

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE
HIDALGO

FACULTAD DE BIOLOGÍA

MANUAL DE LABORATORIO 2019

ANGIOSPERMAS

AUTORES EN ORDEN ALFABÉTICO:

DR. ALFREDO AMADOR GARCÍA
BIOL. LETICIA DÍAZ LÓPEZ
BIOL. ROSA ISABEL FUENTES CHÁVEZ
BIOL. FEDERICO HERNÁNDEZ VALENCIA
DRA. GABRIELA DOMÍNGUEZ VÁZQUEZ
DRA. SABINA IRENE LARA CABRERA
DR. JUAN CARLOS MONTERO CASTRO
DR. JUAN MANUEL ORTEGA RODRÍGUEZ
BIOL: NORMA PATRICIA REYES MARTÍNEZ
M.C. PATRICIA SILVA SÁENZ

Presentación

El presente manual intenta ser una referencia didáctica de las muchas que se deben tener a la mano a la hora de iniciar un trabajo botánico, florístico sistemático y/o taxonómico referente –en este caso- a las Plantas con Flores, Angiospermas, Antophytas o Magnoliophytas.

Dicho grupo de organismos aparece en el registro fósil desde hace aproximadamente 130 millones de años (Judd 2002) y es en la actualidad el más diversificado de los grupos vegetales. Es el que más ha colonizado distintos hábitats terrestres, el que presenta más formas de vida, formas de crecimiento, tallas, estrategias reproductivas, colores, mecanismos de polinización, de fotosíntesis (CAM, C3, C4) de nutrición hetero y micotrófica, de dispersión de semilla y de propagación etc. Es por tanto el grupo con mayor diferenciación de sus partes morfológicas vegetativas, y sobre todo, las reproductivas.

Pero también es el grupo vegetal del que más dependemos los seres humanos para satisfacer diversas necesidades, sobre todo alimenticias, aunque también destacan desde las constructivas hasta las espirituales. Juegan un papel fundamental en el mantenimiento y regulación de las condiciones de los ecosistemas y la biósfera por su participación en muchos de los ciclos biogeoquímicos, regulando la cantidad y la calidad del agua, diversos gases y partículas suspendidas en la atmósfera y contenidas en el suelo. Además, Jorge Soberón –un importante ecólogo Mexicano- calculó que por cada especie de angiosperma en la naturaleza existen, dependientes de ésta, por lo menos quince especies de animales.

Durante casi toda la primera mitad del siglo XX la enseñanza de la botánica de angiospermas en México y el mundo siguió el sistema de los alemanes Engler y Prantl (1898) que trataron de implementar una clasificación evolutiva. La segunda mitad de ese siglo predominaron los sistemas de Arthut Cronquist (1988) del New York Botanical Garden y Armén Takhtajan (2009) de la Academia Rusa de las Ciencias. El debate sobre estos sistemas filogenéticos ha decaído actualmente, aunque las grandes colecciones de plantas (herbarios) en el mundo sigan estando ordenadas conforme a alguno de esos u otros sistemas de clasificación.

A finales del siglo pasado y sobre todo en el presente milenio, un proyecto (más que sistema de clasificación como tal) surge y se desarrolla impulsado por las -cada vez más eficientes- técnicas genético-moleculares, que han contribuido al esclarecimiento de afinidades filogenéticas entre grandes y complejos grupos vegetales. Así, el sistema APG (*Angiosperm Phylogenetic Group*) 2009 (Martínez *et al.* 2014) reconoce un total de 415 familias de Angiospermas a nivel mundial. De éstas, 247, es decir prácticamente el 60% del total mundial de familias de Angiospermas se encuentran representadas en México.

El presente Manual de Laboratorio de Angiospermas, quiere mostrar una parte de la vasta nomenclatura botánica empleada para la descripción e identificación de Angiospermas en los sistemas tradicionales y la complejidad de los sistemas de clasificación. Por ejemplo, una obra básica de lo que representa el trabajo botánico de conjunto, con un detallado uso de claves y descripciones (del tipo que se abundará en el curso de laboratorio), es la *Flora Fanerogámica del Valle de México* del Dr. Jerzy Rzedowski R. Dicha obra sigue el sistema de Engler y Prantl. Mientras que muchas de las familias y grupos que se distinguen en la última edición se aproximan al sistema de Cronquist. El arreglo del presente manual introduce a los principales grupos o “clados” reconocidos por APG (2009) (Figura 0).

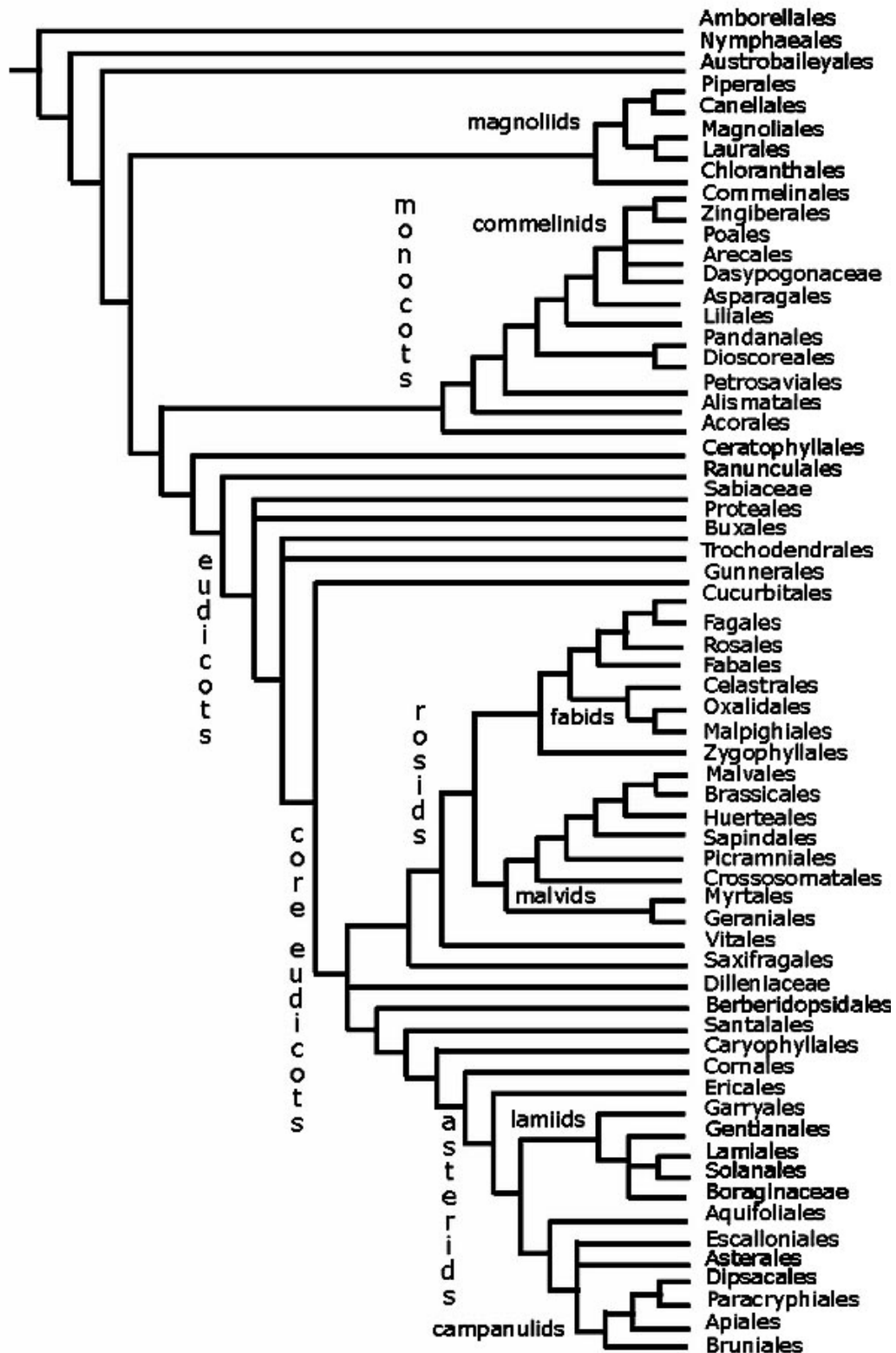


Figura 0. Filogenia reconocida para el grupo de las Angiospermas según Soltis *et al.* (2011) del sistema APG III (2009). Tomado de <http://www.gigantopteroid.org/html/systematics.htm>.

Estructura general del Manual

Los sistemas APG I y II causaron mucha controversia con su aparición hasta 2003 en virtud de que su base era la agrupación de Angiospermas más por las similitudes de 2 genes (cloroplásticos y 1 ribosomal) que por el conjunto de características morfológicas que se habían usado en toda la historia de la botánica. Pero en 2009, el sistema APG III retoma muchos de los aspectos morfológicos convencionales y se corren los análisis moleculares con genes nucleares y de cloroplastos. Así, mucha de la nomenclatura y de las características usadas en los sistemas de clasificación anteriores mantiene su vigencia.

En el sistema APG III la categoría taxonómica más alta es la de ORDEN, la cual corresponde ~~mucho~~ a los sistemas previos, así como la reagrupación de FAMILIAS y a su vez de los géneros y especies que contienen. Por encima de Orden, en el sistema APG III, solo existen grupos denominados CLADOS que reflejan la similitud de dichos órdenes en estricto apego a los análisis genético-moleculares. Así, la secuencia Clado(s)-orden-familia que se muestra en la Figura 0 es la que se trata de seguir en el presente manual en sus aspectos más generales.

Los primeros 2 clados del sistema corresponden a “angiospermas basales” (plantas con semillas considerados más primitivos en la estructura floral y del fruto) poco parecidas en lo molecular al resto de las angiospermas. El tercer clado corresponde a lo que diversos sistemas de clasificación precedentes consideraron como “angiospermas primitivas” (Clado Magnoliidae). Y dos de los más grandes clados corresponde a lo que de antaño se ha manejado como Dicotiledóneas (EUDICOTS) y Monocotiledóneas (MONOCOTS) (Cuadro 0).

En esta primera versión de Manual de Laboratorio tratando de seguir el sistema APG III, las primeras 4 sesiones revisan la nomenclatura de las estructuras reproductivas y vegetativas de las Angiospermas. Se agrega una sesión para mostrar las técnicas de colecta y preservación de ejemplares y se abordan luego los principales Clados del sistema APG III con algunos Órdenes y Familias que mejor están representadas en el territorio mexicano y michoacano.

La secuencia de sesiones por grupos en esta propuesta sigue dicho orden de clasificación, la cual no pretende ser exhaustiva sino a manera de ejemplo de los principales clados. Es un re-acomodo del conjunto de prácticas que ya se tenían elaboradas y a las cuales solo se les arregló ligeramente lo concerniente al apartado de sistemática o taxonomía de los autores (Cuadro 0).

PRIMERA PARTE: MORFOLOGÍA GENERAL Y TRABAJO DE CAMPO

1. Morfología reproductiva I: Flor, cáliz, corola, androceo y gineceo
2. Morfología reproductiva II: Fórmula floral e Inflorescencia
3. Morfología reproductiva III: Fruto

SEGUNDA PARTE: MORFOLOGÍA DE FAMILIAS Y DETERMINACIÓN

Cuadro 1. Plan de sesiones para morfología de familias y determinación de Angiospermas.

Agrupaciones detectadas en APG			Ordenes	Practica	Familia
Eudicotiledones	Rosidas	Fabidas	<i>Malpighiales</i>	10*	<i>Euphorbiaceae</i> (<i>Euphorbia</i>)
			Fabales	8	Fabaceae
			<i>Fagales</i>	9*	<i>Fagaceae</i> (<i>Quercus</i>)
		Malvidas	Malvales	7	Malvaceae
	Asteridas	Lamidas	Lamiales	5	Lamiaceae
			Solanales	4	Solanaceae
		Campanulidas	Asterales	6	Asteraceae
Monocotiledones	Commelinidas	Poales	12	Poaceae	
		Asparagales	11	Alliaceae Agavaceae Amaryllidaceae Iridaceae Orchidaceae	

*estas prácticas se verán en media clase.

MATERIAL PERMANENTE

Microscopio estereoscópico (Lupa)
 Hoja de afeitar.
 Aguja de disección.
 Pinzas de relojero.
 Caja de Petri.
 Agua jabonosa
 Bibliografía Botánica

OTRAS INDICACIONES

- Trabajar en laboratorio con bata. Abstenerse de usar dispositivos electrónicos.
- 80% de asistencia mínimo para acceder al examen ordinario
- 15 minutos máximo de tolerancia para entrar
- Adquisición de material para herborización por equipo.
- Al menos 2 exámenes uno de morfología general y otro de morfología de familias.
- La calificación de laboratorio representaría un 50% de la calificación del curso, siempre y cuando sea aprobatoria.

NOTA: Colecta y preservación de ejemplares botánicos.

Las actividades relacionadas con las Angiospermas requieren de su determinación o identificación en un sistema de clasificación dado. Por ello, además del manejo y reconocimiento de términos y estructuras botánicas es necesario saber colectar y herborizar especímenes para su posterior identificación, preservando lo mejor posible las características que hagan identificable el material biológico.

Recomendaciones para la toma de especímenes

- Es muy importante empezar con la obtención de los datos de fecha, localización (coordenadas), altitud y descripción del tipo de vegetación del sitio, así como asignar números consecutivos a nuestras colectas. Para todos estos detalles que servirán en el llenado de la ficha o etiqueta del ejemplar es indispensable la libreta de campo.
- Tomar varias muestras de la misma especie en el mismo sitio (al menos 4).
- Que la muestra corresponda a un tramo de aproximadamente 30 cm que contenga hojas, flores y frutos (cuando sea posible).
- Hojas muy grandes cortarlas mostrando ápice y base completos
- Manejar libreta de campo para anotar coloración, olor, consistencia que se pueda perder en el proceso de herborización.
- No tiene caso colectar ejemplares sin flores o frutos
- Hierbas pequeñas colectarlas con todas sus partes pensando no solo en su herborización sino también en su disposición para el montaje en cartulina para una colección científica.
- Colectas de árboles y arbustos complementarlas con fotografías de la forma general del individuo y acercamientos a la corteza de su tallo. Asegurarse que no se está colectando al árbol y no a una de sus parásitas o vecinas (usar binoculares).
- Si se está colectando parásitas, enredaderas, epífitas o lianas no olvidar señalar los nombres comunes o científicos (de conocerlos) tanto del huésped como del hospedero o substrato en el que se asienta el individuo colectado.
- Plantas carnosas o suculentas que puedan caber en una bolsa de plástico mediana colocarlas con una breve etiqueta que corresponda a las anotaciones de la libreta de campo y el número consecutivo de colecta. Se prepararán para su herborización en laboratorio y dada su condición crasa o carnosa no es urgente ponerlas en periódico.
- El material herbáceo y leñoso debe ser prensado en el sitio de colecta. De otro modo se recomienda colgar etiquetas a los ejemplares recién colectado y colocarlos en un costal de rafia o bolsa de plástico grande. Al llegar al campamento o al cabo de unos 4 o 5 sitios de colecta hacer un paréntesis para prensar el material.
- Si el trayecto sin poder hacer paradas es largo, se pueden mantener en el costal o bolsa de plástico los ejemplares hasta por 24 hrs dando aspersion periódica (cada 8 hrs por

ejemplo) de agua (incluso, una mezcla 1:1 de alcohol-agua puede mantener herborizables los especímenes hasta por más de 72 hrs)

- Los ejemplares a prensar no deben sobresalir en ninguna de sus partes a la hoja de periódico tipo “la voz” o “la jornada”. No es cuestión de “estética”, es cuestión de seguridad, ya que esas partes sobresalientes una vez secas pueden provocar el incendio de la prensa y de toda la secadora. Deben evitarse hojas de periódico muy grandes (tipo “Cambio de Michoacán”). (Figura 5.1)
- Desde este momento, tratar de darle un arreglo lo más natural de como encontramos o como se vé el espécimen en campo al ejemplar. ¡Visualízalo ya! en una cartulina de herbario.
- Se colocan todas las repeticiones de colecta del espécimen y se separan con una pieza de cartón corrugado.
- En gabinete el secado del material se hace por medio de calor. Preferentemente se debe intercalar cartón corrugado entre cada ejemplar.
- Se puede usar una caja de madera con focos en la parte inferior y abierta en la parte superior. Vigile que no se queme la prensa. Muchas plantas herbáceas pueden secarse sin usar calor, cambiando los periódicos y cartones DIARIAMENTE. Usted sabrá que el ejemplar está seco cuando esté rígido.
- Ciertos grupos de plantas, como los agaves, las cactáceas, las palmas y muchas otras, requieren métodos especiales de recolecta y preparación. Si está interesado en obtener información adicional sobre éstos, se sugiere consultar: Lot, A. y F. Chiang (comps.). 1986 (reimpr. 1990). Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México, México, D. F. 142 pp.
- De requerir profundizar en el tema, también existen técnicas especializadas para el ascenso de árboles o la colecta de especies rupícolas que requiere de equipo para rapel o alta montaña. NO CONFUNDA VALENTÍA CON TEMERIDAD. La primera parte del conocimiento y experiencia de las técnicas. La segunda solo parte del entusiasmo que puede CONDUCIR A LA MUERTE.

Material de campo

- Libreta
- Tijeras de podar
- Garrucha con extensión
- Prensa botánica y periódico
- Solución 1:1 de alcohol-agua
- Lupa portátil
- Binoculares
- Bolsas y costales de plástico
- Etiquetas de colgar
- Dispositivo GPS (o aplicación móvil)
- Cámara fotográfica

REFERENCIAS

Lot, A. y F. Chiang (comps.). 1986. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México, México, D. F. 142 pp.

Práctica 1. Morfología reproductiva I

Flor, cáliz, corola, androceo y gineceo

JUAN CARLOS MONTERO CASTRO

INTRODUCCIÓN Y NOMENCLATURA

La flor es un brote de crecimiento determinado, formado por hojas modificadas, especializadas para la reproducción y agrupadas en espiral o en cuatro verticilos (grupo de estructuras que sale del mismo nivel). La flor se conecta al resto de la planta por un eje con tejido vascular llamado pedicelo. El receptáculo es el extremo terminal del pedicelo donde el tejido se expande y en éste se insertan las diferentes hojas modificadas. Los dos conjuntos de hojas más externas son llamados perianto, del cual se pueden diferenciar el cáliz y la corola. El cáliz se constituye de un conjunto de hojas verdes o de colores opacos llamadas sépalos. La corola, cubierta por el cáliz, se compone por un conjunto de hojas blancas o de colores llamativos llamadas pétalos. En el caso de las flores en las que no es posible diferenciar entre cáliz y corola, sus partes son llamadas tépalos, el conjunto de estas estructuras es llamado perigonio. Si el perigonio tiene colores vistosos es llamado perigonio corolino, en cambio si presentan color verde es llamado perigonio calicino. El siguiente verticilo es llamado androceo y está compuesto de microesporófilas, mejor conocidas como estambres, las cuales producen el polen. El centro de la flor se encuentra el gineceo, el cual está compuesto por megaesporófilas, también llamadas carpelos, las cuales contienen a los óvulos.

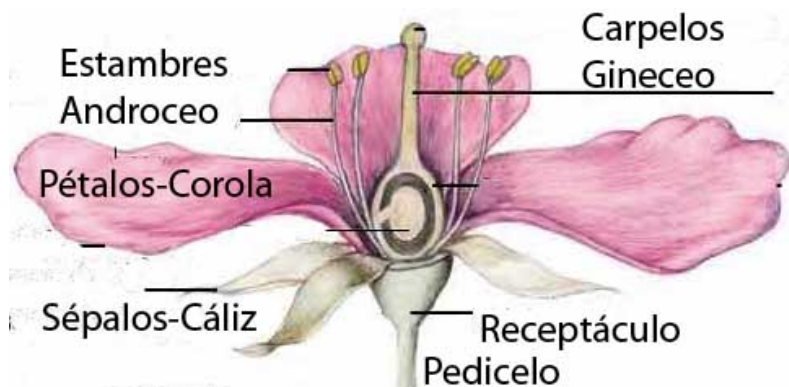


Fig. 1.1. Esquema de una flor.

Cuando una flor tiene los cuatro verticilos florales se dice que es una flor completa. Cuando falta cualquiera de los verticilos se dice que es incompleta. Si presenta pétalos y sépalos se conoce como diclamídea. Cuando carecen de pétalos se dice que es apétala; si carece de sépalos se dice que es asépala; ambos casos se conocen como flores monoclamídeas. Cuando la flor carece de pétalos y sépalos es llamada aclamídea. Si la flor tiene androceo y gineceo se dice que es perfecta, hermafrodita o bisexual. Si falta el androceo o el gineceo se dice que la flor imperfecta o unisexual. Para definir estos dos últimos casos no importan la presencia o no del cáliz o corola. Hay dos tipos de flores imperfectas, la flor que carece de gineceo, la cual es llamada flor estaminada y la flor que carece de androceo la cual es llamada flor pistilada.

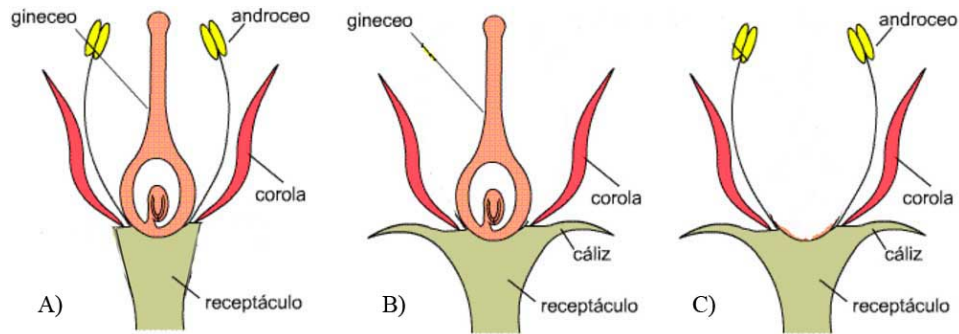


Fig. 1.2. Flores incompletas: A) Flor monoclamídea y perfecta. B y C) Flores diclamídeas e imperfectas, pistilada y estaminada respectivamente.

Adicionalmente a estas estructuras las flores pueden presentar una envoltura adicional de hojas modificadas llamadas brácteas, en conjunto son llamadas cálculo o epicáliz.

La coalescencia se refiere a la fusión de las diferentes partes del perianto. Cuando los sépalos se encuentran libres entre sí se dice que la flor es aposépala o dialisépala. Si estos se encuentran fusionados son llamados sinsépala o gamosépala. Lo mismo se aplica a los pétalos, sólo cambia en el caso en las flores con pétalos fusionados que son llamadas simpétalas.

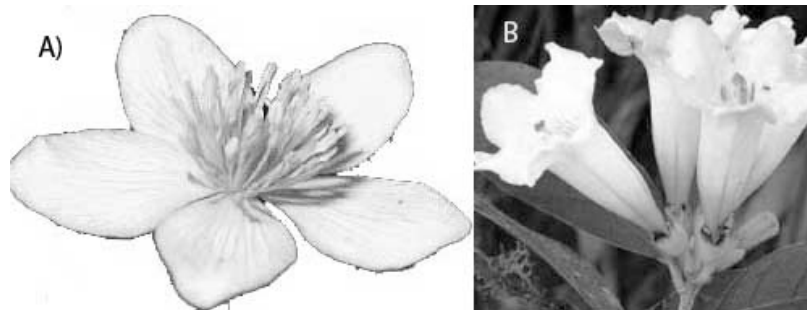


Fig. 1.3. A) Flor dialipétala. B) Flor gamopétala

Los estambres están compuestos de un filamento que sostiene a las anteras. Las anteras se componen de dos partes llamadas tecas, formadas a la vez por dos sacos polínicos. La unión del filamento con la antera se presentan de dos formas primordiales: basifija, si el filamento se une a la antera por la base y dorsifija, si el filamento se una a la antera por la parte media.

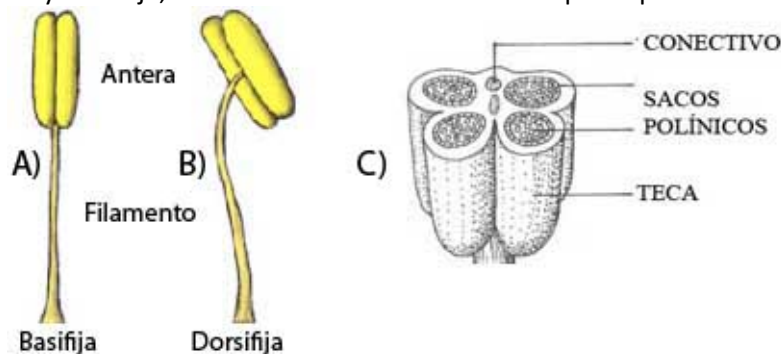


Fig. 1.4. A) Antera basifija. B) Antera dorsifija. C) Partes de la antera.

Cuando los filamentos se fusionan en un solo haz son llamados monadelfos. Si se fusionan en dos haces son llamados diadelfos. Si se forman varios agrupamientos son nombrados poliadelfos. Si sólo

las anteras se encuentran fusionadas los estambres son llamados singenesicos. Si se unen a la corola son llamados epicorolinos o epipétalos.

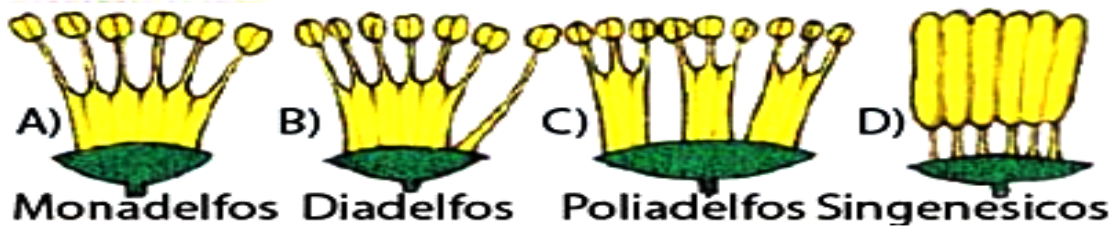


Fig. 1.5. A) Estambres monadelfos. B) Estambres diadelfos. C) Estambres poliadelfos. D) Estambres singenesicos.

Cuando el androceo consta de cuatro estambres largos y dos cortos, es llamado tetradínamo. Si en cambio está formado por dos estambres cortos y dos largos es nombrado didínamo.



Fig. 1.6. A) Estambres didínamos. B) Estambres tetradínamos.

Los carpelos se arreglan en una estructura conocida como pistilo, formada por tres partes funcionales: estigma, estilo y ovario. El primero es un tejido glandular especializado en retener y germinar el polen, se encuentra en posición apical del pistilo. El estilo es un tejido columnar que conecta el estigma del ovario. El ovario es la región basal del pistilo donde se alojan los óvulos.



Fig. 1.7. Partes del pistilo.

Si los carpelos se encuentran fusionados, el gineceo es nombrado sincárpico o gamocarpelar. En el caso que los carpelos se presenten libres, el gineceo es llamado apocárpico o dialicarpelar. Algunos botánicos diferencian a los gineceos que poseen un solo carpelo como unicarpelares.

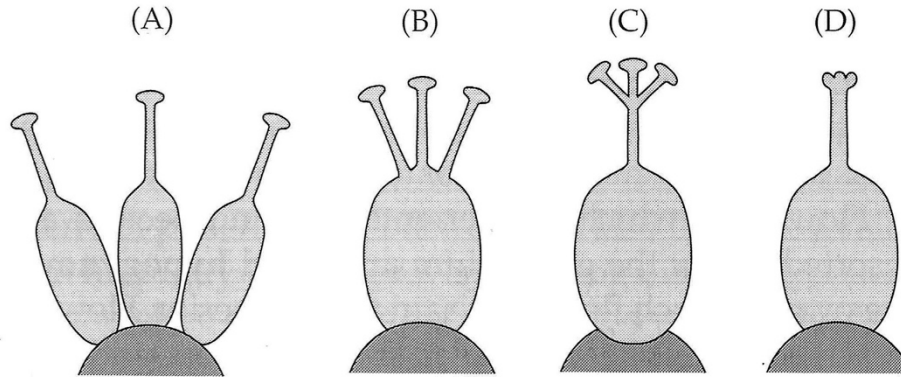


Fig. 1.8. A) Gineceo apocárpico. B, C, D) Gineceos sincárpicos con diferentes grados de fusión.

La placentación es la disposición de los óvulos en el ovario. El interior del ovario puede estar compuesto por uno o varios huecos, llamados lóculos. En estos encontramos a los óvulos adheridos sobre un tejido que se nombra placenta. Cada lóculo suele corresponder a un carpelo. Así en el pistilo formado por un solo carpelo se encontrará un único lóculo. En este caso se supone que el lóculo se formó por el enrollamiento de una esporofila en la cual los óvulos se presentaban adheridos en uno de sus márgenes, por ello este tipo de placentación es llamada marginal. En los pistilos formados por la fusión de varios carpelos se presentan varios tipos de placentación. En estos suelen encontrarse varios lóculos los cuales son delimitados por paredes internas llamadas septos. Cuando los óvulos se presentan sobre los septos al centro del ovario, la placentación es llamada axilar. Si los óvulos se encuentran sobre una columna central de tejido, la placentación es llamada central. Cuando los óvulos se disponen en varias regiones de la pared del ovario, la placentación es llamada parietal. Si los óvulos se disponen en la base del ovario, la placentación es llamada basal. En el caso de que el óvulo se encuentre en la parte superior del ovario, la placentación es llamada apical.

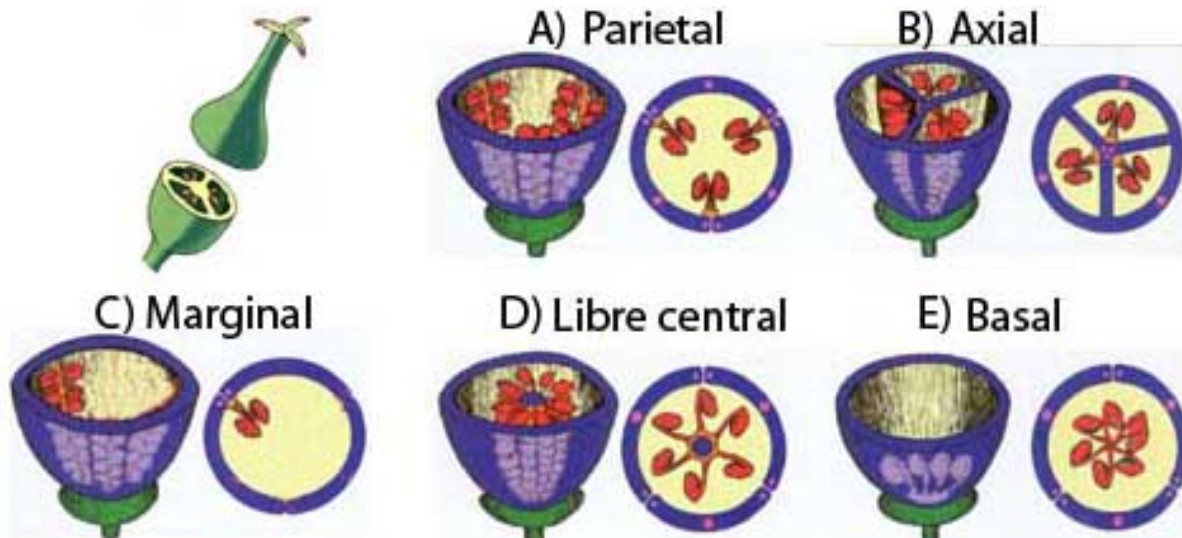


Fig. 1.9. Diferentes tipos de placentación.

Cuando el ovario se inserta dentro del receptáculo se dice que el ovario es ínfero y la flor es llamada epígina, ya que los restantes verticilos quedan dispuestos por encima del ovario. Cuando el ovario se dispone sobre el receptáculo se dice que el ovario es súpero y la flor es llamada hipógina, ya que los

restantes verticilos se insertan por debajo de este. Cuando el ovario está parcialmente enterrado en el receptáculo el ovario es nombrado semiínfero y la flor es llamada perígina. El hipantio es el tejido que rodea a los ovarios ínferos y semiínferos, formado por la fusión de los restantes verticilos.

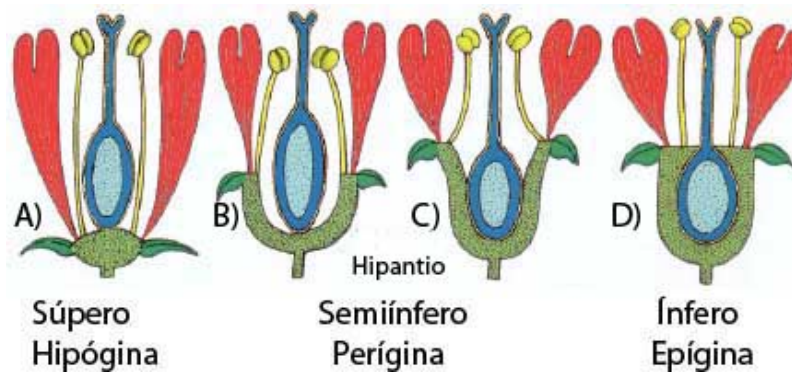


Fig. 1.10. Tipo de flor de acuerdo a la posición relativa de ovario y el perianto.

De acuerdo a su simetría las flores se pueden considerar, simétricas y asimétricas. Estas últimas se caracterizan por presentar partes florales desiguales las cuales se disponen sin un patrón simétrico. Las flores que presentan un único plano de simetría son llamadas zigomorfas o bilaterales. En cambio, las flores que presentan más de un plano de simetría son llamadas actinomorfas o radiales.

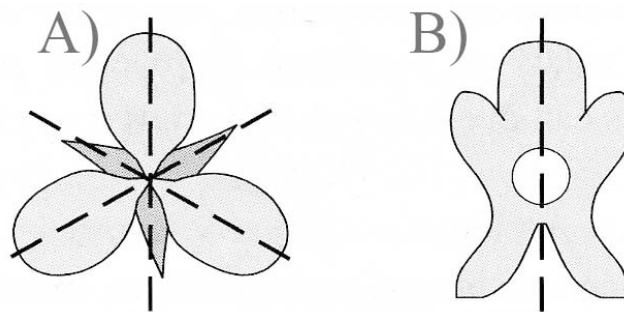


Fig. 1.11. A) Flor actinomorfa. B) Flor zigomorfa.

OBJETIVO

Familiarizarse con morfología general de la flor, diferenciando sus partes básicas y las variantes de las mismas.

MATERIAL BIOLÓGICO

Varios ejemplares de diferentes especies silvestres con flores. En caso de conseguir flores cultivadas se sugieren las listadas a continuación.

<i>Pelargonium hortorum</i> L.	(Geranio)
<i>Impatiens balsamina</i> L.	(Belén)
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	(Frijol)
<i>Iris germanica</i> L.	(Lirio)

<i>Lilium longiflorum</i> Thunb.	(Azucena)	
<i>Agapanthus africanus</i> (L.) Hoffmanns.		(Agapando)
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	(Magnolia)	
<i>Annona cherimola</i> Mill.	(Chirimoya)	
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	(Camelina)	
<i>Salix</i> sp.	(Sauce)	
<i>Antirrhinum majus</i> L.	(Perritos)	
<i>Mentha piperita</i> L.	(Menta)	
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	(Tulipán)	

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

1. Disectar las flores removiendo las capas florales más externas. En cada caso determinar si la flor tiene sépalos, pétalos, tépalos o epicáliz. Determinar la presencia de androceo y gineceo.
2. Discutir en el equipo si los diferentes ejemplares presentan flores completa o incompleta, perfecta o imperfecta.
3. Observar si las partes del perianto (o perigonio), androceo y gineceo se encuentran únicamente unidas al receptáculo o esta unidas entre sí.
4. Determinar si el ovario se encuentra sobre el receptáculo o rodeado por un hipantio.
5. Realizar cortes longitudinales y transversales del ovario y determinar el número de lóculos y placentación que presenta cada flor.
6. Completar la Tabla 1.

REFERENCIAS

- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellog, E. A., Stevens, P. F., & Donoghue, M. J. 2007. Plant Systematics: A Phylogenetic Approach, Third Edition (3^o ed.). Sinauer Associates, Inc. 576 pp.
- Moreno, N. P. 1984. Glosario botánico ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos y Ed. CECSA. México. México. 300 pp.
- Simpson, M., 2005. Plant Systematics. Academic Press. 590 pp.
- Morfología de la flor. Apuntes del Departamento Académico de Flora, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Consultada en agosto de 2010 en:
<http://www.unapiquitos.edu.pe/intranet/pagsphp/docentes/archivos/La%20Flor%20clases.pdf>

Práctica 2. Morfología reproductiva II

Fórmulas florales e inflorescencias

Patricia Silva Sáenz

INTRODUCCIÓN Y NOMENCLATURA

Fórmulas florales. La fórmula floral es un método empleado desde hace años para representar de forma gráfica la estructura o morfología floral de las angiospermas y poder comparar la organización de las piezas en los distintos tipos florales (Jones 1987). Es un conjunto de signos, letras y números que representan los caracteres morfológicos principales de la flor (Madrigal - Sánchez 1986). Según los autores los símbolos utilizados en las formulas pueden variar en algunos detalles.

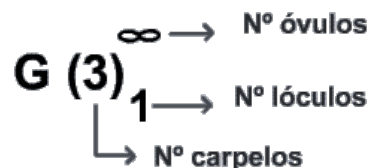
Las convenciones en el uso de esta notación no han sido estandarizadas, de tal modo que en las referencias se pueden encontrar ligeras variaciones al escoger las abreviaturas y algunos otros detalles, y esa es una de las desventajas de este método descriptivo. En la página siguiente se muestran algunos sistemas propuestos.

El número de piezas de cada verticilo (las primeras 7 filas de la Tabla 2) se indica con una cifra; cuando el número de los miembros es muy grande (de acuerdo a Madrigal-Sánchez, mayor de 10) se emplea el signo de infinito ∞ ; si no hay piezas en un verticilo se marca con 0 (cero), si el número de piezas en el verticilo es variable se puede marcar con X.

Ejemplos:

- A^6 = Androceo constituido por 6 estambres;
- A^{4+2} = Androceo constituido por 6 estambres tetradínamos, 4 en un grupo y 2 en otro;
- A^{4-5} = Androceo constituido por 4 ó 5 estambres;
- $A^{4(5)}$ = Androceo constituido por 4, raramente 5 estambres;
- A^0 = Androceo ausente (entonces la flor será pistilada)
- $A^{(3)}$ = Gineceo constituido por 3 estambres unidos
- A^x = Androceo con número variable de estambres.

La cantidad de lóculos del ovario puede indicarse como subíndice del número de carpelos; el número de óvulos por lóculo se indica como exponente (Morfología de plantas vasculares 2008).



La secuencia que se lleva a cabo, siempre que se disponga de todos los caracteres, es: Disposición de las piezas florales, simetría, sexualidad, cáliz y corola (o perigonio), androceo, gineceo con posición del ovario.

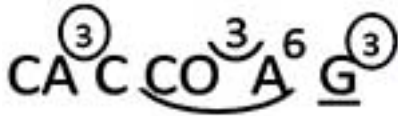
Ejemplos de fórmulas florales:

$$\bigcirc \text{♀} \times P_k 3+3 \quad A_{3+3} \quad \overline{G} (3)_3^{\infty}$$

Disposición cíclica, hermafrodita, perigonio calicino de 6 piezas libres, con 3 piezas distintas a las otras 3, androceo con 6 estambre libres, 3 distintos a los otros 3, el ovario es ínfero, 3 carpelos unidos, numerosos óvulos y 3 lóculos.

* ♀
K(5) + (C(5) + A5) + G(α)

Simetría radial, hermafrodita, 5 sépalos unidos (coalescentes), 5 pétalos fusionados, 5 estambres libres entre sí pero soldados a los pétalos (adnados), gineceo con carpelos numerosos y soldados y ovario súpero.



Cáliz zigomorfo con 5 sépalos totalmente fusionados, corola con tres pétalos unidos por abajo, el androceo con 6 estambres libres, la corola y el androceo unidos en su base, gineceo con ovario súpero y con tres carpelos unidos.

Tabla 2. Nomenclatura y simbología de fórmulas florales de acuerdo a diversos autores.

Símbolo:	Chávez Carmona, s/f	Madrigal -Sánchez 1986	Jones 1987	Morfología de plantas vasculares 2008	Universidad de Granada 2007
Cáliz	CA	K	CA	K	CA
Corola	CO	C	CO	C	CO
Androceo	A	A	A	A	A
Perigonio		P			
Perigonio calicino				Pk	
Perigonio corolino				Pc	
Gineceo	G	G	G	G	G
Femenina o pistilada	♀	♀		♀	
Masculina o estaminada	♂	♂		♂	
Hermafrodita	♂♀	♀♂		♂♀	
Disposición cíclica				○	
Disposición espiralada				⊙	⊙
Flor asimétrica				↗	
Zigomórfica	↑	↓	C	%	••
Actinomorfica	*	*	*	X	⊕
Ovario ínfero	<u>G</u>	<u>G</u>	<u>G</u>	<u>G</u>	<u>G</u>

Símbolo:	Chávez Carmona, s/f	Madrigal -Sánchez 1986	Jones 1987	Morfología de plantas vasculares 2008	Universidad de Granada 2007
Ovario súpero	\underline{G}	\underline{G}	\underline{G}	\underline{G}	\underline{G}
Semiínfero	\overline{G}		\overline{G}	G	\overline{G}
Adnación ¹	∪	()	○	[]	[], ∪
Coalescencia ²	() ó ○	()		()	() ó ○
Unidos por arriba	∩				∩
Unidos por abajo	∪				∪
Número variable		X	n		

Inflorescencias.

Todo sistema de ramificaciones que remata en flores se llama inflorescencia. Dicho de otra manera: Se llaman inflorescencias las ramificaciones del tallo que portan las flores. En una inflorescencia pueden distinguirse, además de las flores, las siguientes regiones:

Pedúnculo: Tallo de una flor solitaria, o de una inflorescencia. Las que no tienen se denominan sésiles.

Pedicelo: Tallo de cada flor en una inflorescencia. A veces el pedicelo es muy corto o nulo y la flor resulta sentada o sésil.

Bráctea: Estructura foliácea o escamosa subyacente a una flor solitaria o a una inflorescencia.

Bracteóla: Estructura foliácea o escamosa subyacente a cada flor de la inflorescencia.

Cuando las flores son solitarias algunos autores consideran que se trata de inflorescencias unifloras, pero en estos casos no deberían considerarse como tales ya que por definición, no hay inflorescencia.

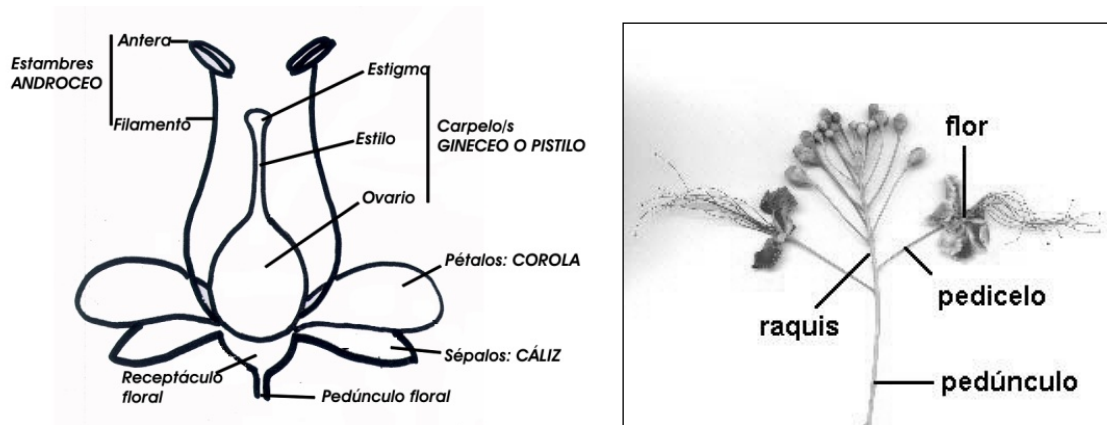


Figura 2.1. Estructura de una flor vs. Estructura de una inflorescencia.

¹ Adnación: Unión o soldadura de piezas de distintos verticilos.

² Coalescencia: Unión de partes florales de un mismo verticilo.

Clasificación de las inflorescencias.

En la práctica, las inflorescencias se revisarán de acuerdo a la forma de crecimiento, y son de dos tipos:

1.- **Indefinidas o racimosas:** Cuando la primera flor que se abre se encuentra en la base de la inflorescencia y las más jóvenes hacia el ápice de la misma. Responden al tipo de ramificación monopodial, en las que el eje crece de manera indefinida o indeterminada, con el ápice en continuo crecimiento sin producir flores abiertas. Se reconocen en este grupo cuatro clases que pueden mostrar variantes de la forma típica:

Racimo: Dicha inflorescencia consta de un eje indefinido del cual nacen los pedicelos simples de cada una de las flores.

Corimbo: cuando los pedicelos de un racimo son de longitud variable, de modo que las flores se ubican casi todas a la misma altura, se tiene un corimbo. En este caso el orden de la floración es centrípeto: las flores exteriores se abren antes que las del centro.

Racimo compuesto: a veces el raquis del racimo aparece ramificado, constituyendo un racimo compuesto o panícula.

Tirso: Una panícula cilíndrica u ovoide, densa.

Espiga: es una inflorescencia racimosa en donde las flores son sentadas o sésiles con respecto al raquis, tal como puede verse en los camalotes o el gladiolo. A veces las flores pueden mostrar un pedicelo brevísimo que, por tal razón, se da por inexistente.

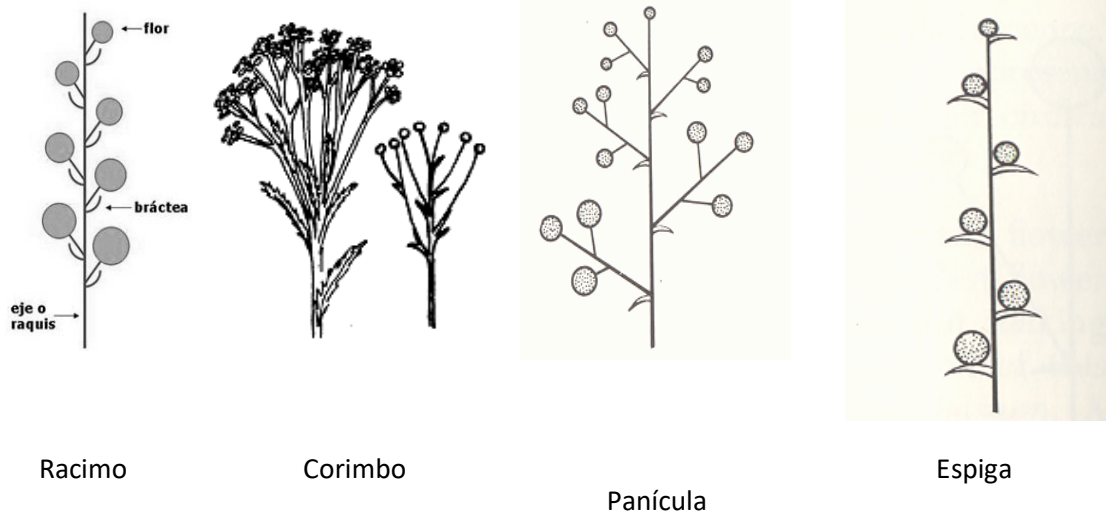


Figura 2.2. Tipos de inflorescencias indefinidas.

Amento: es un racimo denso en forma de espiga, generalmente péndulo y con flores unisexuales. Constituyen amentos las inflorescencias masculinas del fresno, encinos, álamos, sauces.

Espádice: es una espiga de eje carnoso, con flores generalmente diclinas y protegidas por una bráctea vistosa llamada espata. Posee espádice la mayoría de las inflorescencias de las aráceas: el anturio, la cuna de moisés, el alcatraz.

Umbela: esta es una inflorescencia racimosa simple en la que el pedúnculo remata en una porción más o menos ensanchada de la cual irradian los pedicelos de las flores.

Umbela compuesta (Umbela doble): más frecuente es la umbela compuesta, que caracteriza a muchas plantas de la familia de las umbelíferas, como la zanahoria. En esta inflorescencia cada uno de los radios remata, a su vez, en una umbela que recibe el nombre de umbélula. Es frecuente que en el extremo del pedúnculo se ubiquen en un verticilo las hojas tectrices de los radios, constituyendo un involucre de brácteas. A su vez, cada umbélula lleva un involuclero de brácteas.

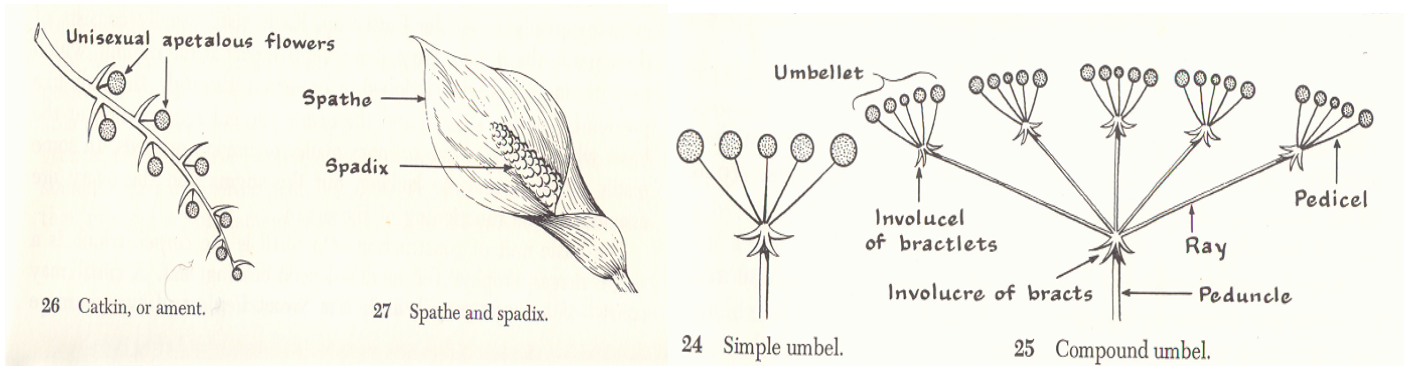


Figura 2.3. Tipos de inflorescencias indefinidas: amento, espádice, umbela y umbela compuesta.

Capítulo (cabezuela): es una inflorescencia donde las flores sétiles se asientan sobre un eje acortado, más o menos dilatado o plano, convexo o cóncavo, llamado receptáculo común, generalmente protegido por un involucre de brácteas que puede llegar a disponerse en varias series. El capítulo es la inflorescencia común en la familia de las compuestas (Asteraceae o Compositae).



Figura 2.4. Partes de una inflorescencia tipo espádice.

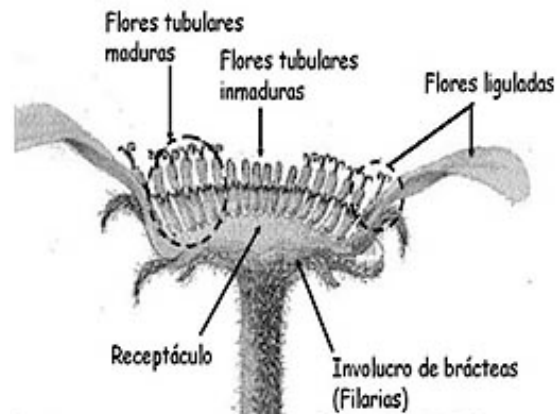


Figura 2.5. Partes de una inflorescencia tipo cabezuela (capítulo).

A pesar de la diversidad anotada, podrá observarse que todas las variantes se asemejan al racimo típico, ya que de este puede pasarse al corimbo por modificación de la longitud de los pedicelos; del corimbo a

la umbela, por acortamiento de los entrenudos del raquis, y de ésta al capítulo, por reducción máxima de los pedicelos.

2.- Inflorescencias definidas o cimosas: el meristemo terminal del eje de la inflorescencia engendra rápidamente una flor que es la primera de la inflorescencia; el resto de las flores se desarrollan lateralmente. Los tipos de inflorescencias cimosas más frecuentes son:

Cima: inflorescencia determinada o definida que termina en una flor, apareciendo más flores en brotes laterales, puede ser dicótoma, helicoides o escorpioidea. Las características de éstas son:

- Cima bípara o dicotómica (dicasio): Por debajo de la flor que se encuentra en el eje principal, se producen dos ejes secundarios laterales y opuestos terminados en una flor cada uno, los que a su vez pueden ramificarse de la misma forma (Figura 2.6).
- Cima escorpioidea: Del eje principal que termina en una flor, nace un solo eje secundario que también termina en una flor, de este se origina otro y así sucesivamente se van formando otros ejes secundarios, todos los cuales se hallan del mismo lado, tomando la forma de la cola de alacrán (escorpión) (Figura 2.7.).
- Cima helicoides: Formada por la supresión de una flor en cada ramificación, de manera alternativa, a su vez, las flores que persisten se van alternando a la derecha y a la izquierda sucesivamente (Figura 2.8.).

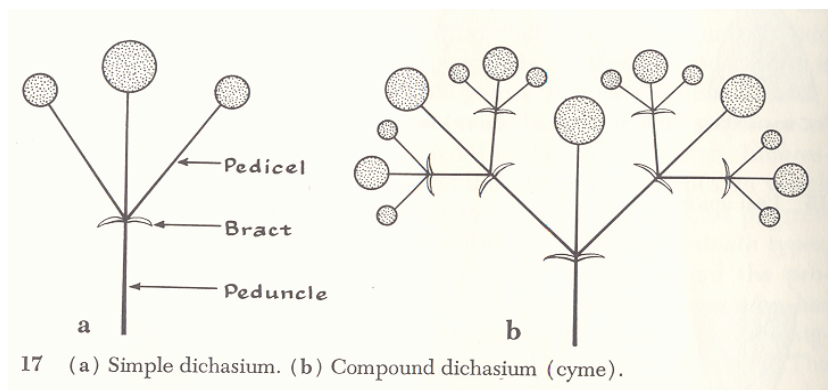


Figura 2.6. Tipos de inflorescencias cimosas, con dos variantes del tipo dicasio.

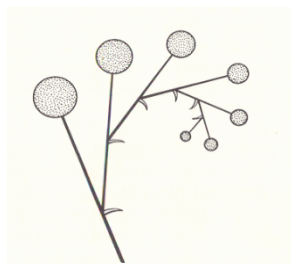


Figura 2.7. Cima escorpioidea.

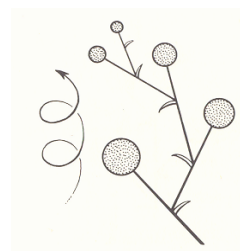


Figura 2.8. Cima helicoides.

La observación minuciosa muestra que, sin embargo, la secuencia de floración puede ser en algunos casos significativa y puede ser bastante irregular en otras: Las flores de algunas inflorescencias empiezan abrir simultáneamente, y algunas veces las flores terminales abortan (Porter 1967).

OBJETIVOS

1. Que los alumnos aprenda a sintetizar los conocimientos morfológicos revisados con anterioridad, utilizando un sistema auxiliar de la taxonomía, como son las fórmulas florales.
2. Reconocer los tipos de inflorescencias determinadas e indeterminadas que se presentan en las plantas con flores, aprendiendo a distinguirlas y dominarlas.

MATERIAL BIOLÓGICO

- 10 ejemplares botánicos secos y diez ejemplares recién colectados, completos si son hierbas o una porción de aprox. 30 cm si son arbustos o árboles³ para las inflorescencias.

Para las fórmulas florales, flores de:

Girasol, cóncado, azucena o gerbera (del mercado o un invernadero)

Yerba del golpe (*Oenothera rosea*, del jardín de C.U.)

Campanita, quiebra-platos (*Ipomoea* del jardín de C.U. o algún lote baldío o de campo)

Material proporcionado por el técnico de laboratorio.

Material colectado en práctica de campo.

Tulipán africano (*Spathodea*, del jardín de C.U.)

Tulipán (*Hibiscus*, del jardín de C.U.)

Cuernito, torito (*Proboscidea*, del jardín de C.U.)

Calabaza (Cucurbita pepo, del mercado)

Flores de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*, del mercado o invernadero)

Para las inflorescencias, ejemplares de:

Fresno (*Fraxinus*) o sauce (*Salix*) (jardín de C.U.)

Alcatraz, cuna de moises o anturio (del mercado o invernadero)

Diente de león (*Taxaracum*, jardín de C.U.)

Un pasto (jardín de C.U.)

Geranio (*Pelargonium*, invernaderos o jardines domésticos)

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Fórmulas florales:

Hacer la disección de los ejemplares botánicos, con ayuda de navaja, pinzas y aguja sobre una caja de Petri o sobre un portaobjetos (en caso de que el ejemplar sea seco, dejarlo remojar durante unos minutos en el agua jabonosa para su mejor manipulación), distinguiendo cualitativa y cuantitativamente todas las partes florales.

Iniciar con los verticilos más inferiores y externos a los más superiores e internos.

Realizar por lo menos diez fórmulas florales diferentes incluyendo de especímenes frescos como de especímenes secos (iniciando con los primeros), tratando de utilizar para cada fórmula solamente uno de los sistemas mostrados al principio.

Cada formula debe incluir: Disposición de las piezas florales, simetría, sexualidad, características de cáliz y corola (o perigonio), androceo, características del gineceo, señalando si hay adnación o coalescencia en las partes florales.

Inflorescencias

³ Se recomienda utilizar **plantas de flores grandes y de familias previamente conocidas**, para familiarizarse con la organografía y sus términos.

Observar diez muestras botánicas frescas para determinar el tipo de inflorescencia que presenta. Anotar si se trata de una inflorescencia determinada o indeterminada (localizando la flor más antigua o madura) y además, de acuerdo a las características estructurales anotar el nombre técnico de esa inflorescencia (corimbo, umbela, etc.).

Realiza esquemas de tus observaciones distinguiendo las partes de cada inflorescencia.

RESULTADOS

Desarrollo de las diez fórmulas florales y esquemas de las inflorescencias con los respectivos nombres y señalando todas sus partes.

REFERENCIAS

- Foster, A.S. and E.M. Gifford. 1974. Comparative morphology of vascular plants. W.H. Freeman and Co. San Francisco, Cal. 749 pp.
- Jones, S. B. 1987. Sistemática vegetal. Ed. McGrawHill. México D.F. 536 pp.
- Madrigal-Sánchez, X. 1986. Notas para el curso de Botánica IV: Angiospermas. Escuela de Biología-U.M.S.N.H. Morelia, Mich. 203 pp.
- Moreno P., N. 1984. Glosario Botánico Ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Ed. CECSA. 300 pp.
- Morfología de plantas vasculares. 2008. Internet. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina. Disponible en:
http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema4/4_13ff.htm Accesado: 25-septiembre-2007.
- Porter, C. L. 1967. Taxonomy of flowering plants. University of Wyoming. W. H. Freeman and Company. United States of America. 472 pp.
- Universidad de granada. 2007. Internet. Fórmulas florales. Disponible en:
<http://www.ugr.es/~mcasares/Formulas%20Floral/Conceptos%20Formula> Accesado: 25-septiembre-2007.

Actividades

Complete la tabla de acuerdo a los ejemplares revisados.

# Ejemplar	Especie	Formula floral	Caracteres diagnóstico
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Práctica 3. Morfología reproductiva III

Frutos

JUAN MANUEL ORTEGA RODRÍGUEZ

INTRODUCCIÓN Y NOMENCLATURA

Después de la polinización, se inicia el desarrollo del fruto y la semilla. Si la polinización no se efectúa, en la gran mayoría de los casos, la flor decae rápidamente y muere. En las plantas que son *apomícticas*, no es necesaria la polinización para que ocurra el desarrollo embrionario y se produzcan semillas. También las flores no polinizadas pueden ser rociadas con las *auxinas* (hormonas vegetales), con el resultado de que se desarrollan frutos *partenocárpicos* (sin semillas).

Desde el punto de vista botánico, el término fruto se aplica a la estructura portadora o que contiene las semillas (es decir, los óvulos fertilizados), sin importar si este es comestible o no. El fruto puede desarrollarse a partir del ovario de una sola flor. Si este se forma a partir de un ovario *unicarpelar* o de una flor con gineceo *sincárpico*, entonces se dice que el fruto es *simple*; si el fruto deriva de una flor con gineceo *apocárpico*, en el cual los carpelos no están unidos, entonces se dice que el fruto es *agregado* o también se le denomina *eterio*. Un fruto formado a partir de un grupo de flores se denomina fruto *múltiple*. También, es posible que se encuentren estructuras diferentes al gineceo de la flor, tales como el *receptáculo* o miembros del *perianto*, incorporados a la formación del fruto, por lo que a esas estructuras compuestas se les llama *frutos accesorios*.

Ejemplos de los llamados frutos accesorios los encontramos en *Fragaria* (fresa), en la cual el fruto consiste de agrandamiento carnosos del receptáculo de la flor, con numerosos frutitos secos indehiscentes (aquenios), embebidos en su superficie. Otro ejemplo lo encontramos en el género *Malus* (manzana), en el cual la porción carnosos comestible, deriva del hipanto (las bases fusionadas de sépalos, pétalos y estambres), el cual rodea al *ovario ínfero* de la flor. Es importante mencionar que en algunos textos se introduce cierto grado de ambigüedad y confusión al denominar a los frutos accesorios como "falsos frutos" o "seudocarpos". Por el contrario, debe enfatizarse que es difícil establecer una línea divisoria clara entre los "frutos verdaderos" (aquellos que derivan exclusivamente del gineceo de la flor) y los "frutos falsos" o *accesorios*. El fruto de la frambuesa (*Rubus*) es una colección de pequeñas drupas carnosas las cuales, cuando maduran, se separan como una sola estructura del receptáculo mientras que en la zarzamora (otra especie del género *Rubus*), el receptáculo se vuelve carnosos y se agranda convirtiéndose en parte importante del fruto maduro.

Los frutos son una de las estructuras características de las angiospermas y no deben confundirse con las unidades análogas de dispersión de otros grupos de plantas con semillas. Así, por ejemplo, la semilla desnuda y carnosos de *Ginkgo biloba*, es erróneamente denominada "fruto" en algunos textos botánicos. Un caso similar de mal uso del término "fruto" lo encontramos en los conos del género *Juniperus* (Coníferas), que equivocadamente se han descrito como similares a "bayas".

Cualquiera que sea su origen y aspecto, el fruto cumple tres funciones principales: contener y proteger a las semillas durante su desarrollo, contribuir a la dispersión de las mismas una vez que maduran y atraer animales que favorezcan su ulterior dispersión. El fruto, además de proteger a las semillas durante su desarrollo, deben contribuir a su diseminación, ya sea porque las dispersan o porque se desprenden junto con ellas de la planta madre. En los espermatófitos primitivos la semilla aislada actúa como unidad

funcional de diseminación. En las angiospermas, en cambio, está función resulta impedida en principio ya que las semillas quedan encerradas dentro de los carpelos maduros. La diseminación de las semillas por otro lado, es de particular importancia en las plantas para evitar que los descendientes de cada individuo permanezcan cercanos entre sí y de la planta madre, lo que incrementaría fuertemente la competencia entre ellos por recursos. La dispersión, lejos de la planta madre, no solo disminuye la posibilidad de competencia entre individuos cercanamente emparentados sino que también favorece la exploración y conquista de nuevos hábitats.

Partes del fruto

La cubierta del fruto recibe el nombre de pericarpio. Suele estar formado por 3 capas (Figura 3.1): epicarpio (capa más externa y forma la piel del fruto, se originan a partir de la epidermis externa del ovario), mesocarpio (capa media, formada a partir del parénquima del ovario) y endocarpio (es la capa más interna, que proviene de la epidermis interna del ovario).

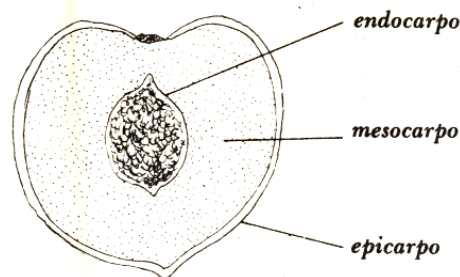


Figura 3.1 Partes del Pericarpio

Clasificación de los frutos

La gran diversidad en la organización de las flores de las angiospermas, especialmente la variación en el número, arreglo, grado de fusión y estructura de los carpelos que conforman el gineceo, es reflejada en la amplia variedad de tamaños, formas, textura y anatomía de los frutos. Para ilustrar lo anterior, solo baste mencionar algunos tan conocidos como las naranjas, melones, duraznos, uvas, tomates, bellotas, granos de maíz y las vainas de frijol, todos frutos en sentido estrictamente botánico, para entender completamente la necesidad de un sistema científico de clasificación de los mismos. Sin embargo, hasta la fecha, la mayoría de las clasificaciones de los tipos de frutos son artificiales y confusas. No obstante, para fines prácticos, en esta práctica utilizaremos una clave de identificación propuesta por Porter (1967), en la cual se consideran caracteres tales como el número de flores que conforman el fruto, el número de carpelos y la fusión o no de estos, la textura y la dehiscencia. Entendemos que esta clasificación no es necesariamente la más precisa ni la más completa, pero es útil desde un punto de vista práctico.

OBJETIVOS

- Reconocer las principales características morfológicas de los frutos de las plantas con flores.
- Revisar diferentes tipos de frutos y clasificarlos con base a sus características.

MATERIAL BIOLÓGICO

Cada equipo de trabajo deberá traer a la práctica al menos 15 tipos distintos de frutos (carnosos y secos), los cuales pueden obtenerse del mercado más cercano, así como de plantas silvestres de los alrededores de la ciudad.

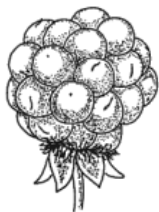
DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Reconocer y clasificar a los distintos frutos:

- Por su naturaleza: simple, agregado, múltiple, monocárpico, apocárpico, sincárpico.
- Por su textura: si es seco o carnoso
- Por su dehiscencia: dehiscente o no.
- Por el número de semillas: monospermo o polispermo.
- Se determinará el nombre botánico del fruto mediante la clave que se presenta más abajo.
- Con los datos anteriores se llenará la Tabla 3.1.

REFERENCIAS

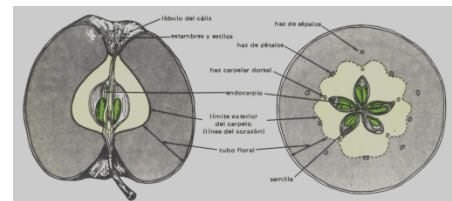
- Foster, A.S. and E.M. Gifford. 1974. Comparative morphology of vascular plants. W.H. Freeman and Co. San Francisco, Cal. 749 pp.
- Jones, S. B. 1987. Sistemática vegetal. Ed. McGrawHill. México D.F. 536 pp.
- Madrigal-Sánchez, X. 1986. Notas para el curso de Botánica IV: Angiospermas. Escuela de Biología-U.M.S.N.H. Morelia, Mich. 203 pp.
- Moreno P., N. 1984. Glosario Botánico Ilustrado. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Ed. CECSA. 300 pp.
- Porter, C. L. 1967. Taxonomy of flowering plants. University of Wyoming. W. H. Freeman and Company. United States of America. 472 pp.



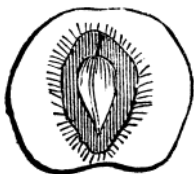
(a) Fruto múltiple (*Morus*)



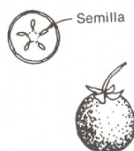
(b) Fruto agregado (*Fragaria*)



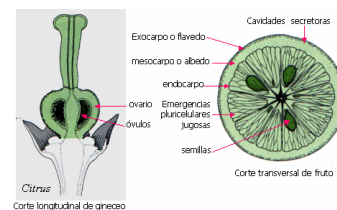
(c) Pomo (*Malus*)



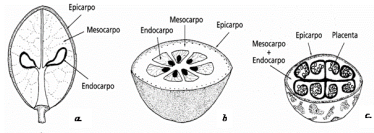
(d) Drupa



(e) Baya



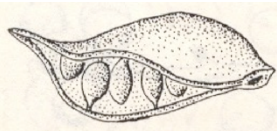
(f) Hesperidio (*Citrus*)



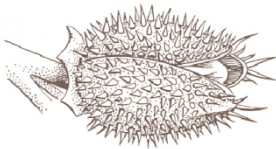
(g) Pepo



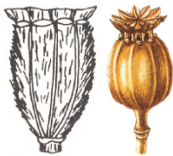
(j) Cariópside (grano)



(m) Folículo

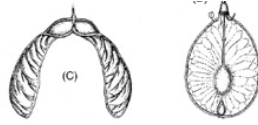


(o) Cápsula

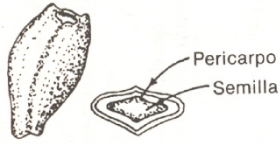


(r) Cápsula poricida

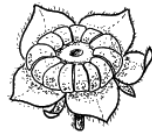
(h) Sámara



(k) Aquenio



(n) Esquizocarpo



(p)

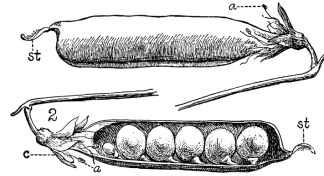


(s) Cápsula septicida

(i) Nuez



(l) Legumbre



(ñ) Silicua



(q) Pixidio



(t) Cápsula loculicida



Figura 3. 2 Tipos de frutos

Tabla 3.1. Anotar las características observadas en los frutos analizados.

Nombre de la planta	Simple, agregado o múltiple	Carnoso o seco	Dehiscente o indehiscente	Estructuras en el fruto	Tipo de fruto*

*NOTA: La última columna será completada con la clave que se presenta en la siguiente página.

Clave para tipos de frutos (Porter, 1967)

1. El fruto deriva de varias flores: **Fruto múltiple** (Piña, moras e higos) (Figura 3.2a)
1. Fruto deriva de una sola flor
 2. Deriva de un gineceo apocárpico: **Fruto agregado** (Fresa, zarzamora) (Figura 3.2b)
 2. Deriva de un gineceo unicarpelar o de uno sincárpico: **Fruto simple**
 3. Fruto carnoso, usualmente indehiscente
 4. Parte carnosa del fruto derivada de un hipantio que rodea a los carpelos papiráceos : **Pomo** (manzana, pera, membrillo) (Figura 3.2c)
 4. Parte carnosa del fruto derivada de la pared del ovario
 5. Pericarpio con una capa externa carnosa y una interna pétreo (hueso): **Drupa** (durazno, cereza) (Figura 3.2d)
 5. Pericarpio sin capa interna pétreo, más o menos carnosa en su totalidad: **Baya** (jitomate, tomate, uva) (Figura 3.2e)

Variantes de la Baya

6. Septos evidentes en corte transversal; capa externa coriácea: **Hesperidium** (naranja, limón) (Figura 3.2f)
6. Septos ausentes; la capa externa coriácea hasta dura y leñosa: **Pepo** (calabaza, melón, pepino) (Figura 3.2g)
3. Fruto seco en la madurez, dehiscente o indehiscente
 7. Fruto indehiscente (que no se rompe)
 8. Con una o más alas: **Sámara** (maple, olmo) (Figura 3.2h)
 8. Sin alas
 9. Fruto que proviene de un gineceo sincárpico, que se vuelve duro y pétreo: **Nuez** (bellotas, avellanas) (Figura 3.2i)
 9. Fruto proviene de un gineceo unicarpelar, a veces con una cubierta delgada, pero no pétreo.
 10. Pericarpio fusionado a la semilla: **Grano ó Cariópside** (maíz, trigo, arroz) (Figura 3.2j)
 10. Pericarpio separable de la semilla (no fusionado): **Aquenio** (girasol, margaritas) (Figura 3.2k)
 7. Fruto dehiscente (que se abre en la madurez)
 11. El fruto se forma a partir de un gineceo unicarpelar
 12. El fruto se rompe sobre las suturas dorsal (vena media del carpelo) y ventral: **Legumbre** (chícharo, frijol, alfalfa) (Figura 3.2l)
 12. El fruto se rompe sobre una sutura: **Folículo** (*Asclepias*, *Delphinium*, *Paeonia*) (Figura 3.2m)
 11. El fruto se forma a partir de un pistilo compuesto (dos o más carpelos unidos)
 13. Los carpelos se separan individualmente, pero cada uno retiene una semilla: **Esquizocarpo** (zanahoria) (Figura 3.2n)
 13. Los carpelos se rompen, liberando 1 o más semillas
 14. Fruto con dos lóculos, las dos valvas se separan a partir de un septo persistente (repló): **Silicua** (mostaza) (Figura 3.2ñ)
 14. Fruto con uno a varios lóculos, la partición no persistente si el fruto es de dos lóculos: **Cápsula** (*Yucca*, *Iris*, *Salix*). (Figura 3.2o)

Variantes de la cápsula

15. Fruto pequeño, paredes delgadas, abre mediante una tapa (dehiscencia circuncisa):
 16. Con una sola semilla: **Utrículo** (amaranto) (Figura 3.2p)
 16. Con varias semillas: **Pixidio** (Portulaca) (Figura 3.2q)
15. El fruto se abre por poros en la parte apical: **Cápsula poricida** (Amapola) (Figura 3.2r)
15. El fruto se rompe longitudinalmente
 17. La dehiscencia se presenta sobre los septos: **Cápsula septicida** (*Yucca*) (Figura 3.2s)
 17. La dehiscencia se presenta entre los septos y en los lóculos o cámaras: **Cápsula loculicida** (algodonero) (Figura 3.2t)

Práctica 4. Familia Solanaceae

Juan Carlos Montero Castro

Introducción

La familia Solanaceae es conocida en lengua inglesa como la familia de nightshade, refiriéndose al nombre vulgar que en esa lengua se les da a las especies de la familia, palabra que literalmente quiere decir "noche sombría". La connotación de este nombre tal vez se originó porque a estas plantas se les ha relacionado con pociones y brebajes utilizados por las costumbres paganas ocultistas. La familia consta de 96 géneros y 3000 especies (D'Arcy 1986). El género *Solanum* es el más grande con ca. 1500 especies, casi la mitad de especies de la familia. Las diferentes especies de la familia se distribuyen principalmente en América, Australia, y en la parte Sur de Asia y África (Symon 1991), aunque también hay especies originarias de Europa y Medio Oriente.

Entre las diferentes especies hay algunas con gran importancia alimenticia como la papa (*Solanum tuberosum* L.), el jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), el tomate verde (*Physalis philadelphica* Lam.) y el chile (*Capsicum annum* L.). Otras especies de la familia producen sustancias adictivas como las producidas por tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) y el toloache (*Datura stramonium* L.). Esta última especie produce sustancias psicoactivas muy potentes pero que en dosis altas puede producir daño cerebral irreversibles o envenenamiento. Igualmente peligrosa es la mandrágora (*Mandragora officinalis* L.) a tal punto que fue nombrada la planta del diablo, la cual en dosis altas produce coma y la muerte (Scherpa 2007).

La familia Solanaceae es muy diversa en diferentes aspectos como la morfología de sus hojas, flores y frutos (Knapp 2002, Knapp 2002a). Está compuesta por hierbas, arbustos, lianas y en menor proporción por árboles. Presenta flores pentámeras actinomorfas y hermafroditas con 5 estambres de filamentos fusionados a la corola en su parte basal. Las flores nacen en las axilas de las hojas, solitarias o preferentemente arregladas en las inflorescencias de tipo cimas o fascículos. Los tallos son de ramificación simpódica o dicotómica; hojas simples o en menos casos compuestas, de consistencia papirácea, con filotaxia alterna. Sus tricomas (pelos) suelen ser dendríticos o estrellados; el ovario es súpero, bilocular o tetralocular, formando un fruto de tipo baya o cápsula.

Clave para identificación (Modificada de Rzedowski et al. 2005)

- 1 Corola subrotácea a campanulada.
 - 2 Anteras dehiscentes por poros terminales y conniventes; cáliz no acrescente en la fructificación.
 - 3 Cáliz provisto de 10 dientes o protuberancias *Lycianthes*
 - 3 Cáliz con cinco lóbulos triangulares..... *Solanum*
 - 2 Anteras longitudinalmente dehiscentes, no conniventes; cáliz acrescente en el fruto.....4
- 4 Inflorescencias umbeladas y largamente pedunculadas; cáliz en la fructificación partiéndose bajo la baya..... *Jaltomata*
- 4 Inflorescencias consistentes de una sola flor o a veces en forma de fascículos axilares; cáliz en la fructificación inflado y encerrando total o parcialmente la baya.....5
- 5 Lóbulos del cáliz sagitado-cordados en sus bases y separados en sus ápices; corolas azules o moradas con blanco..... *Nicandra*
- 5 Lóbulos del cáliz no sagitado-cordados en sus bases, encerrando perfectamente la baya; corolas blanquecinas, verdosas o amarillentas y con frecuencia con

- manchas negras en la base *Physalis*
- 1 Corola tubular, tubular-campanulada, infundibuliforme o hipocrateriforme.
- 6 Ovario tetralocular; flores de 6 cm o más de largo y de 4 cm o más de ancho.
- 7 Cáliz tubular, pentalobado; corola infundibuliforme; hierbas no trepadoras; estilo no exserto; fruto tipo cápsula o baya ovoide o subglobosa *Datura*
- 7 Cáliz campanulado con 4 segmentos agudos; corola tubular-campanulada; arbusto trepador; estilo exserto; fruto en forma de baya cónica o subcónica *Solantra*
- 6 Ovario claramente bilocular; flores de menos de 6 cm de largo y 4 cm de ancho.
- 8 Limbo de la corola formando una paracorola; flores amarillas, negras al secar *Nectouxia*
- 8 Limbo de la corola sin formar una paracorola; las flores sin ennegrecerse al secar.....9
- 9 Hojas pubescentes en el envés; corola hipocrateriforme con lóbulos más largos que anchos; filamentos engrosados en su parte media; fruto carnoso..... *Cestrum*
- 9 Hojas glabras en el envés; corola hipocrateriforme con lóbulos más anchos que largos; filamentos filiformes; fruto seco *Nicotiana*

Cestrum L.

- 1 Cáliz con dientes de 4 a 7 mm de longitud; corola guinda o morado..... *C. roseum*
- 1 Cáliz con dientes de 0.5 a 2.5 mm de longitud; corola de color verde-amarillento, amarillo o anaranjado, rara vez grisáceo-morado.2
- 2 Corola hasta dos y media veces más larga que el cáliz, mismo que mide 0.6 a 1.3 cm de largo.
- 3 Flores de 2 a 2.5 cm de longitud, amarillas verdosas; segmentos de la corola de 5 a 7 mm de longitud..... *C. fulvescens*
- 3 Flores de 1.4 a 1.6 cm de longitud, amarillas o anaranjadas; segmentos de la corola de 3 a 4 mm de longitud..... *C. thyrsoideum*
- 2 Corola tres o más veces más larga que el cáliz; éste de menos de 0.6 cm de largo.
- 4 Filamentos glabros, inclusive en la parte adherida a la corola..... *C. anagyris*
- 4 Filamentos pubescentes en la parte adherida a la corola. *C. nitidum*

Datura L.

- 1 Fruto en forma de baya lisa (sin espinas), colgante; flor de 12 cm o más de largo; cáliz espatáceo, envolvente, terminando en una punta acuminada, abriéndose a lo largo; hojas con el envés blanco-pubescente *D. ceratocaula*
- 1 Fruto en forma de cápsula espinosa; flor de 10 cm o menos de largo; cáliz tubular con 5 dientecillos en la parte superior; hojas con el envés verde, no blanco-pubescente.2
- 2 Hojas glabras, sinuadas a levemente pinnatilobadas; fruto maduro cubierto de numerosas espinas de largo subigual o poco desigual, por lo común de menos de 1 cm de largo, finas y puntiagudas; corola usualmente de más de 7 cm de largo..... *D. stramonium*
- 2 Hojas pubescentes, por lo común profundamente lobado-pinnatífidas; fruto maduro provisto de espinas más bien escasas, las de la parte superior toscas, aplanadas, de más de 1 cm de largo, mucho más largas que las restantes; corola usualmente de menos de 7 cm de largo *D. quercifolia*.

Lycianthes (Dunal) Hassl.

- 1 Cáliz con 10 protuberancias.....*L. pringlei*

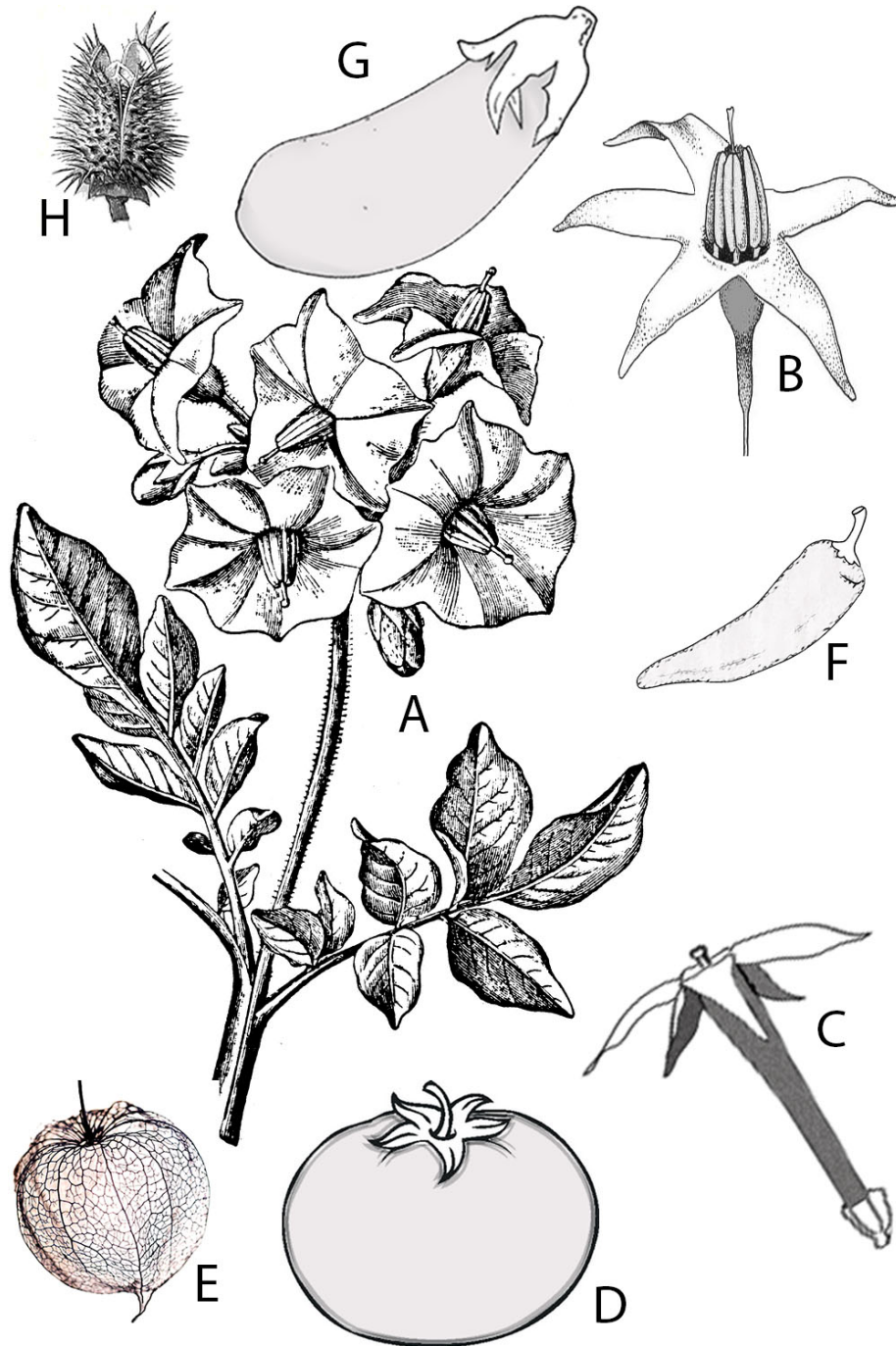
- 1 Cáliz con 10 diente filiformes.2
- 2 Pubescencia de tallos y hojas mayormente de pelos estrellados; hojas anchamente ovadas *L. dejecta*
- 2 Pubescencia de tallos y hojas de pelos simples o dendríticos3
- 3 Corola de color lila pálido o blanca; pubescencia del tallo piloso-estrigosa *L. rzedowskii*
- 3 Corola de color morado intenso; pubescencia del tallo de pelos extendidos*L. moziniana*

Physalis L

- 1 Pubescencia de pelos estrellados..... *P. cinerascens*
- 1 Pubescencia de pelos simples, o bien, ausente.....2
- 2 Plantas con pubescencia glandulosa y pelos extendidos.....3
- 3 Corola subcampanulada o campanulada, de 2.2 a 3 cm de largo y 2.7 a 3.3 cm de diámetro, con manchas de color morado que cubren casi toda su extensión *P. glutinosa*
- 3 Corola en forma de rueda.4
- 4 Planta subfrutescente, de 1 a 3 m de alto; hojas de 3 a 13.2 cm de largo y 1.7 a 10.4 cm de ancho; corola de 1.5 a 2 cm de largo y 2.3 a 2.8 cm de diámetro; habita en bosques húmedos *P. coztomatl*
- 4 Plantas herbáceas.5
- 5 Corola de 5 a 6 mm de diámetro; cáliz del fruto de textura coriácea, con 5 costillas, de 3 a 5 cm de largo por 2 a 4.5 cm de ancho..... *P. nicandroides*
- 5 Corola de más de 1 cm de diámetro.6
- 6 Fruto reflejo, cuyo cáliz presenta 5 costillas prominentes *P. patula*
- 6 Fruto no reflejo, cuyo cáliz presenta 10 costillas.7
- 7 Anteras de 2 a 2.5 mm de largo; todas las hojas ovadas, con pubescencia, sobre todo a lo largo de las venas, bordes de las hojas enteros o con 1 a 4 dientes en cada lado, ápice agudo a ligeramente acuminado; planta de bosque húmedo o semihúmedo, conocida de la parte sur del Valle..... *P. pringlei*
- 7 Anteras de 3 a 5 mm de largo; hojas ovadas a anchamente ovadas, con pubescencia regularmente repartida en toda su extensión, sus bordes subenteros a irregularmente crenados, ápice agudo; planta de matorrales xerófilos*P. sordida*
- 2 Plantas sin pubescencia glandulosa, los pelos dirigidos hacia adelante, o ausentes.....8
- 8 Lóbulos del cáliz subulados a angostamente deltoideos; hojas jóvenes canescentes; planta perenne *P. chenopodiifolia*
- 8 Lóbulos del cáliz ovados a anchamente ovados.
- 9 Corola de 1 a 1.4 cm de diámetro; cáliz del fruto hasta de 1.3 cm de largo; planta anual, poco pubescente..... *P. sulphurea*
- 9 Corola de 1.6 a 2.8 cm de diámetro; cáliz del fruto de 1.2 a 4.5 cm de largo.
- 10 Planta anual; manchas de la corola generalmente poco contrastantes; bordes de las hojas tosca e irregularmente dentados; pubescencia escasa; anteras usualmente retorcidas después de la dehiscencia..... *P. philadelphica*
- 10 Planta perenne; manchas de la corola fuertemente contrastantes; bordes de las hojas en su mayoría enteros y en ocasiones crenados; anteras no retorcidas después de la dehiscencia; pubescencia densa, sobre todo en las hojas jóvenes *P. orizabae*

Solanum L.

- 1 Hojas compuestas, o bien, profundamente 1 a 3 veces pinnatisectas.
- 2 Planta arbustiva erecta con pubescencia estrellada; corolas moradas o azules, al menos por dentro, de más de 10 mm de largo; hojas pinnatífidas..... *S. lanceolatum*
- 2 Plantas por lo general herbáceas, muy rara vez leñosas trepadoras, corolas de menos de 10 mm de largo y sin pubescencia estrellada.....3
- 3 Plantas espinosas; estambres desiguales.
- 4 Corola morada, pubescencia del tallo mayormente simple, glandulosa..... *S. heterodoxum*
- 4 Corola amarilla; pubescencia del tallo estrellada, no glandulosa.
- 5 Corola de más de 2 cm de diámetro; la antera larga de más de 9 mm..... *S. rostratum*
- 5 Corola menor a 2 cm de diámetro; la antera larga de menos de 6 mm..... *S. fructu-tecto*
- 3 Plantas desprovistas de espinas.
- 6 Planta trepadora, frutos rojos; corola partida hasta cerca de la base.....*S. appendiculatum*
- 6 Plantas más o menos erectas, nunca trepadoras.
- 8 Corola blanca o de color crema, a veces con tintes morados en la base.
- 10 Lóbulos de la corola más largos que el tubo *S. cardiophyllum*
- 10 Lóbulos de la corola más cortos que el tubo *S. stoloniferum*
- 8 Corola morada, azul o violácea.
- 11 Foliolos sésiles; planta frecuentemente arrossetada *S. demissum*
- 11 Foliolos peciolulados (algunos); plantas con tallos bien desarrollados..... *S. stoloniferum*
- 1 Hojas simples, el margen entero o lobado.
- 12 Plantas espinosas.
- 13 Planta herbácea perenne o subarbusto; hojas por lo general de menos de 4 cm de ancho; tallo y envés de las hojas densamente cubiertos de pubescencia estrellada gris-plateada; espinas numerosas y de menos de 3 mm de largo..... *S. elaeagnifolium*
- 13 Planta arbustiva, por lo general de más de 50 cm de alto, más o menos densamente estrellado-pubescente; hojas por lo común de más de 4 cm de ancho; espinas casi siempre escasas y de más de 3 mm de largo..... *S. lanceolatum*
- 12 Plantas sin espinas, arbustivas; de existir pelos claramente ramificados.
- 14 Corola morada o azul, de más de 10 mm de largo; anteras de 5 a 8 mm de largo; hojas por lo general estrellado-pubescentes en ambas caras *S. lanceolatum*
- 14 Corola blanca, de menos de 10 mm de largo; anteras de 2 a 3.5 mm de largo; hojas por lo general pubescentes, sobre todo a lo largo de las nervaduras del envés, a veces glabras..... *S. pubigerum*
- 12 Plantas sin espinas herbáceas; pubescencia de pelos simples.
- 15 Lóbulos del cáliz reflejos en la madurez del fruto; anteras de 1 a 2 mm de largo; planta propia de las partes inferiores del Valle *S. americanum*
- 15 Lóbulos del cáliz no reflejos en la madurez del fruto; anteras de 2 a 4 mm de largo; planta ampliamente distribuida en el Valle *S. nigrescens*



A) Rama fértil de *Solanum* sp. con hojas compuestas y corolas rotadas con limbo amplio. B) Flor con corola rotada de limbo partido, con anteras conniventes. C) Flor de corola infundibuliforme. D. Fruto de *Lycopersicum esculentum*. E. Fruto de *Physalis philadelphica*, mostrando su cáliz inflado. F) Fruto de *Capsicum annuum*. G. Fruto de *Solanum melongena*. H. Fruto de *Datura stramonium*.

Objetivo

Reconocer las características de la familia Solanaceae mediante la disección y observación de las características morfológicas de especies comunes de la familia.

Material biológico

- ❖ Ejemplares herborizados de los géneros *Solanum*, *Cestrum*, *Datura* y *Physalis*.
- ❖ Se utilizarán los ejemplares recolectados en práctica de campo y los que proporcionen los profesores.

Desarrollo de la práctica

1. Observar tipo de hoja (pinnada, paripinnada, imparipinnada, etc.) y presencia de y espinas y tricomas.
2. Diseccionar las flores de cada ejemplar, reconociendo las diferentes modificaciones que se presentan en los verticilos florales.
3. Mediante claves dicotómicas determinar la especie de los ejemplares revisados.
4. De acuerdo a los pasos seguidos en la clave determine las características diagnósticas para lograr su identificación.
5. Elabore la fórmula floral.
6. Complete la tabla anexa.

Referencias

- D'ARCY, W. G. 1986. Solanaceae: Biology and Systematics. Columbia Univ. Press, New York. 603 p.
- KNAPP, S. 2002. Tobacco to tomatoes: a phylogenetic perspective on fruit diversity in the Solanaceae. *Journal of Experimental Botany* 53(377): 2001-2022.
- KNAPP, S. 2002a. Floral diversity and evolution in the Solanaceae. Pp. 267-297. In: Cronk Q. C. B., Bateman R. M., Hawkins J.A. (eds). *Developmental Genetics and Plant Evolution*. Taylor & Francis: London.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., 1a reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.
- Scherpa, C. A. 2007. Fármacos antiguos y misteriosos de la historia de occidente y su relación con la literatura. Tesina de Farmacia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Belgrano. Argentina. 81 pp.
- Symon, D. E. 1991. Gondwanan elements of the Solanaceae. In Solanaceae III: Taxonomy–Chemistry–Evolution, Hawkes JG, Lester RN, Nee M, Estrada N (eds). Royal Botanic Gardens Kew: Richmond, Surrey. 139–150.

Actividad

Complete la tabla de acuerdo a los ejemplares identificados.

	Especie	Tipo de corola	Tipo de tricoma	Carácter diagnostico
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Práctica 5. Familia Lamiaceae

Federico Hernández Valencia

Introducción

DESCRIPCIÓN GENERAL. Lamiaceae es una familia muy diversa, incluye 236 géneros y 7,173 especies (Harley *et al.*, 2004). Presenta distribución subcosmopolita y es muy diversa en zonas templadas, particularmente en el Mediterráneo y la región central de Asia.

Esta familia tiene importancia económica en varias partes del mundo, ya que muchas de sus especies se usan como condimentos (*Origanum*, *Thymus*, *Mentha*), para obtener aceites esenciales (*Lavandula*, *Pogostemon*, *Salvia*) y/o como ornamentales (*Coleus*, *Salvia*, *Scutellaria*).

Descripción Familia Lamiaceae en México. La familia está representada en México por 32 géneros nativos o naturalizados por un largo periodo, por lo que es común encontrarlos de manera silvestre y ampliamente distribuidos, como el caso de *Prunella*.

En México se encuentra ampliamente distribuida, principalmente a lo largo de las zonas montañosas y de manera primordial en el eje neovolcánico transversal (Fig. 9.1).

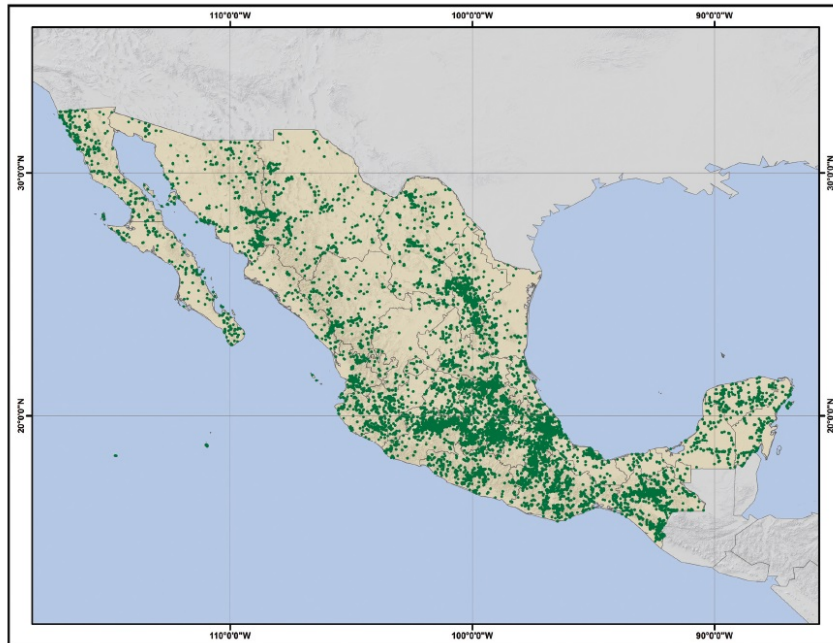


Figura 1. Distribución de la familia Lamiaceae en la República Mexicana.

Los géneros pertenecen a 4 subfamilias e incluyen 591 especies. Además, se encuentran 17 géneros introducidos y/o cultivados, que en ocasiones pueden encontrarse de forma silvestre. La familia es una de las más diversas de México, sólo después de Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Orchidaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae y Rubiaceae, representando 13.55% de los géneros y 8.23% de las especies del mundo, presentando un endemismo de 65.82%.

Los géneros mejor representados en el país son *Salvia*, *Scutellaria*, *Stachys* e *Hyptis*, con más de 35 especies cada uno (Cuadro 3). Géneros con afinidad tropical como *Vitex*, *Callicarpa*, *Aegiphila* y *Volkameria*, que tienen amplia diversidad en Centro y Sudamérica, en México están representados por 5, 2, 9 y 2 especies, respectivamente. En el norte de la república se encuentran una serie de géneros compartidos con el sur de Estados Unidos que crecen en zonas áridas con una diversidad

apreciable, como es el caso de Hedeoma, Monarda, Monardella, Poliomintha, Tetraclea, Trichostema y Warnockia.

Las especies de esta familia, son plantas aromáticas debido a las glándulas con aceites de terpenos que se encuentran en sus células epidérmicas, con propiedades organolépticas y actividades tanto antioxidantes como antimicrobianas (Kuhnt et al . 1995, Guillén y Manzanos 1999); de ahí que los miembros de la familia sean utilizados en diferentes partes del mundo en medicina tradicional (Heinrich 1992).

MORFOLOGÍA

Hierbas anuales o perennes, sufrútices o arbustos, rara vez árboles o bejucos; con frecuencia con aceites aromáticos; tallos generalmente tetragonos, erectos o postrados, ocasionalmente con estolones o rizomas; indumento de tricomas glandulares o no. Hojas opuestas, por lo general decusadas, en ocasiones verticiladas, simples o con menos frecuencia compuestas (Vitex), dentadas o crenadas; peciolo presente o ausente; estipulas ausentes. Inflorescencias terminales o axilares, tirsoideas, usualmente con cimas o verticilastros dispuestos en espigas, racimos, panículas o capítulos; brácteas y bractéolas por lo general presentes, persistentes o deciduas. Flores por lo general bisexuales, hipóginas, zigomorfas, rara vez actinomorfas; cáliz persistente, sinsépalo, tubular a ampliamente campanulado; actinomorfo o zigomorfo, a veces bilabiado, lóbulos 4-5 (-9), imbricados; corola simpétala, generalmente con 5 lóbulos, iguales o subiguales, zigomorfa, en ocasiones actinomorfa, con frecuencia bilabiada, entonces el labio superior bilobado, el inferior trilobado, lóbulos imbricados, tubo corto o largo; estambres 4, didinamos, rara vez iguales, a veces reducidos a 2 y en ocasiones con estaminodios presentes, epipétalos; filamentos por lo general libres; anteras ditecas, rara vez monotecas, dehiscentes longitudinalmente, rara vez poricidas; disco hipógino, generalmente carnoso, a veces dividido en 4 glándulas; gineceo bicarpelar, generalmente tetralocular por un septo falso, ovario superior, estilo 1, ginobásico, con menos frecuencia terminal, filiforme, por lo general con 2 lóbulos estigmáticos, iguales o desiguales; óvulos 4, 1 por lóculo, erectos. Fruto drupáceo, tetralobulado, indehiscente. Núculas por lo general 4, secas, lisas o levemente tuberculadas o reticulado-rugosas. Semillas solitarias, erectas.

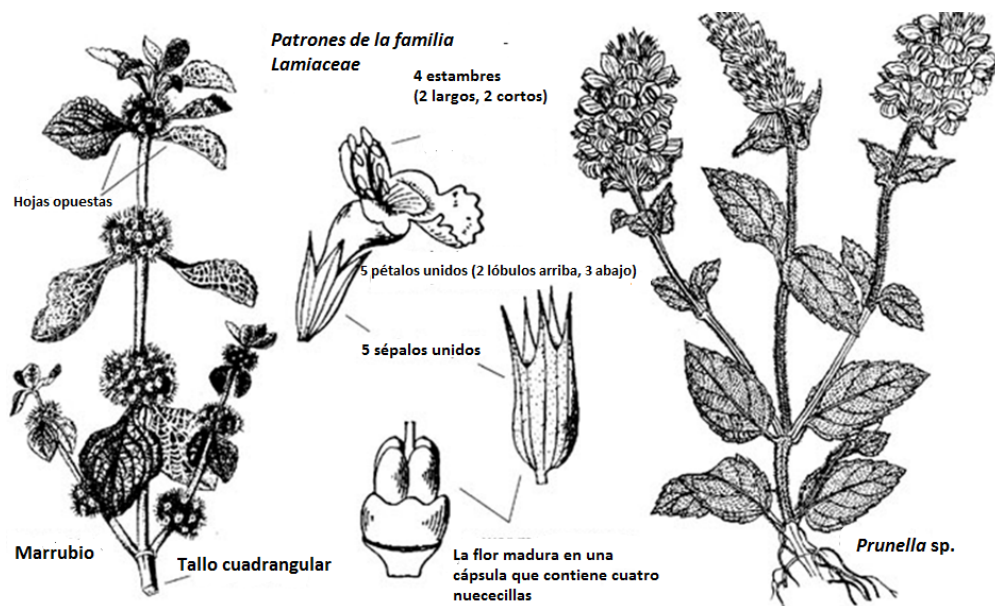


Figura 9.1 Morfología de Lamiaceae: Tomada de: http://www.wildflowers-and-weeds.com/Plant_Families/Lamiaceae.htm

Objetivo

Reconocer las características que distinguen a la familia Lamiaceae y algunos géneros distribuidos en el Estado de Michoacán más importantes.

Material biológico

Ejemplares herborizados y/o frescos de los géneros *Agastache*, *Salvia* y *Ocimum*.

Desarrollo

1. Observar las estructuras características de la familia en cada uno de los ejemplares (5 por persona).
2. Confirmar que la estructura floral corresponde a la descripción dada en esta práctica para la familia (ver introducción).
3. Si el ejemplar está seco, hay que tomar una flor y ponerla en una caja de Petri con solución jabonosa por 2 minutos o hasta que la flor se hidrate, posteriormente secar el exceso de solución y colocar la flor en un portaobjetos para observar bajo la lupa.
4. Observar cada ejemplar siguiendo la clave anexa en la presente práctica para determinar el género.
5. Elabore esquemas para cada ejemplar revisado.

RESULTADOS

De cada ejemplar proporcionado se tendrá que entregar

- Esquemas de la planta en general con sus partes y esquemas de observaciones específicas como tipo de indumento, fruto, hojas, gineceo, androceo y placentación entre otras.
- Realizar una descripción propia de ejemplar donde se incluya el tipo de raíz, tallo, hoja, indumento, tipo de flor o inflorescencia, características de la flor como cantidad de sépalos que tiene el cáliz, pétalos que tiene la corola, tipo de gineceo y androceo así como el tipo de fruto.
- Incluir la fórmula floral abajo del esquema
- Secuencia de la clave para identificar hasta género
- Género al cual se llegó.

Referencias

- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Internet. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/catalogo_autoridades/plantas/112007/Cronquist/ Cronquist.pdf. Accesado: 15 de agosto de 2010.
- Harley, R. M, S. Atkins, A. L. Budantsev, P. D. Cantino, B. J., Conn, R. Grayer, M. M. Harley, R. De Kok, T. Krestovskaja, R. Morales, A. J. Paton, O. Ryding y T. Upson. 2004. Labiatae. In Labiatae. The families and genera of vascular plants VII. Flowering plants dicotyledons: lamiales (except Acanthaceae including Avicenniaceae), K. Kubitzki y J. W. Kadereit (eds.). Springer, Berlin. p. 167-275.
- Martínez-Gordillo, M., Fragoso-Martínez, I., García-Peña, M. D. R., & Montiel, O. (2013). Géneros de Lamiaceae de México, diversidad y endemismo. Revista mexicana de biodiversidad, 84(1), 30-86.

Clave para identificación

1. Hojas palmadamente compuestas	<i>Vitex</i>
1. Hojas simples.	
2. Estambres 2, en ocasiones estaminodios presentes.	
3. Estilo terminal	<i>Cornutia</i>
3. Estilo ginobásico.	
4. Estambres con el conectivo alargado, que se articula sobre un filamento corto	<i>Salvia</i>
4. Estambres sin el conectivo alargado.	
5. Tubo del cáliz generalmente giboso en la base	<i>Hedeoma</i>
5. Tubo del cáliz recto.	
6. Verticilastros como glomérulos, cada verticilastro subtendido por más de una bráctea	<i>Monarda</i>
6. Verticilastros no glomerulados, cada verticilastro subtendido por una bráctea.	
7. Hierbas anuales, cáliz con el interior del tubo glabro	<i>Pogogyne</i>
7. Arbustos, sufrutícos o hierbas perennes, cáliz con el interior del tubo peloso.	
8. Hojas con el margen entero, corola fuertemente bilabiada, por lo general lila, naranja o rojo	<i>Poliomintha</i>
8. Hojas con el margen serrado o crenado, corola ligeramente bilabiada, corolas blancas o moradas	<i>Cunila</i>
2. Estambres 4, todos fértiles.	
9. Arbustos con caulifloria	<i>Chaenostoma</i>
9. Árboles, arbustos, sufrutícos o hierbas sin caulifloria.	
10. Lóbulo superior del cáliz con un apéndice redondeado	<i>Scutellaria</i>
10. Lóbulo superior del cáliz sin apéndice o si presente, decurrente.	
11. Cáliz con el lóbulo superior fuertemente decurrente	<i>Ocimum</i>
11. Cáliz con el lóbulo superior ligeramente o no decurrente.	
12. Brácteas con el margen dentado espinoso	<i>Acanthomintha</i>
12. Brácteas con el margen no dentado espinoso.	
13. Brácteas coloreadas, labio superior amplio, ovado	<i>Catoferia</i>
13. Brácteas no coloreadas, labio superior no como arriba.	
14. Núcúlas cimbfórmes, hemisféricas, cóncavas ventralmente, con el margen involuto, fimbriado o lacerado	<i>Marsypianthes</i>
14. Núcúlas sin las características anteriores.	
15. Corola aparentemente 1-labiada, labio 5-lobado	<i>Teucrium</i>
15. Corola no como arriba.	
16. Lóbulo medio del labio inferior de la corola cuculiforme.	
17. Dientes del cáliz extendidos, en forma de estrella, corolas blancas	<i>Asterohyptis</i>
17. Dientes del cáliz erectos, corolas de diferentes colores.	
18. Flores con 2 bractéolas pareadas en la base del cáliz, flores violeta obscuro	<i>Hypenia</i>
18. Flores sin 2 bractéolas en la base del cáliz, flores de varios colores	<i>Hyptis</i>
16. Lóbulo medio del labio inferior de la corola no cuculiforme.	
19. Tallos densamente tomentosos, con tricomas ramificados.	
20. Estigma capitado o peltado	<i>Callicarpa</i>
20. Estigma bifido, ramas estigmáticas subiguales	<i>Neoeplingia</i>
19. Tallos por lo general no densamente tomentosos, tricomas simples.	
21. Ovario 4-lobado, no profundamente partido (estilo terminal).	
22. Corola zigomorfa, cáliz zigomorfo	<i>Trichostema</i>
22. Corola actinomorfa, cáliz actinomorfo.	
23. Ramas estigmáticas largas, del mismo tamaño del estilo	<i>Aegiphilla</i>
23. Ramas estigmáticas cortas, de la quinta parte del estilo o menos.	
24. Hierbas o sufrutícos pequeños, tubo de la corola corto, estambres insertos o ligeramente exertos	<i>Tetradlea</i>
24. Árboles o arbustos, tubo de la corola largo, estambres largamente exertos	<i>Volkameria</i>
21. Ovario profundamente 4-partido (estilo ginobásico).	
25. Flores en capítulos, rodeados por un involucre de brácteas	<i>Monardella</i>
25. Flores en diferentes inflorescencias, no en capítulos, involucre presente en ocasiones.	
26. Cáliz actinomorfo, sépalos subiguales.	
27. Labio superior de la corola fuertemente cóncavo o galeado, cuando la flor bilabiada	<i>Stachys</i>
27. Labio superior de la corola plano cuando la corola bilabiada.	
28. Cáliz inflado en el fruto	<i>Physostegia</i>
28. Cáliz no inflado en el fruto.	
29. Tubo del cáliz curvado	<i>Clinopodium</i>
29. Tubo del cáliz recto	<i>Lepechinia</i>
26. Cáliz zigomorfo, generalmente bilabiado	
30. Estambres geniculados, labio superior del cáliz reflejo en la madurez	<i>Warnockia</i>
30. Estambres rectos, labio superior del cáliz no reflejo.	
31. Labio superior de la corola fuertemente cóncavo o galeado	<i>Stachys</i>
31. Labio superior de la corola recto.	
32. Tubo del cáliz y la corola curvos	<i>Clinopodium</i>
32. Tubo del cáliz y la corola rectos.	
33. Hierbas rizomatosas, brácteas conspicuas, imbricadas, ovadas y persistentes	<i>Prunella</i>
33. Hierbas no rizomatosas, brácteas inconspicuas.	
34. Hierbas anuales, filamentos pubescentes, núcúlas sin tricomas	<i>Pogogyne</i>
34. Hierbas perennes, filamentos glabros, núcúlas con tricomas en el ápice	<i>Agastache</i>

Hojas para resultados

Hojas para resultados

Práctica 6. Familia Asteraceae

Patricia Silva Sáenz

Introducción

Plantas herbáceas o arbustivas, rara vez arbóreas o trepadoras; hojas opuestas o alternas, en ocasiones todas radicales, sin estípulas; flores (Fig. 11.1) por lo general pequeñas, agrupadas por muchas o pocas en cabezuela (capítulo), dispuestas sobre un receptáculo y en muchos casos acompañadas cada una por una bráctea individual o pálea, el conjunto rodeado por fuera por una o varias series de brácteas que constituyen el involucre; flores hermafroditas, unisexuales o estériles, 5 (3)-meras, actinomorfas o zigomorfas; cáliz propiamente dicho ausente, pero a menudo substituido por el vilano (Fig. 11.2), que puede estar formando por cerdas, aristas o escamas; corola simpétala, tubulosa, ligulada o bilabiada; estambres con los filamentos por lo general libres e insertos sobre el tubo de la corola, las anteras casi siempre soldadas entre sí formando un tubo alrededor del estilo, con frecuencia provistas de un apéndice apical; ovario ínfero, bicarpelar, unilocular, con un solo óvulo, estilo por lo común partido en la porción superior en 2 ramas estigmatíferas, que a su vez con frecuencia se prolongan en apéndices estériles; fruto en forma de aquenio, que a menudo lleva en su extremo superior el vilano; semilla sin endosperma. Las cabezuelas pueden llevar un solo tipo de flores, pero con mayor frecuencia en su periferia se sitúan las flores liguladas (femeninas o estériles), mientras que el resto está constituido por las “flores del disco”, que suelen ser hermafroditas o a veces masculinas; en algunos géneros puede haber otra composición de las cabezuelas, inclusive la presencia de tres tipos de flores (Rzedowski, 2005).

Familia de distribución cosmopolita. La familia Asteraceae (o Compositae) es un substancial componente florístico, tanto de regiones con impacto antropocéntrico como de comunidades vegetales que todavía conservan su flora autóctona. Algunas especies tienen uso ornamental (ejemplos: *Calendula* “mercadela”, *Callistephus* “margarita”, *Chrysanthemum* “crisantemo” o “margarita”, *Cosmos* “girasol” o “mirasol”, *Dahlia* “dalia”, *Gazania* “gazania”, *Helichrysum* “siempre viva”, *Zinnia* “Miguel”), ceremonial (*Tagetes* “cempaxúchitl” o “flor de muerto”, *Piqueria trinervia* “tabardillo”), medicinal (ejemplos: *Artemisia* spp. “estafiate”, *Tanacetum parthenium* “Santa María” y *Matricaria recutita* “manzanilla”), oleaginosas (*Helianthus annuus* “girasol”, *Carthamus tinctorius* “cártamo”) y alimenticio (*Lactuca sativa* “lechuga”, *Cichorium endivia* “endibia” o “achicoria”, *Taraxacum officinale* “diente de león”, *Porophyllum ruderale* “pápalo” o “papaloquelite”, *Cynara scolymus* “alcachofa”, *Sonchus oleraceus* “cerraja” o “lechuguilla común” para alimentar conejos y tortugas), entre otros usos. Muchas resultan favorecidas por efecto de la perturbación en las comunidades vegetales y llegan a ser elemento abundante de las primeras etapas sucesionales de dichas comunidades. Un buen número de ellas son conocidas por su marcado com-portamiento arvense, como malezas de cultivos y jardines o como ruderales en los caminos. De hecho ha sido utilizada como un sustituto o representante de la diversidad vegetal total; su correlación positiva y significativa con los demás miembros vegetales en inventarios florísticos de diferentes sitios del territorio nacional ha permitido utilizarla como modelo para estimar valores de riqueza total (Rzedowski, 1991; Villaseñor et al., 2007).

La familia Asteraceae (o Compositae), constituye el grupo vegetal más diverso de plantas vasculares sobre el planeta (Bremer, 1994; Smith et al., 2004); su distribución es prácticamente

cosmopolita y es una de las familias más comunes en la mayor parte de los hábitats (Rzedowski, 1972; Villaseñor, 1993). La riqueza de la familia a nivel mundial se estima entre 1,500 y 1,700 géneros y entre 24,000 y 30,000 especies (Bremer, 1994; Katinas et al., 2007; Funk et al., 2009), ampliamente desarrollada en América (Redonda-Martínez y Villaseñor-Ríos, 1993) con centros de diversificación importantes en la región del Mediterráneo en el Viejo Mundo, la región del Cabo en África, Australia, México y la Cordillera de los Andes en Sudamérica (Funk et al., 2005). En el caso particular de México, Villaseñor (2003) y Villaseñor et al. (2007), mencionan la existencia de 361 géneros y 3,012 especies; es decir la concentración más cuantiosa de este grupo de plantas de todos los países del mundo (Ortiz et al., 1998; Villaseñor et al., 2004), con alrededor de 373 géneros y 3080 especies nativas en México, más 29 géneros introducidos (Redonda-Martínez y Villaseñor-Ríos, 1993). Para el estado de Michoacán, Espinosa y Rodríguez-Jiménez (1995) registraron 270 especies.

PARTES DE UNA CABEZUELA

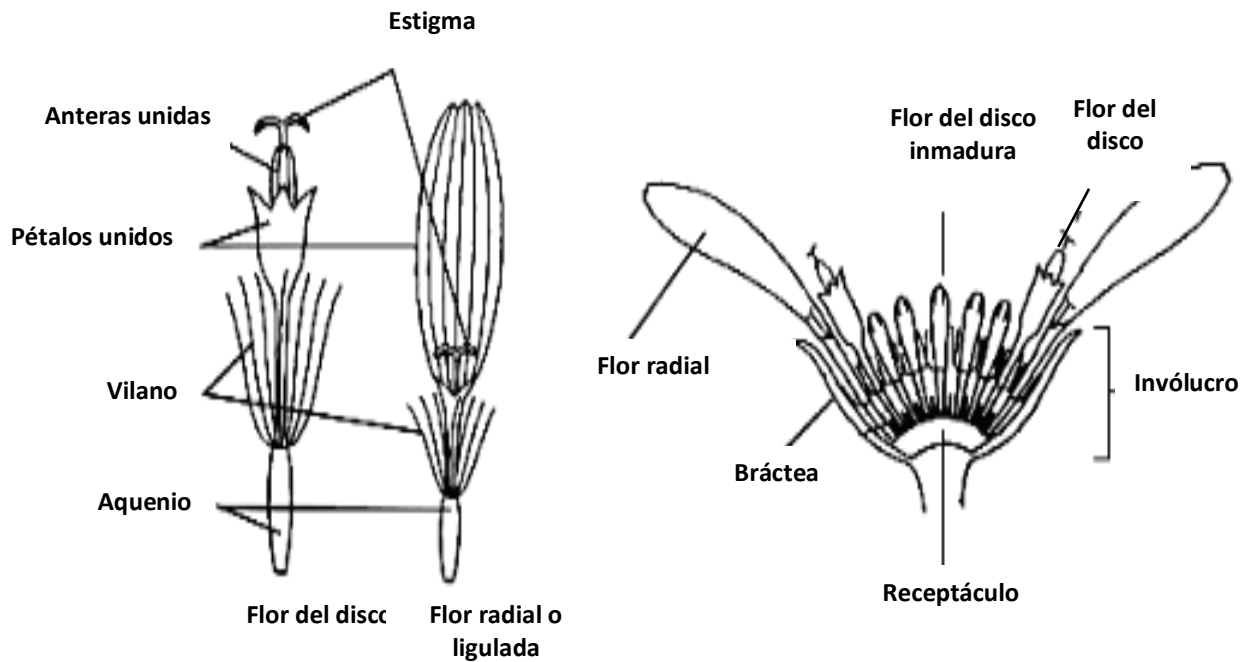
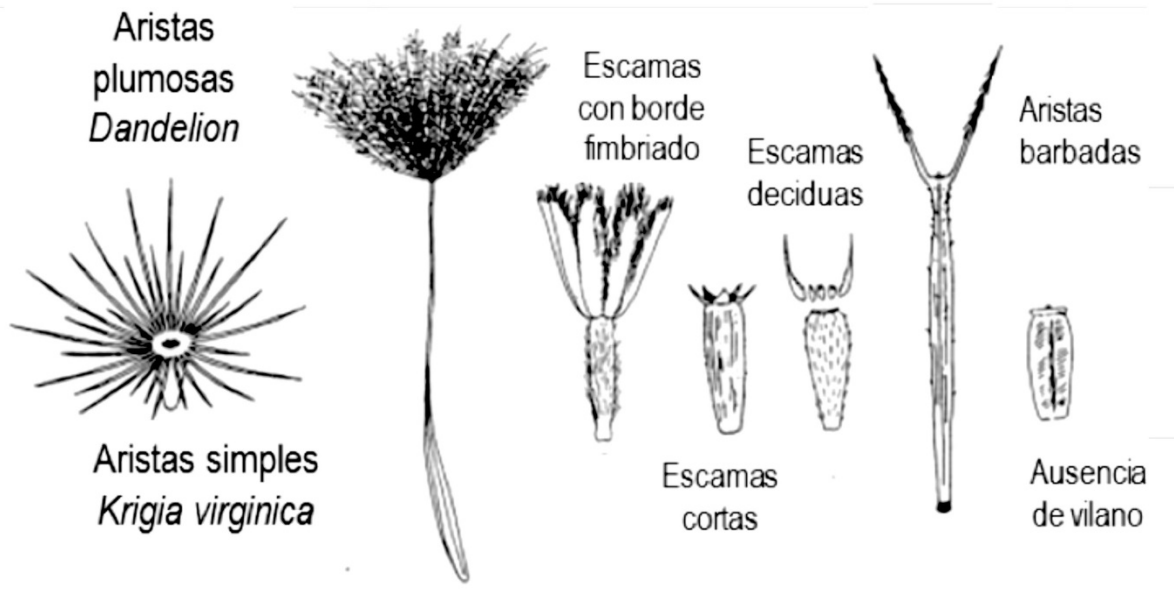


Figura 11.1. Familia Asteraceae (Compositae). Se muestra: La corola simpétala, ovario ínfero, cáliz modificado como vilano (o pappus), estambres unidos por sus anteras, flores colocadas en un receptáculo común, las flores pueden ser con simetría bilateral o radial.



Diferentes tipos de vilano

Figura 11.2. Subclase Asteridae. Familia Asteraceae. Distintos tipos de pappus o vilano (cáliz modificado) en los integrantes de la familia Asteraceae (Compositae), de izquierda a derecha: de cerdas simples, de cerdas plumosas, de escamas, de escamas cortas, de escamas deciduas, de aristas con barbas y vilano ausente.

CLAVE PARA TRIBUS (Funk *et al.*, 2009)

1. Cabezuelas homógamas; flores todas liguladas o tubulares, bisexuales.
2. Hojas frecuentemente en roseta basal o alternas, flores liguladas, 5-dentadas, amarillas; plantas con látex. **Lactuceae**
2. Hojas alternas u opuestas, rara vez en roseta basal; flores tubulares 4-5 lobuladas de varios colores; sin látex.
3. Hojas y filarios con espinas; estilo con una constricción por debajo de la bifurcación. **Cardueae**
3. Hojas y filarios sin espinas; estilo sin constricción por debajo de la bifurcación.
4. Hojas enteras; flores rosadas o moradas, rara vez blancas o amarillas; aquenios costillados, vilano de cerdas capilares, libres, rara vez de escamas simples y libres o coroniformes.
5. Hojas opuestas; involucre 1-2-seriado, rara vez multiseriado; vilano 1-seriado; ramas del estilo glabras o papilosas por arriba de la bifurcación. **Eupatorieae**
5. Hojas alternas; involucre multiseriado; vilano 2-seriado, la serie externa corta; ramas del estilo pilosas por arriba de la bifurcación. **Vernonieae**
4. Hojas lobadas; flores blancas o amarillas; aquenios estriados, vilano de escamas setosas, a veces fusionadas en la base. **Chaenactideae**
1. Cabezuelas heterógamas, rara vez homógamas; flores liguladas o filiformes, femeninas o estériles o ausentes; flores del disco tubulares, bisexuales.
6. Cabezuelas disciformes; flores periféricas filiformes.
7. Filarios herbáceos; involucre cilíndrico, campanulado o cupuliforme; ramas del estilo pubescentes por debajo de la bifurcación. **Plucheeae** (incluyendo **Inuleae**)

7. Filarios papiráceos; involucre campanulado; ramas del estilo pilosas sólo en el ápice.
- Gnaphalieae**
6. Cabezuelas radiadas; flores periféricas liguladas, reducidas o ausentes.
8. Hojas con glándulas, oleíferas o resinosas.
9. Hierbas o arbustos rupícolas; hojas opuestas; filarios naviculares; vilano de 1-2 cerdas y una corona de escamas, rara vez ausente; anteras caudatas.
- Perityleae**
9. Hierbas, arbustos o trepadoras, no rupícolas; hojas alternas, rara vez opuestas o verticiladas; filarios no naviculares; vilano de escamas, escamas barbeladas, cerdas o aristas, no coroniforme; anteras obtusas o sagitadas.
10. Hojas con glándulas resinosas; filarios 1-2 seriados, libres, sin glándulas oleíferas; ramas del estilo pilosas. **Madieae**
10. Hojas con glándulas oleíferas; filarios connatos en toda su extensión o sólo en la base, con glándulas oleíferas; ramas del estilo papilosas. **Tageteae**
8. Hojas sin glándulas.
11. Flores periféricas bilabiadas, femeninas o bisexuales.
12. Flores tubulares actinomorfas; ramas del estilo glabras; aquenios pilosos. **Gochnatieae**
12. Flores tubulares bilabiadas, rara vez actinomorfas; ramas del estilo papilosas; aquenios glandulares, ocasionalmente glabros. **Mutisieae**
11. Flores periféricas 2-3 lobuladas, ocasionalmente reducidas o actinomorfas, femeninas o estériles.
13. Vilano coroniforme o ausente.
14. Receptáculo con páleas; anteras caudatas.
15. Hojas alternas, ocasionalmente opuestas o verticiladas; involucre cilíndrico a hemisférico; flores periféricas reducidas o tubulares.
- Neurolaeneae**
15. Hojas opuestas; involucre obcónico o hemisférico; flores periféricas liguladas, bien desarrolladas. **Millerieae**
14. Receptáculo desnudo, anteras obtusas o sagitadas.
16. Involucre hemisférico, 2-7 seriado; anteras con collar; aquenios de igual tamaño, glandulares. **Anthemideae**
16. Involucre campanulado o urceolado, 1-3 seriado; anteras sin collar; aquenios de diferentes tamaños, glabros. **Calenduleae**
13. Vilano de cerdas capilares o plumosas, aristas o escamas.
17. Vilano de cerdas capilares o plumosas.
18. Involucre 1-seriado, rara vez 2-seriado; hojas alternas o en roseta basal; anteras con collar. **Senecioneae**
18. Involucre 3-más series, rara vez 2-seriado; hojas opuestas o alternas, rara vez en una roseta basal; anteras sin collar.
19. Hojas opuestas, generalmente discoloras con 3 nervaduras principales; cabezuelas ocasionalmente discoides; anteras caudatas; aquenios oblongos o columnares, vilano 2-seriado de cerdas capilares. **Liabeae**
19. Hojas alternas, generalmente concoloras, con 1 nervadura principal; cabezuelas ocasionalmente disciformes; anteras obtusas o sagitadas; aquenios compresos, ocasionalmente angulados o teretes, vilano 1-seriado de cerdas plumosas.
- Astereae**
17. Vilano de aristas o escamas.
20. Hojas alternas; vilano de escamas, rara vez ausente.

21. Involucro campanulado; anteras calcaradas (con espolones); ramas del estilo pilosas por debajo de la bifurcación; aquenios comprimidos. **Arctoteae**
21. Involucro cilíndrico o hemisférico; anteras ecalcaradas (sin espolones); ramas del estilo pilosas o papiladas por arriba de la bifurcación; aquenios clavados.
Helenieae
20. Hojas opuestas, las superiores ocasionalmente alternas; vilano de aristas, ocasionalmente escamas.
22. Hierbas o arbustos; receptáculo con páleas; aquenios lisos, rara vez estriados o costillados, vilano aristado.
23. Ramas del estilo papiladas; anteras corto-caudatas; aquenios estriados o costillados. **Coreopsideae**
23. Ramas del estilo pilosas; anteras sagitadas, rara vez corto-caudatas; aquenios lisos o estriados. **Heliantheae**
22. Hierbas, rara vez arbustos; receptáculo desnudo; aquenios estriados, vilano de escamas. **Bahieae**

Objetivo

Reconocer las características de la familia Compositae (Asteraceae) mediante la revisión morfológica de algunas familias seleccionadas para tal fin.

Material biológico

Ejemplares herborizados y/o frescos de la familias, ejemplos: aceitilla *Bidens odorata*, mirasol o cosmos *Cosmos bipinnatus*, girasol *Tithonia tubiformis*, diente de león *Taraxacum officinale*, gerbera *Gerbera* sp., y otros ejemplares recolectados en práctica de campo u otros que el técnico de laboratorio (o el profesor de teoría), les proporcionen o sugieran.

Desarrollo

- Observar las flores de cada uno de los ejemplares (diez por persona) y elaborar la(s) fórmula(s) floral(es) (ver práctica "Fórmulas florales e inflorescencias").
- Confirmar que la estructura floral corresponde a la descripción dada en esta práctica para la familia (ver introducción).
- Revisar cada ejemplar siguiendo la clave que aquí se presenta para determinar la Tribu a la que corresponden.
- Determinar taxonómicamente las especies utilizando claves, monografías, floras y revisiones que se sugieran o proporcionen por los profesores.
- Elabore esquemas para cada ejemplar revisado, reconociendo e indicando las partes de las flores.

RESULTADOS

(En tabla del anexo)

Anotar de cada ejemplar que se revise:

- Tribu a la que pertenece(n).
- La fórmula floral (si es el caso del ejemplar en cuestión, fórmulas florales de la variabilidad floral dentro la cabezuela),
- La secuencia seguida en la clave de identificación,

- El nombre científico (si es que se determinó a ese nivel) y,
- La referencia bibliográfica de la clave (autor, año).

Referencias

- Bremer, K. 1987. Tribal interrelationships of the Asteraceae. *Cladistics* **3**:210-253.
- Bremer, K. 1994. *Asteraceae: Cladistics and classification*. Portland: Timber Press.
- Bremer, K. 1996. Major clades and grades of the Asteraceae. In: D. J. N. Hind et al., eds. 1996. *Proceedings of the International Compositae Conference, Kew, 1994*. 2 vols. Kew. Vol. 1, pp. 1-7.
- Bremer, K. y R. K. Jansen. 1992. A new subfamily of the Asteraceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* **79**: 414-415.
- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Internet. Disponible en:
http://www.conabio.gob.mx/informacion/catalogo_autoridades/plantas/112007/Cronquist/Cronquist.pdf Accesado: 16 de agosto de 2010.
- Espinosa G., J. y L. S. Rodríguez-Jiménez. 1995. Listado florístico del estado de Michoacán. Sección II (Angiospermae: Compositae). In: Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski (eds.). *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario VII*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán,
- Funk, V. A., A. Susanna, T. F. Steussy y H. E. Robinson. 2009. Classification of Compositae. In: Funk, V. A., A. Susanna, T. F. Steussy y R. J. Bayer (eds.). *Systematics, evolution, and biogeography of Compositae*. International Association for Plant Taxonomy (IAPT). Viena, Austria. pp. 171-189.
- Funk, V. A., J. B. Randall, S. C. Keeley, R. Chan, L. Watson, B. Gemeinholzer, E. Schilling, J. L. Panero, B. G. Baldwin, N. García-Jacas, A. Sussana y R. K. Jansen. 2005. Everywhere but Antarctica: Using a supertree to understand the diversity and distribution of the Compositae. *Biol. Skr.* **55**: 343-373.
- Greuter, W., J. McNeill, F. R. Barrie, H. M. Burdet, V. Demoulin, T. S. Filgueiras, D. H. Nicolson, P. C. Silva, J. E. Skog, P. Trehane, N. J. Turland & D. L. Hawksworth. 2000. *International Code of Botanical Nomenclature (St. Louis Code)*, adopted by the Sixteenth International Botanical Congress, St. Louis, Missouri, July-August 1999. *Regnum Vegetabile* **138**. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Katinas, L., D. G. Gutiérrez, M. A. Grossi y J. V. Crisci. 2007. Panorama de la familia Asteraceae (Compositae) en la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* **42**: 113-129.
- México. 242 pp. Bremer, K. 1994. *Asteraceae. Cladistics and classification*. Timber Press. Portland, USA. 752 pp.
- Ortiz, B. E., J. L. Villaseñor y O. Téllez. 1998. La familia Asteraceae en el estado de Nayarit (México). *Acta Bot. Mex.* **44**: 25-57.
- Redonda-Martínez, R. y J.L. Villaseñor. 1993. *Flora Del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Listados florísticos de México **10**. Edición ilustrada de Universidad Nacional Autónoma de México, 23 pp
- 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. *Cienc. Mex.* **27**: 123-132.
- Rzedowski, J. y colaboradores. 2005. Compositae. In: Rzedowski, G. C. de y J. Rzedowski (eds.). *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a. ed. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión

Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 764-975.

Smith, N., S. A. Mori, A. Henderson, D. Wm. Stevenson y S. V. Heald (eds.). 2004. Flowering plants of the Neotropics. Princeton University Press. Princeton, USA. 694 pp.

Villaseñor, J. L. 1993. La familia Asteraceae en México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 44: 117- 124.

Villaseñor, J. L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México, Interciencia 28(3): 160-167.

Villaseñor, J. L., E. Ortiz y V. Juárez. 2004. Asteraceas. In: García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.). Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México - Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México, D.F., México. pp. 177-192.

Villaseñor, J. L., P. Maeda, J. A. Rosell y E. Ortiz. 2007. Plant families as predictors of plant biodiversity in Mexico. Divers. Distrib. 13: 871-876.

ANEXO. Tabla de resultados

# de ejemplar	Fórmula(s) floral(es)	Tribu	Secuencia seguida en la clave	Nombre científico	Referencia bibliográfica de la clave utilizada
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					

Práctica 7. Familia Malvaceae

Rosa Isabel Fuentes Chávez

Introducción

La familia de las Malvaceae por demás conocida como la familia del “tulipán” (*Hibiscus* sp.) debido a la gran cantidad de especies de éste género que son utilizadas ornamentalmente y como base para infusiones como la jamaica (*Hibiscus abdariffa*), existen otras especies cultivadas con fines ornamentales como *Malva viscosa penduliflora* y *Alcea rosea* (*malva real*).

Pero quizá la especie económicamente más importante a nivel mundial es el algodón (*Gossypium* sp.) por las fibras textiles que se obtienen de las semillas, el género tiene 4 especies útiles originarias de África, Asia, Mesoamérica y Sudamérica, relacionadas pero domesticadas independientemente. La especie originaria de México es *Gossypium hirsutum*

También presentan importancia como arvenses y/o ruderales de diferentes cultivos de granos, frutales y hortalizas como *Abutilon triculcatum*, *Anoda acerifolia*, *A. cristata*, *Malva parviflora*, *Malvastrum bicuspidatum*, *Peripteria punicea* y *Sida rhombifolia* entre otras.

Las familias Tiliaceae (Tilias), Bombacaceae (Ceibas) y Sterculiaceae (Guazumas) están muy emparentadas con las Malvaceae, en la clasificación actual basada en análisis moleculares APG II y III (Angiosperm Phylogeny Group, 2003 y 2009) se han incluido dichas familias dentro de la familia Malvaceae. (Chase, 2009; Conabio, 2014, Rondón, 2009).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Las Malvaceae contienen unas 2000 especies en el mundo (Fryxell, 1993), aproximadamente 100 géneros y 241 especies (Conabio, 2014). Habitan principalmente en regiones tropicales y subtropicales, pero algunos géneros en zonas templadas. Sudamérica es particularmente un centro de diversificación de ésta familia y México representa un centro secundario de diversificación con 55 géneros (Fryxell, 1993), ocupan además el 8vo. lugar en cuanto a diversidad generica en el país (Villaseñor, 2014).

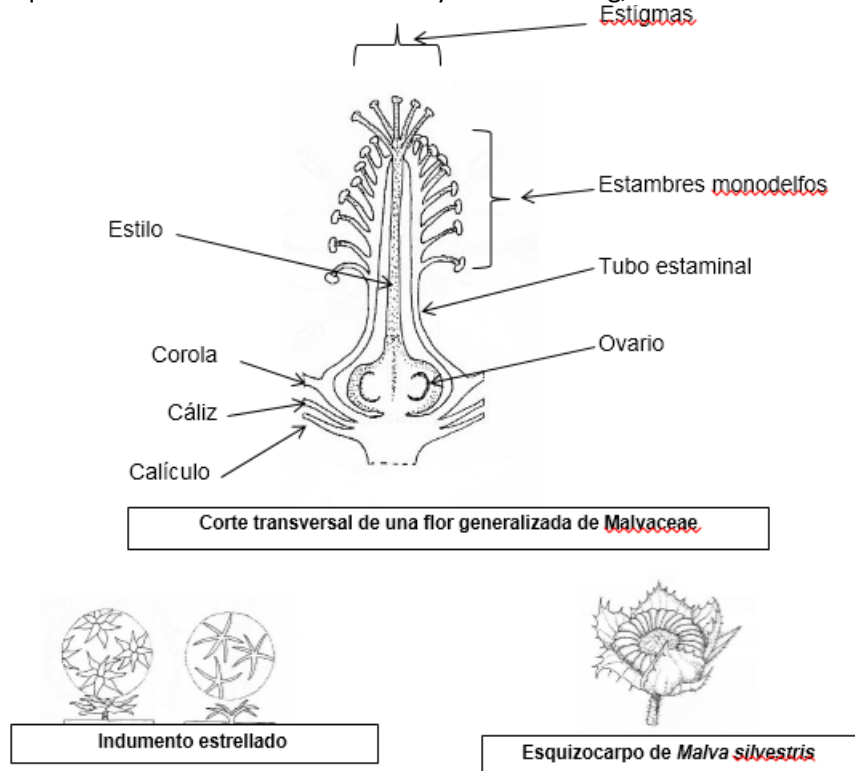
Sin embargo tienen también una amplia distribución en el resto de los continentes. La mayoría habita en lugares secos, que van desde desiertos severos a ambientes más mesurados, los hábitat húmedos son pobres en especies de ésta familia, algunos géneros habitan en lugares salinos como marismas (*Malvella* sp.) y otras se encuentran en pantanos a orillas de lagos o en las riberas de ríos y en agua estancadas (*Hibiscus* sp., *Malachra* sp. y *Pavonia* sp.).

MORFOLOGÍA

FORMA DE VIDA: hierbas, arbustos o árboles, INDUMENTO: con frecuencia estrellado-pubescente. RAICES: fibrosas o leñosas. TALLOS: erectos o procumbentes y contienen mucílago. HOJAS: pecioladas, alternas, estipuladas, con láminas ovadas, lanceoladas a lineares o lobuladas. FLORES: generalmente hermafroditas, solitarias o fasciculadas en las axilas, a veces agrupadas en inflorescencias tipo racimo o panículas, a veces espigas, cimas, umbelas o cabezuelas. CALÍCULO: frecuentemente presentan cálculo el cual es un conjunto de brácteas situadas en la parte externa del cáliz, pero puede no presentar. CALIZ: gamosépalo, truncado a 5-lobado. COROLA: 5 pétalos libres, adnatos a la columna estaminal en la base. ANDROCEO: monadelfo. ANTERAS: reniformes, numerosas (rara vez 5), polen espinoso. GINECEO: súpero, puede tener de 3 a 40 carpelos. FRUTO:

esquizocárpico (fruto que se fragmenta en la madurez en varios o muchos frutos parciales, denominados carpidios o mericarpios) o capsular, a veces en el género *Malva* una baya (Fryxell, 1993).

ESQUEMAS: Esquemas tomados de Michael Hickey and Clive King, 2010.



Objetivo

Reconocer las características que distinguen a la familia Malvaceae y algunos géneros importantes distribuidos en el Estado de Michoacán.

Material biológico

Ejemplares herborizados y/o frescos de los géneros *Sida* sp., *Hibiscus* sp., *Abutilon* sp., *Allowissadula* sp., *Anoda* sp., *Herissantia* sp., *Malva* sp., *Malvastrum* sp., *Peripteria* sp.

Desarrollo de la práctica

1. Observar las estructuras características de la familia en cada uno de los ejemplares (5 por persona).
2. Confirmar que la estructura floral corresponde a la descripción dada en esta práctica para la familia (ver introducción).
3. Si el ejemplar está seco, hay que tomar una flor y ponerla en una caja de Petri con solución jabonosa por 2 minutos o hasta que la flor se hidrate, posteriormente secar el exceso de solución y colocar la flor en un portaobjetos para observar bajo la lupa.

4. Observar cada ejemplar siguiendo la clave anexa en la presente práctica para determinar el género.
5. Elabore esquemas para cada ejemplar revisado.

RESULTADOS

De cada ejemplar proporcionado se tendrá que entregar

- Esquemas de la planta en general con sus partes y esquemas de observaciones específicas como tipo de indumento, fruto, hojas, gineceo, androceo y placentación entre otras.
- Realizar una descripción propia de ejemplar donde se incluya el tipo de raíz, tallo, hoja, indumento, tipo de flor o inflorescencia, características de la flor como cantidad de sépalos que tiene el cáliz, pétalos que tiene la corola, tipo de gineceo y androceo así como el tipo de fruto.
- Incluir la fórmula floral abajo del esquema
- Secuencia de la clave para identificar hasta género
- Género al cual se llegó.

Clave de identificación para los géneros que se distribuyen al norte de Michoacán y la zona del bajo

Tomado de Fryxell, 1993. Flora del Bajío y Regiones Adyacentes

- 1 Calículo presente, inmediatamente debajo de cada flor.
- 2 Brácteas del calículo 5 o más, usualmente lineares o subuladas.
- 3 Frutos carnosos y rojos; corola de color rojo fuerte; androceo exerto, los filamentos más o menos retrorsos **Malvaviscus**
- 3 Frutos secos (cartáceos a leñosos), sin colores vivos; androceo incluso o exerto (de ser exerto, la corola no es roja), los filamentos erectos.
- 4 Estilos y estigmas 5; frutos capsulares, dehiscentes.
- 5 Frutos deprimidos, 5-angulados o 5-alados; semillas solitarias en cada carpelo **Kosteletzkya**
- 5 Frutos ovoides, no angulados ni alados; semillas numerosas en cada carpelo **Hibiscus**
- 4 Estilos y estigmas 10; frutos esquizocárpicos, los 5 carpelios indehiscentes, 1-seminados, con o sin espinas **Pavonia**
- 2 Brácteas del calículo (2)3, lineares a foliáceas.
- 6 Brácteas del calículo (en nuestra especie) anchamente cordado-ovadas, laciniadas, envolviendo el botón; frutos capsulares; semillas con fibras largas (algodón) **Gossypium**
- 6 Brácteas del calículo lineares o subuladas a espatuladas u ovadas (de ser foliáceas, no son laciniadas), o bien el calículo gamófilo; frutos esquizocárpicos; semillas glabras o inconspicuamente pubescentes.
- 7 Hojas de 2 a 8 cm de largo, ovadas o lanceoladas, no lobadas, 1.5 a 2 veces más largas que anchas; corola de color amarillo fuerte; plantas erectas **Malvastrum**
- 7 Hojas lobadas o más anchas que largas (salvo en *Sphaeralcea* con hojas angostamente lanceoladas, pero entonces las hojas de 4 a 11 cm de largo y la corola no amarilla); corola blanca, lila, morada, roja o anaranjada (deser amarilla pálida, las plantas son postradas y las hojas asimétricas); plantas erectas o postradas.
- 8 Flores en cimas escorpioides axilares; corola morada-azul, apenas sobrepasando el cáliz; carpelios 7 a 14, glabros y transversalmente rugulados **Urocarpidium**
- 8 Flores no en cimas escorpioides; corola de varios colores, usualmente sobrepasando el cáliz; carpelios 7 a 40, por lo general pubescentes (o glabros en *Kearneya malvastrum*).
- 9 Hojas asimétricas, de 1 a 3.5 cm de largo, usualmente más anchas que largas; plantas postradas con pelos escamosos entre mezclados con pelos estrellados; flores solitarias en las axilas, con pedicelos largos; corola amarilla pálida (rosada en seco) **Malvella**
- 9 Hojas simétricas, a menudo de más de 3.5 cm de largo; plantas postradas o erectas, con varios tipos de pelos, pero éstos no escamosos; flores solitarias o en inflorescencias; corola de varios colores (no amarilla pálida).
- 10 Pétalos de 2 a 7 cm de largo, de color lila, rojo o rojo vino (a veces blancos); flores en umbelas axilares con pedúnculos largos llevando 1 a 6 flores; frutos de 1.2 a 3.5 cm de diámetro, con 12 a 40 carpelios **Phymosia**

10 Pétalos de 0.4 a 1.6(2.5) cm de largo, blancos, de color lila, morado o anaranjado; flores diversamente dispuestas, pero en umbelas axilares; frutos de menos de 1 cm de diámetro con 8 a 22 carpidios.

11 Pétalos blancos, de 4 a 7 mm de largo; flores en racimos o panículas terminales; hojas más o menos palmatilobadas; frutos glabros, con paredes lisas

.....***Kearnemalvastrum***

11 Pétalos usualmente de color lila, morado o anaranjado (raras veces blancos); flores axilares o en inflorescencias terminales; hojas por lo general no lobadas o sólo débilmente así (de ser profundamente partidas, las plantas son postradas); frutos usualmente pubescentes, con frecuencia reticulados, espinosos o con otros tipos de ornamentación.

12 Plantas herbáceas robustas o sufruticosas con inflorescencia en forma de panícula racemiforme angosta; hojas angostamente lanceoladas, con pecíolos más cortos que las láminas; carpidios usualmente con 3 semillas..... ***Sphaeralcea***

12 Plantas herbáceas, postradas, procumbentes o suberectas, con flores solitarias o fasciculadas en las axilas; hojas suborbiculares a reniformes con pecíolos más largos que las láminas; carpidios con 1 ó 2 semillas.

13 Corola anaranjada; hojas suborbiculares y más o menos palmatilobadas; carpidios 16 a 22, setosos y apicalmente espinosos, cada carpidio con 2 semillas separadas por una partición (endoglosa)

.....***Modiola***

13 Corola lila o morada (raras veces blanca); hojas reniformes; carpidios 10 a 12, glabros o pubescentes pero no setosos, sin espinas, con semilla solitaria

.....***Malva***

1 Cálculo ausente.

14 Plantas arbóreas hasta de 15 m de alto; cáliz partido casi hasta la base; flores en fascículos axilares; hojas (en nuestra especie) fuertemente discoloras

Robinsonella

14 Plantas herbáceas, sufrutescentes o arbustivas (de ser arborescentes en *Abutilon purpusii* o *Bakeridesia ferruginea*, entonces los pétalos son amarillos fuertes y de 2.5 a 4.5 cm de largo); flores diversamente dispuestas; cáliz usualmente partido hasta la mitad (más profundamente en *Bastardia*); hojas con coloras o discoloras.

15 Carpidios 3 a 5, basalmente constrictos, formando 2 celdas, la inferior 1-seminada e indehiscente, la superior 2-seminada y dehiscente; flores usualmente en panículas terminales.

16 Cáliz de 3 mm de largo, no acostillado; estilos y carpidios 3 a 5

Wissadula

16 Cáliz de 6 a 14 mm de largo, usualmente acostillado, con frecuencia víscido; estilos y carpidios 5

Allowissadula

15 Carpidios 5 a 14, sin constricción en la base, con una celda; semillas 1 a 7 en cada carpidio; flores solitarias o en inflorescencias.

17 Frutos subglobosos, inflados, hirsutos o setosos; semillas 3 en cada carpidio.

18 Hojas ovadas, no lobadas; pétalos blancos, de 0.6 a 1.1 cm de largo, obtusos; frutos péndulos, de 1.5 a 2 cm de diámetro, los carpidios sin espinas

Herissantia

18 Hojas palmatilobadas; pétalos violáceos, de 1.5 a 3 cm de largo, amenudo mucronados; frutos erectos, de 3 a 4 cm de diámetro, los carpidios con 2 espinas basales de 6 a 14 mm de largo

..... ***Neobrittonia***

17 Frutos oblatos, subglobosos o alargados, no inflados, con varios tipos de pubescencia; semillas 1 a 3 (o más) en cada carpidio.

19 Hojas asimétricas, de 1 a 3.5 cm de largo, usualmente más anchas que largas; plantas postradas con pelos escamosos entremezclados con pelos estrellados; flores solitarias en las axilas, con pedicelos largos; la corola amarilla pálida (rosada en seco) **Malvella**

19 Hojas simétricas, a menudo de más de 3.5 cm de largo; plantas postradas o erectas, con varios tipos de pubescencia, pero sin pelos escamosos; flores solitarias o en inflorescencias, la corola de varios colores.

20 Carpídios con 3 o más semillas; hojas cordado-ovadas, usualmente lobadas; corola por lo general amarilla (a veces blanca rosada).

21 Follaje a menudo ferrugíneo, los márgenes de las hojas enteros; carpídios 13 a 15, con ala lacerada en el dorso; pétalos de 2.5 a 4 cm de largo; arbustos de 2 a 5 m de alto..... **Bakeridesia**

21 Follaje no ferrugíneo, los márgenes de las hojas aserrados o crenados; carpídios 5 a 15, no alados; pétalos de 0.3 a 2.5 cm de largo (de 3.5 a 4.5 cm de largo en *Abutilon purpusii*, pero entonces los carpídios solamente 10 y no alados); arbustos o sufrutices de menos de 2 m de alto (arborescentes en *A. purpusii*).

22 Carpídios con 5 semillas, con endoglosa pequeña por debajo de la semilla inferior; hojas inferiores pecioladas, las superiores sésiles y amplexicaules **Hochreutinera**

22 Carpídios usualmente con 3 semillas (de haber 4 a 6 semillas en *A. purpusii*, la endoglosa ausente); todas las hojas pecioladas **Abutilon**

20 Carpídios con semillas solitarias; hojas cordado-ovadas, oblongas, elípticas, hastadas o rómbicas; corola de varios colores.

23 Hojas ovadas o triangulares, a veces hastado o palmatilobadas; corola blanca, lila, morada o roja; carpídios con las paredes laterales desapareciendo en la madurez, a menudo con espinas o protuberancias en el dorso.

24 Pétalos rojos, erectos, angostamente espatulados **Periptera**

24 Pétalos blancos, amarillos, violáceos o morados, obovados, la corola rotácea **Anoda**

23 Hojas ovadas, oblongas, elípticas, rómbicas o a veces angostamente lineares; carpídios con paredes laterales persistentes, con o sin espinas.

25 Cáliz inflado en fruto, pentagonal; plantas procumbentes; carpídios endurecidos, indehiscentes, fuertemente reticulados, con rostro horizontal y obtuso **Rhynchosida**

25 Cáliz no inflado, pentagonal o no; plantas erectas o postradas; carpídios endurecidos o frágiles, dehiscentes o indehiscentes, reticulados o lisos, sin rostro horizontal, a veces con espinas apicales.

26 Frutos pseudocapsulares con dehiscencia loculicida, los carpídios (en nuestra especie) 5, apiculados; pedicelos más cortos que los cálices **Bastardia**

26 Frutos esquizocárpicos con dehiscencia principalmente septicida; carpídios 5 a 14, apiculados o no; pedicelos usualmente más largos que los cálices.

27 Cáliz redondeado basalmente, sin costas, de 3 a 5 mm de largo.

28 Hojas y ramificación dísticas; hojas oblongas; flores axilares, los pedúnculos delgados sobrepasando en largo a las hojas; corolas de color lila **Meximalva**

28 Hojas de disposición espiralada, anchamente ovadas; flores en panículas terminales áfilas, los pedicelos de largo subigual al de los cálices; corola blanquecina o amarilla pálida **Allosidastrum**

27 Cáliz pentagonal o basalmente 10-costillado, de 4 a 10 mm de largo **Sida**

Referencias

- Baudilio R. José. 2009. La subfamilia Malvoideae (Malvaceae.s.l.) en el occidente del estado Sucre, Venezuela. *Revista UDO Agrícola* 9 (3): 599-621.
- Chase, M. W. & J. L. Reveal. 2009. A Phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*. **161**, 122-127.
- CONABIO, http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/plantas/magnoliayMarg/Malvaceae/malvaceae.html. Malvaceae. Consultada en 18 de agosto del 2014
- CONABIO http://www.conabio.gob.mx/informacion/catalogo_autoridades/plantas/112007/Cronquist/Cronquist.pdf Clasificación Cronquist. Consultada el 17 de agosto del 2014.
- Fryxell, Paul A. 1992. Malvaceae. Flora de Veracruz. Fascículo 68. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz, University of California, Riverside, CA. 50 p.
- Fryxell, Paul A. 1993. Malvaceae. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo 16. Instituto de Ecología A.C., Pátzcuaro, Michoacán. 174 p.
- Hickey Michael & King Clive, 2010. *The Cambridge Illustrated Glossary of Botanical Terms*. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-79401-5. 208 p.
- Villaseñor, José Luis. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* [en línea] 2004, (diciembre -Sin mes) : [fecha de consulta: 18 de agosto de 2014] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57707506>> ISSN 0366-2128

Hojas para resultados

Hojas para resultados

Práctica 8. Familia Fabaceae

Juan Carlos Montero Castro

Introducción

La familia Leguminosae, también llamada familia Fabaceae, la cual incluye entre otras especies a las habas (*Vicia faba* L.) y los frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.), es una de las más diversas con 700 géneros y 17,000 especies, ampliamente distribuida en América, Oceanía y el Viejo Continente; en climas templados y tropicales (Heywood 1993). En México se han reportado alrededor de 130 géneros y 1,700 especies de las cuales una gran proporción son endémicas al país (Sousa y Delgado 1993).

La familia Leguminosae incluye especies herbáceas, arbustivas, arbóreas, viñas y lianas; de filotaxia alterna, con estípulas, a veces modificadas en espinas; hojas compuestas; sus flores presentan cinco pétalos libres o fusionados en la base, en algunos casos dos pétalos se fusionan totalmente en una estructura conocida como quilla; estambres libres, monadelfos o diadelfos; un solo pistilo unicarpelar con placentación marginal, ovario súpero; un fruto tipo legumbre.

El grado de división de la hoja y el número de foliolos pueden ser de ayuda en la identificación. Algunas especies de leguminosas pueden plegar sus foliolos al ser manipulados o plegarlos en la noche (Heywood 1993). Una característica relevante de la familia es la presencia de nódulos en las raíces que contiene bacterias (especies de *Rhizobium* Frank, 1889), que son capaces de absorber el nitrógeno atmosférico y convertirlo en compuestos nitrogenados asimilables para la planta. Desde el punto de vista económico varias especies de la familia son de gran importancia económica. Especies muy conocidas de este tipo de plantas son: el chícharo (*Pisum sativum* L.), la lenteja (*Lens culinaris* L.), la jícama (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.), la parota (*Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb.), el pinzán (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.) y el tamarindo (*Tamarindus indica* L.).

Clave para identificación

Claves de Villarreal (1993) para subfamilias y géneros comunes de leguminosas en México.

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Flores pequeñas, actinomorfas, pétalos connados en la base, con lóbulos deltoides; con 10 o más estambres parecidos entre si; hojas bipinnadas (pinnadas en <i>Inga</i>). | Mimosoideae |
| 1. Flores conspicuas zigomorfas; con 10 o menos estambres; hojas usualmente pinnadas. | (2) |
| 2. Corola de cinco pétalos, con el pétalo superior (estandarte) cubierto parcialmente por los pétalos laterales (alas); sépalos usualmente libres; estambres usualmente separados. | Caesalpinoideae |
| 2. Corola de cuatro pétalos, un par se fusionan en la quilla, pétalo superior cubriendo los pétalos laterales; sépalos usualmente unidos; estambres monadelfos, diadelfos o raramente libres. | Papilionoideae |

Clave de los géneros de mimosoideas comunes en México.

1. Hojas pinnadas; plantas sin espinas.	<i>Inga</i>
1. Hojas bipinnadas: plantas con o sin espinas.	2
2. Estambres 10 o menos por flor.	3
2. Estambres numerosos, más de 10 por flor.	5
3. Plantas sin espinas; flores en cabezuelas.	<i>Leucaena</i>
3. Plantas con espinas o aguijones; flores en espigas o cabezuelas.	4
4. Fruto delgado; plantas usualmente con aguijones.	<i>Mimosa</i>
4. Fruto engrosado; plantas con espinas.	<i>Prosopis</i>
5. Estambres libres.	<i>Acacia</i>
5. Estambres soldados en la base.	6
6. Valvas del fruto se enrollan desde el ápice cuando se abren.	<i>Calliandra</i>
6. Valvas del fruto no se enrollan cuando se abren	7
7. Frutos de 3 a 10 mm de grosor.	8
7. Frutos planos y delgados, de 2 a 3 mm de grosor	9
8. Legumbre reniforme, de 7 a 12 cm de ancho; plantas sin espinas	<i>Enterolobium</i>
8. Legumbre recta o algo enroscada, de 2 a 4 cm de ancho	<i>Pithecellobium</i>
9. Frutos con margen engrosado y persistente	<i>Lysiloma</i>
9. Frutos sin el margen engrosado y persistente.	<i>Albizia</i>

Clave de los géneros de caesalpinioideas comunes en México.

1. Hojas bipinnadas.	2
1. Hojas simples o pinnadas.	7
2. Plantas con espinas.	3
2. Plantas sin espinas.	5
3. Foliolos dentados; tallos no verdes.	<i>Gleditsia</i>
3. Foliolos enteros; tallos usualmente verdes.	4
4. Hojas con el raquis largo y aplanado, foliolos deciduos; fruto con constricciones.	<i>Parkinsonia</i>
4. Hojas con el raquis corto y no aplanado, foliolos persistentes: fruto sin constricciones.	<i>Cercidium</i>
5. Corola naranja; fruto de 40 a 60 cm de largo, grueso y duro.	<i>Delonix</i>
5. Corola amarillas, raro rojas; frutos < de 40 cm, delgado.	6
6. Frutos más anchos en el ápice que en la base.	<i>Schizolobium</i>
6. Frutos anchos en la parte media.	<i>Caesalpinia</i>
7. Hojas simples o geminadas; flores blancas o rosas.	8
7. Hojas con más de dos foliolos; flores amarillas.	11
8. Hojas simples enteras.	<i>Cercis</i>
8. Hojas simples bilobuladas o geminadas.	9
9. Fruto dehiscente, aplanado; flores blancas y rosas	<i>Bahuinia</i>
9. Fruto indehiscente, engrosado; flores blancas.	10
10. Flores de menos de 1 cm de largo; fruto de 2 a 3 cm de largo.	<i>Cynometra</i>
10. Flores de más de 1 cm de largo; fruto de 10 a 12 cm de largo.	<i>Hymenaea</i>

11. Hojas imparipinadas; fruto globoso.	12
11. Hojas paripinnadas; fruto alargado.	13
12. Pétalos ausentes; foliolos 11 a 19.	<i>Swartzia</i>
12. Pétalos presentes; foliolos de tres a siete.	<i>Dialium</i>
13. Foliolos cuneiformes; ramas con espinas.	<i>Haematoxylon</i>
13. Foliolos oblongos; ramas sin espinas.	14
14. Estambres perfectos tres: fruto grueso, pulposo, comestible.	<i>Tamarindus</i>
14. Estambres perfectos cinco a 10; fruto aplanado y sin pulpa.	<i>Cassia</i>

Clave de los géneros de papilionoideas comunes en México.

1. Hojas y cáliz con glándulas translúcidas.	2
1. Hojas y cáliz sin glándulas translúcidas.	5
2. Corola de un solo pétalo.	<i>Amorpha</i>
2. Corola de cuatro pétalos.	3
3. Foliolos de 8 a 20 cm de largo; fruto de 7 a 9 cm de largo.	<i>Myroxylon</i>
3. Foliolos de menos de 8 cm de largo; fruto de menos de 7 cm de largo.	4
4. Pétalos blancos; fruto de 1 cm de largo.	<i>Eysenhardtia</i>
4. Pétalos de otro color, fruto de menos de 1 cm de largo.	<i>Dalea</i>
5. Hojas trifoliadas; fruto dehiscente, bivalvado.	6
5. Hojas con más de tres foliolos; fruto dehiscente o indehiscente.	7
6. Flores rojizas; plantas con espinas.	<i>Erythrina</i>
6. Flores amarillas; plantas sin espinas.	<i>Cajanus</i>
7. Fruto dehiscente: generalmente largo y aplanado y con varias semillas.	8
7. Fruto indehiscente aplanado con pocas semillas o alado o grueso.	14
8. Plantas con espinas: flores blancas o purpuras.	9
8. Plantas sin espinas: flores de varios colores.	10
9. Fruto con una a cinco semillas; inflorescencia erecta.	<i>Olneya</i>
9. Fruto con más de cinco semillas; inflorescencia péndula.	<i>Robinia</i>
10. Fruto inflado, menos de 3 cm de largo.	11
10. Fruto aplanado, mayor de 3 cm de largo.	12
11. Plantas con pubescencia grisácea y flores rojo-púrpura.	<i>Indigofera</i>
11. Plantas sin pubescencia grisácea; flores amarillas.	<i>Diphysa</i>
12. Fruto de 2 a 3 cm de ancho.	<i>Gliricidia</i>
12. Fruto de menos de 2 cm de ancho, linear o muy aplanado.	13
13. Fruto oblongo con una o dos semillas.	<i>Sweetia</i>
13. Fruto linear, con más de dos semillas.	<i>Coursetia</i>
14. Fruto grueso, drupáceo.	<i>Andira</i>
14. Fruto aplanado o alado.	15
15. Frutos alados.	16
15. Frutos aplanados.	17
16. Foliolos opuestos; frutos con cuatro alas.	<i>Piscidia</i>
16. Foliolos alternos; frutos tipo sámara.	<i>Machaerium</i>
17. Frutos con el margen engrosado.	<i>Lonchocarpus</i>
17. Frutos sin el margen engrosado.	18
18. Foliolos opuestos, frutos coriáceos.	<i>Platymiscium</i>
18. Foliolos alternos u opuestos; frutos membranosos.	<i>Pterocarpus</i>

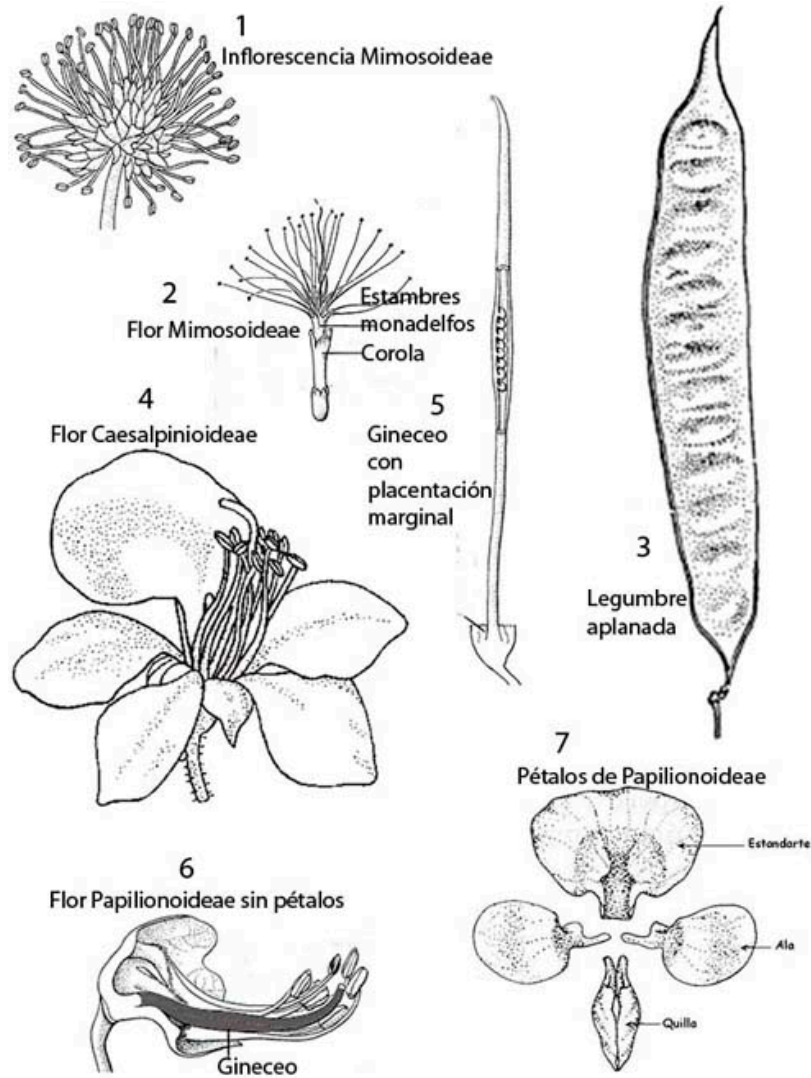


FIGURA 6.1. SE ILUSTRAN, DE LA FAMILIA MIMOSOIDEAE: CABEZUELA GLOBOSA MULTIFLORA (1); FLOR GAMOPÉTALA CON MÚLTIPLES ESTAMBRES MONADELFOS (2); FRUTO MADURO APLANADO CON MÁRGENES ENGROSADOS (3). DE LA FAMILIA CAESALPINOIDEAE SE ILUSTRAN: FLOR CON PÉTALOS LATERALES UBICADOS HACIA ATRÁS DEL ESTANDARTE (4); GINECEO CON CORTE LONGITUDINAL RESALTANDO LA PLACENTACIÓN MARGINAL (5). DE LA FAMILIA PAPILIONOIDEAE SE ILUSTRAN: FLOR (PÉTALOS EXTIRPADOS) RESALTANDO SU GINECEO RODEADO DE TUBO ESTAMINAL (6); PÉTALOS CARACTERÍSTICOS DE LA SUBFAMILIA (7) RECORDAR QUE EL ESTANDARTE SE UBICA DETRÁS DE LOS PÉTALOS LATERALES.

Objetivo

Reconocer las características de la familia Leguminosae y subfamilias mediante la disección y observación de las características morfológicas de especies comunes de la familia.

Material biológico

- ❖ Ejemplares herborizados y frescos de las subfamilias así como de los géneros *Aeschynomene*, *Acacia*, *Crotalaria*, *Dalea*, *Desmodium*, *Lupinus*, *Senna*, *Trifolium*.
- ❖ Se utilizarán los ejemplares recolectados en práctica de campo y los que proporcionen los profesores.

Desarrollo de la práctica

7. Observar tipo de hoja (pinnada, paripinnada, imparipinnada, etc.) y presencia de estipulas y espinas.
8. Diseccionar las flores de cada ejemplar, reconociendo las diferentes modificaciones que se presentan en los verticilos florales.
9. Mediante claves dicotómicas determinar la subfamilia y la especie de los ejemplares revisados.
10. De acuerdo a los pasos seguidos en la clave determine las características diagnósticas para lograr su identificación.
11. Elabore la fórmula floral.
12. Complete la tabla anexa.

Referencias

- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Internet. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/catalogo_autoridades/plantas/112007/Cronquist/Cronquist.pdf. Accesado: 19 de agosto de 2010.
- Engler, Adolf, y Ernst Gilg. 1919. Syllabus der Pflanzenfamilien: eine Übersicht über das gesamte Pflanzensystem.. zum Gebrauch bei Vorlesungen und Studien über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik. Borntraeger, Alemania. 395 p.
- Haston, E., Richardson, J.E., Stevens, P.F., Chase, M.W., Harris, D.J. (2009) The Linear Angiosperm Phylogeny Group (LAPG) III: a linear sequence of the families in APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161: 128–131 p.
- Heywood, V. H. 1993. Flowering Plants of the World. Oxford University Press. Londres, UK. 337 p.
- Sousa, M. y A. Delgado. 1993. Mexican Leguminosae: phytogeography, endemism, and origins. En: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, and J. Fa. (eds.) Biological Diversity of Mexico. 459-513p. Oxford Univ. Press. New York.
- Villarreal Quintanilla, José Ángel. 1993. Introducción a la botánica forestal. Editorial Trillas, México. 151 p.

Tabla 6.1. Resultados.

	Tipo de hoja	Caracteres diagnósticos	Formula floral	Subfamilia y especie
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Práctica 9. Familia Fagaceae

Leticia Díaz López y Patricia Silva Sáenz

Introducción

Familia del orden fagales que reúne unas 670 especies de árboles y arbustos propios del hemisferio norte. Presentan estípulas generalmente deciduas, hojas alternas, simples, penninervadas, pecioladas, de borde entero, dentado a profundamente pinnatífido; plantas monoicas, flores masculinas dispuestas generalmente en amentos colgantes y las femeninas solitarias o en grupos de tres formando espigas, cabezuelas o racimos cortos, los que a veces se forman en la base de los amentos; cada flor masculina provista de un cáliz 4 a 8-lobulado, estambres en número variable, filamentos delgados, anteras con dehiscencia longitudinal; flores femeninas rodeadas por un involucro y formadas por un cáliz 4 a 8-lobulado, adherido al ovario ínfero, trilobular, rara vez con 6 ó 7 lóculos, estilos en número igual al de los lóculos, óvulos 1 ó 2 en cada lóculo, en el ovario todos los óvulos son abortivos menos uno; fruto en forma de nuez parcial o totalmente envuelta por un involucro o cúpula; semilla una en cada fruto, con los cotiledones gruesos y carnosos y sin endosperma (Romero *et al.*, 2000).

Diversidad. Familia que comprende seis géneros (Rzedowski, 2005) a 11 (Brummit, 1992) ó 13: *Castanea*, *Fagus*, *Nothofagus*, *Quercus* y *Lithocarpus* (de los que se cultivan) y *Castanopsis*, *Colombobalanus*, *Cyclobalanopsis*, *Formanodendron*, *Pasania*, *Pasaniopsis*, *Trigonobalanus* y *Trisynsyne*) y alrededor de 600 especies ampliamente distribuidas en ambos hemisferios, especialmente en regiones templadas y subtropicales; en las zonas tropicales se localiza en general en las áreas montañosas (Rzedowski, 2005). Villaseñor (2003) dice que en México se han registrado 3 géneros, 189 especies y taxón subespecífico. Valencia (2004) reporta para México 161 especies del género *Quercus* para México, ubicadas en tres secciones: 76 en la sección *Lobatae* (encinos rojos), 81 en la sección *Quercus* (encinos blancos) y cuatro especies en la sección *Protobalanus* (encinos

intermedios); se calcula que 109 especies son endémicas del país, de las cuales 47 pertenecen a la sección *Quercus* (sinónimo de sect. *Lepidobalanus* o *Leucobalanus*), 61 a la sección *Lobatae* (sinónimo de sect. *Erythrobalanus*) y una a *Protobalanus* (los encinos intermedios, encinos negros o de copa dorada); estas tres secciones son grupos evolutivamente distintos y con características morfológicas también distintivas (Valencia, 2004). De acuerdo a Valencia y Flores-Franco (2006) en México dos géneros y 180 especies: Género *Fagus* con 1 especie y 1 subespecie y el género *Quercus* con 179 especies: 85 del subgénero *Lobatae*, 4 del subgénero *Protobalanus* y 90 del subgénero *Quercus*.

Debido a que el género *Quercus* es el de mayor diversidad en México dentro de la familia (México es el país con el mayor número de especies de encinos en el mundo y debido a esto se considera a nuestro país como el mayor centro de diversificación del género (Zavala, 1995), a continuación se hará referencia solamente a él.

Descripción del género *Quercus*

Árboles o arbustos; estípulas subuladas o liguladas, generalmente deciduas, a veces persistentes, más bien asociadas con las yemas que con las hojas, éstas generalmente pecioladas; amentos masculinos largos y colgantes; inflorescencia femenina en forma de racimo reducido con un raquis leñoso corto o largo y con una o varias flores; flores masculinas con el cáliz formado de 5 lóbulos

fusionados en un perianto más o menos en forma de cúpula que envuelve 5 a 10 estambres libres, con anteras cortas y filamentos delgados; flores femeninas con el cáliz de 6 lóbulos que se adhieren a la base de los estilos y se fusionan en un tubo, pistilo de 3 carpelos que forman un ovario trilobular, cada lóculo con 2 óvulos, estilos 3, libres; fruto unilocular con una semilla, los otros 5 óvulos son abortivos; la semilla envuelta en una cubierta rígida, formando la bellota, que está protegida parcialmente en su base por una cúpula generalmente cubierta de escamas. Género con unas 1000 especies casi todas en el Hemisferio Norte, la mitad de las cuales existen en el Nuevo Mundo, especialmente concentradas en México y Centroamérica, sobre todo en las regiones montañosas, llegando a formar bosques puros. En México son importantes en la producción de madera y de carbón. “Encina”, “encino”, “roble”. Es importante hacer notar que los encinos constituyen un grupo difícil de abordar taxonómicamente; esto se debe, en parte, a la gran variabilidad que presentan las especies en algunos caracteres, hasta cierto punto superficiales, como son el tamaño del árbol, el tamaño y forma de la hoja y el tamaño de la bellota, lo que ha dado origen a la distinción de numerosas especies que al ser analizadas tomando en cuenta caracteres menos variables y, por lo tanto, más confiables, dan por resultado frecuentes casos de sinonimia. Por otro lado, de acuerdo con los resultados de investigaciones modernas, existen condiciones que disminuyen o impiden la posibilidad de hibridación entre especies interfértiles, lo que hace que este cruzamiento no sea tan frecuente y libre como se menciona a veces (Rzedowski, 2005).

Distribución de *Quercus*. La diversidad a nivel de género está concentrada en el sureste de Asia, donde se cree que evolucionaron la mayor parte de los géneros existentes antes de emigrar a Europa y Norteamérica. Este género tiene su centro de origen en el sureste de Asia. En otras partes del mundo: Aproximadamente existen unas 50 especies del género *Quercus* en los bosques de las montañas del sur de China, 19 en Malasia, 46 en Centroamérica y cerca de 90 en Estados Unidos y Canadá (Romero *et al.* 2000). Para Michoacán, Cué Bär *et al.* (2006) reportan 35 especies del género. Por su parte Santiago *et al.* (2009) reportan 30.

Importancia de los encinos en México: Es materia prima básica para construcción, elaboración de carbón, elaboración de mangos de herramientas, implementos agrícolas, confección de artesanías y elaboración de muebles. La madera es considerada de alta calidad. Es un recurso natural renovable que sirve de alimento y para diversas aplicaciones en el sector industrial. En el pasado, los frutos constituyeron una fuente alimenticia importante para el hombre, aunque su uso ha disminuido. En la actualidad, las bellotas son empleadas como alimento para el ganado (principalmente porcino). En ciertos lugares, las bellotas de sabor dulce se consumen crudas; mientras que en otros lugares son tostadas y molidas para fabricar una bebida parecida al café. Por otro lado, las hojas son utilizadas como condimento. Además, existen ciertas especies (llamadas “encinos de miel”) que son productoras de sustancias azucaradas (ligamaza) que es colectada por abejas que las almacenan en forma de miel. La corteza es utilizada en trabajos de peletería debido a la alta concentración de taninos que poseen. Desde la visión ecológica, los encinos son proveedores de servicios ambientales, dado que producen oxígeno, capturan bióxido de carbono, filtran el ruido, reducen la erosión del suelo, infiltran el agua al subsuelo, son hospederos naturales que alojan en sus cortezas, ramas, hojas y flores, a numerosas especies de ardillas, pájaros, avispa, abejas, moscas, escarabajos, orquídeas, líquenes, bromelias, helechos y plantas trepadoras. Esto hace que un sólo encino actúe por sí mismo como un ecosistema. Por último, un aspecto desagradable de los encinos es que su polen figura entre los más comunes alérgenos naturales para personas altamente sensibles a las enzimas que libera el polen.

Amenazas y retos a su conservación: Constituyen importantes especies forestales que, tanto en lo económico como en lo ecológico, son de gran utilidad. Sin embargo, aún no se han desarrollado programas integrales que permitan planificar su manejo y aprovechamiento.



Figura 7.1. Ramilla de *Quercus lusitánica*. Se muestra una ramilla con hojas, la inflorescencia, flores masculinas y flores femeninas y el tipo de fruto característicos del género.

Clave para la identificación de especies de encinos del estado de Michoacán (Bello y Labat, 1987)

1. Hojas de borde entero, sin dientes, ni aristas laterales, en ocasiones ligeramente ondulado, ápice mucronado o aristado (en raras ocasiones *Q. planipocula* llega a tener algunas hojas de borde entero):
 2. Envés de la hoja lanoso tomentoso:
 3. Hojas grandes, superiores a 5 cm de largo, árbol de 6-20 m de alto *Q. dysophylla*
 3. Hojas pequeñas, inferiores a 5 cm de largo, arbusto bajo rizomatoso de menos de 2 m de alto *Q. frutex*
 2. Envés de la hoja glabro o bien más o menos pubescente, pero no lanoso:
 4. Envés de la hoja con pubescencia uniforme:
 5. Hojas marcadamente ampulosas en el envés, nervios laterales casi en ángulo recto con respecto al nervio central y bifurcados *Q. crassipes*
 5. Hojas no ampulosas en el envés:
 6. Últimas ramillas (las que llevan las hojas) muy pubescentes *Q. deserticola*
 6. Últimas ramillas poco pubescentes o casi glabras:
 7. Árbol de 15 m o más de alto, peciolos glabros y muy engrosados en la base, especie distribuida en la Sierra Madre del Sur *Q. glaucescens*
 7. Árbolito de 10 m o menos de alto, peciolos pubescentes y no engrosados en la base, especie distribuida en la Cuenca del Río Lerma *Q. laeta*
 4. Envés de la hoja glabro o poco pubescente en la madurez, en ocasiones con numerosas glándulas o bien con mechones de pelos en los ángulos que se forman entre el nervio central y los laterales o pubescencia sobre éstas:
 8. Envés de la hoja glauco:
 9. Nervio central de la hoja convexo u orbicular en el envés, glabras por completo en el envés al madurar, hojas con frecuencia suborbicular *Q. glaucoides*
 9. Nervio central de la hoja elevado más de la mitad de su diámetro, esto muy notorio en la base de la hoja del envés, aún en la madurez con pubescencia por lo menos a lo largo del nervio central *Q. sororia*
 8. Envés de la hoja no glauco, verde, amarillo o café:
 10. Envés de la hoja ampuloso, pelos restringidos a lo largo del nervio central, especie generalmente distribuida en la Cuenca del Río Lerma *Q. gentryi*
 10. Envés de la hoja no ampuloso:
 11. Hojas largas y delgadas por lo menos 5 veces tan largas como anchas y de 1-4 cm de ancho, atenuadas hacia el ápice, especie de baja altitud en la Vertiente del Pacífico de la Sierra Madre del Sur *Q. salicifolia*
 11. Hojas elípticas, ovadas, oblanceoladas u obovadas o más anchas, generalmente de 2 a 4 veces tan largas como anchas, con frecuencia de más de 3 cm de ancho, obtusas o agudas en el ápice:
 12. Ramillas y peciolos densamente tomentosos en la madurez, envés de la hoja glabro, verde o con escasa pubescencia en el nervio central *Q. elliptica*
 12. Ramillas y peciolos de pubescentes a casi glabros, envés de la hoja glabro o con pelos en los ángulos que se forman entre el nervio central y los laterales:
 13. Envés de la hoja con glándulas amarillentas persistentes (a veces glabro y con algunos pelos a lo largo del nervio central) de 5-25 (hasta 33) cm de largo por 2-16 cm de ancho *Q. conspersa*
 13. Envés de la hoja eglandular y con mechones de pelos en los ángulos que se forman entre el nervio central y los laterales:
 14. Peciolos no engrosados en la base y frecuentemente tomentosos, hojas verdes, lustrosas de 3-10 (hasta 14) cm de largo por 1-5 cm de ancho *Q. laurina*

14. Peciolos muy engrosados en la base y glabros, hojas color verde-café, lustrosas, de 10-18 cm de largo por 3-6 cm de ancho, especie distribuida en la Sierra Madre del Sur *Q. glaucescens*
1. Hojas dentadas, lobadas o con márgenes aristados o mucronados:
15. Margen de la hoja dentado, ondulado, la hoja puede ser mucronada pero no aristada:
16. Ultimas ramillas (las que llevan las hojas) y por lo menos los peciolos con abundante tomento o pubescencia persistente, hasta la segunda estación:
17. Envés de la hoja lanoso tomentoso, arbusto bajo de menos de 2 m de alto *Q. frutex*
17. Envés de la hoja tomentoso, pero no lanoso, árbol de más de 2 m:
18. Margen de la hoja con 8-18 pares de dientes, hojas de 15-36 cm de largo por 5-26 cm de ancho *Q. resinosa*
18. Margen de la hoja con menos de 7 pares de dientes u ondulaciones, hojas generalmente de menor tamaño:
19. Peciolos de 2-7 mm de largo, hojas con el envés color claro tomentoso y con el ápice agudo u obtuso, arbolito de 8-10 m de alto *Q. deserticola*
19. Peciolos de 6-20 mm de largo, hojas con el envés gris tomentoso estrellado y pelos glandulares amarillentos, ápice acuminado *Q. martinzii*
16. Ultimas ramillas poco pubescentes o casi glabras en la madurez (ocasionalmente *Q. peduncularis* llega a conservar pubescencia en estas ramillas):
20. Envés de la hoja glabro o casi glabro, en ocasiones con pelos a lo largo del nervio central o con mechones de pelos en los ángulos que se forman entre el nervio central y los laterales:
21. Envés de la hoja glauco:
22. Envés de la hoja glabro y eglandular, en ocasiones levemente puberulentos pero no sobre el nervio central *Q. glaucooides*
22. Envés de la hoja con pelos ramificados a lo largo del nervio central o en todas las nervaduras:
23. Hojas generalmente obovadas, de 6-24 cm de largo por 3-11 cm de ancho, borde sinuado dentado, envés de la hoja generalmente glandular *Q. subspathulata*
23. Hojas generalmente elípticas, oblongas, lanceoladas u oblanceoladas, de 9-14 cm de largo por 3-5 cm de ancho, borde casi siempre entero *Q. sororia*
21. Envés de la hoja no glauco:
24. Envés de la hoja con mechones de pelos en los ángulos que se forman entre el nervio central y los laterales *Q. glaucescens*
24. Envés de la hoja glabro o con pelos a lo largo del nervio central, pero sin mechones en los ángulos que se forman entre el nervio central y los laterales:
25. Hojas color verde bronceado con venas rojizas, lustrosas en ambos lados, margen de la hoja con 5-8 pares de dientes u ondulaciones *Q. tuberculata*
25. Hojas color verde brillante, margen de la hoja con 2-4 pares de dientes *Q. glabrescens*
20. Envés de la hoja pubescente o más o menos tomentoso:
26. Envés de la hoja eglandular (con o sin pelos glandulares):
27. Pelos estipitados muy notorios en el envés de la hoja, glauco y blanco papiloso *Q. peduncularis*
27. Pelos sésiles en el envés de la hoja:
28. Arbol de 15 m o más de alto, peciolos glabros y muy engrosados en la base, especie distribuida en la Sierra Madre del Sur *Q. glaucescens*
28. Arbolito de 10 m o menos de alto, peciolos pubescentes y no engrosados en la base, especie distribuida en la Cuenca del Río Lerma *Q. laeta*
26. Envés de la hoja con glándulas, en ocasiones poco visibles por el tupido tomento:
29. Hojas generalmente grandes y gruesas de 10-30 (hasta 36) cm de largo por (desde 4) 7-20 (hasta 25) cm de ancho y cicatrices de las hojas en las ramillas de 3-8 mm de ancho:
30. Ramillas y peciolos glabros o algo puberulentos, pero nunca tomentosos en la madurez, de color café claro o café oscuro *Q. magnoliifolia*
30. Ramillas y peciolos densamente tomentosos, de color amarillo *Q. resinosa*
29. Hojas generalmente de menor tamaño y cicatrices de las hojas en las ramillas, usualmente de 1-4 mm de ancho:

- 31. Hojas muy gruesas y coriáceas, generalmente concavo-convexas, anchamente obovadas, margen con dientes u ondulaciones, las cuales terminan en un mucrón o arista corta, delgada y recta *Q. rugosa*
- 31. Hojas menos gruesas, poco coriáceas, generalmente planas, angostamente obovadas, margen con algunos dientes u ondulaciones, las cuales terminan en un mucrón más ancho que largo, nunca aristado *Q. obtusata*
- 15. Margen de la hoja aristado:
 - 32. Envés de la hoja glabro o prácticamente glabro en la madurez o con pelos o mechones de pelos en los ángulos que se forman entre el nervio central y los laterales o a lo largo de las nervaduras:
 - 33. Margen de las hojas con 1-5 pares de aristas, pero generalmente entero:
 - 34. Envés de la hoja con glándulas amarillas persistentes (a veces glabro y con algunos pelos a lo largo del nervio central) de 5-25 (hasta 33) cm de largo por 2-16 cm de ancho *Q. conspersa*
 - 34. Hojas verdes lustrosas, envés glabro con mechones de pelos en los ángulos que se forman entre el nervio central y los laterales, de 3-10 (hasta 14) cm de largo por 1-5 cm de ancho *Q. laurina*
 - 33. Margen de las hojas siempre aristado, con más de 5 pares de aristas:
 - 35. Ramillas y peciolos con denso tomento amarillo persistente, margen de las hojas con 10 o más pares de aristas, hojas generalmente de 6-10 cm de ancho *Q. uxoris*
 - 35. Ramillas y peciolos en la mayoría de los casos con poco tomento y generalmente pronto glabrescentes, margen de las hojas con menos de 10 pares de aristas, hojas de 2-5 (hasta 7) cm de ancho *Q. acutifolia*
 - 32. Envés de la hoja con pubescencia uniforme persistente:
 - 36. Hojas con el envés lanoso tomentoso, el tomento café amarillento *Q. crassifolia*
 - 36. Hojas con el envés tomentoso pero no lanoso:
 - 37. Envés de la hoja con pelos estipitados erectos:
 - 38. Margen de las hojas con más de 10 pares de aristas, nunca cartilaginoso, ramillas con denso tomento amarillo persistente *Q. uxoris*
 - 38. Margen de las hojas con menos de 7 pares de aristas o entero, cartilaginoso, ramillas glabrescentes o poco tomentosas *Q. planipocula*
 - 37. Envés de la hoja con pelos sésiles:
 - 39. Peciolos de menos de 1 cm de largo, margen de las hojas con aristas cortas, hojas de 2.5-12 (hasta 15) cm de largo por 1.5-5 cm de ancho:
 - 40. Margen de las hojas revoluta, el enrollamiento cartilaginoso no visible en el haz, con 1-6 pares de aristas generalmente dispuestas en la mitad superior de la hoja *Q. sideroxylla*
 - 40. Margen de las hojas engrosado, el enrollamiento cartilaginoso fácilmente notorio en el haz a manera de una línea amarilla, con 5-9 pares de aristas no restringidas a la mitad superior de la hoja *Q. castanea*
 - 39. Peciolos de 0.8-5 cm de largo, margen de las hojas con aristas largas, hojas de (desde 6) 10-26 cm de largo por 3-14 cm de ancho, envés de la hoja generalmente con tomento blanquecino
 - 41. Haz de la hoja verde lustroso; hojas flexibles, últimas ramillas, peciolos y nervio central en el haz generalmente con tomento amarillo, margen de las hojas con 6-18 pares de aristas *Q. candicans*
 - 41. Haz de la hoja verde grisáceo, hojas rígidas, últimas ramillas y peciolos glabros o glabrescentes de color gris a casi negro, margen de las hojas con 3-7 pares de aristas *Q. scytophylla*

Objetivo

Reconocer las características que distinguen a las especies del género *Quercus* de la familia Fagaceae del Estado de Michoacán.

Material biológico

Ejemplares herborizados y/o frescos del género.

Desarrollo de la práctica

Observar las estructuras características del género (es decir, principalmente ramillas con hojas maduras) de 5 especies por persona).

Confirmar que las características de los ejemplares correspondan a la descripción dada en esta práctica para el género.

Observar cada ejemplar siguiendo la clave anexa en la presente práctica para determinar la especie.

Elabore esquemas para cada ejemplar revisado.

RESULTADOS

De cada ejemplar proporcionado se tendrá que entregar

1. Esquemas del ejemplar en general con sus partes y esquemas de observaciones específicas como: Forma o contorno de la hoja, tipo de indumento, tipo de borde, del ápice, la base de las hojas, investiga e incluye esquema del fruto.
2. Realizar una descripción propia de ejemplar donde se incluya el tipo de raíz, tallo, hoja, indumento, tipo de flor o inflorescencia, características de la flor como cantidad de sépalos que tiene el cáliz, pétalos que tiene la corola, tipo de gineceo y androceo así como el tipo de fruto.
3. Secuencia de la clave para identificar las especies.

Referencias

Brummitt, 1992. Vascular Plant Families and Genera. Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. (<http://www.kew.org/>)

Ciencia y Desarrollo 16: 43-51.

Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Cué Bär *et al.* 2006. La flora arbórea de Michoacán, México Boletín de la Sociedad Botánica de México. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57707806>> ISSN 0366-2128

Romero, R., Rojas Z. y S. Gómez. 2000. Flores hermafroditas de *Quercus glaucoides* (Fagaceae) en el estado de Michoacán, México. Acta Bot. Mex. 52: 49-54.

Rzedowski, G.C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2005. Flora fanerogámica del valle de México. 2 ed. 1a. Reimp., Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro Michoacán, 1406 pp.

Santiago et al. 2009. Manual de la biodiversidad de encinos michoacanos, Primera edición. INE-Semarnat. México. 147 pp.

Valencia y Flores-Franco 2006. Catálogo de autoridades taxonómicas de las fagáceas (Fagaceae: Magnoliopsida) de México. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO, proyecto CS008. México.

Valencia, A., Susana. 2004. Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México Boletín de la Sociedad Botánica de México: [Fecha de consulta: 21 de agosto de 2014] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57707503>> ISSN 0366-2128

Villaseñor 2003. Diversidad y distribución de las magnoliophyta de México Interciencia. [Fecha de consulta: 21 de agosto de 2014] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33907806>> ISSN 0378-1844

Zavala, C. F. 1990. Los encinos mexicanos: un recurso desaprovechado.

Cuadro resumen

Ejemplar	Forma de hoja	Tipo de pubescencia	Tipo de borde	Tipo de ápice	Largo de peciolo	Consistencia de hoja	Tamaño de fruto/cúpula	Nombre científico
1								
2								
3								
4								
5								

Práctica 10. Familia Euphorbiaceae

Juan Manuel Ortega Rodríguez

Descripción

Son árboles, arbustos, hierbas, trepadoras o suculentas, con pelos simples, dendríticos, estrellados o lepidotos, urticantes en el género *Cnidoscolus* (figura 5.1). En muchos de los taxa se presenta un látex claro o lechoso, el cual puede ser variadamente coloreado, pero usualmente es blanco o rojizo; el látex lechoso y blanquecino de la subfamilia Euphorbioideae, usualmente es tóxico o cáustico. Las hojas son simples o palmati-compuestas, enteras a dentadas o profundamente lobuladas. Generalmente, presentan estípulas que pueden ser pequeñas y caducas, hasta grandes y foliáceas, aunque a veces están ausentes. Las euforbiáceas suculentas sin hojas, usualmente son espinosas, con un gran parecido a las cactáceas (figura 5.2). Presentan inflorescencias diversas. La tribu Euphorbieae se caracteriza por inflorescencias denominadas ciatios (figuras 5.3 a 5.5), las cuales consisten de brácteas que sostienen de 4 a 5 flores estaminadas (reducidas a un solo estambre), con una sola flor femenina representada solo por el gineceo. Dependiendo de los géneros, los sépalos, pétalos, discos, estaminodios y pistilodios pueden estar presentes o no. Los estambres pueden presentarse en números que van de 1 a 1000 (ramificados en *Ricinus*) (figura 5.6), libres o fusionados. El ovario es súpero, de (1-)2-5(-20) carpelos fusionados (sincárpico), con varios lóculos, cada uno con un solo óvulo anátropo y epítropo, con un obturador. El fruto es un esquizocarpo explosivo, dehiscente y con una columnela persistente. Este último rasgo está confinado a muchos taxa de esta familia.

Información general, tamaño y distribución

Los miembros de esta familia son altamente diversos y tienen pocas características morfológicas compartidas. Las Euphorbiaceae es una de las familias más grandes, la constituyen cinco subfamilias, 49 tribus, 317 géneros y cerca de 8100 especies, distribuidas principalmente en las zonas tropicales y subtropicales del mundo (figura 5.7). En México se encuentran 50 géneros y 826 especies, de éstas, 55.52 % son endémicas de México. Estos números ubican a Euphorbiaceae como la sexta familia en importancia nacional, atendiendo al número de especies y la cuarta en porcentaje de endemismos. Los géneros con mayor número de especies son *Euphorbia* (138 spp.), *Croton* (126 spp.), *Chamaesyce* (103 spp.) y *Acalypha* (126 spp.). Tienen su centro de diversidad en México *Bernardia*, *Cnidoscolus* y *Pedilanthus*; el único considerado endémico es *Enriquebeltrania*. Los estados más diversos, con más de 100 especies, son en orden de importancia Oaxaca, Veracruz, Chiapas, Jalisco, Guerrero, Michoacán, Sonora, Sinaloa, Puebla, Nayarit y Tamaulipas. Entre los géneros más importantes a nivel mundial están *Euphorbia* (2,000), *Phyllanthus* (600), *Hevea* (12) (árbol de hule del Brasil), *Aleurites* (2) (árbol del aceite de tung), *Croton* (700), *Manihot* (150) (cazabe, mandioca, yuca, tapioca), *Acalypha* (450); *Ricinus* (1) (higuerilla), *Hippomane* (5) (manzanillo), *Pedilanthus* (14), *Tragia* (100), *Sapium* (120) y *Jatropha* (175). Las euforbiáceas son una de las familias más diversas en hábitat, hábito y morfología. Las especies de la familia varían desde el árbol de gran altura *Hevea* de la selva amazónica brasileña hasta las pequeñas plantas suculentas parecidas a las cactáceas que crecen en África. En 1828, el Sr. J. R. Poinsett, embajador de los E.E.U.U. en México, introdujo al cultivo a la nochebuena, nativa de México, cuyas hojas rojas o blanco verdosas son brácteas subyacentes a los pequeños conjuntos de flores (figura 5.8). El extracto de las semillas del ricino se usa como purgante, pero las semillas también producen un aceite fino que se usa para lubricar máquinas, pero contiene una sustancia altamente tóxica llamada ricina, la cual puede causar la muerte aún con bajas concentraciones. Las raíces de *Manihot esculenta* (tapioca) producen un almidón que se emplea en muchas formas en la

alimentación en países tropicales, pero muchos cultivares de tapioca son ricos en ácido cianhídrico, el cual es necesario neutralizar durante la preparación de las raíces, antes de que se cocinen. La chaya (*Euphorbiaceae*) es un arbusto semiperenne y semileñoso, de hasta 5 m de altura, que se cultiva en climas cálidos subhúmedos, de 0 a 1000 msnm y requiere de suelos bien drenados; es tolerante a las lluvias fuertes y a la sequía intraestival. En México, su principal uso es como verdura, forraje y medicina; siendo sus hojas la parte más aprovechada (figura 5.9). A diferencia de las especies silvestres, la chayamansa carece de pelos urticantes, sin embargo, las hojas crudas son tóxicas pues contienen un glucósido que puede liberar cianuro, pero este se desactiva al cocinarlas.

Desde el punto de vista económico, la familia es importante por productos tales como el hule brasileño (*Hevea*), el aceite de ricino (*Ricinus communis*), la tapioca (*Manihot*), la flor de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima*), así como numerosas plantas ornamentales.

Clave de los géneros de Euphorbiaceae en México

1. Hojas compuestas, generalmente trifolioladas.
 2. Árboles o arbustos, pelos urticantes ausentes; inflorescencia sin brácteas que cubren todas las flores.
 3. Plantas dioicas, látex lechoso ausente; flores de ambos sexos con perianto de 6-7 segmentos libres; flores estaminadas con 20 o más estambres; flores pistiladas con dos óvulos por lóculo..... **Piranhea**
 3. Plantas monoicas (en ocasiones protándricas) con látex lechoso; flores masculinas y pistiladas con cáliz gamosépalo; flores estaminadas con 5-10 estambres; flores pistiladas con un óvulo por lóculo.
 4. Pecíolo con el ápice glándular; las hojas surgen en tallos normales (macroblastos); semilla sin carúncula; plantas cultivadas..... **Hevea brasiliensis**
 4. Pecíolo sin glándulas; las hojas surgen generalmente sobre brotes cortos (braquiblastos); semilla con carúncula; endémica del Valle de Tehuacán..... **Manihot pauciflora**
 2. Bejucos, generalmente con pelos urticantes; la inflorescencia con 2 brácteas foliáceas y conspicuamente nervadas que cubren todas las flores..... **Dalechampia**
1. Hojas simples, en algunas especies el margen de la lámina lobado.
 5. Bejucos o lianas, monoicos.
 6. Inflorescencia un pseudanto, las flores subyacentes por un involucre bilabiado de dos brácteas palmadamente nervadas, generalmente conspicuas, foliáceas... **Dalechampia**
 6. Inflorescencia no un pseudanto, las flores no subyacentes por un involucre bilabiado de dos brácteas palmadamente nervadas, conspicuas, foliáceas.
 7. Tricomas, por lo menos en parte, urticantes o glandulares..... **Tragia**
 7. Tricomas, cuando presentes, no urticantes.
 8. Conectivo en forma de hongo, estambres dos, enteramente connatos con el conectivo expandido grandemente; inflorescencia una panícula, terminal, las cimas bisexuales o estaminadas, brácteas generalmente largas, foliáceas, pecioladas; látex rojo; cáliz de cinco sépalos en flores estaminadas y pistiladas..... **Omphalea**
 8. Conectivo no en forma de hongo, estilos 2-60, libres o connatos sólo en la base, con el conectivo expandido ligeramente; inflorescencia una espiga o un racimo, axilar o terminal, las cimas unisexuales o las flores solitarias al nudo, brácteas pequeñas, no foliáceas; látex ausente o cuando presente no rojo; cáliz de cuatro sépalos en flores estaminadas y pistiladas..... **Plukenetia**
 5. Árboles, arbustos (ocasionalmente decumbentes), hierbas o sufrutices dioicos o monoicos.
 9. Estilos connatos en una columna carnosa masiva, terminando en un disco carnoso, lobado; flores estaminadas agregadas en un cono carnoso, cada flor con 2 o mas verticilos de anteras unidas a una columna gruesa; carpelos 5-20; fruto capsular, dehiscente explosivamente..... **Hura**

9. Estilos libres o cuando connatos no en una columna masiva; flores estaminadas no agregadas en un cono carnoso, las anteras no unidas en verticilos; carpelos (2-)3(-6); fruto capsular o carnoso, no explosivamente dehiscente.
10. Androceo en forma de hongo, estambres dos, enteramente connatos con el conectivo expandido grandemente; inflorescencia una panícula, terminal, las címulas bisexuales o estaminadas; brácteas generalmente largas, foliáceas, pecioladas, látex rojo..... **Omphalea**
10. Androceo no en forma de hongo, estilos 2-60, libres o connatos sólo en la base, con el conectivo expandido ligeramente; inflorescencia una espiga o un racimo, axilar o terminal, las címulas unisexuales o las flores solitarias al nudo; brácteas pequeñas, no foliáceas.
11. Tricomas ramificados (estrellados, fasciculados o dendríticos), urticantes, lepidotos o malpigiáceos (solos o acompañados de pelos simples y/o estrellados)
12. Tricomas ramificados (estrellados, fasciculados o dendríticos) o lepidotos.
 13. Tricomas ramificados.
 14. Ovario tricarpelar; fruto con 3 semillas.
 15. Pétalos presentes (excepto sección Drepadenium) en las flores estaminadas; estambres inflexos en el botón **Croton**
 15. Pétalos ausentes en flores de ambos sexos; estambres erectos en el botón..... **Bernardia**
 14. Ovario bicarpelar; fruto con 2 semillas.
 16. Flores pistiladas y estaminadas apétalas; fruto capsular; estambres 2-9; plantas silvestres..... **Alchornea**
 16. Flores estaminadas y pistiladas con pétalos; fruto drupáceo; estambres 15-20; planta cultivada..... **Aleurites moluccana**
 13. Tricomas lepidotos.
 17. Inflorescencia con 2 brácteas connatas y globosas que envuelven todas las flores..... **Pera**
 17. Inflorescencia sin brácteas que envuelvan todas las flores.
 18. Flores estaminadas con pétalos, (con excepción de la sección Drepadenium); anteras de tecas no divergentes y péndulas; ovario con un óvulo por lóculo **Croton**
 18. Flores estaminadas sin pétalos, anteras de tecas divergentes y péndulas; ovario con 2 óvulos por lóculo..... **Hieronyma**
12. Tricomas urticantes o malpigiáceos (solos o acompañados por simples y/o estrellados).
 19. Tricomas urticantes.
 20. Inflorescencias con brácteas que cubren todas las flores (pseudanto) **Dalechampia**
 20. Inflorescencias sin brácteas que cubran todas las flores (pseudanto).
 21. Inflorescencias en racimos; flores con perianto sepaloide; disco de ambas flores generalmente ausente; carúncula ausente..... **Tragia**
 21. Inflorescencias en dicasios o panículas; flores con perianto petaloide, disco de ambas flores presente; carúncula presente..... **Cnidoscolus**
 19. Tricomas malpigiáceos (solos o acompañados por pelos simples y/o estrellados).
 22. Pétalos ausentes en las flores de ambos sexos.... **Tetrorchidium**
 22. Pétalos presentes, al menos en las flores estaminadas.
 23. Estambres 7-12, generalmente separados en 2 verticilos... **Ditaxis**
 23. Estambres 3-6 (en un verticilo), cuando son 6, 5 unidos y uno terminando en andróforo.
 24. Pétalos profundamente 2-5 o 7 lobados; estilos bífidis;

- indumento de pelos malpigiáceos y estrellados.....
..... ***Chiropetalon***
24. Pétalos enteros o ligeramente lobados; estilos multi-fidos; indumento de pelos simples y malpigiáceos..
..... ***Argythamnia***
11. Tricomas simples o ausentes.
25. Óvulos 2 en cada lóculo; semillas 1-6 por fruto; carúncula ausente (presente en *Tetracoccus*); hojas nunca lobadas.
26. Pétalos presentes en las flores pistiladas.
27. Hierbas o sufrútices, rara vez arbustos rizomatosos.....
..... ***Andrachne***
27. Árboles o arbustos, rara vez sufrútices (*Astrocasia diegoae*) no rizomatosos.
28. Pecíolo corto; pétalos mas cortos que los sépalos; filamentos libres o unidos sólo en la base; anteras con dehiscencia longitudinal..... ***Savia***
28. Pecíolo largo; pétalos mas largos que los sépalos; filamentos unidos formando una columna; anteras con dehiscencia horizontal..... ***Astrocasia***
26. Pétalos ausentes en las flores pistiladas.
29. Disco ausente en las flores pistiladas; plantas cultivadas.....
..... ***Breynia***
29. Disco presente en las flores pistiladas; plantas nativas.
30. Hierbas anuales; estambres 2..... ***Reverchonia***
30. Sufrútices, arbustos o árboles; estambres 3-9.
31. Hojas en fascículos, carúncula presente.....
..... ***Tetracoccus***
31. Hojas alternas o dísticas, carúncula ausente.
32. Flores estaminadas con un disco intraestaminal central; ovario con 1-2 lóculos; estigmas sésiles y expandidos; fruto drupáceo; 1 semilla por lóculo; plantas dioicas..... ***Drypetes***
32. Flores estaminadas sin un disco intraestaminal central; ovario 3-6 lóculos; estigmas delgados o expandidos; fruto capsular; 2 semillas por lóculo; plantas monoicas o dioicas.
33. Semillas reniformes; filamentos connatos al menos un cuarto de su longitud; estambres y sépalos siempre 5.....
..... ***Meineckia***
33. Semillas trígonas; filamentos libres, estambres 3-6.
34. Ovario (3-)4-5(-6)-locular; fruto irregularmente dehiscente; flores estaminadas con un disco anular; estambres 4; árboles dioicos.....
..... ***Margaritaria***
34. Ovario 2-3-locular; fruto dehiscente en valvas; flores estaminadas con disco generalmente segmentado; estambres 2-3; árboles, arbustos o hierbas monoicos o dioicos..... ***Phyllanthus***
25. Óvulos 1 por lóculo; semillas por lo general 3 por fruto, carúncula presente o ausente; hojas ocasionalmente lobadas.
35. Estambres numerosos, generalmente mas de 100; las inflorescencias bisexuales con las flores pistiladas en los nudos distales..... ***Ricinus communis***
35. Estambres menos de 100; las inflorescencias cuando bisexuales con las flores pistiladas en los nudos proximales.
36. Flores agregadas en ciatios bisexuales, con una flor pistilada central rodeada por 4-5 monocasios estaminados.

37. Ciatios zigomórficos, las glándulas escondidas dentro de un espolón conspicuo; estilos unidos en la mayor parte de su longitud; tallos frecuentemente succulentos.....***Pedilanthus***
37. Ciatios actinomórficos, sin espolón conspicuo; estilos unidos sólo en la mitad inferior; tallos generalmente no succulentos.
38. Glándulas involucrales connatas y conspicuas, formando un anillo; planta cultivada.....***Synadenium***
38. Glándulas involucrales libres, o una sola lateral; plantas silvestres.
39. Hojas alternas, opuestas o verticiladas, si opuestas, no oblicuas en la base; ramificación monopodial al menos en la parte inferior; estípulas generalmente reducidas o ausentes.....***Euphorbia***
39. Hojas todas opuestas, base, por lo general, oblicua; ramificación simpodial; estípulas presentes.....***Chamaesyce***
36. Flores solitarias, en espigas o en cimas, no en ciatios bisexuales.
40. Brácteas florales sin glándulas en la base; sépalos imbricados o valvados, rara vez petaloideos; las anteras usualmente cubiertas en la yema; pétalos presentes o ausentes; disco generalmente presente; hojas simples o palmadamente lobadas o compuestas.
41. Pétalos presentes al menos en las flores estaminadas o sépalos petaloideos.
42. Flores estaminadas con 6-13 pétalos; estambres 30 o más..... ***Garcia***
42. Flores estaminadas generalmente con menos de 6 pétalos; estambres generalmente menos de 30.
43. Hojas generalmente variegadas;* arbustos cultivados..... ***Codiaeum***
43. Hojas generalmente verdes; árboles, hierbas o arbustos nativos.
44. Sépalos petaloideos; pétalos ausentes en flores de ambos sexos; látex lechoso... ***Manihot***
44. Sépalos no petaloideos; pétalos presentes al menos en las flores estaminadas; látex claro o coloreado.
45. Árboles o arbustos, ocasionalmente hierbas; hojas generalmente palmatinervias, rara vez penninervadas (en ocasiones las venas laterales poco evidentes); inflorescencias cimosas..... ***Jatropha***
45. Hierbas; hojas penninervias (las venas secundarias muy evidentes); inflorescencia en espigas..... ***Caperonia***
41. Pétalos ausentes en las flores pistiladas y estaminadas.
46. Sépalos estaminados 1; estambres 1 .. ***Dalembertia***
46. Sépalos estaminados mas de 1; estambres 3-80.
47. Anteras vermiformes; brácteas pistiladas generalmente largas y conspicuas, frecuente mente lobadas..... ***Acalypha***
47. Anteras no vermiformes, usualmente globosas o elipsoides; brácteas pistiladas generalmente inconspicuas, pequeñas, no lobadas.
48. Glándulas peciolares presentes.
49. Margen denticulado; estambres 30-80, en varias series; disco ausente; arilo ausente..... ***Cleidion***
49. Margen entero; estambres 3, en una serie; disco presente; arilo presente..... ***Tetrorchidium***
48. Glándulas peciolares ausentes.
50. Ramillas no espiniformes; margen de la hoja generalmente serrado..... ***Acidocroton***
50. Ramillas generalmente espiniformes; margen de la hoja entero

- o crenado.
51. Hojas enteras; disco presente; estambres 8-17; anteras dorsifijas.....*Adelia*
51. Hojas crenadas; disco ausente; estambres 30; anteras basifijas..... *Enriquebeltrania*
40. Brácteas florales con dos glándulas en la base (ausentes en Hura); sépalos imbricados o no bien desarrollados, no petaloides; anteras expuestas en la yema; pétalos ausentes; disco ausente o diminuto; hojas sin lóbulos.
52. Inflorescencia un racimo o panícula con ramas racemosas, usualmente pendientes con ejes flexuosos; flores usualmente con pedicelos largos; estambres 10-50 o más; las anteras subsésiles *Mabea*
52. Inflorescencia una espiga o las flores pistiladas solitarias; flores con pedicelos cortos; estambres 2-5, cuando numerosos los filamentos largos y delgados; filamentos presentes, mayores a 0.5 mm de largo.
53. Ovario 6-9-locular; frutos carnosos, indehiscentes; ápice del peciolo con una sola glándula.....*Hippomane*
53. Ovario (2-)3-locular; frutos capsulares, por lo general dehiscentes; ápice del peciolo biglándular o sin glándulas.
54. Sépalos pistilados unidos en la base; peciolos generalmente con dos glándulas cilíndricas, prominentes; estambres 2; carúncula ausente.....*Sapium*
54. Sépalos pistilados libres; peciolos generalmente sin glándulas o cuando presentes, sobre la lámina de la hoja; estambres 2-16; carúncula presente.
55. Frutos con una ginobase persistente, leñosa, con tres prolongaciones; hojas con dos glándulas conspicuas cerca de la base..... *Stillingia*
55. Frutos sin una ginobase persistente, leñosa; hojas sin glándulas conspicuas cerca de la base, o cuando presentes, éstas laminares.
56. Inflorescencias terminales u opuestas a las hojas; cáliz estaminado 3-lobado; estambres 3; pedicelo de la flor pistilada menor a 5 mm de largo; margen de la hoja serrulado; hoja sin glándulas, o cuando presentes, basales pero marginales.....*Sebastiania*
56. Inflorescencias axilares o pseudoaxilares; cáliz estaminado reducido o ausente; estambres (2-) 3-16; pedicelo de la flor pistilada mayor a 5 mm de largo; margen de la hoja entero; hoja con glándulas laminares sobre la cara abaxial....
.....*Gymnanthes*

Referencias

1. Bell, A. D. and A. Bryan. 2008. Plant form. An illustrated guide to flowering plant morphology. New Edition. Timber Press. Portland, Oregon.
2. Cronquist, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2nd Ed. The New York Botanical Garden. USA.
3. Glimm-Lacy, J. and P. B. Kaufman. 2006. Botany Illustrated. Introduction to Plants, Major groups, Flowering plant families. Springer. USA.
4. Heywood, V. H., Brummitt, R. K., Culham, A., and O. Seberg. 2007. Flowering plant families of the world. Firefly Books. Ontario, Canada.
5. Jones, S. B. 1988. Sistemática Vegetal. 2ª Ed. McGraw-Hill. México.

6. Martínez Gordillo, M., Jiménez Ramírez, J., Cruz Durán, R., Juárez Arriaga, E., García, R., Cervantes, A. y R. Mejía Hernández. 2002. Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica, UNAM 73(2): 155-196.
7. Moreno, N. P. Glosario Botánico ilustrado. INIREB. C.E.C.S.A. México.
8. Taktajan, A. 2009. Flowering Plants. 2nd Ed. Springer. USA.

Actividades

Complete la tabla de acuerdo a los ejemplares revisados.

# Ejemplar	Especie	Formula floral	Caracteres diagnóstico
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Figuras

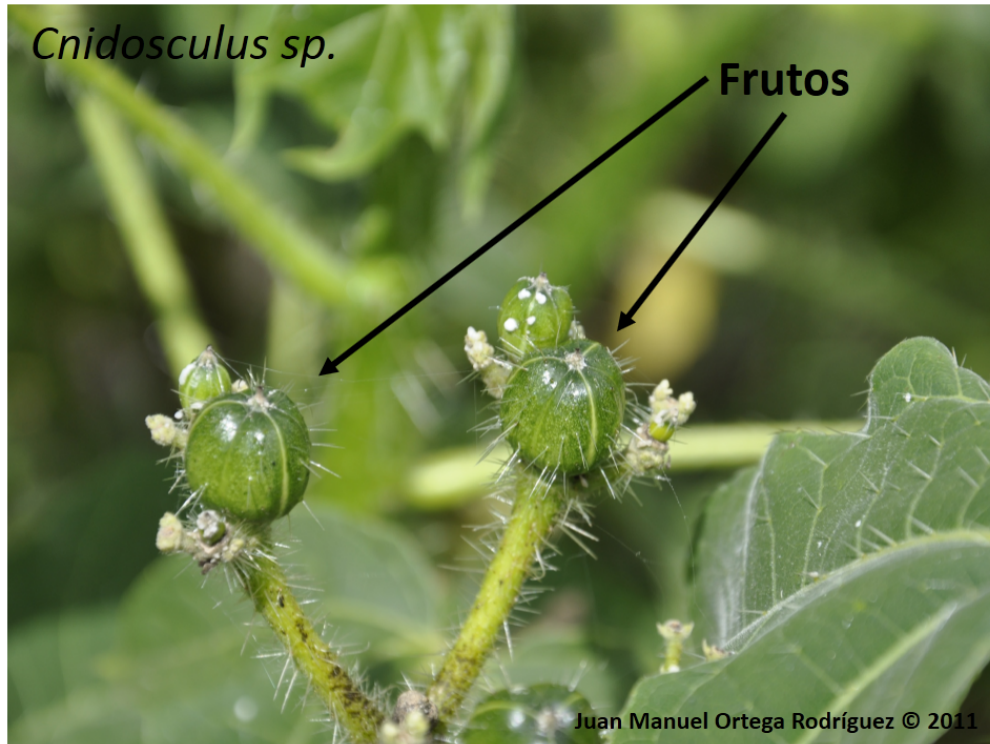


Figura 5.1

Euforbiáceas suculentas



Euphorbia gymnocalycioides

<http://media-cache-e0.pinnimg.com/736ix/bc/71/9f/bc719f994f869ccb699c7d057e49551a.jpg>



Euphorbia horrida

http://www.cactus-art.biz/schede/EUPHORBIA/Euphorbia_horrida/Euphorbia_horrida/Euphorbia_horrida_010.jpg



Euphorbia viguieri

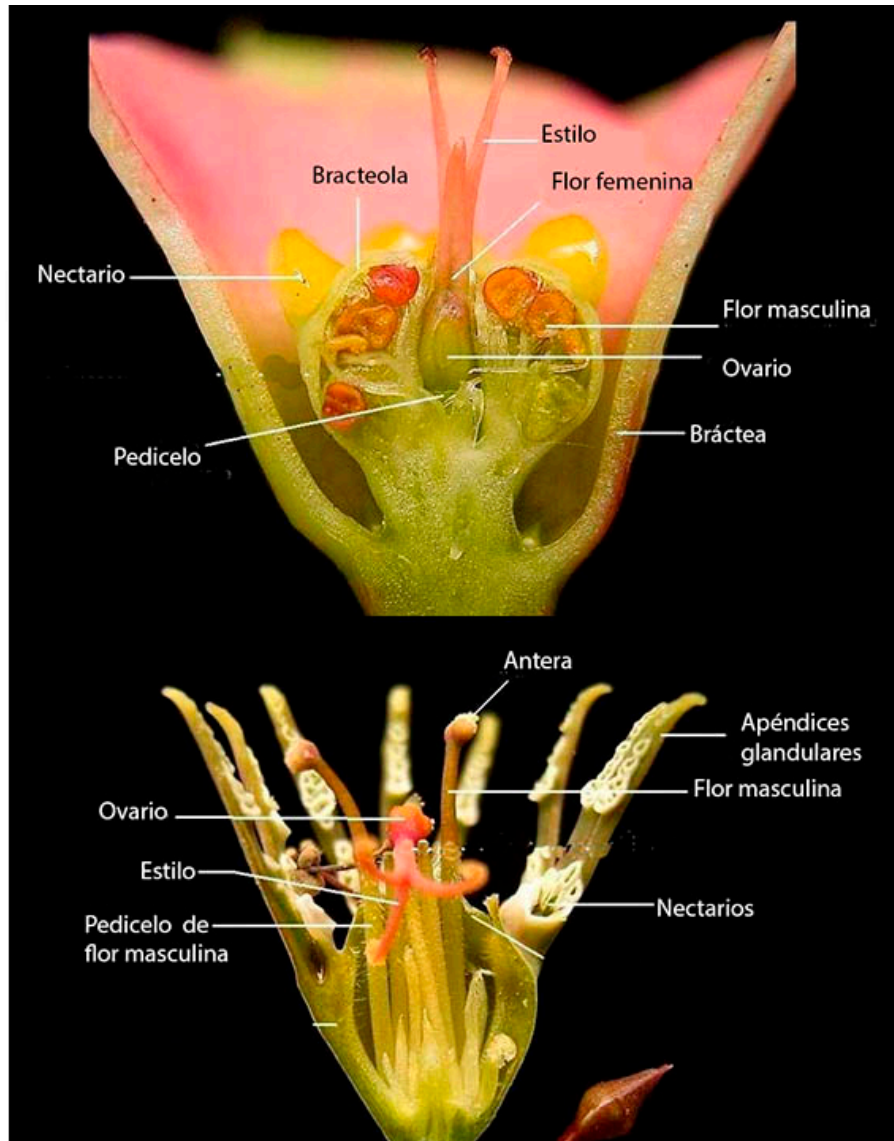
<http://forums.gardenweb.com/forums/cacti/msg0717222114191.0720000225814.jpg>



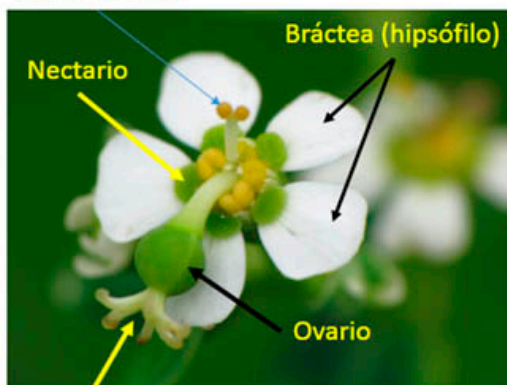
Euphorbia candelabrum

http://www.geographylists.com/ngorongoro_euphorbia_candelabrum.jpg

Figura 5.2



Flor masculina



Flor femenina

Ciatio

<http://copepodo.files.wordpress.com/2012/01/ciatio.jpg>
<http://www.biologia.edu.ar/botanica/temas5/mages5/ciati.jpg>
<http://www.encyclopedie-universelle.com/abelle1/euphorbes-cyathe-schemas.jpg>

Figura 5.3

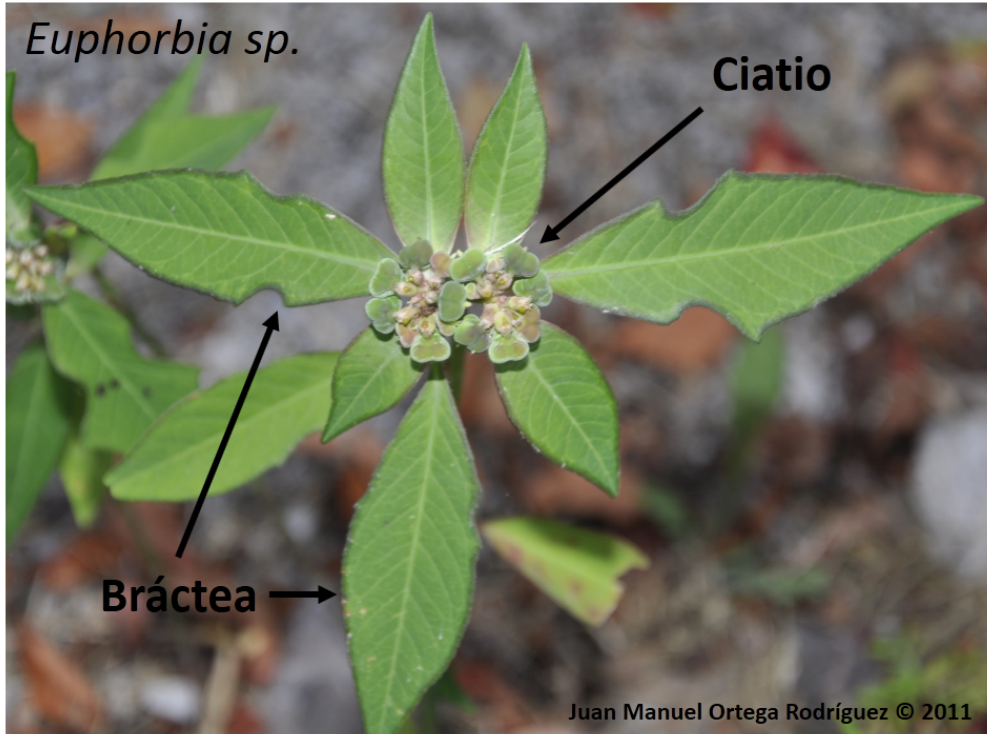


Figura 5.4

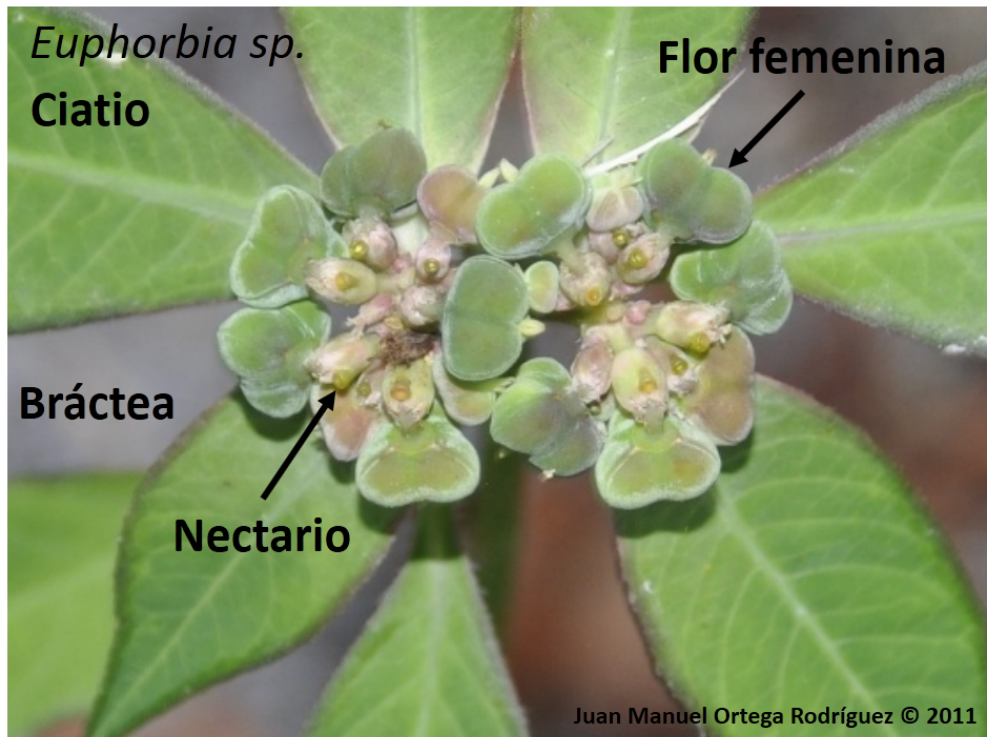


Figura 5.5

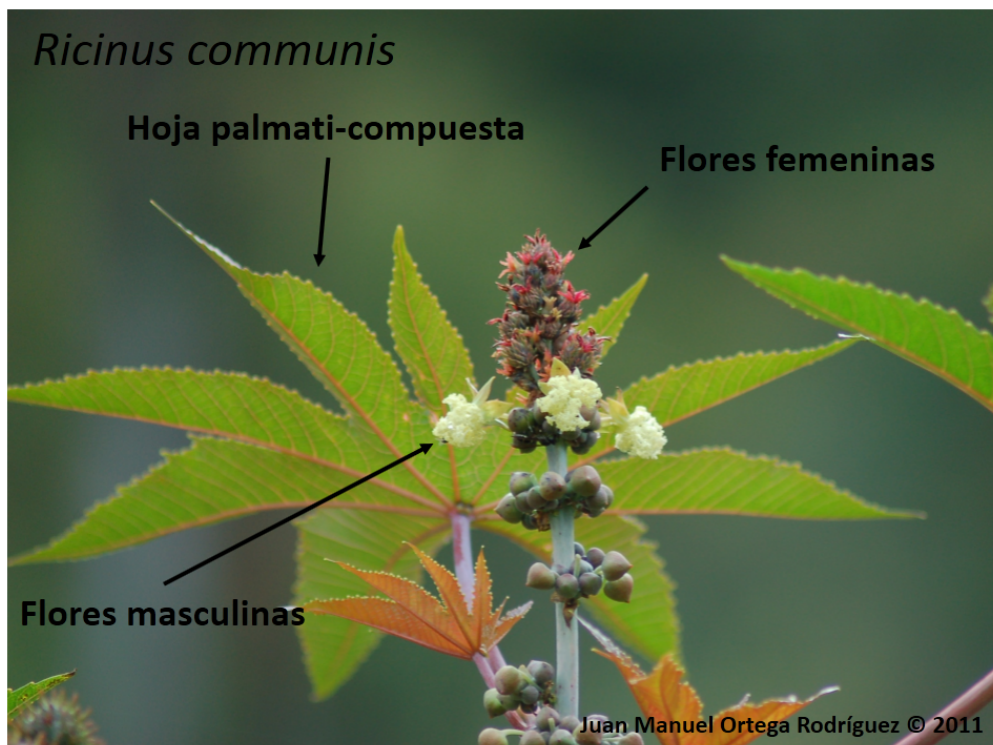


Figura 5.6

Distribución



<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/maps/euphorbiaceae.gif>

Figura 5.7



Euphorbia pulcherrima
(Pseudanto)

Brácteas

Flor femenina



Nectario



Figura 5.8

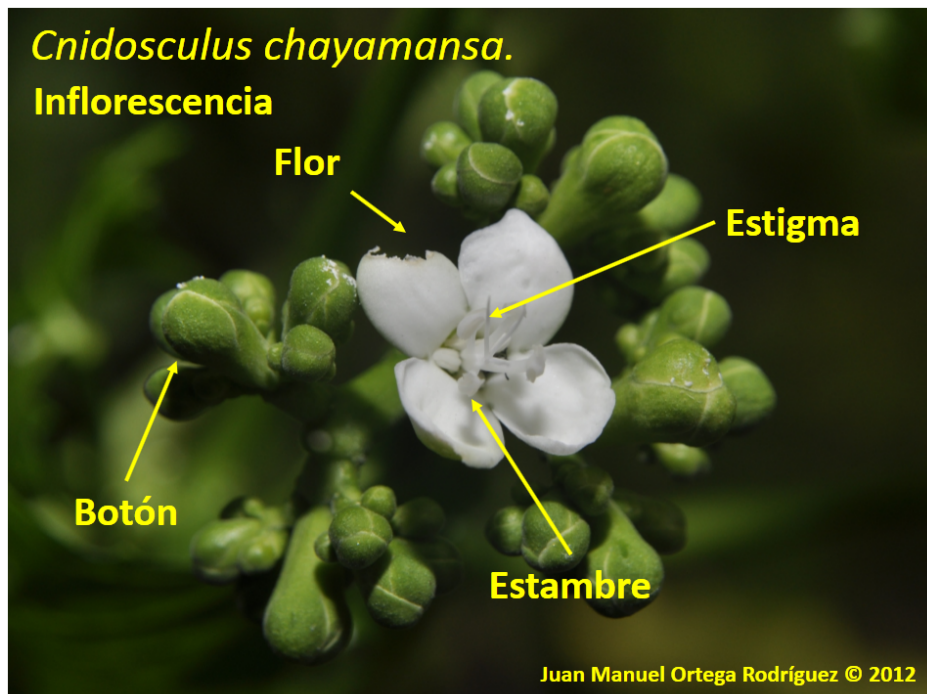


Figura 5.9

Práctica 11. Orden Asparagales, Familias Alliaceae, Agavaceae, Amaryllidaceae, Iridaceae, Orchidaceae

Introducción

Orden Asparagales

Orden monofilético molecularmente pero en su morfología no es fácil definirlo, la mayoría son plantas herbáceas perenes, aunque algunas son trepadoras, la mayoría tienen hojas acomodadas en roseta en la base de la planta o en la punta de un tallo más o menos leñoso; ocasionalmente las hojas se producen del tallo, las flores tienen seis tépalos, libres o fusionados en la base, seis estambres; un carácter diagnóstico es la presencia de fitomelanina en las semillas, este es un pigmento negro de la testa de la semilla creando una capa oscura; este pigmento se encuentra en la mayoría de las familias de Asparagales (no en Orchidaceae que es hermana al resto del grupo).

Este orden incluye a 30 familias y cerca de 26800 especies, las familias principales son Orchidaceae, Iridaceae, Amaryllidaceae, Alliaceae y Agavaceae. Este orden es el segundo en importancia (después de Poales) de las Monocotiledoneas con plantas como el ajo, cebolla, espárrago, vainilla, gladiolas, iris, orquídeas, agave, aloe, etc.

Clave para algunas familias del orden **Asparagales** Modificado de Judd. et al. (1999).

1. Ovario ínfero

2. Estambres adnados al estilo, son 1 o 2; un miembro del perianto modificado formando un labio; semillas sin endospermo, generalmente con placentación parietal.....**Orchidaceae**

2. Estambres libres del estilo, generalmente 3 o 6; todas las partes del perianto similares o las 3 externas diferentes de las 3 internas; semillas con endospermo; generalmente con placentación axilar.....3

3. Estambres 3; hojas equitantes, cubierta de la semilla no es negra con estructura celular**Iridaceae**

3. Estambres 6; hojas no equitantes, cubierta de la semilla desvanecida, o presente y negra.....4

4. Inflorescencia escaposa, umbela (o reducida a una flor); plantas con bulbos y raíces contráctiles [ensanchada especializada en la base de un bulbo, cormo o roseta]**Amaryllidaceae**

1. Ovario súpero

2. Plantas con bulbo, inflorescencia en umbela, plantas generalmente con olor a cebolla o ajo, hojas no fibrosas, anteras y filamentos de tamaño normal.....**Alliaceae**

2. Plantas con rizoma, inflorescencia en panícula, carecen del olor a cebolla o ajo, con hojas fibrosas, anteras pequeñas en relación a los filamentos**Agavaceae**

Objetivos

Familiarizarse con las características de algunas familias en los ordenes Liliales y Asparagales.

Material de laboratorio

Microscopio estereoscópico
Agujas de disección
Navajas de bisturí o navajas de afeitarnuevas
Pinzas de disección
Portaobjetos
Cajas de Petri
Agua jabonosa
Glosario de botánica

Material de biológico

Tulipán
Narciso
Iris
Planta con flor de ajo o de cebolla
Agave o aloe.

Actividades

1. Realizar disecciones de las flores; observar, describir y dibujar las partes observadas.
2. Utilizar la clave para el orden Asparagales y observar las características de sus miembros.
3. Corroborar la pertenencia de las plantas a las diferentes familias, leer las descripciones para familia de la Flora Fanerogámica del Valle de México.

Resultados

Con las observaciones realizadas completar la tabla que está al final de la práctica.

Cuestionario

1. Investigue algunos de los usos de las especies de las familias evaluadas, en terminos, alimenticios, médicos, ornamentales, etc.

2. ¿qué adaptaciones tienen las plantas epífitas como las Orchidaceae para desarrollarse en otros ambientes?

Bibliografía

Calderón de Rzedowsky, G. y Rzedowski, J. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Insitituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío. Comision Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.

Fonseca, R.M. y Velázquez Montes, E. 2007. Conoce las plantas con flores morfología y clasificación de Magnoliophyta. Universidad Autónoma de Nayarit.

Judd, W.S., Campbell, C.S., Fellog, E.A. y Stevens, P.F. 1999. Plant systematics: a phylogenetic approach. Sinauer.

www3.unileon.es.

wildflowers-and-weeds.com

Zomlefer, W.B. 1994. Guide to flowering plant families. The university of North Carolina Press Chapel Hill & London.

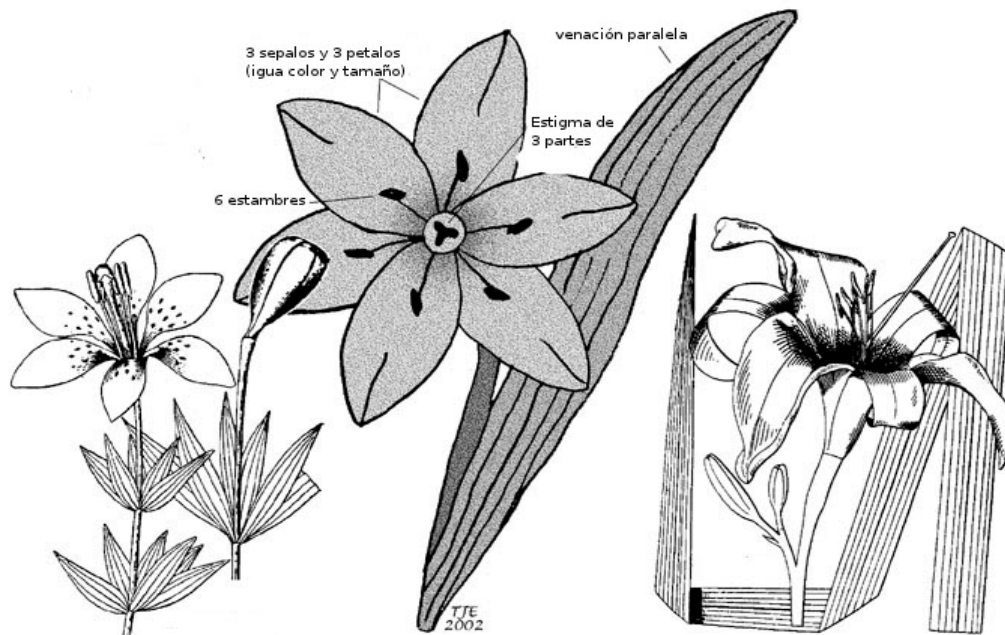
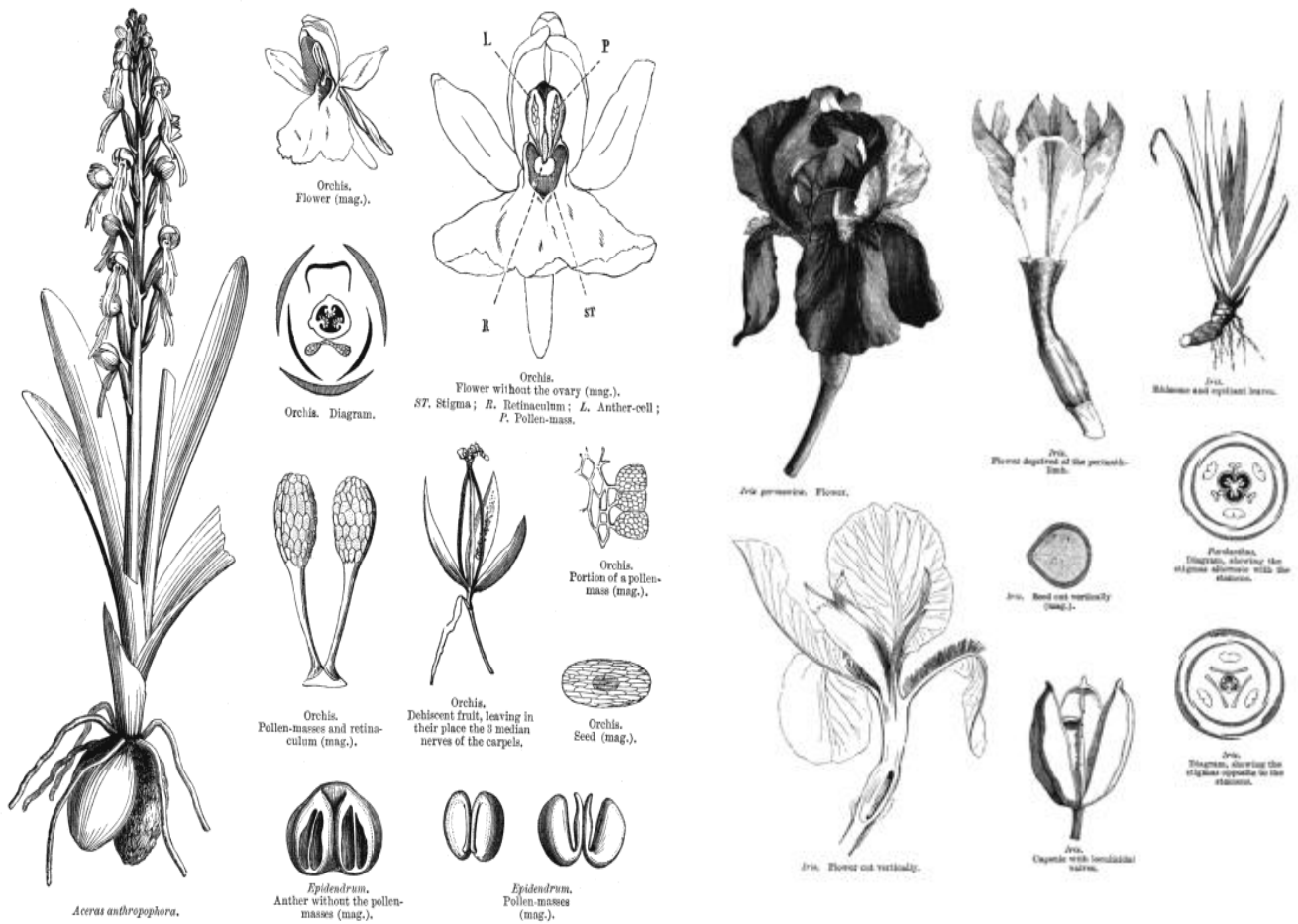


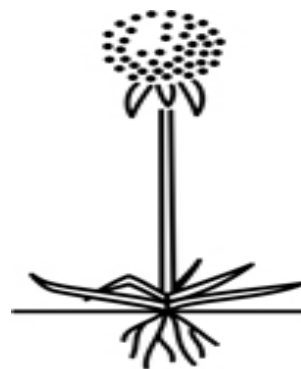
Ilustración de *wildflowers-and-weeds.com* con etiquetas modificadas.



Iris familia Iridaceae y Orchidaceae. Ilustraciones de www3.unileon.es.



Hojas equitantes: Lámina envolvente y fusionada, solo en envés visible unido al tallo. (imagen: life.illinois.edu)



Inflorescencia escaposa (wp6-cichorieae.e-taxonomy.eu)

Hojas para resultados

Práctica 12. Familia Poaceae

Alfredo Amador García

Introducción

Tanto desde el punto de vista científico como desde el punto de vista económico o incluso el histórico y cultural, la familia Poaceae o Graminae constituye uno de los grupos más importantes de organismos en el reino vegetal. Incluye a los pastos, los zacates, los cereales, los bambús, los carrizos, etc.

La importancia de las poaceae radica en que son base de la alimentación directa para la población de diversas culturas humanas o indirecta a través de las enormes extensiones de pastizales que son inducidos o cultivados para la ganadería en el mundo. También son importantes para la conservación y recuperación del suelo. Las hay ornamentales, industriales, y un gran número de especies arvenses, ruderales y malezas de acuerdo con Rzedowski y Rzedowski (2001).

Morfología

Son plantas de tallo cilíndrico y a menudo hueco, con presencia de nudo y entrenudos. A veces los entrenudos son sólidos. Los tallos suelen llamarse cañas o culmos y dependiendo de su forma de crecer estos pueden ser: erectos o postrados o rastreros. Estos últimos a la vez pueden ser estoloníferos (si crecen sobre el suelo) o rizomatosos (si crecen bajo el suelo).

Todas las gramíneas presentan raíces fibrosas que persisten poco tiempo, que son desplazadas por raíces producidas en los nudos basales de los tallos jóvenes.

Sus hojas son simples en dos hileras alternas dísticas, una en cada nudo y cada hoja con una vaina y un limbo. La primera envuelve el tallo y el segundo es siempre más largo que la vaina. En la unión de limbo y vaina se halla un apéndice membranoso llamado lígula que es muy variable en longitud y forma.

La unidad básica de las inflorescencias en las poaceae es la espiguilla. Así tenemos espigas, racimos, panículas (racimos de racimos), espigas pectinadas, espigas digitadas, etc.

Una espiguilla típica está sostenida por un pedicelo, por arriba de este y en la base de la espiguilla se encuentra un par de brácteas llamadas glumas las cuales no entran en contacto directo con ninguna estructura reproductiva. Las glumas son similares en forma y textura. La segunda gluma puede estar ausente o estar reducida. En el género *Hordeum* las glumas tienen forma de cerdas.

Por encima de las glumas se desprende un eje central corto llamado raquilla el cual sostiene a los flósculos o estructuras propiamente reproductivas de las poaceae. Una espiguilla puede contener uno o varios flósculo o flores y por tal motivo se denominan “espiguillas uniflosculares” (uniflora) o “espiguillas multiflosculares” (multifloras). Cada flósculo o flor presenta regularmente dos brácteas la lemma y la palea. La lemma es semejante a las glumas pero entra en contacto con las estructuras reproductoras. Las lemmas pueden tener aristas en su dorso o en su parte terminal.

Cuando un flósculo o flor de poaceae presenta ambos sexos se dice que es perfecto o fértil, mientras que si solo presenta un sexo se dice que es unisexual ya sea masculina o femenina. Puede no haber estructuras reproductivas bajo las lemmas y paleas, en cuyo caso se habla de flósculo o flores vacías, reducidas o estériles.

Distribución

Se trata de una de las familias con más amplia distribución en el planeta, con más de 10 mil especies (la segunda más diversificada solo después de las orchidaceae), desde el nivel del mar hasta el límite de vegetación herbácea (aproximadamente 5,000 ms.n.m.) aunque según Hitchcock (1950) han sido recogidas muestras con polen y semillas de poaceae por encima de los 10,000

ms.n.m. en vuelos experimentales. Rodríguez y Porras (1985) y Rzedowski (2001) reconocen 600 géneros agrupados en 14 tribus.

Estudios en México

Una amplia revisión realizada por Díaz (1988) sobre la información disponible de esta familia en México señala los trabajos de Hernández X. (1958-59) "Los zacates más importantes para la ganadería en México" y Swallen y Hernández (1961) "Clave de los género mexicanos de gramíneas". Asimismo, México comparte numerosas especies descritas en las obras de Hitchcock (1950) "Manual of the grasses of the United States" y la de Swallen (1955) aparecida en la monumental obra de Standley y Steyermark de "Flora of Guatemala". Más tarde comenzaron a aparecer los trabajos de la Comisión Técnico Consultiva para la determinación de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) de la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1974) que derivó del "Manual de Agrostología" a "Las gramíneas de México" conducido esta última obra por Beetle de 1983 a 1995. De manera más local pero sumamente didácticas las claves y descripciones de gramíneas en la obra de Rzedowski y Rzedowski (2001) de Flora Fanerogámica del Valle de México.

Desarrollo de la práctica

- Se dispondrá de al menos 5 especímenes frescos para su descripción y determinación a nivel de género siguiendo las claves contenidas en la obra de Rzedowski (2001).
- De cada ejemplar completar el cuadro resumen con las características morfológicas.
- Realice esquemas sencillos del arreglo general de cada una de las poaceae determinadas.

Referencias

- Beetle, A. A. & al. . 1983, 1987, 1991, 1995. Las gramíneas de México. Tomos I, II, III y IV. Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero. México, D.F.
- Díaz P.C.R. 1988. Manual de Gramíneas. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. México. 345 pp.
- Hitchcock, A. S. & al. 1909-1939 Poaceae. North Amer. Flora 17: 77-638..
- Matuda, E. Las gramíneas del Estado de México. Gobierno del Estado de México. Dirección de Agricultura y Ganadería. Toluca, Méx. 119 pp. 1972.
- McVaugh, R. 1983. Gramineae. Flora Novo-Galiciana 14: 1-436.
- Rodríguez C. B. y Porras M. M.C. 1985. Botánica Sistemática. Universidad Autónoma Chapingo. México. 423 pp.
- Rzedowski & Rzedowski 2001. Flora Fanerogámica del Valle de México. INECOL. México. 1406 pp.
- Swallen, J. R. & E. Hernández X. 1961. Clave de los géneros mexicanos de gramíneas. Bol. Soc. Bot. Méx. 26: 52-118.

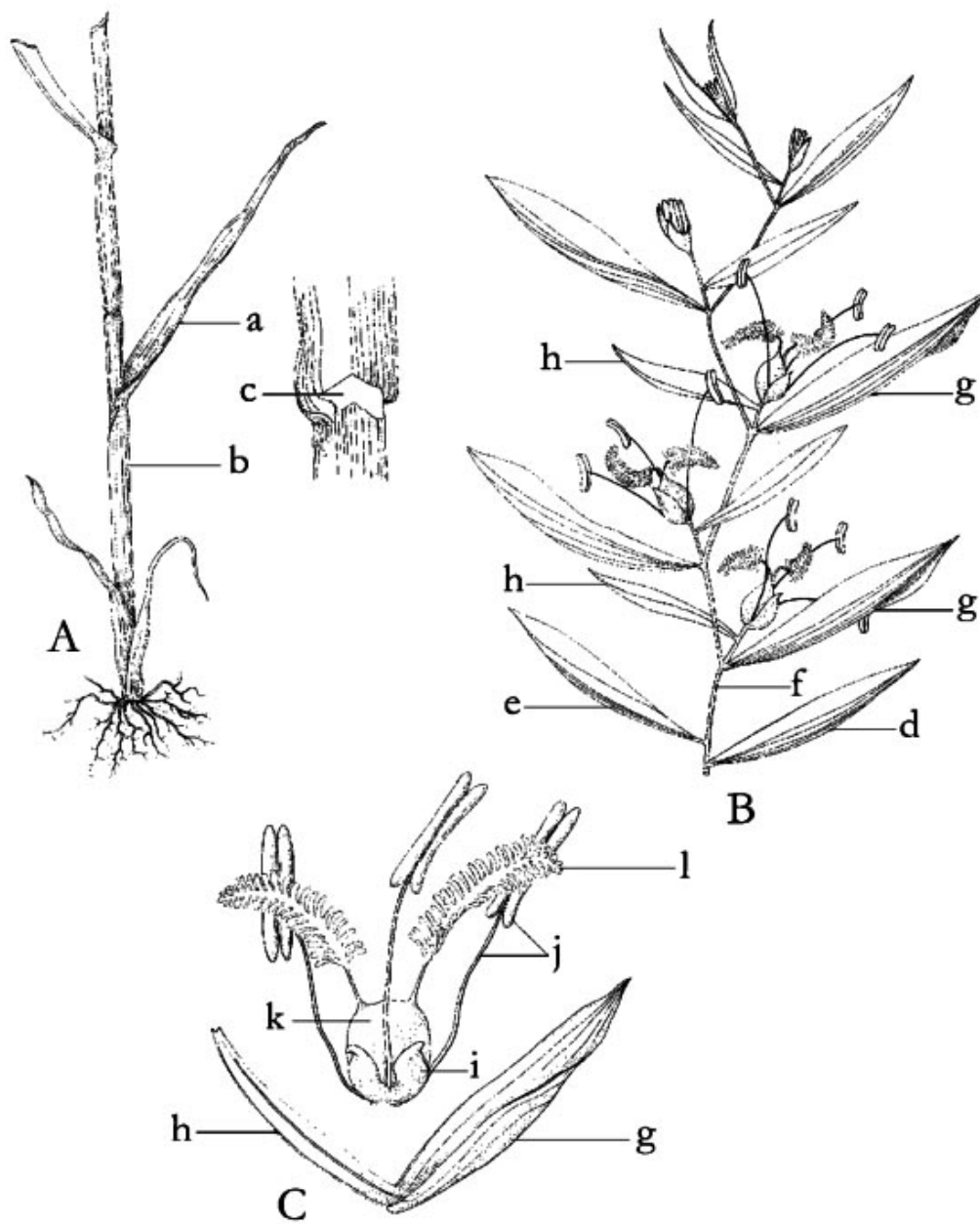


Fig. 146. Familia Gramineae; la mayor parte de los dibujos de esta lámina están basados o inspirados en los que ilustran el libro de A. Chase, *First book of grasses* (3a. edición, Smithsonian Institution, Washington, 1959): A. porción vegetativa mostrando las diferentes partes de la hoja, a. lámina, b. vaina, c. lígula; B. diagrama esquemático de una espiguilla en la cual se exageran los entrenudos de la raquilla, d. primera gluma, e. segunda gluma, f. raquilla, g. lema, h. pálea; C. flor, g. lema, h. pálea, i. lodículas, j. estambre, k. ovario, l. estigma.

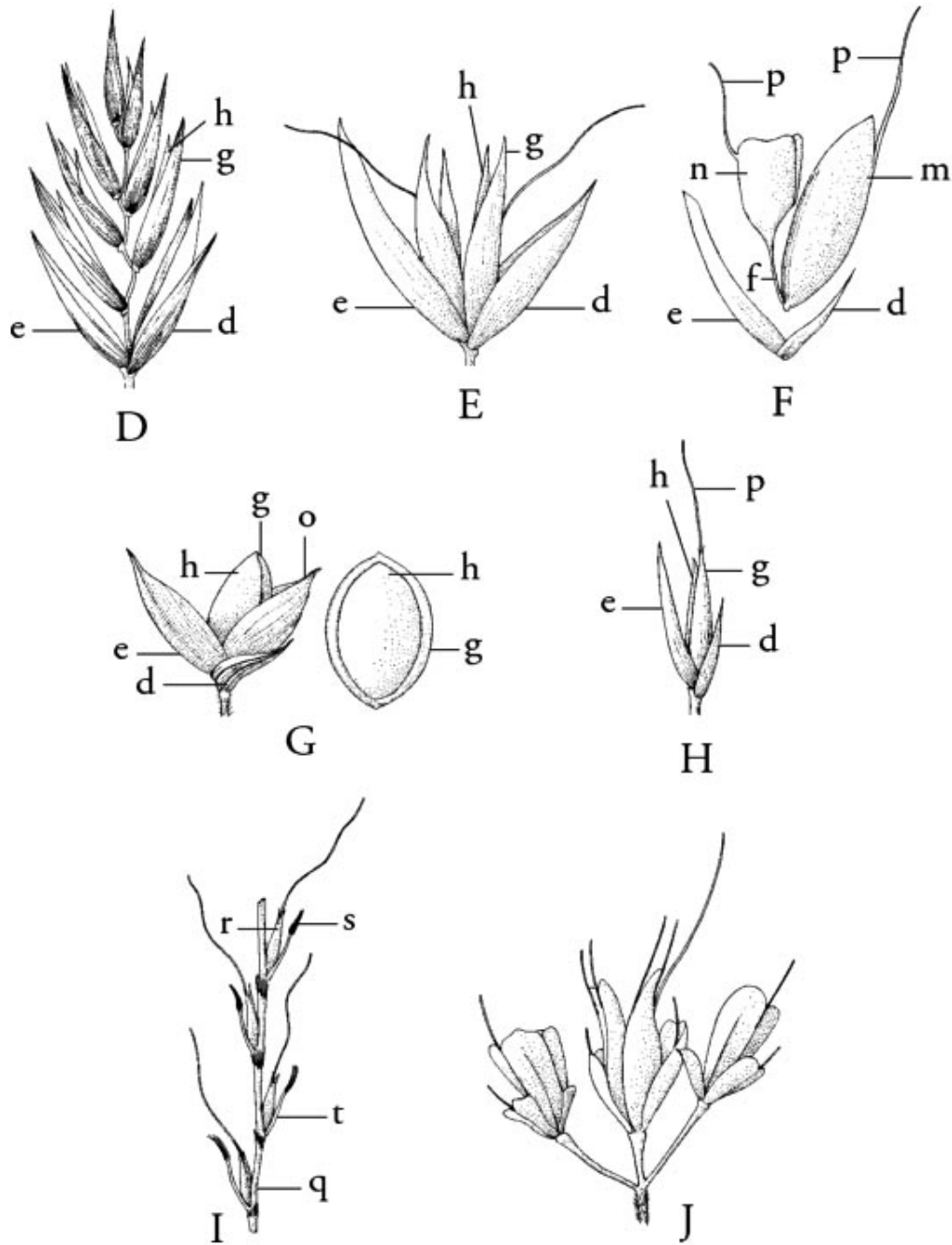
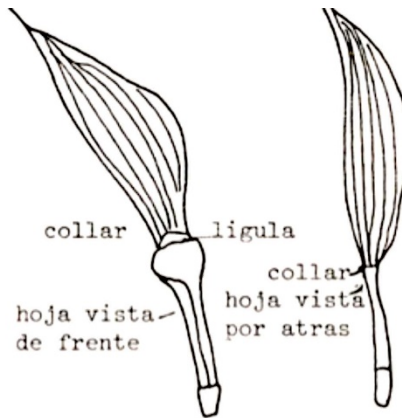


Fig. 146. Familia Gramineae (continuación): D. espiguilla multiflora, d. primera gluma, e. segunda gluma, g. lema, h. pálea; E. espiguilla con dos flores fértiles, d. primera gluma, e. segunda gluma, g. lema, h. pálea; F. espiguilla con una flor fértil y una reducida, d. primera gluma, e. segunda gluma, f. raquilla, m. flor fértil, n. flor reducida, p. arista; G. espiguilla de tipo "*Panicum*", d. primera gluma, e. segunda gluma, g. lema de la flor fértil, h. pálea de la flor fértil, o. lema estéril, el dibujo de la derecha representa el "fruto" en vista ventral, mostrando la pálea y parte de la lema; H. espiguilla uniflora, d. primera gluma, e. segunda gluma, g. lema, h. pálea, p. arista; I. espiguillas dispuestas en pares, q. raquis de la inflorescencia, r. espiguilla sécil fértil, s. espiguilla pedicelada estéril, t. pedicelo de la espiguilla estéril; J. tres espiguillas agrupadas en fascículo, la central fértil, las laterales masculinas.

Claves para la determinación de tribus de Poaceae conforme a Rodríguez y Porras (1985)

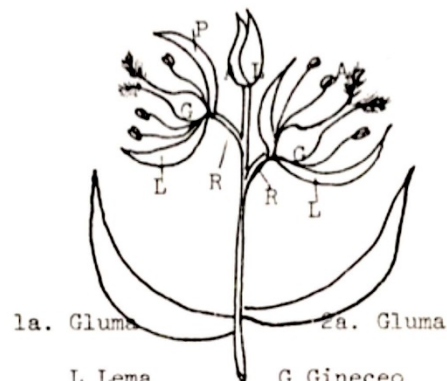
1.- Hojas anchas, marcadamente estrechadas en el collar, formando un peciolo, tallos leñosos -----
----- BAMBUSEAE

1". Hojas no marcadamente estrechadas en el collar, ni formando un ún peciolo ----- 2



2.- Espiguillas unisexuales, las pis
tiladas con las glumas paralela-
mente unidas y fusionadas al ra-
quis y se localizan por debajo -
de los estaminados o masculinas
en la misma o diferente inflores
cencia ----- TRIPSACEAE

2'. Espiguillas la mayoría perfectas,
si son unisexuales, las femeni-
nas no fusionadas al raquis y no
localizadas por debajo de las --
masculinas en la misma o diferen-
te inflorescencia ----- 3



3.- Inflorescencia una espiga simple
o compuesta ----- 4

3'. Inflorescencia una panícula o --
racimo ----- 6

4.- Espiguillas acomodadas de un so-
lo lado del raquis, formando una
espiga pectinada (rara vez raci-
mo pectinado ---- CHLORIDEAE

4'. Espiguillas acomodadas en lados
opuestos del raquis ----- 5



5.- Espiguillas una o más por cada -
nudo del raquis que se desarticu-
la, desprendiéndose con las espí-
guillas ----- HORDEAE

5'. Espiguillas una o más en grupos
o fascículos de 2 a 5 acomodadas
en un raquis continuo, que perma-
nece después de desprendidas --
----- ZOYZIEAE



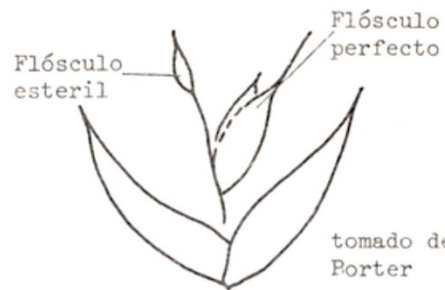
6.- Glumas más largas que las lemas
fértiles, envolviendo frecuente-
mente a todos los flósculos ----
----- 7

Espiga simple Espiga compuesta

- 6'. Glumas más cortas (cuando menos 1 de ellas) que el flósculo o -
lema fértil ----- 10
- 7.- Glumas endurecidas, envolviendo
a las lemas y palea que son hia
linas, espiguillas en pares, --
una sésil y una pedicelada (ésta
última con frecuencia reducida)
acomodada en un raquis articula--
do, inflorescencia inflorescenc--
cia racimos-espigas o panículas
----- ANDROPOGONEAE
- 7'. Glumas de igual textura o menos
dura que las lemas; espiguillas
no en pares o si están, ambas -
sésiles o pediceladas ----- 8
- 8.- Espiguillas uniflosculares; ci-
lindricas, sin fuerte compren--
sión lateral ---- AGROSTIDEAE
- 8'. Espiguillas 2 o más flósculos;
comprensión lateral tenue o mar-
cada ----- 9
- 9.- Flósculos perfectos por arriba Nudo del ra-
de 1 ó 2 flósculos reducidos, - quis
muy pequeños, como escamas; glu-
mas fuertemente aquilladas y --
aladas ----- PHALARIDEAE
- 9'. Flósculos perfectos 2 o más; --
flósculos reducidos si existen
por arriba de los perfectos; le-
mas si tienen arista, éstas son
dorsales ----- AVENAE
- 10. Espiguillas uniflosculares---11
- 10' Espiguillas con 2 o más flóscu-
los ----- 12
- 11.- Espiguillas cilíndricas, sin -
fuerte comprensión lateral, glu-
mas conspicuas, estambres 3 ---
----- AGROSTIDEAE
- 11" Espiguillas con fuerte compre-
sión lateral, glumas reducidas
o ausentes, estambres 6 -----
----- ORIZEAE
- 12. Espiguillas multiflosculares, -
glumas de igual textura que las
lemas; si tiene flósculos redu-

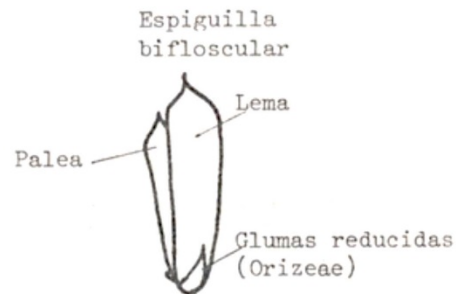


cidos, éstos se localizan por -
 arriba de los perfectos; inflo-
 rescencia panícula -----
 ----- FESTUCEAE



12'. Espiguillas biflosculadas, con
 glumas de diferente textura que
 las lemas, la gluma pequeña o -
 ausente, la segunda igual a la
 lema; o flósculo reducido, se -
 encuentra debajo del perfecto -
 ----- 13

13.- Glumas y primer flósculo membra-
 nosos flósculo superior perfecto
 y hialino, flósculo inferior re-
 ducido y con una arista dorsal -
 inflorescencia una panícula ----
 ----- MELINIDEAE



13'. Glumas y primer flósculo membra-
 nosos; flósculo superior perfec-
 to, endurecido, compresión dor-
 sal marcada; inflorescencia paní-
 cula o racimos pectinados -----
 ----- PANICEAE

Cuadro resumen

Consistencia: herbácea, leñosa

Culmo: erecto o rastrero (estolonífero o rizomatozo)

Espiguillas: unifloras o multifloras

Flósculo: hermafrodita, unisexual o reducido

Inflorescencia: Espiga, Panícula, sencilla, abierta, compacta, digitada, racimo.

Articulación: Por encima o por debajo de las glumas

Lemma: Aristada, mucronada, entera, trinervada, etc.

Ejemplar	Consistencia	Culmo	Espiguillas	Flósculo	Inflorescencia	Articulación	Lemma	Tribu
1								
2								
3								
4								
5								