenieae ha sido incorporada a la tribu Heliantheae por lo que su importancia es solo histórica. Con frecuencia contiene lactonas del tipo de las pseudoguayanólidas.

El interés en estudiar las lactonas del tipo pseudoguayanólidas comenzó en México a principios de la década de los años sesenta. Atraídos por las interesantes propiedades del chapuz o rosilla (*Helenium mexicanum*) que es una planta amarga, estornutatoria y con propiedades insecticidas. El polvo de la planta ha sido usado para matar piojos y para curar heridas invadidas con larvas.

El estudio de *Helenium mexicanum* condujo al aislamiento de la helenalina y 6 lactonas relacionadas a las que se les dio el nombre de mexicaninas por provenir de *H. mexicanum*. La helenalina resultó ser el principio activo más abundante en la planta y la que le imparte sus propiedades características, porque es amarga, estornutatoria e insecticida.

El género *Hymenoxys* está botánicamente emparentado con el género *Helenium* y por tener propiedades tan similares era de esperarse que tuvieran lactonas sesquiterpénicas del mismo tipo (Romo de Vivar, 1985).

En el género *Ambrosia* (tribu Heliantheae), la primera lactona sesquiterpénica encontrada fue la ambrosina.

Las lactonas germacranólidas son las primeras que se forman en la ciclización del pirofosfato de farnesilo. Estas sustancias de primer paso biogénico se seguirán transformando para dar origen a otras lactonas sesquiterpénicas, algunas con estructura

muy complicada. Las germacranólidas pueden encontrarse en casi todas las tribus de la familia de las Asteraceae.

El género *Viguiera* contiene la mayor diversidad de especies en la subtribu Helianthineae, el género fue establecido por Kunth, en 1820 y revisado botánicamente, por Blake fijándolo en 3 subgéneros, 7 secciones, 10 series, 2 subseries, 141 especies y 2 especies de dudosa afinidad. *Viguiera* y géneros afines son originarios del Continente Americano. El estudio químico de este género tiene un interés adicional, ya que siendo muy extenso y variado, es también uno de los más grandes de la tribu Heliantheae, considerada por algunos autores como el punto de origen de la familia Asteraceae. Geissman describe en 1960 las chalconas y auronas de *Viguiera multiflora* (Nutt), más tarde se reporta la estructura de la estenobolina, un diterpeno aislado de *V. stenoloba* Gray. De la misma especie se aíslan la viguiestenina y la desacetilviguiestenina.

De *V. eriophora* se aislaron las lactosas sesquiterpénicas elioflorina y dehidroviguiopinina. En *V. hemsleyana* se encontró la nueva lactona 17,18 dihidrobudleína A. La buldeína A es un metabolito secundario de *V. schultzei* (Romo de Vivar, 1985).

Lactonas sesquiterpénicas eudesmanólidas se encuentran con frecuencia en la tribu Anthemideae. De la planta Europea *Chrysanthemum parthenium*, se aisló la eudesmanólida santamarina cuya estructura fue determinada en 1965, y posteriormente comprobada por medio de síntesis, partiendo de un derivado de santonina. La *Artemisia mexicana* var. *angustifolia*, planta amarga conocida como estafiate contiene laudesmanolida a la que se denominó artemexifolina, además de tulipinólida y arglanina.

Las especies pertenecientes al género *Artemisia* de la tribu Anthemideae, además de ser ricas en monoterpenos a lo que deben su olor fuerte y con frecuencia agradable, son también productoras de sesquiterpenos los que pueden ser del tipo guayano o del eudesmano. Algunas especies de Artemisias (estafiates) contienen al mismo tiempo guayanólidas y eudesmanólidas.

Los diterpenos constituyen un grupo de sustancias formadas por ciclización del geranilgeraniol, lo que origina numerosos tipos de estructuras. Destacan la actividad reguladora del crecimiento vegetal que tienen las giberelinas, la actividad antialimentaria para insectos que tienen algunos diterpenos entkaurénicos, las propiedades tóxicas de los diterpenos con esqueleto de taxano y la interesante actividad biológica de los diterpenos oxepínicos del zoapatle.

Sustancias con esqueletos de kaurano, entkaurano y estachano han sido aisladas de diversas especies de Asteraceae. De la raíz de *Montanoa tomentosa* (zoapatle) se aislaron 2 diterpenos con esqueleto de kaurano. Uno de ellos fue identificado como ácido monoginoico. La segunda sustancia fue el nuevo diterpeno zoapatlina cuya estructura es derivada del kaureno.

De la especie *Viguiera stenoloba*, se aislaron los diterpenos ent-kaurénicos estenolobina y alfa angeloiloxi estenolobina junto con las lactonas sesquiterpénicas viguistinina y desacetil viguistenina. En *Viguiera quinqueradiata* tuvo la conocida lactona sesquiterpénica leptocarpina junto con un par de ácidos con esqueleto de kaureno, estos fueron el ácido 15-alfa angeiloxi ent-kaur-16-en-19-oico y el ácido 15-alfa tigloloxi-16-en-19-oico, ambos dieron por su saponificación el ácido 15-alfa-hidroxi-ent-kaur-16-en-19-oico.

De *Viguiera insignis* se aislaron 5 diferentes diterpenos con esqueleto de kaureno y estafeno, 3 de los cuales son los ácidos ent-kaur-9,16-dein-19-oico, el ácido estach-15-en-19-oico y el ácido ent-kaur-16-en-19-oico.

Los triterpenos son productos naturales cuya estructura consta de 30 átomos de carbono provenientes de seis unidades de isopreno. Se distinguen cuatro clases: triterpenos de cadena abierta, tricíclicos, tetracíclicos y pentacíclicos. Entre los primeros tenemos al escualeno, su estructura se puede considerar formada por dos unidades de farnesol. Este triterpeno es de gran importancia biológica por ser el precursor de los demás triterpenos y esteroides.

Los triterpenos tetracíclicos se dividen en dos grupos: en el segundo grupo se encuentran aquellas sustancias que poseen un esqueleto de tipo esteroide, es decir, por seis anillos ciclohexánicos que se encuentran acomodados como el fenantreno y unidos a un anillo de ciclopentano.

De *Parthenium argentalum* (guayule), conocido como productor de hule, se han aislado además de los sesquiterpenos llamados guayalinas, los triterpenos tetracíclicos con esqueleto de cicloartano, argentanina B y argentanina C.

De *Parthenium tormentosum* se aislaron terpenoides de muy diversa índole. Se obtuvo la lactona sesquiterpénica partomentina, los triterpenos pentacíclicos fridelina, fridelan-3-ol y lupeol, además de los triterpenos tetracíclicos argentanina A, argentanina B e incanilina (Romo de Vivar, 1985).

Los triterpenos pentacíclicos se dividen en tres subgrupos principales, el ursano, ejemplificado por la alfa amirina, el del oleanano, ejemplo la beta amirina y el lupeol. En los primeros subgrupos se encuentran sustancias con esqueleto formado por cinco anillos de seis miembros, mientras que las del subgrupo del lupeol se caracterizan por poseer cuatro anillos de seis miembros y uno de cinco.

El lupeol se aisló en 1889 de las semillas del *Lupinus albus*. Más tarde se ha visto que es una sustancia ampliamente distribuida en la naturaleza; éste y sus derivados se encuentran en diversas especies de Cactaceas, así como en *Parthenium tomentosum* (Romo de Vivar, 1985).

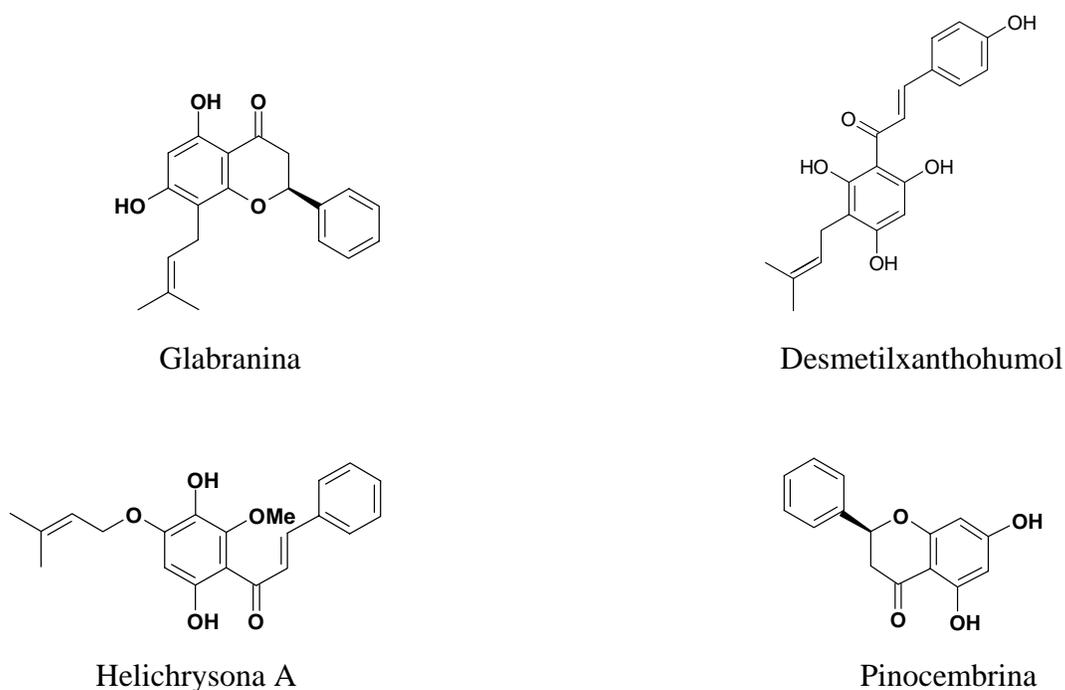
### **Metabolitos secundarios y actividad antimicrobiana de algunas especies de la familia Asteraceae.**

En el campo de las ciencias naturales uno de los principales objetivos es la evaluación del potencial médico en el uso de las plantas medicinales. Como se mencionó anteriormente, muchas especies de la familia Asteraceae son empleadas para aliviar muchos padecimientos de posible origen microbiano, es por esto que resulta muy interesante encontrar en la literatura un gran número de publicaciones donde se hace

evidente la presencia de diversos metabolitos secundarios que son responsables de la actividad que se le atribuye a cada especie de esta familia. Ejemplos claros de lo antes mencionado son los siguientes:

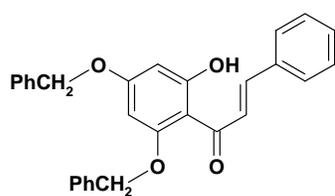
Especies del género *Helichrysum*, son empleadas en la medicina tradicional para aliviar diversos padecimientos como el dolor abdominal, quemaduras, heridas entre otros. De este género se han aislado flavonoides, cumarinas y terpenoides. En particular, *Helichrysum forskahlii* fue colectada en el sureste de Arabia Saudita. Se obtuvo el extracto etanólico que mostró una marcada actividad antimicrobiana. De este extracto se aisló la glabranina que fue el compuesto más activo, mostrando una CMI de 3 a 6 µg/ml sobre *Basillus subtilis* y *Staphylococcus aureus*; el desmetilxanthohumol mostró actividad sobre *B. subtilis* mostrando una CMI = 50 µg/ml; La helichrisona y el pinocembrina también mostraron amplia actividad sobre *S. aureus* y *B. subtilis* (Al-Rehaily et al., 2008).

Fig. 1. Metabolitos secundarios con actividad antibacteriana aislados de *Helichrysum forskahlii*

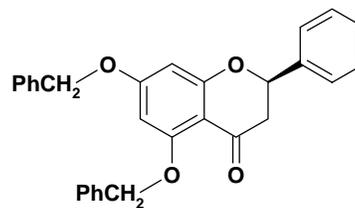


El género *Helichrysum* se distribuye en África. Las especies de este género se usan para aliviar la tos, el resfriado y particularmente para sanar heridas infectadas. Tomando en cuenta lo anterior se realizó un estudio para comprobar la actividad antibacteriana de la especie *Helichrysum gymnocomum*. Se obtuvo el extracto de diclorometano de las flores de *H. gymnocomum* se observaron valores de CMI entre 312 a 1000 µg/ml sobre cepas de bacterias Gram positivas y la levadura *Cryptococcus neoformans*. También se realizó un estudio fitoquímico, y se obtuvieron 6 diferentes compuestos con actividad antimicrobiana con una CMI de 6.3 a 45 µg/ml, incluyendo a *Staphylococcus aureus* (CMI = 6.3 µg/ml) y *S. aureus* meticilina y gentomicina resistente (7.8 µg/ml). Los compuestos que tuvieron actividad fueron: 2'-hidroxi-4',6'-dibenciloxichalcona, 5,7-dibenciloxyflavanona, 1-[2,4,6-trihidroxi-3-(2-hidroxi-3-metil-3-butenil)fenil]-1-propanona, un compuesto aislado previamente con estructura muy similar al anterior (ambos derivados acilfluoroglucinol) y dos flavonoides conocidos (3-metoxiquercetina y 2'-hidroxi-6'-metoxichalcona. La 5,7-dibenciloxyflavanona y 1-[2,4,6-trihidroxi-3-(2-hidroxi-3-metil-3-butenil)fenil]-1-propanona mostraron actividad sobre la levadura *Cryptococcus neoformans* (CMI = 7.8 7.8 µg/ml). En general, se observó que los valores de la CMI fueron menores para los compuestos puros que para el extracto crudo (Drewes, Van Vuuren, 2008).

Fig. 2. Metabolitos secundarios aislados de *Helichrysum gymnocomum* con actividad antimicrobiana.



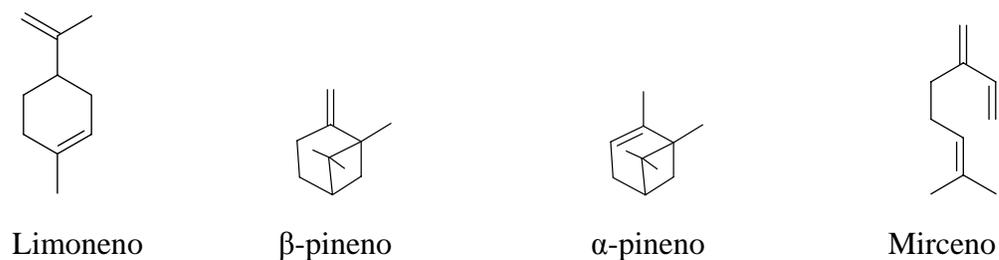
2'-hidroxi-4',6'-dibenciloxichalcona



2'-hidroxi-4',6'-dibenciloxichalcona

Por otro lado, se realizó un estudio fitoquímico y actividad antibacteriana, antiviral y citotoxicidad del aceite esencial de *Chrysanthemum trifurcatum*. Esta especie de Asteraceae se distribuye en la República Tunecina (Túnez) y en la medicina tradicional de este país es utilizada para aliviar la constipación intestinal y los dolores postparto. El aceite presentó en su composición química un alto porcentaje de monoterpenos de esqueleto hidrocarbonado (58.72%), monoterpenos oxigenados (18.65) y en menor proporción sesquiterpenos hidrocarbonados (9.45%) y oxigenados (5.34%). Con el análisis de GC-MS se detectaron un total de 56 compuestos, entre los más importantes están: limoneno (20.89%),  $\gamma$ -terpineno (19.13%), 1,8-cineol 10.64%),  $\beta$ -pineno (8.77%),  $\alpha$ -pineno (5.32%), 2-hexanal (4.85%). El aceite esencial de esta especie presentó una elevada actividad principalmente sobre bacterias Gram positivas, como *Staphylococcus epidermidis* y *Bacillus subtilis*. La concentración citotóxica media tuvo el valor de 735.9  $\mu\text{g/ml}$  (Ben Sassi et al., 2008).

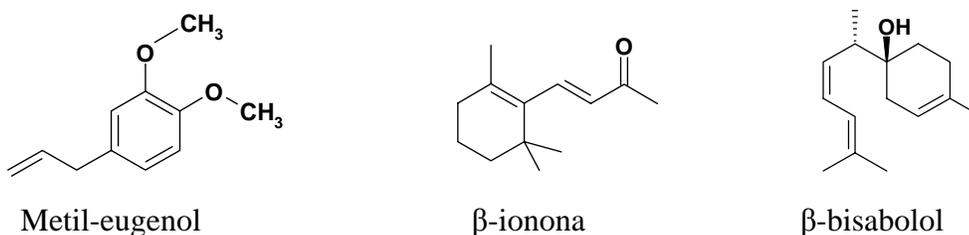
Fig. 3 Terpenos presentes en el aceite esencial de *Chrysanthemum trifurcatum*.



*Rhaponticum acaule* DC es una especie endémica del Norte de África, se distribuye en la zona norte y central de Túnez. Esta especie en particular no es utilizada en la medicina tradicional, sin embargo otras especies del género *Rhaponticum* sí son utilizadas para aliviar intoxicaciones, fiebre, etc. Por tal motivo, se determinó la composición química del aceite esencial obtenido del capítuo y de la parte aérea de *Rhaponticum acaule*. Los componentes principales de los aceites fueron metil eugenol, epi-13 manool,  $\beta$ -ionona,

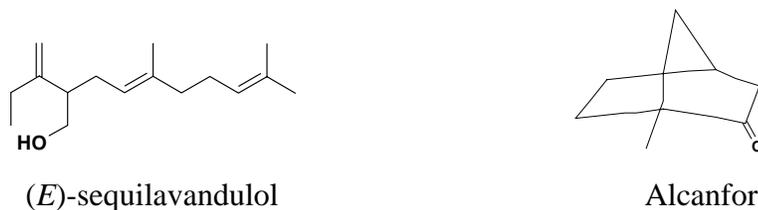
$\beta$ -bisabolol, 1-octadecanol, fitol y acetato de farnesilo. De los dos aceites se evaluó la actividad antimicrobiana sobre bacterias Gram positivas y negativas y 4 cepas de hongos fitopatógenos. Los dos aceites esenciales, presentaron actividad antibacteriana, principalmente el aceite del capítulo, a su vez ambos aceites no tuvieron actividad antifúngica (Boussaadaa et al., 2008).

Fig. 4. Constituyentes principales del aceite esencial del capítulo y de la parte aérea de *Rhaponticum acaule*.



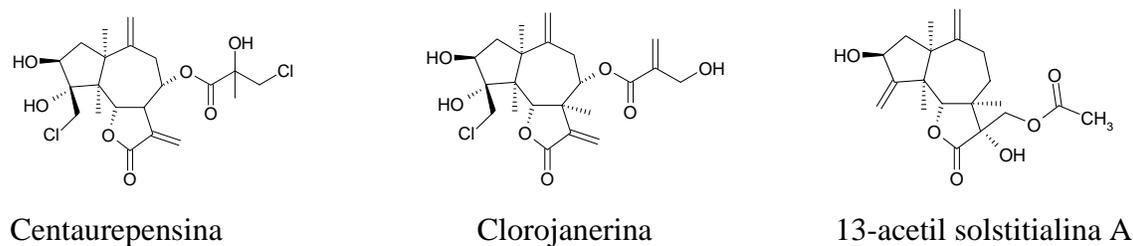
El género *Tanacetum* ha sido utilizado ampliamente en la medicina tradicional, siendo *T. parthenium* la especie más empleada. Varias especies de este género son usadas para aliviar el dolor de cabeza, estómago, dientes, para bajar la fiebre, como antihelmínticos, antiespasmódicos, diuréticos y contra la picadura de insectos. En particular *T. argentum* es endémica de Turquía, de esta especie se obtuvo de la parte aérea el aceite esencial y se determinó su composición química, los componentes principales fueron  $\alpha$ -pineno (29%), (*E*)-sequilavandulol (16%) y alcanfor (14%). Este aceite presentó actividad antibacteriana sobre especies patógenas para el humano y sobre la levadura *Candida albicans* (CMI = 125  $\mu$ g/ml) (Tabanca et al., 2007).

Fig. 5. Algunos componentes del aceite esencial de *Tanacetum parthenium*.



El género *Centaurea* está formado por 180 especies, de las cuales 109 son endémicas de la península de Anatolian. En particular, la especie *Centaurea solstitialis* es utilizada para aliviar infecciones por herpes en los labios, úlcera péptica, malaria, malestar estomacal y dolor abdominal. De esta especie se realizó un estudio fitoquímico, y se aislaron 3 lactonas sesquiterpénicas (centaurepsina, chlorojanerina y 13-acetil solstitialina A) que mostraron actividad antimicrobiana y antiviral. Las tres lactonas presentaron actividad sobre bacterias Gram positivas y negativas y sobre la levadura *Candida albicans* (O'zc-elika et al., 2007).

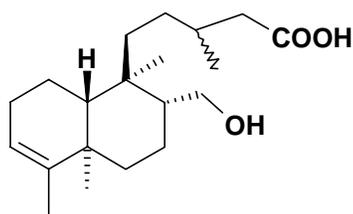
Fig. 6. Lactonas sesquiterpénicas aisladas de *Centaurea solstitialis*.



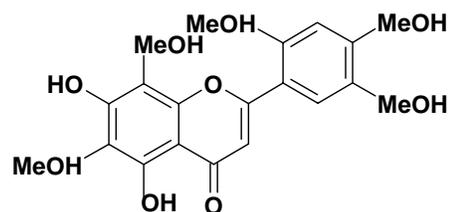
*Gymnosperma glutinosum* es una planta medicinal utilizada en México para aliviar diarreas. Se realizó un estudio para evaluar la actividad antibacteriana, antifúngica y toxicidad de esta especie colectada en dos localidades: Tepeji del Río (Hidalgo) y San Rafael, Coxcatlán (Puebla). Se determinó que los extractos hexánico y metanólico presentaron actividad sobre bacterias (Gram positivas y negativas) y hongos (fitopatógenos y dermatofitos). Se aislaron dos compuestos, el ácido (-)-17-hidroxi-neo-

clerod-3-en-15-oico y la 5,7-dihidroxi-3,6,8,2',4',5'-hexametoxiflavona. También se pudo determinar que el lugar de colecta influye sobre la actividad antimicrobiana que mostró la especie, siendo la planta colectada en Tepeji del Río la que mostró actividad antibacteriana a concentraciones más bajas y el de San Rafael el que mostró la mayor actividad antifúngica (Canales et al., 2007).

Fig. 7. Diterpeno ácido y flavona aisladas de *G. glutinosum*.



Ácido (-)-17-hidroxi-neo-clerod-3-en-15-oico



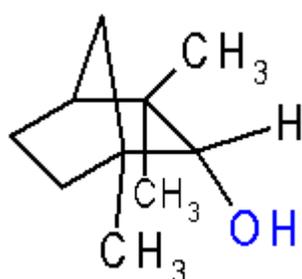
5,7-dihidroxi-3,6,8,2',4',5'-hexametoxiflavona

Especies del género *Carlina* se distribuyen ampliamente en Europa y se utilizan comúnmente en la medicina tradicional y como nutrientes. La raíz de *Carlina acanthifolia* se emplea tradicionalmente en el tratamiento de diversos desórdenes, incluyendo enfermedades del estómago y piel. De esta especie se realizó la evaluación de la actividad antimicrobiana del aceite esencial de la raíz. Se probó el aceite sobre 15 cepas de bacterias y 3 de hongos. El aceite mostró actividad antimicrobiana, siendo las bacterias Gram positivas (*Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus subtilis*) y la levadura *Candida albicans* los microorganismos más sensibles (Đordevic et al., 2007).

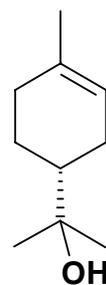
*Tarchonanthus camphorates* es una planta medicinal que crece en Kenya. El té elaborado con hojas de esta especie, es utilizado para aliviar bronquitis, asma, dolor de cabeza, inflamación y dolor abdominal. Se obtuvo el aceite esencial de esta planta y se analizó su composición química y actividad antimicrobiana. El aceite esencial estuvo compuesto principalmente por monoterpenos oxigenados (62.3%), de los cuales los

principales compuestos fueron el fencol (15.9%), 1,8, cineol (14.3%) y el  $\alpha$ -terpineol (13.2%). El aceite presentó actividad antibacteriana sobre *Staphylococcus aureus*, *Bacillus ssp*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* y sobre la levadura *Candida albicans* (Matasyoh et al., 2007).

Fig. 8. Algunos componentes del aceite esencial obtenido de *Tarhonianthus camphorates*.



Fencol



Cineol

La información sobre estas especies medicinales de la familia Asteracea se muestra sintetizada en el cuadro 3.

Cuadro 3. Algunas especies medicinales de la Familia Asteraceae

ESPECIE	NOMBRE VERNÁCULO	DISTRIBUCIÓN	USO EN LA MEDICINA TRADICIONAL	ACTIVIDAD BIOLÓGICA PROBADA	COMPUESTOS
<i>Achillea fragantissima</i>				Relajación del ileón	Cirsiliol
<i>Achillea millefolium. L</i>	tlaquequetzal		Tos, indigestión, dolores del cuerpo, flatulencia, sarna, picadura de la cara diurético y vomitivo, trastornos nerviosos, hemorragia, cólico del estomago.		Sesquiterpénoides: A,B,C :Methyl Achimillate
<i>Achilea nana L</i>				Antiinflamatorio	
<i>Artemisia abrotanum</i>				Espasmolítica	Cuatro flavonols
<i>Artemisia artemisia</i>			Diabetes mellitus	Protección contra la pérdida de peso, reducción máxima del nivel de glucosa en la	Alloxan

				sangre, disminución del colesterol, triglicéridos y nivel de fosfolípidos	
<i>Artemisia douglasiana</i>			Úlceras pépticas, llagas externas y úlceras	Antiúlceras	Metileno lactona
<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt ssp <i>mexicana</i> Nutt (Engl(Anthemidae)/ Wormweed)	Estafiate Ajenjo Iztauhyatl		Flatulencia, cólico, o dolor intestinal, estimulante, desparasitario, antidisentería, diarrea, debilidad de las manos, cura el dolor del frío, limpia la orina, tos, angustia en el corazón, carencia de apetito, infecciones del hígado, vomito, indigestión, bronquitis, congestión de pecho, enfermedades del corazón y quejas menstruales, lavado de oído, analgésico, miedo, dolor de cabeza, antihelmintico	Actividad espasmolítica antiinflamatorio	Cuatro flavonoles de abrótnano 7-O-metileriodictiol, aceite esencial (alcanfor, borneol) monoterpenos, sesquiterpenos (germacranólidas, guayanólidas y seco-guayanólidas) sesquiterpenoides (sobre todo del tipo de eudesmanólidos) y dos flavonoides (eupatilina y jaceosidina)
<i>Artemisia monosperma</i>				Relajante, trastornos gastrointestinal	7-O-metileriodictiol
<i>Artemisia tridentata</i>	Chamiso hediondo		Antihelmintico Antiséptico y analgésico	Potente Antihelmintico, ascariasis, oxiuriasis, puede causar convulsiones y muerte Antiinflamatorio antihipertensivo	Monoterpenos (alcanfor, cineol y thujona), SQLs, cumarina, y flavonoides luteolin, quercetin y kaempferol, flavones (luteolin, quercetina y kempferol )
<i>Baccharis articulata</i>			Reumatismo, enfermedades del hígado, heridas y úlceras	Antiinflamatoria	
<i>Baccharis conferta</i>	quauhizquitli	México Veracruz	Dolores de estómago, laxante, estimular micción, perder peso, piquetes de insecto, laxante, calvicie,	Espasmolítico, antibacterial	
<i>Baccharis crispa</i>			Reumatismo, enfermedades del hígado, heridas y úlceras	Antiinflamatorio	
<i>Baccharis douglasii</i> DC			Tratar dolores, heridas, calvicie		
<i>Baccharis gaudischaudiana</i>				Tratamiento para la diabetes, citotóxica contra ciertas líneas de células de cáncer	

<i>Baccharis glutinosa</i>	Axixtlacotl		Diurético, diaforético, quita manchas de la cara, contra fiebres, perder peso, anticonceptivo, parar la pérdida de sangre después del parto, dolor	Actua sobre <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> y <i>Streptococcus faecalis</i>	
<i>Baccharis heterophylla</i> Kunt			Desórdenes gastrointestinales		Antiespasmolítico, antimicrobial
<i>Baccharis multiflora</i> Kunth		Chiapas	Catarros, Problemas urinarios, para cara enrojecida, para gusanos en los ojos, piojos de cangrejo en los parpados		
<i>Baccharis pedunculata</i> (Mill.)	Chilca		Potencialmente medicinal	Antifúngico	
<i>Baccharis pilularis</i> DC	coyote		Tratamiento de la fiebre del heno, sinusitis frontal, dolores de cabeza, calvicie, como agente higiénico de la mujer		
<i>Baccharis salicifolia</i>	axixtlacotl		Remedio para la inflamación diarrea, disentería, fiebre, antirreumático, antisifilítico, Dolor de cabeza		Monoterpenos(alpha-phellandrene) Sesquiterpanos (germacrene D, bicyclogermacrene y delta-cadiene), y numerosos Sesquiterpenos monooxigenados, germacrene tipo sesquiterpenoide, diterpenos, clerodanes y lapdanos
<i>Baccharis sarothroides</i> A. <i>Baccharis saathroides</i>			Enfriamientos, dolores musculares	citotóxico	
<i>Baccharis serraefolia</i>		Chiapas	Enfermedades gastrointestinales		
<i>Baccharis trimera</i>			Reumatismo enfermedades del hígado, heridas y úlceras	Antiinflamatoria, edema	
<i>Baccharis trinervis</i> Pers.		Chiapas	Antihemorroidal, Antiinflamatorio, Antirreumático, Esterilidad femenina, impotencia sexual en hombres, dolores, fiebre, desórdenes gastrointestinales, dolor de cintura, ictericia, edema, calambre, edema, vértigo, carencia de	Antiviral, antiinflamatorio, antioxidantes	

			sangre, fiebre tifoidea, si hay insuficiente producción de leche		
<i>Baccharis vaccinoides</i>		Chiapas	Enfermedades gastrointestinales		
<i>Baccharis wrightii</i> A Gray			Vomitivo , dolores de cabeza		
<i>Calendule officinalis</i>	Caléndula	Originaria de Europa	Uso tópico interno para alteraciones inflamatorias de la mucosa bucofaríngea , uso externo de heridas	Actividad bacteriana respecto a <i>Staphylococcus aureus</i> , virucida contra influenza y herpes simple, tricomas, inhibidor del virus de inmunodeficiencia humana tipo uno	Glucósidos y alcoholes, triterpenos carotenoides y aceite esencial
<i>Carlina acanthifolia</i>			Enfermedades estomacales y de la piel	Activo contra bacterias Gram (+) : <i>Streptococcus pyogenes</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Bacillus Subtilis</i> y <i>Candida albicans</i>	óxido carlina
<i>Carlina acaulis</i>			Desórdenes renales, inflamación de piel, anti hemorroidal y enfermedades nerviosas		
<i>Centáurea solstitialis</i> L. ssp <i>solstitialis</i>			Infecciones de herpes alrededor de los labios, ulcera péptica, malaria, resfriados comunes, dolor estomacal y abdominal	Agentes antibacterianos, antifúngicos y antivirales, actividad antimicrobial en <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aruginosa</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>estafilococcus aureus</i> , <i>Candida albicans</i> y <i>Candida parapsilosis</i>	Lactonas sesquiterpénicas: centaurepsina, clorojanerina y 13-acetil solstitialina A
<i>Chrysantina mexicana</i> A. Gray	Conocida como falsa damiana y mariola	Centro de México	Afecciones de la piel dolencias respiratorias	Antiséptico y <i>expectorante</i>	Monoterpenos, sesquiterpenos xanthorizal, poliacetilenos, flavonoides
<i>Chrysanthemum trifurcatum</i>		Túnez	Constipación intestinal, dolores de posparto	Elevada actividad sobre bacterias Gram positivas, como <i>Staphylococcus epidermidis</i> y <i>Bacillus subtilis</i>	Monoterpenos de esqueleto hidrocarbonado, monoterpenos oxigenados , sesquiterpenos hidrocarbonados y oxigenados, limoneno, terpineno,

					1,8-cineol, beta pineno, alfa pineno, 2-hexanal
<i>Elephantopus scaber</i>		Tropical, amplia distribución	Cólico, diarrea, diuresis, antipirético, elimina piedras de la vejiga	Citotóxico, potentes acciones inhibitorias de carcinoma <b>Ehrlich ascites</b>	Germacranólidos, molephantina y molephantinina, fantomina, epóxido de cis-epóxido
<i>Elephantopus spicatus</i>			Tos y dolor de cabeza, enfermedades de la piel, sarampión, antipirético, erisipela, cólico, diarrea		
<i>Gymnosperma glutinosum</i>		Tepeji del Río (Hidalgo) San Rafael, Coxcatlán (Puebla)	Para aliviar diarreas	En Tepeji del Río actividad antibacteriana San Rafael actividad fúngica	Ácido-17-hidroxi-neoclerod-3-en-15-oico 5,7-dihidroxi-3,6,8,2',4',5'-hexametoxiflavona
<i>Helenium autumnale</i>				Propiedades cardiotónicas, antiinflamatorio hipolipidémico, antibacteriano y actividad de antitumor cancerígeno	SQLs (elenalin)
<i>Helenium mexicanum</i>	Ueuei itzontecon		Dolor de estómago, los nervios, temblores, fiebre, latidos del corazón, pus en el órgano genital		
<i>Helenium quadridentatum</i>				Fiebre, catarro, inflamación testicular, diurético e insecticida, cólico	
<i>Helicrisum forskahlii</i>		Sureste de Arabia Saudita	Dolor abdominal, quemaduras heridas entre otros	Actividad antimicrobiana sobre <b>Basillus subtilis</b> y <b>Staphylococcus aureus</b>	Flavonoides, cumarinas y terpenoides Extracto etanólico de este s e aisló la glabranina
<i>Helicrisum gymnocomum</i>		África	Aliviar la tos , el resfriado , sarna y heridas infectadas	Actividad sobre la levadura <b>Cryptococcus neoformance</b>	Extracto de diclorometano, compuestos con actividad antimicrobiana : 2'-hidroxi-4',6'-dibenciloxichalcona ,5,7-dibenciloxiflavanona 1-[2,4,6trihidroxi-3-(2-hidroxi-3-metil-3-butenil)fenil]-1-propanona y 2 flavonoides conocidos
<i>Montanoa tomentosa</i>	Cihuapatli O Zoapatli		Acelerar el trabajo de parto e inducir el aborto		Diterpenos , alcaloides pirrolizidine

<i>Packera candissima</i>	Lechuguilla de la sierra, chucaca, te de milagros		Dolencias renales, curar úlceras, dolencias vaginales, tumores, e infecciones	Efectos carcinogénicos y mutagénicos. Desórdenes venoclusivos agudos o crónicos	Senecionina, integerrimina, retrocina, usaramina, adicionalmente 2 sesquiterpenos de tipo furanoerimofilano.
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Santa María		Remedio para la malaria, neuralgia, vermífugo, fiebre dolor de cuerpo, escoceduras, dolencias musculares, epilepsia	Amoebicidal, alergeno, dermatitis de contacto	SQLs parthenina
<i>Rhaponticum acaule</i> DC		Norte de África, zona Norte y Central de Túnez	En particular no es utilizada en la medicina tradicional, otras especies del genero sí , alivia intoxicaciones, fiebre, etc.	Actividad antimicrobiana sobre bacterias Gram positivas y negativas y 4 cepas de hongos fitopatógenos	Metil eugenol, epi-13manool , beta-ionona, beta-bisavolol, 1-octadecanol, fitol y acetato de farnesilo
<i>Tanacetum argenteum subclavellifolium</i>		Turquía	Dolor de cabeza, estómago, dientes antipirético, antihelmíntico, antiespasmódico, diurético y contra la picadura de insectos	Actividad antibacteriana sobre especies patógenas para el humano y sobre la levadura <i>Candida albicans</i>	Alfa-pineno, (E)-sesquilavandulol y alcanfor
<i>Tarchonathus camphorates</i>		Kenya	Aliviar la bronquitis asma , dolor de cabeza, inflamación y dolor abdominal	Actividad antibacteriana sobre <i>Staphylococcus auras</i> , <i>bacillus ssp</i> , <i>Escherichia c oli</i> , <i>Salmonella typhi</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Proteus mirabilis</i> y sobre la levadura <i>Candida albicans</i>	Monoterpenos oxigenados los compuestos fueron: Gencol, 1,8,sineol y alfa-telpineol
<i>Tithonia diversifolia</i>	Árnica de la montaña	Áreas tropicales de México, Yucatán	Malaria, fiebre, tratamiento de hematomas y calambres musculares, trastornos gastrointestinales, antiinflamatorio, tratamiento para heridas y erupciones de la piel	Acción antipirética, efecto antimalárico, antiinflamatorio	Un gran numero SQLs tirotundina, contiene muchos epóxidos

## **CONCLUSIONES**

La familia de las Asteraceae es un grupo con gran diversidad biológica y distribución cosmopolita, cuenta con alrededor de 387 géneros y 3000 especies.

Diversas especies de la familia Asteraceae tienen gran aplicación en el área de la medicina tradicional, siendo de gran utilidad para aliviar padecimientos cotidianos en las diferentes poblaciones; presentándose como un recurso natural e inmediato en la comunidad para aliviar estos males.

El uso en la medicina tradicional de diversas especies de la familia Asteraceae tiene una base fitoquímica.

## BIBLIOGRAFIA

- Al-Rehaily, A.J., Albishi, O.A., El-Olemy, M.M., Mossa, J.S., 2008. Flavonoids and terpenoids from *Helichrysum forskahlii*. *Phytochemistry*. doi 10.1016/j.phytochem.2008.03.025.
- Bentham, G. 1873. Notes on the classification, history and geographic distribution of the Compositae. . *J. Linn. Soc. Bot.* 13:335-577.
- Ben Sassi, A., Harzallah-Skhiri, F., Chraief, I., Bourgougnon, N., Hammami, M., Aouni, M. 2008. Chemical composition and antimicrobial activities of the essential oil of (Tunisian) *Chrysanthemum trifurcatum* (Desf.) Batt. and Trab. flowerheads. *C. R. Chimie* 11, 324-330.
- Bremer, K. 1987. Tribal interrelationships of the Asteraceae. *Cladistics* 3:210-253.
- Boussaada, O., Ammar, S., Saidana, D., Chriaac, J., Chraif, I., Daamid, M., Helal, A.N., Mighri, Z. 2008. Chemical composition and antimicrobial activity of volatile components from capitula and aerial parts of *Rhaponticum acaule* DC growing wild in Tunisia. *Microbiological Research* 163, 87-95.
- Bye, R., Estrada L. E., Linares M. E. 1990. Recursos genéticos en plantas medicinales de México. In R. Ortega P., G. Palomino H., R. Castillo G., V. A. González H. y M. Livera M. (eds). *Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México*. Chapingo, México, Sociedad Mexicana de Citogenética. 341-359 pp.
- Caballero, J. 1987. Etnobotánica y desarrollo: la búsqueda de nuevos recursos vegetales. In *Memorias. IV Congreso Latinoamericano de Botánica. Simposio de etnobotánica*. Bogota, Colombia: Instituto Colombiano para el fomento de la educación superior. 76-96 pp.
- Cabrera-Rodríguez, L. y Villaseñor J. L. 1987. Revisión bibliográfica sobre el conocimiento de la familia Compositae en México. *Biótica* 12, 131-147.
- Canales, M., Hernández, T., Serrano, R. Hernández, L. B., Duran, A., Ríos, V., Sigrít S., Hernández, H., García, A., Angeles-López, O., Fernández-Araiza, M.A, Avila G. 2007. Antimicrobial and general toxicity activities of *Gymnosperma glutinosum*: A comparative study. *Journal of Ethnopharmacology* 110, 343-347.

- Carlquist, S. 1976. Tribal interrelationships and phylogeny of Asteraceae. *Aliso* 8, 465-492.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia Univ. Press. New York. 1262 p.
- Diaz, J. L. 1976. Índice y sinonimia de las plantas medicinales de México. México, Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales.
- Drewes, S.E., Van Vuuren, S.F. 2008. Antimicrobial acylphloroglucinols and dibenzylxy flavonoids from flowers of *Helichrysum gymnocomum*. *Phytochemistry* 69, 1745-1749.
- Dordevic, S., Petrovic, S., Dobric, S., Milenkovic, M., Vucicevic, D., Zizic, S., Kucic, J., 2007. Antimicrobial, anti-inflammatory, anti-ulcer and antioxidant activities of *Carlina acanthifolia* root essential oil. *Journal of Ethnopharmacology* 109, 458-463.
- Haridy, M. Ahmed, A., Doe, M., 2006. Microbiological transformation of two labdane diterpenes the main constituents of *Madia* species by two fungi. *Phytochemistry* 67, 1455-1459
- Heinrich, M., Robles, M., West, J.E., Ortiz de Montellano, B., Rodríguez, E. 1998. Ethnopharmacology of mexican Asteraceae (Compositae). *Annual Review of Pharmacology and Toxicology* 38, 539-565.
- Hemsley, W. B. 1879-1888. Botany. In: Godwin, F. D. y O. Salvin, (Eds.). *Biologia Centrali Americana*. R. H. Porter. Londres. Vol. 5.
- Hendrych, R. 1885. Quantitative Übersicht rezenter Cormobionten. *Prelia*. Praha 57, 359-370.
- Jansen, R. K. y Palmer, J. D. 1988. Phylogenetic implications of chloroplast DNA restriction site variation in the Mutisieae (Asteraceae). *American Journal of Botany* 75, 753-766.
- King, R. M. y Robinson. 1987. The genera of the Eupatorieae (Asteraceae). *Monographs in Systematic Botany*. Missouri Bot. Gard. St. Louis, Missouri. Vol. 22.
- McVaugh, R. 1984. *Flora Novo-Galicia*. Vol. 12. Compositae. Univ. Michigan Press. Ann Arbor. 1157 p.

- Matasyoh, J., Kiplimo, J. Karubiu, N.M., Hailstork T., 2007. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of *Tarchonanthus camphoratus*. Food Chemistry 101, 1183-1187.
- O'zc-elika, B., Gu'rbu'zb, I., Karaogluç, T., Yesilada, E. 2007. Antiviral and antimicrobial activities of three sesquiterpene lactones from *Centaurea solstitialis* L. ssp. *solstitialis*. Microbiological Research doi: 10.1016/j.micres.2007.05.006.
- Robinson, H. 1981. A revision of tribal and subtribal limits of the Heliantheae (Asteraceae). Smithsonian Contr. Bot. 51:1-102
- Romo de Vivar, A. 1985. Productos naturales de la flora mexicana. Ed. Limusa. México. 219pp.
- Rzedowski, J. 1972. Contribuciones a la Fitogeografía florística e histórica de México III Algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas. Ciencia (México) 27, 123-132.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Botánica Mexicana 14, 3-21.
- Strother, J. L. 1986. Renovation of *Dyssodia* (Compositae: Tageteae). Sida 11, 371-378.
- Strother, J. L. 1991. Taxonomy of *Complaya*, *Elaphandra*, *logeton*, *jefea*, *Wamalchitamia*, *Wedelia*, *Zexmenia*, and *Zyzygia* (Compositae-Heliantheae-Ecliptinae). Syst. Bot. Monogr. 33, 1-111.
- Tabanca, N., Demirci, F., Demirci, B., Wedge, D.E., Can Baser, K.H. 2007. Composition, enantiomeric distribution, and antimicrobial activity of *Tanacetum argenteum* subsp. *flabellifolium* essential oil. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 45, 714-719.
- Turner, B: L: 1977. Summary of the Biology of The Compositae. In: Heywood, V. H, J. B. Harborne, y B: L: Turner (Eds.) The Biology and Chemistry of The Compositae. Academic press. New York. Vol 2. pp. 1105-1118.
- Villaseñor, J.L. 1990. The genera Asteraceae endemic to Mexico and adjacent regions. Aliso 12, 685-692.
- Villaseñor, J.L. 1993. La familia Asteraceae en México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 117-124 pp.