



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

Flora y Vegetación

Manual de prácticas de laboratorio

Versión 16

BIOLOGIA: PLAN DE ESTUDIOS 2017-2

Nombre del Profesor:

Dr. José Delgadillo Rodríguez
idelga@uabc.edu.mx

Junio 2022

REGLAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO



- Localizar todos los equipos de seguridad como extinguidores, lavador de ojos, regaderas, etc.
- Proteger los ojos si trabajará con reactivos corrosivos, peligrosos o con luz ultravioleta.
- Usar bata de laboratorio, lo protegerá del material corrosivo o blanqueadores.
- Nunca pipetee con la boca o pruebe algún reactivo.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- El pelo largo de preferencia recogerlo.
- No usar sandalias con los pies descubiertos.
- No colocar los libros o cuadernos en el área de trabajo.
- Reporte cualquier daño o accidente en el laboratorio.
- Pregunte al maestro cualquier duda en el manejo de reactivos y/o equipos.
- Todos los reactivos pueden ser un riesgo para la salud, trabaje con cuidado.
- La mayoría de las prácticas de este laboratorio usan reactivos cancerígenos o tóxicos, así como agentes potencialmente patógenos, trabaje con seriedad y cuidado.
- En caso de contaminarse con algún reactivo lavarse con agua rápidamente y avisar al maestro.

CONTENIDO

No. de práctica	Nombre de la práctica	No. página
	Introducción	3
1	Morfología de la flor (externa)	4
2	Diagramas florales	11
3	Tipos de frutos y sus características	20
4	Tipos de hojas y sus características	31
5	Uso de claves taxonómicas	44
6	Herborización y uso de herbario	50
7	Glosarios	51
8	Bibliografía	52

INTRODUCCION

Las prácticas en las sesiones de laboratorio, es una parte importante y complementaria a los objetivos y competencias del curso de Flora y Vegetación. Los temas por tratar en estas sesiones versaran sobre la morfología externa y, en su caso, de los elementos que la componen, tales como flores, frutos, hojas y tipos de raíces y tallos.

Al término de los anteriores temas, se continuará con la enseñanza en el uso de Claves Botánicas, las cuales consideran las características morfológicas externas, haciendo énfasis en las estructuras sexuales. Se usarán dos tipos de claves: escritas y electrónicas; para este último caso es necesario que el estudiante cuente con una computadora portátil (Laptop).

Consideraciones importantes para la realización de las prácticas:

- Las prácticas no tienen valor de puntos, ya que son parte de la asistencia a las sesiones de laboratorio.
- Cada estudiante deberá imprimir su práctica correspondiente.
- Al término de cada sesión, la practica escrita será revisada por el profesor y, en aquellos casos que hubiere error en la contestación, el estudiante deberá consultar la respuesta correcta.
- Las prácticas no se entregan al profesor, se recomienda que el estudiante las guarde ya que serán la base para el examen final de laboratorio.
- De preferencia contar con Laptop o Tablet.
- Estereoscopio y estuche de disección.

PRACTICA 1

Cuatro sesiones (8hr)

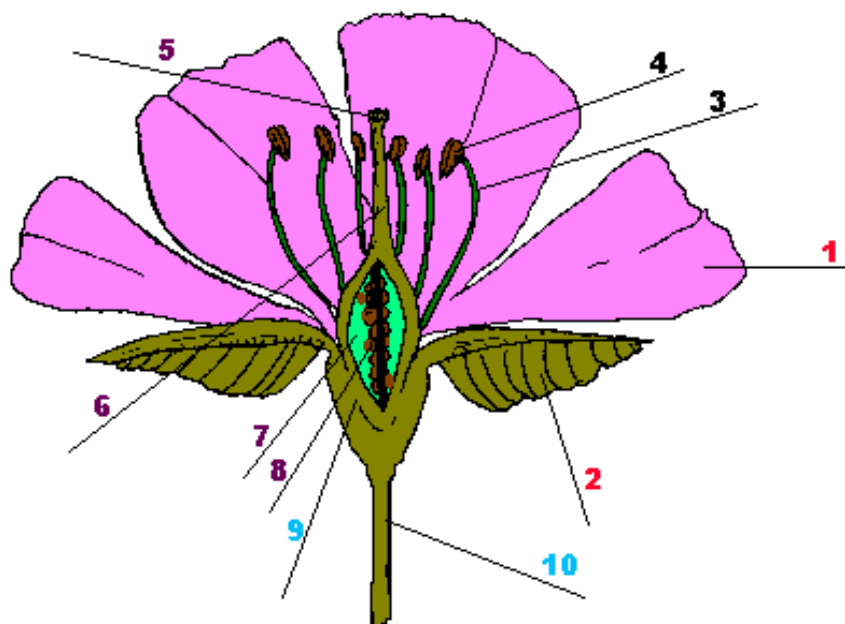
MORFOLOGIA DE LA FLOR (EXTERNA)

El objetivo de esta práctica es que el estudiante conozca el origen de los elementos florales, e identifique cada uno de ellos. Lo anterior siguiendo las premisas dadas por Carlos Linneo, quien baso la clasificación de las plantas con flor tomando en cuenta los referidos elementos, particularmente las estructuras sexuales (ver tema 1, sistemática y taxonomía en **Apuntes Guía - Teoría**).

Después de la explicación del profesor acerca de las actividades en esta práctica, por favor siga la secuencia siguiente:

- Traer cada estudiante tres (3) flores de jardín, preferentemente de tamaño grande, ya que ello facilitara la observación de los elementos florales sin el auxilio de lupa o estereoscopio.
- Cada estudiante deberá contar con estereoscopio y un estuche de disección, así como una caja de Petri.
- Para cada flor, indique la (s) figura (s) las estructuras correspondientes.

Figura 1. Morfología de Flor



Flor 1

Resuelva el siguiente cuestionario para las flores observadas.

1. Cuáles son las características de los sépalos? _____

2. Cuáles son las características de los pétalos? _____

3. Cuáles son las características de los estambres? _____

4. Cuáles son las características del pistilo? _____

5. Que es un verticilo floral y escriba el orden de la flor observada _____

FLOR 2

1. Cuáles son las características de los sépalos? _____

2. Cuáles son las características de los pétalos? _____

3. Cuáles son las características de los estambres? _____

4. Cuáles son las características del pistilo? _____

5. Que es un verticilo floral y escriba el orden de la flor observada _____

FLOR 3

1. Cuáles son las características de los sépalos? _____

2. Cuáles son las características de los pétalos? _____

3. Cuáles son las características de los estambres? _____

4. Cuáles son las características del pistilo? _____

5. Que es un verticilo floral y escriba el orden de la flor observada _____

PRACTICA 2

Dos sesiones (4 hr)

DIAGRAMAS FLORALES

Herramienta útil para conocer y recordar características de las familias de plantas con flor (Magnoliofitas). Su elaboración requiere de una **observación cuidadosa de las flores** y su variación entre los mismos o diferentes. Una fórmula floral consiste en **cinco símbolos principales** indicados de izquierda a derecha: ***simetría, número de sépalos, pétalos, estambres y carpelos***.

Los siguientes símbolos florales son de mayor uso universal, aunque en la literatura hay diferentes versiones a usar, mas no en el orden de las partes florales.

Primero símbolos

(*) Simetría

radial. (x)

simetría bilateral.

(\$) Asimétrica

Segundo símbolo

Numero de sépalos, con **Ca (o Ka)**, que representa al

Cáliz. Ca5 o K5, cáliz con cinco sépalos.

Tercer símbolo

Numero de pétalos, con **C (o K)**, que representa la

Corola. C5, corola con cinco pétalos

Cuarto símbolo

El cuarto símbolo en la formula floral es el número de estambres (androceo), será con “**A**” representando el androceo (*androecium*). A^∞ (símbolo de infinito) y que indica el número de estambres y se usa cuando son **más de 12** en una flor. **A10** indicara 10 estambres.

Quinto símbolo

El quinto símbolo en la formula floral indica el número de carpelos, con “**G**” representando el gineceo (*ginoecium*). Así, **G10** describirá un gineceo de 10 carpelos.

Ejemplo de una Formula Floral Básica

- *, K5, C5, A^∞ , G10
- Simetría radial (*)
- 5 sépalos en el cáliz (K5)
- 5 pétalos en la corola (C5)
- Número (12 o más) estambres (A^∞)
- 10 carpelos (G10)

Al final de cada formula floral, el tipo de fruto es escrito, por ejemplo:

***, K5, C5, A^∞ , G10, capsula (fruto seco dehiscente).**

Otras consideraciones a las Fórmulas Florales

- La unión (como las partes fusionadas) están indicadas por un círculo alrededor del número representativa de las partes que envuelven. Por ejemplo, en una flor con 5 estambres todos fusionados (unidos) por sus filamentos, la formula floral representativa será: **A5**.

- El símbolo de **más (+)** es usado para indicar diferencia entre los miembros de cualquier parte floral. Por ejemplo, una flor con cinco estambres largos alternados con cinco pequeños, se registrar así: **A5 + 5**.
- La unión (fusión de partes iguales) será indicado por una línea conectando el número representativo de las diferentes partes florales. Así, una flor con 4 pétalos fusionados (unidos a la corola) con dos estambres fusionados a su corola, es descrita como: **C4, A2**.
- La presencia de un **hipanto** (*hypanthium*), se indica de la misma forma como si estuvieran unidos: **X, K 5, C 5, A 10, G5**.
- Estambres o carpelos estériles, pueden ser indicados poniendo justo al lado el número de esas estructuras estériles. Así, una flor compuesta por cinco carpelos fusionados (**sincarpico**) *gynoecium* y cinco como: **G5 + 5**
- Variación en el número de partes florales dentro de un taxón es indicado usando un guion (-) para separar el mínimo y máximo de números. Por ejemplo, un taxón que tiene flores con sépalos ya sea 4 o 5, se indica como: **K 4-5**
- La variación de un taxón en cualquiera de unido o adnato se indica mediante un guion (en lugar discontinúa) de la línea: **C3, A 6**
- La ausencia de una particular parte floral es indicado poniendo un cero (0) en la posición apropiada de la formula floral. Por ejemplo, una flor carpelar (flores con un *gynoecium* pero un androceo no funcional) puede ser descrita como: *, **K3, C3, A0, G2**
- Flores con tépalos en un perianto (no diferenciación entre cáliz y corola) tienen el segundo y tercer símbolos combinados en uno. **A** guion (-) es puesto antes y después del número en este símbolo. Ejemplo: *, **T-5-, A 10, G 3**
- Una línea por abajo del número de carpelos indica que la posición del ovario es **superior** o **supero** con respecto a las partes florales: **G3**.

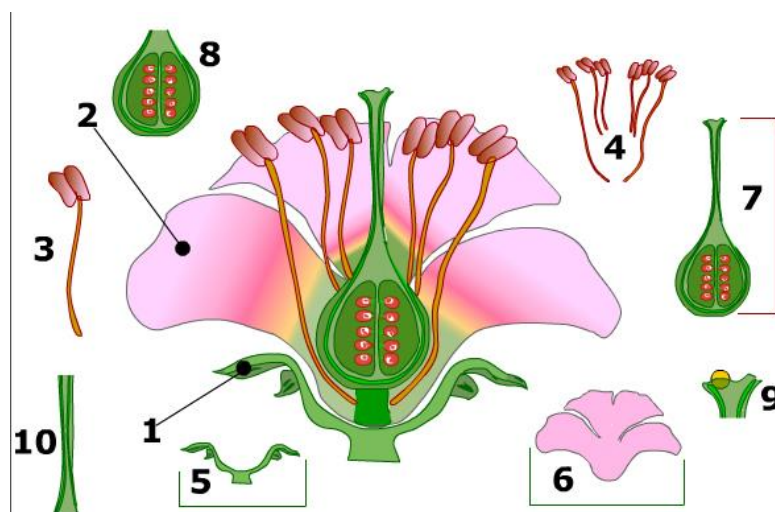
- Una línea por arriba del número de carpelos indica que la posición del ovario es **inferior o ínfero superior** con respecto a las partes florales. **G3**

Diagrama floral

Los diagramas florales son e s t i l i z a d o s (dibujados) en secciones transversales de las flores representando los verticilos florales, como se ve desde arriba. Las fórmulas y diagramas florales se utilizan para mostrar la simetría, el número de partes, las relaciones de las partes entre sí, y el grado de fusión (connation) o unión (adnation). Tales diagramas no son fáciles de mostrar la posición del ovario.

Ejercicio (tomado de: <https://sites.google.com/site/elrionorie/tarea-3-plantas-diversidad/diagramas-florales>)

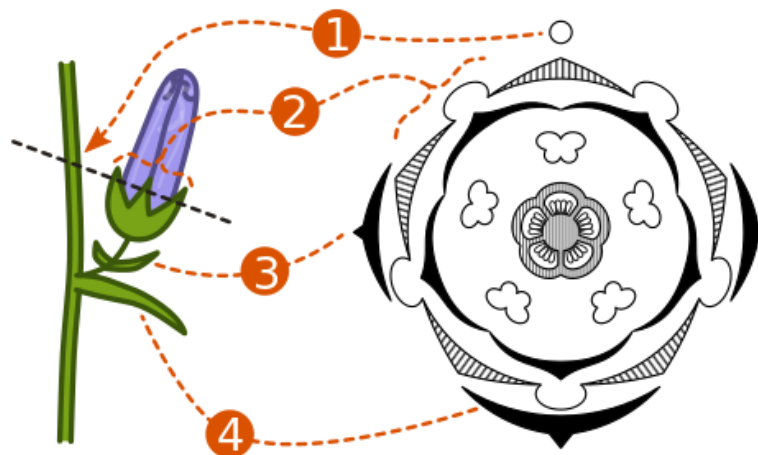
1. Dibujar una circunferencia de 4 ó 5 cm de radio
2. Observar el número y disposición de los sépalos, esquematizar su disposición en el exterior de la circunferencia
3. Hacer lo mismo con los pétalos, colocándolos más hacia el interior de la circunferencia
4. Seguir con los estambres y los carpelos
5. Para ver los carpelos, hay que seccionar el ovario y observar mediante una lupa
6. Formular el diagrama simplificado: S (nº) P (nº) E (nº) C (nº)



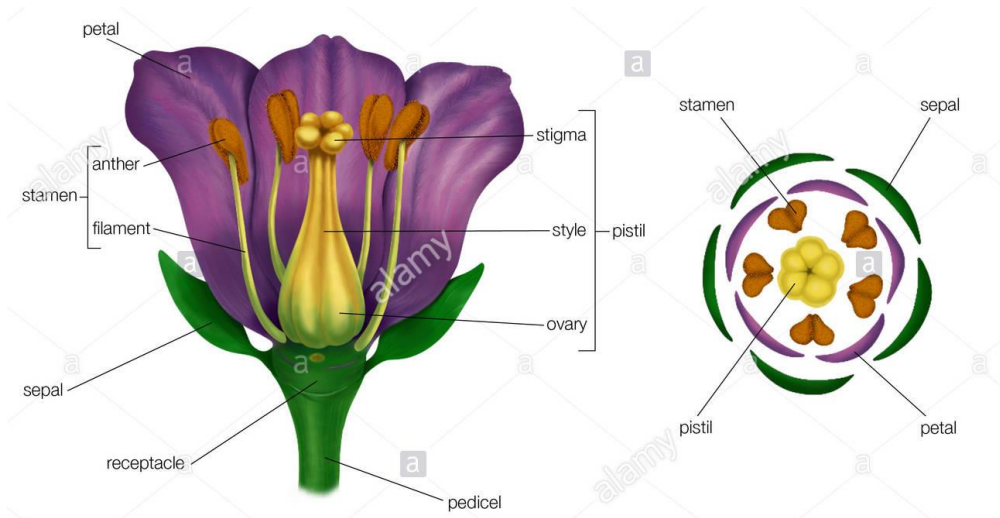
Connation (en inglés) y en plantas es el desarrollo en la fusión de órganos del mismo tipo; por ejemplo, pétalos con otros formando una corola tubular.

Adnation (en inglés) unión de partes u órganos a diferentes órganos, como estambres unidos o adjuntos a pétalos. Del latín *adn tus*, variante de *agn tus*.

Ejemplos de diagramas florales



https://pt.wikipedia.org/wiki/Diagrama_floral

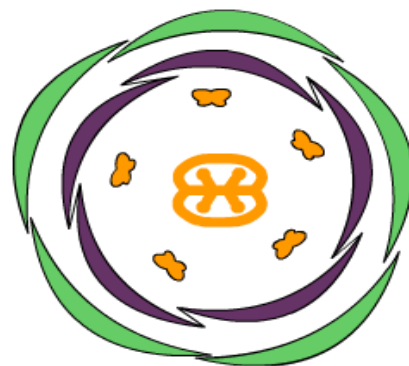
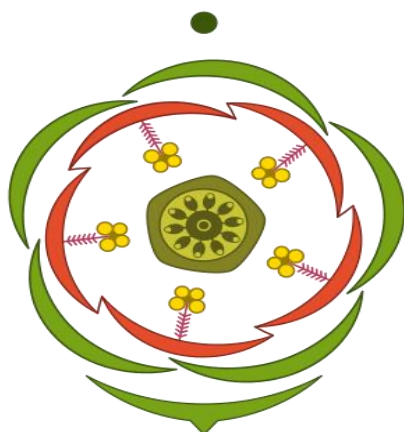


<https://www.alamy.es/foto-flor-generalizado-con-las-piezas-izquierda-el-diagrama-que-muestra-la-disposicion-de-las-piezas-florales-en-seccion-transversal-en-la-flor-de-la-base-a-la-derecha-24073999.html>



<https://www.slideserve.com/vincent/ciclos-de-la-flor>
http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema4/4_13ff.htm

Diagrama floral de *Anagallis arvensis*



*K5 C(5) A5 G(2)

Convolvulus (corretjola)

Símbolos de diagrama floral



Bract



Sepal



Petal



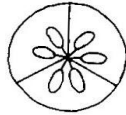
Stamen



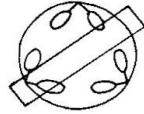
Staminode



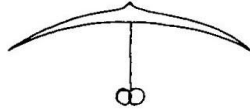
Nectary



Superior ovary, 3 carpels,
axile placentation



Inferior ovary, 3 carpels,
parietal placentation



Adnation-joining of unlike parts
(here stamen to petal)



Connation-joining of two parts
from same whorl (here two petals)



Hypanthium or floral tube

Describe los diagramas florales de los ejemplares usados en la práctica.

- A. - _____
- B. - _____
- C. - _____
- D. - _____
- E. - _____
- F. - _____

PRACTICA 3

Dos sesión (4hr)

TIPOS DE FRUTOS Y SUS CARACTERISTICAS

La palabra fruto tiene diferentes significados para la gente, para algunas puede llevar a la connotación de un producto suave y dulce de las plantas. Para un botánico, sin embargo, la palabra requiere de una definición más precisa. Botánicamente, el fruto es el ovario maduro, junto con las estructuras florales o vegetativas que se unen, agrandan y maduran con él.

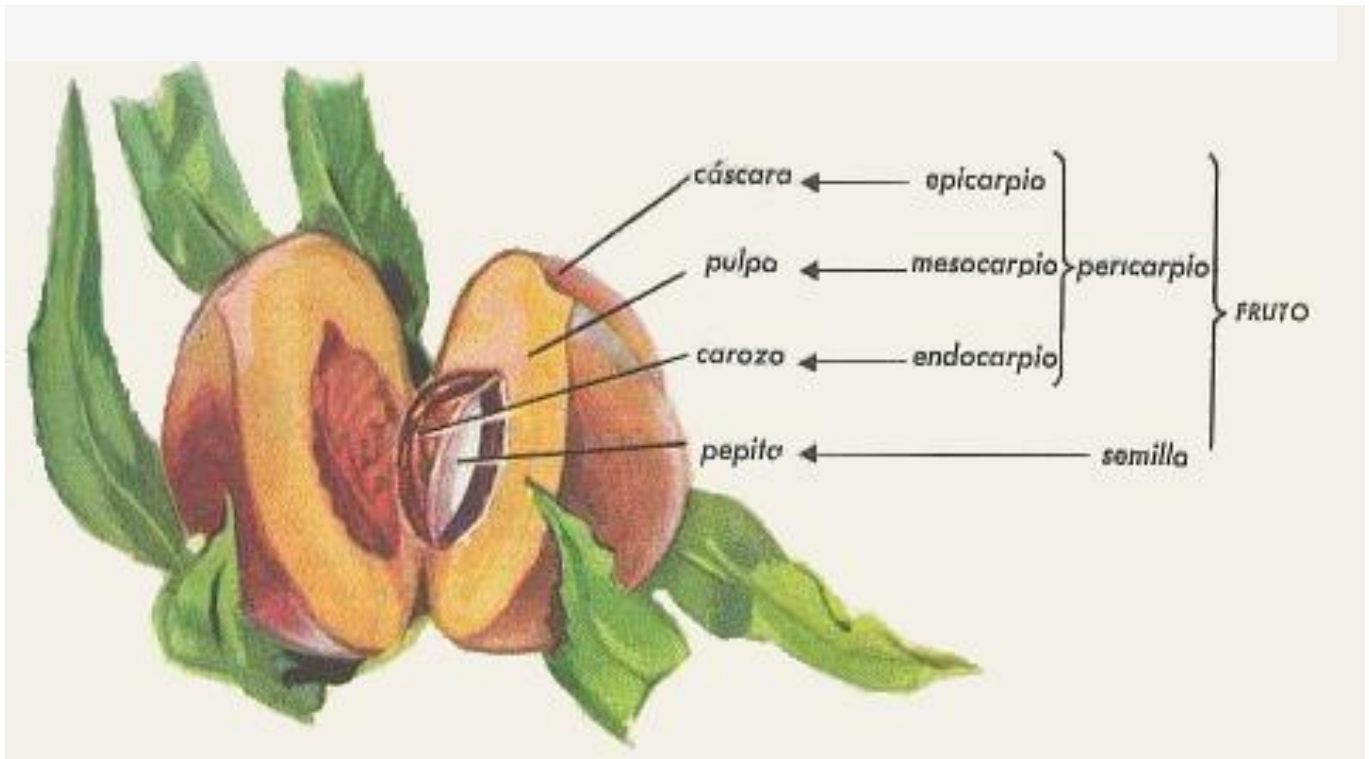
No todas las estructuras, que una persona común puede considerar, tienen que ser un fruto dentro de la definición botánica, y muchas estructuras que un botánico considerara pasan por ser frutos ni dulces, ni bueno para comer. A continuación, se presentan una definición botánica para los frutos.

La dispersión de semillas es la función primaria de los frutos. El patrón de maduración del **pericarpio** (pared del ovario) determina las características de la fruta madura; en algunas se convierte en el pericarpio muy jugoso a medida que madura. A menudo, una fruta tiene un alto contenido de azúcar y es fácilmente consumida por los animales. En muchos casos, sin embargo, las semillas son duras e indigeribles y se regurgita o deposita en las heces del animal. Se trata de un mecanismo de dispersión de semillas eficaz para muchas plantas. El pericarpio se seca en muchas otras plantas a medida que madura. A menudo, el pericarpio es dehiscente, la división abierta y la liberación de las semillas que contiene.

El **pericarpio** puede ser el desarrollo de formas aplanadas, semejantes a alas, superficies de planeación, o mechones de pelo largo o cerdas que permiten que la fruta aleteo o flotan en el aire lejos de la planta madre. Las frutas pueden ser armado con cerdas o púas, ganchos para el pelo o las plumas de un animal. Y las semillas pueden tener características similares. El pericarpio **suele** diferenciarse en capas, sobre todo en los frutos carnosos, y está compuesto en tres capas. Sólo ciertos tipos de frutas tienen una tercera capa:

- a) El **exocarpio**, es la capa externa como piel.
- b) El **mesocarpio** es la capa media, que a menudo se vuelve blanda y carnosa.
- c) El **endocarpio**. la capa más interna que estrechamente rodea la semilla o semillas.

Puede ser duro y pétreo como un hueso de aceituna, o como de papel rígido como en corazón de la manzana. Muchos frutos carnosos no tienen endocarpio (ejemplo el tomate).



<http://carolinagarden.wordpress.com/>

Clasificación

Taxónomos y morfologistas vegetales han desarrollado una útil clasificación de frutos basada primeramente en las características semejantes a la textura, naturaleza de la dehiscencia, del número de semillas, presencia o ausencia de partes adjuntas, y la morfología del ovario del cual fueron derivados los frutos.

La clasificación usada para los diferentes tipos de fruto, pueden ser o tipo clave dicotómica, y de acuerdo, de manera general, a considerando lo siguiente:

1. FRUTOS VERDADEROS

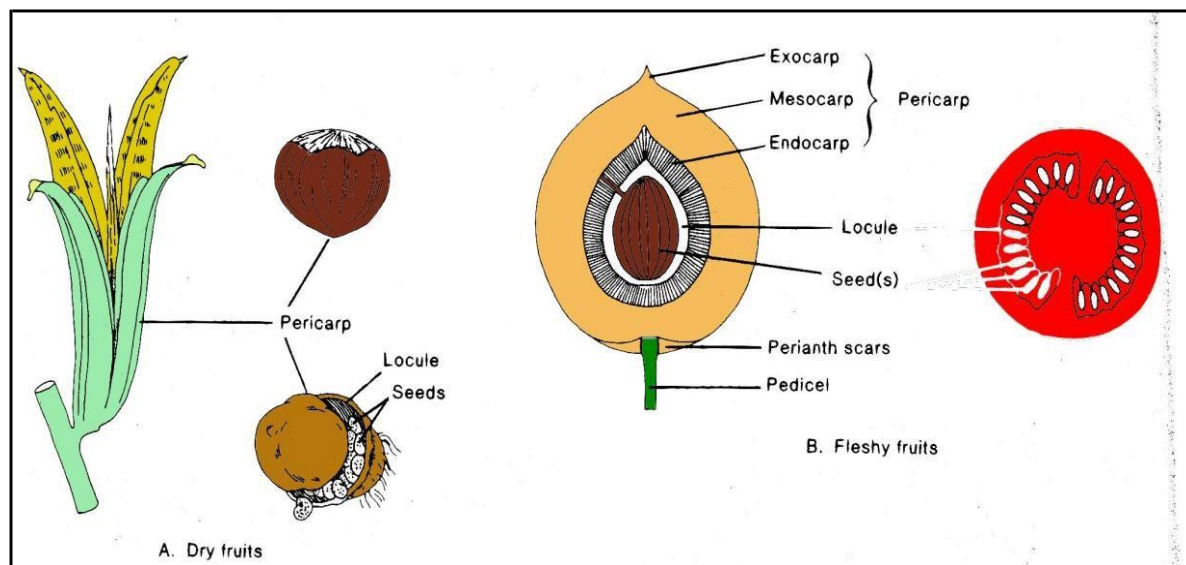
1.1. Secos

1.1.1. Secos indehiscentes

1.1.2. Secos dehiscentes

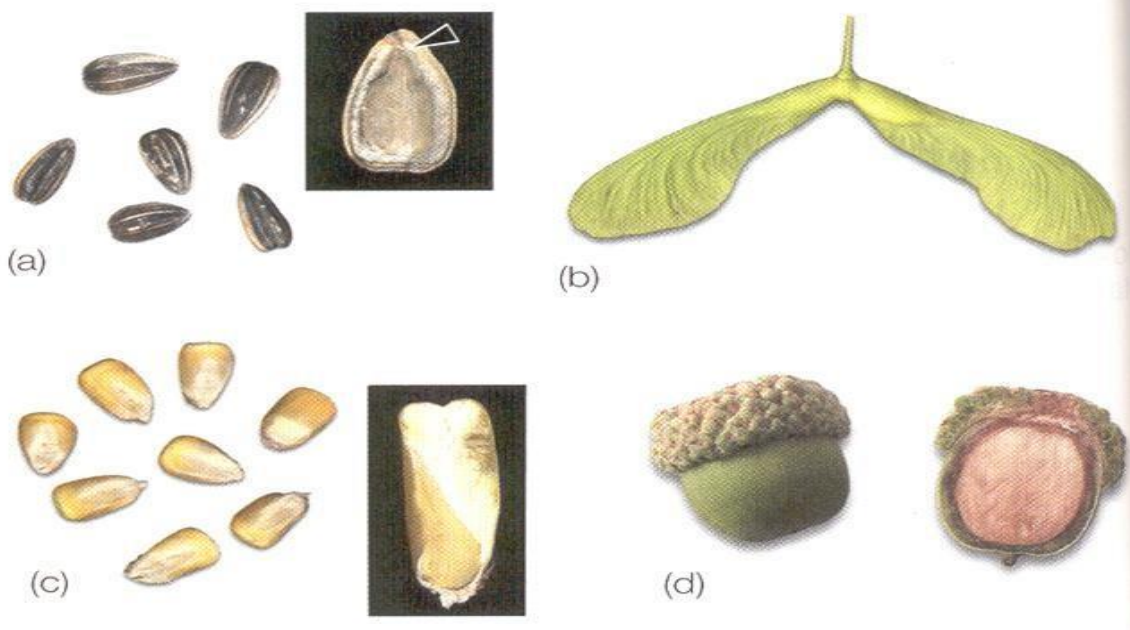
1.2. Carnosos

2. FRUTOS NO VERDADEROS – INFRUTESCENCIAS - AGREGADOS

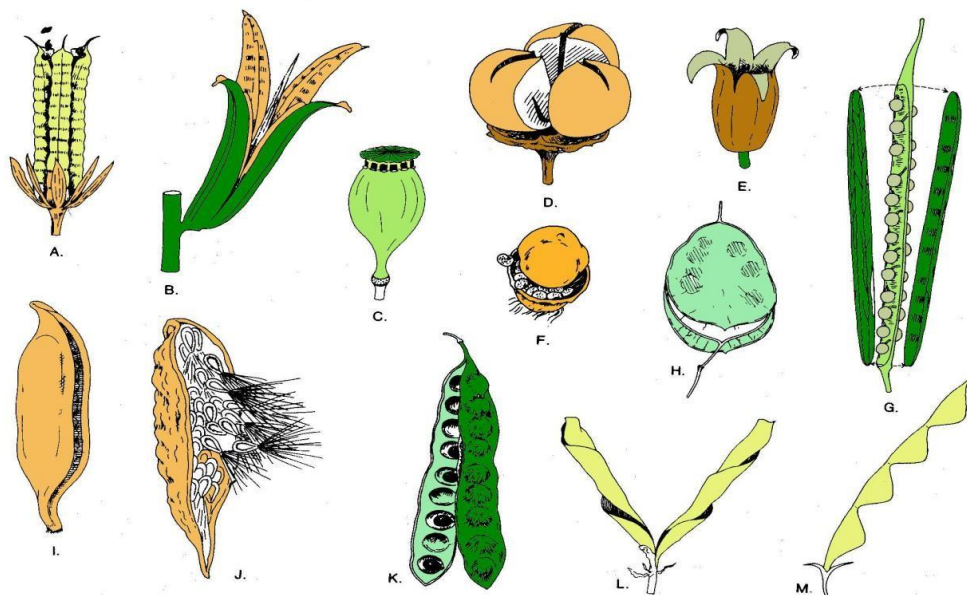


FRUTOS SECOS INDEHISCENTES

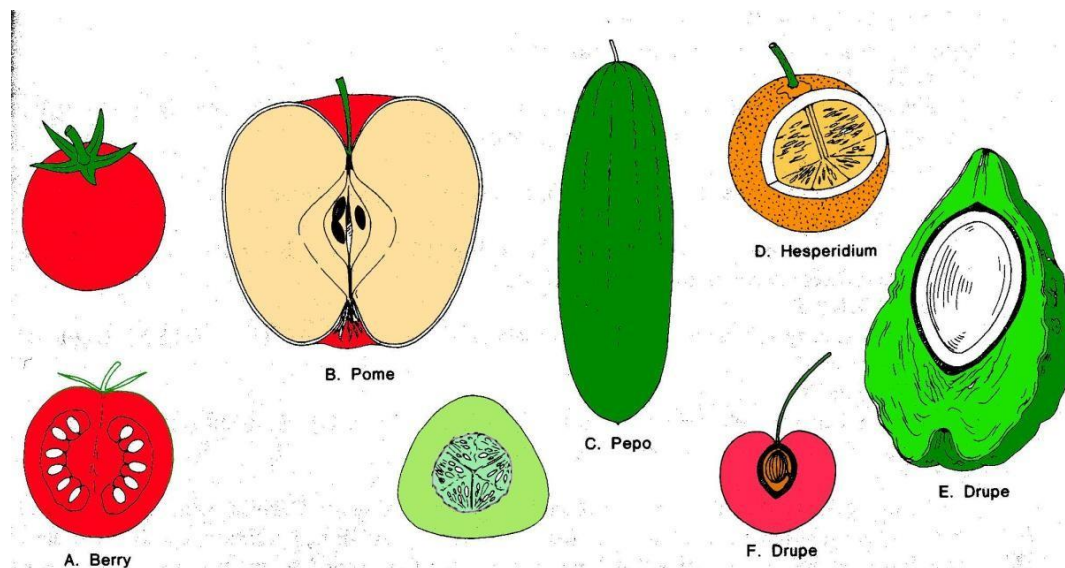
- a. Aquenio (Asteraceae) b. Samara (*Alnus spp.*), c. Cariopsis (maíz), y d. Nuez (*Quercus*).



FRUTOS SECOS DEHISCENTES

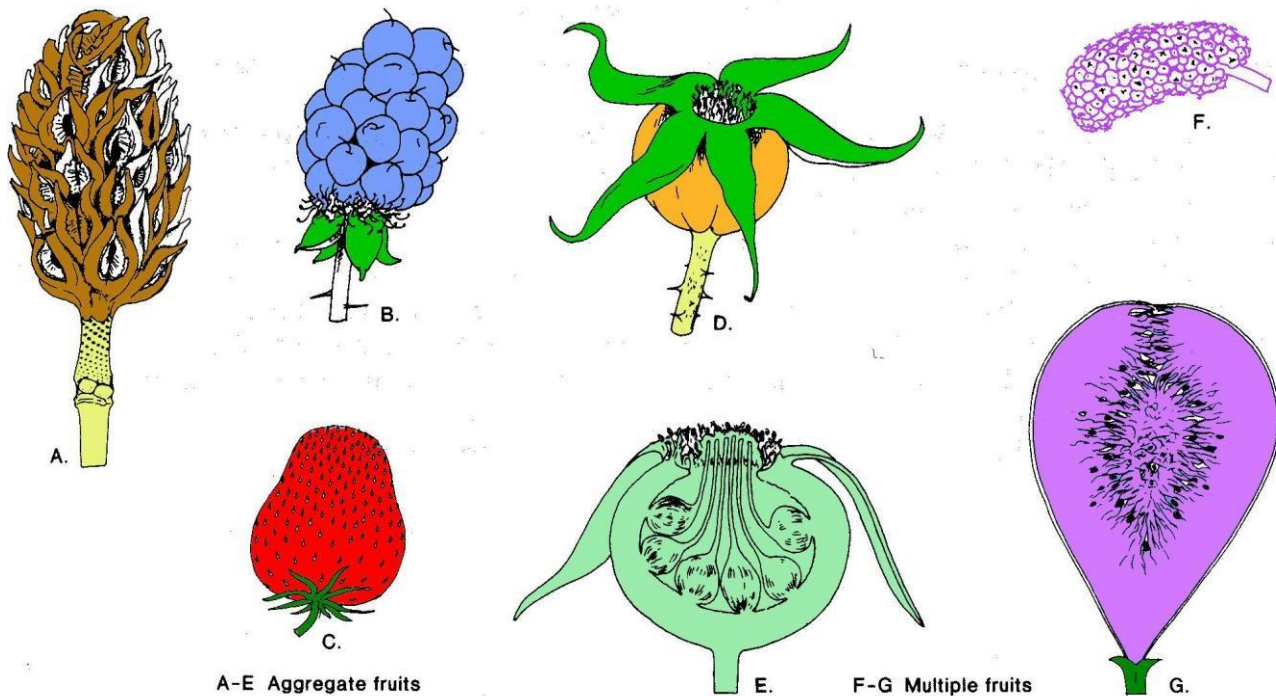


FRUTOS CARNOSOS



a. Baya , b. Pomo, c. Peponide, d. Hesperidium, e. Drupa, f. Drupa

FRUTOS NO VERDADEROS – AGREGADOS



EJERCICIO

Clasifica al menos cinco tipos de frutos, donde se incluyan todas las categorías.

1. - _____
2. - _____
3. - _____
4. - _____
5. - _____

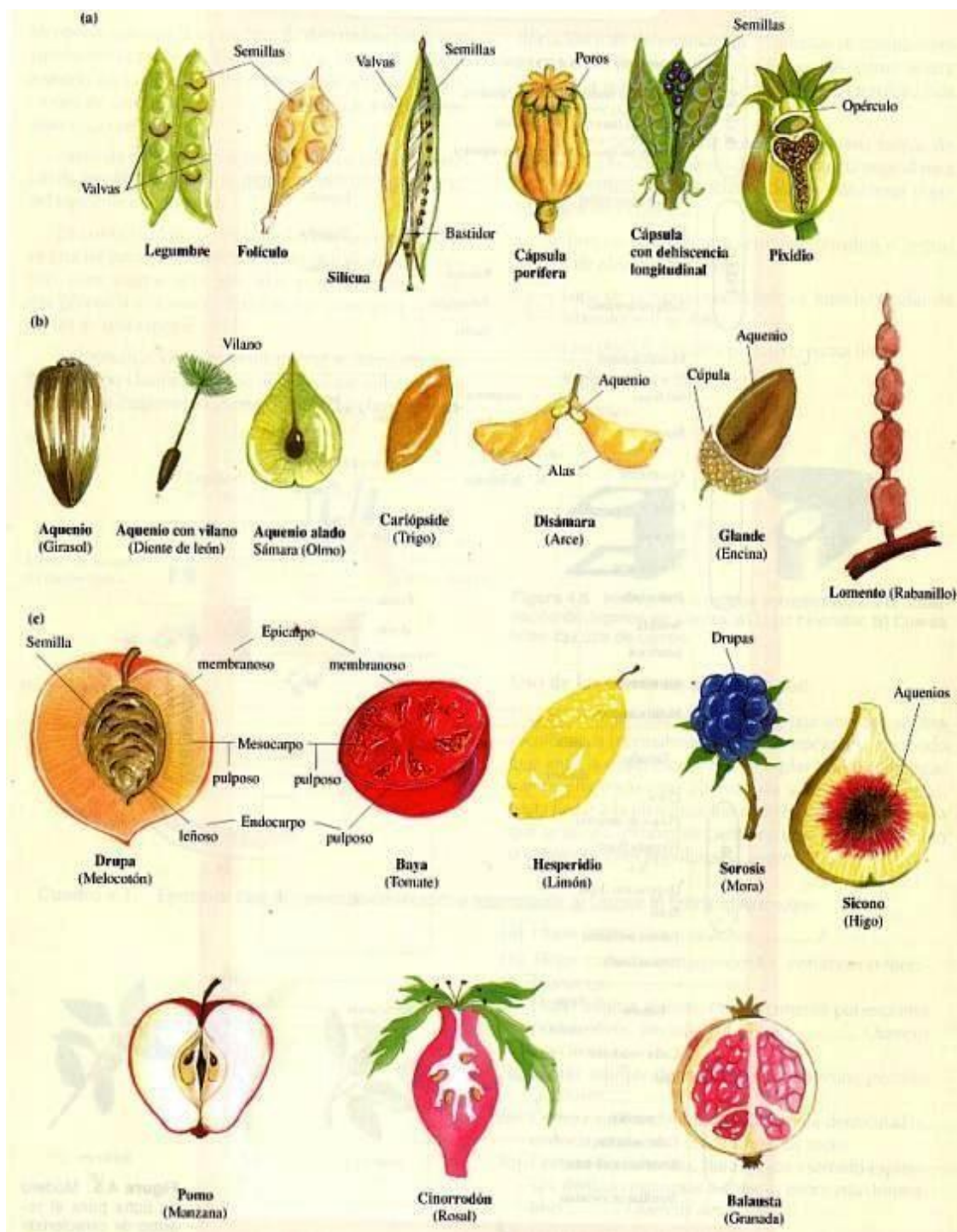
La siguiente es una clasificación de los frutos referidos por Oscar Sánchez en su libro *La Flora del Valle de México*. Desde el punto de vista pedagógico, es una clasificación útil para aquella persona que se inicia en el tema, por lo tanto, esta misma será considerada para el **examen de laboratorio final**.

EL FRUTO

- a. El fruto proviene de una sola flor.
 - 2a. Uno o varios carpelos pero formando un solo pistilo. **FRUTOS VERDADEROS**
 - 3a. Secos.
 - 4a. Indehiscentes.
 - 5a. Con una semilla.
 - 6a. Pericarpio soldado a la semilla **Cariópside (Gramíneas)**
 - 6b. Pericarpio no soldado a la semilla.
 - 7a. Fruto alado **Sámara (Olmo)**
 - 7b. No alado **Aquenio (Compuestas)**
 - 5b. Con varias semillas.
 - 8a. El fruto se deshace en frutitos parciales, monospermos.
 - Esquizocarpos (Labiadas)**
 - 8b. El fruto no se fragmenta. **Carcérulo. Cápsula indehisciente (Tilo)**
 - 4b. Dehiscentes, varias semillas.
 - 9a. Proviene de un solo carpelo. Dehiscencia longitudinal
 - 10a. Abre por la sutura ventral. **Folículo (Rosa laurel).**
 - 10b. Abre por las suturas dorsal y ventral. **Legumbre (Leguminosas)**
 - 9b. Proviene de varios carpelos.
 - 11a. Dehiscencia longitudinal. Una cavidad dividida por falso tabique, placentas parietales. **Silicua (Crucíferas)**
 - 11b. Dehiscencia longitudinal o poricida. Sin los caracteres anteriores **Cápsula (Escrofulariáceas).**
 - 11c. Dehiscencia transversal **Pixidio (Anagallis)**
 - 3b. Carnosos indehiscentes.
 - 12a. Textura homogénea; carnoso completo **Baya (Jitomate)**
 - 12b. El exterior de la fruta de mayor consistencia.
 - 13a. Epicarpio glanduloso, septas presentes **Hesperidio (Naranja)**
 - 13b. Epicarpio no glanduloso, coriáceo, septas ausentes. **Pepónide (Calabaza)**
 - 14a. El centro del fruto con carpelos cartilaginosos **Pomo (Manzana)**
 - 14b. El centro del fruto con carpelos papiráceos o cartilaginosos **Pomo (Manzana)**
- 2b. Varios carpelos, formando varios pistilos. Gineceo apocárpico.

	FRUTO AGREGADO O MULTIPLE
15a. Varios aquenios	Poliaquenio (Fresa)
15b. Varias drupas	Polidrupa (Frambuesa)
15c. Varios folículos	Polifolículo (Ranúnculo)
1b. El fruto proviene de una inflorescencia ...	FRUTO FALSO O INFRUCTESCENCIA
16a. Las semillas protegidas por los carpelos escamiformes, lignificados.	
17a. Fruto alargado	Cono (Píno)
17b. Fruto globoso	Gálbula (Ciprés)
16b. Multitud de aquenios encerrados en un receptáculo globoso	Sicono (Higo)
16c. Eje cubierto de frutos, envolturas florales y brácteas desarrolladas y carnosas	Sorosis (Piña)

1



PRACTICA 4

Dos sesión (4 hr)

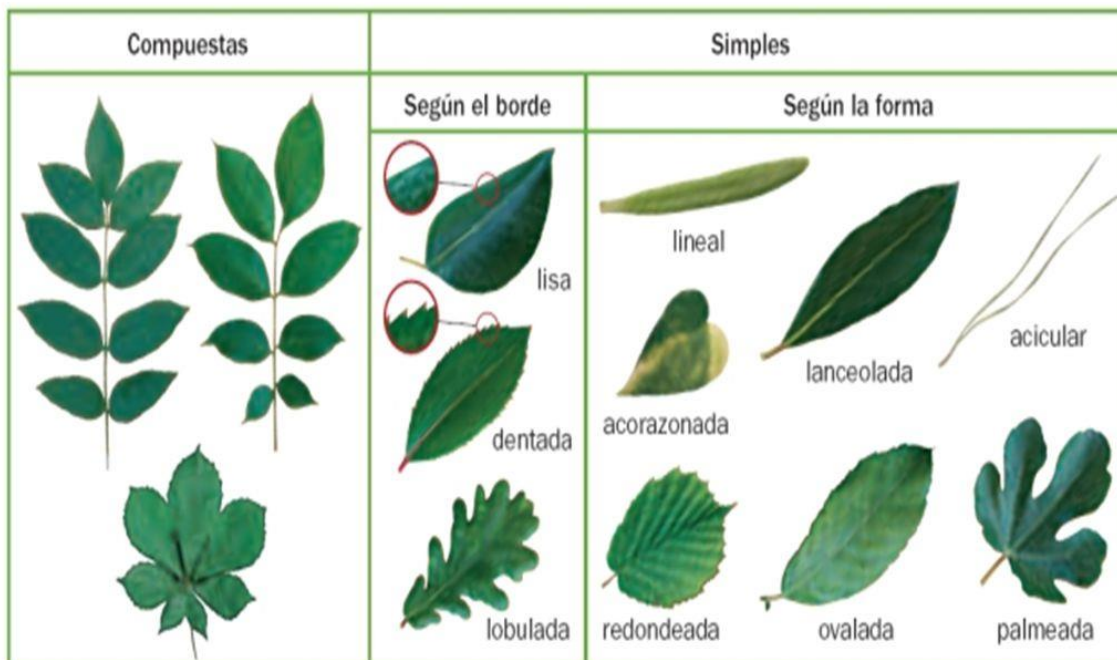
TIPOS DE HOJAS Y SUS CARACTERISTICAS

- Del latín *folia*, plural *folium*, termino usual con que se designa en las Briofitas, Pteridofitas y Antófitos, como todo órgano lateral que brota del tallo o de las ramas de manera exógeno y tiene crecimiento limitado, forma generalmente laminar y estructura dorsiventral.
- La función primordial consiste en la asimilación de los hidratos de carbono por contener abundante clorofila.



<http://www.imagui.com/a/partes-dela-hoja-ipeaoXzK4>

Tipos de hojas



20

<http://slideplayer.es/slide/5479905/>

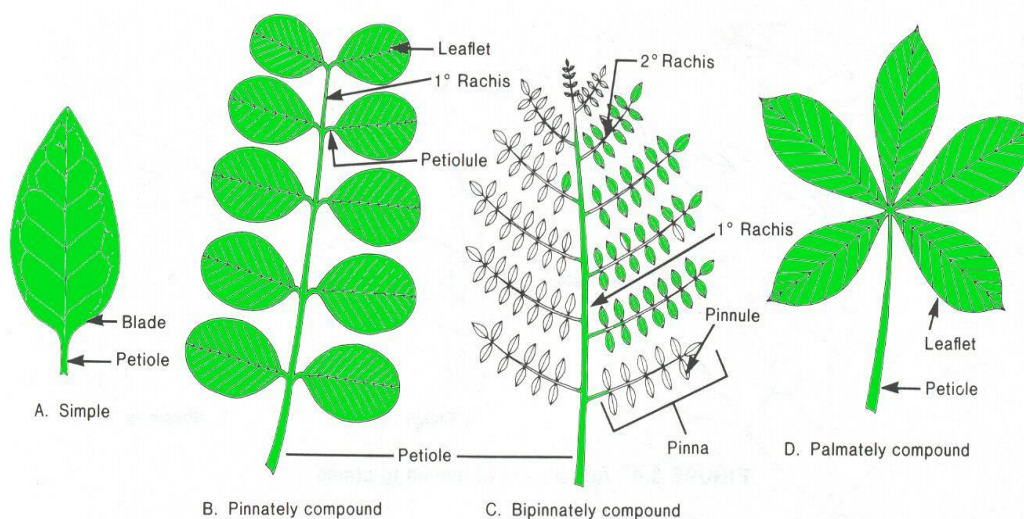
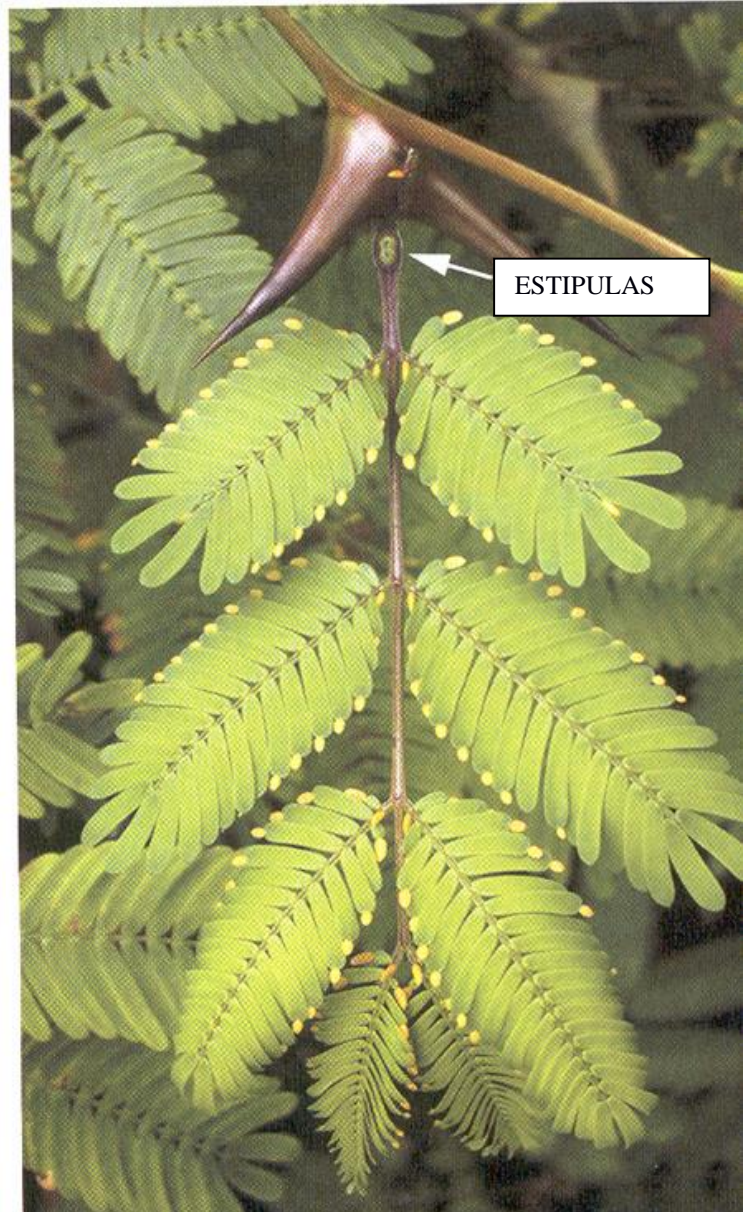
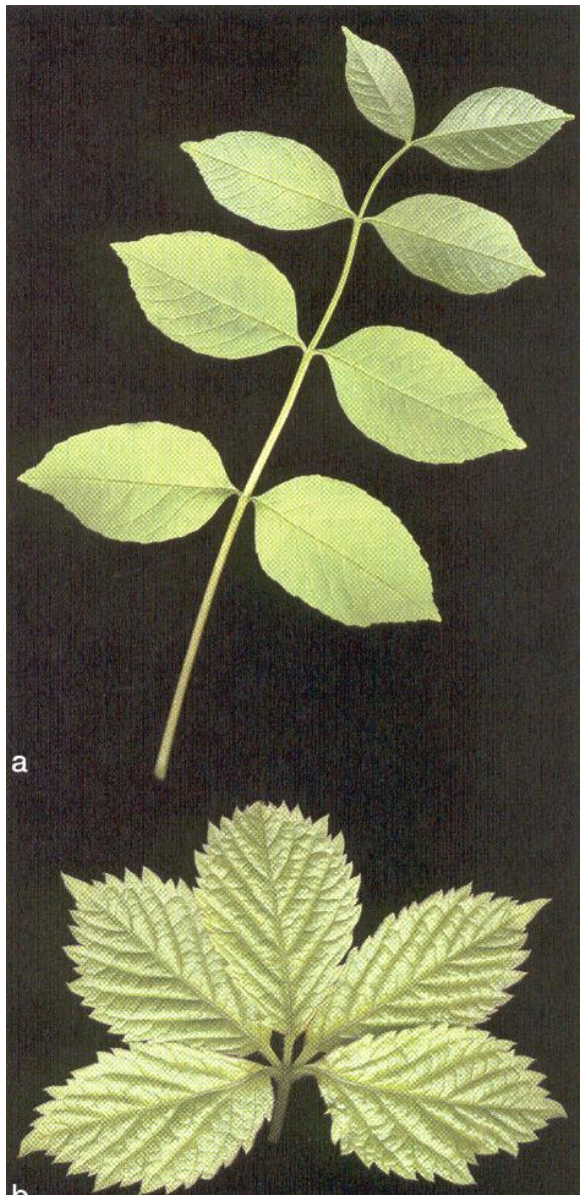
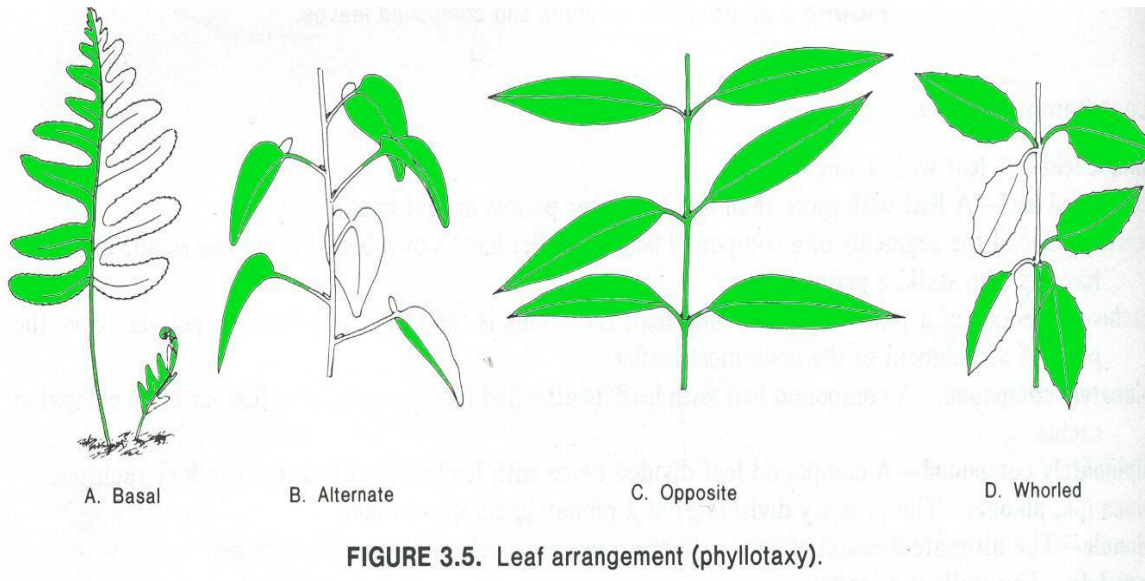


FIGURE 3.3. Features of simple and compound leaves.

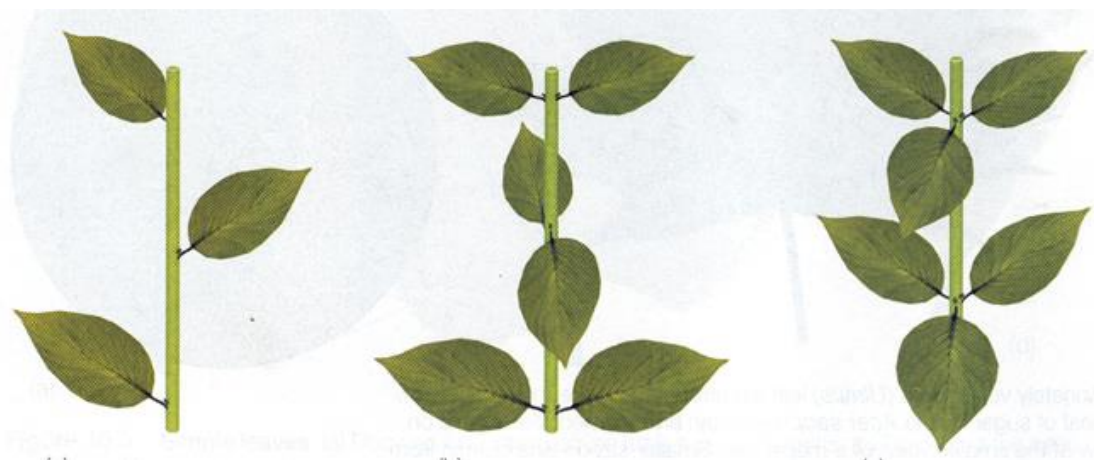


Hojas compuestas: pinnadas: palmatipinnadas y bipinnadas

Arreglo de las hojas



A. Basal Verticilada	B. Alterna	C. Opuesta	D.
---------------------------------	-------------------	-------------------	-----------





<http://arbolespain.blogspot.mx/2015/02/tipos-de-hojas-simples.html>

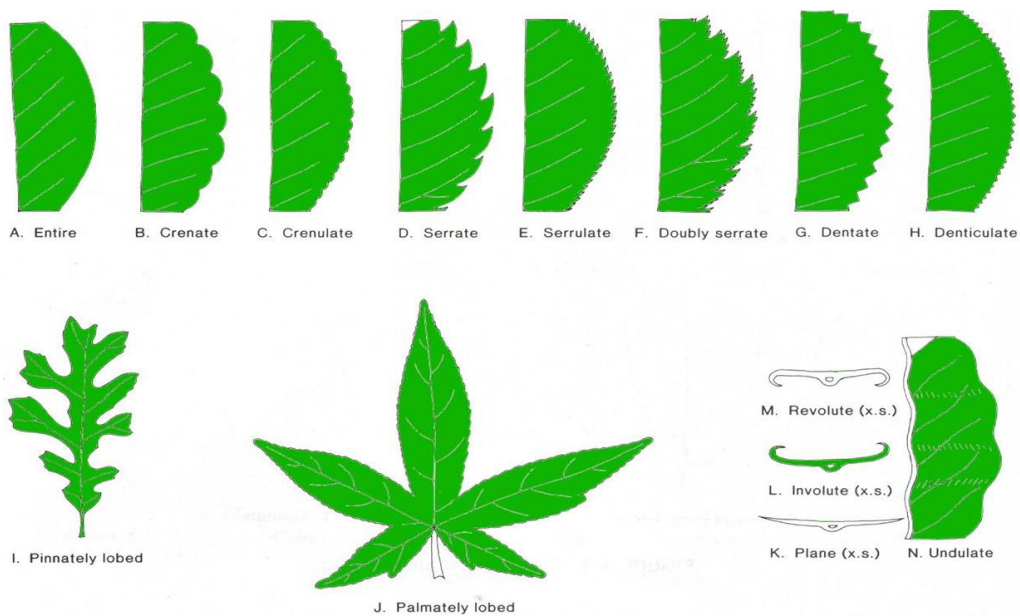
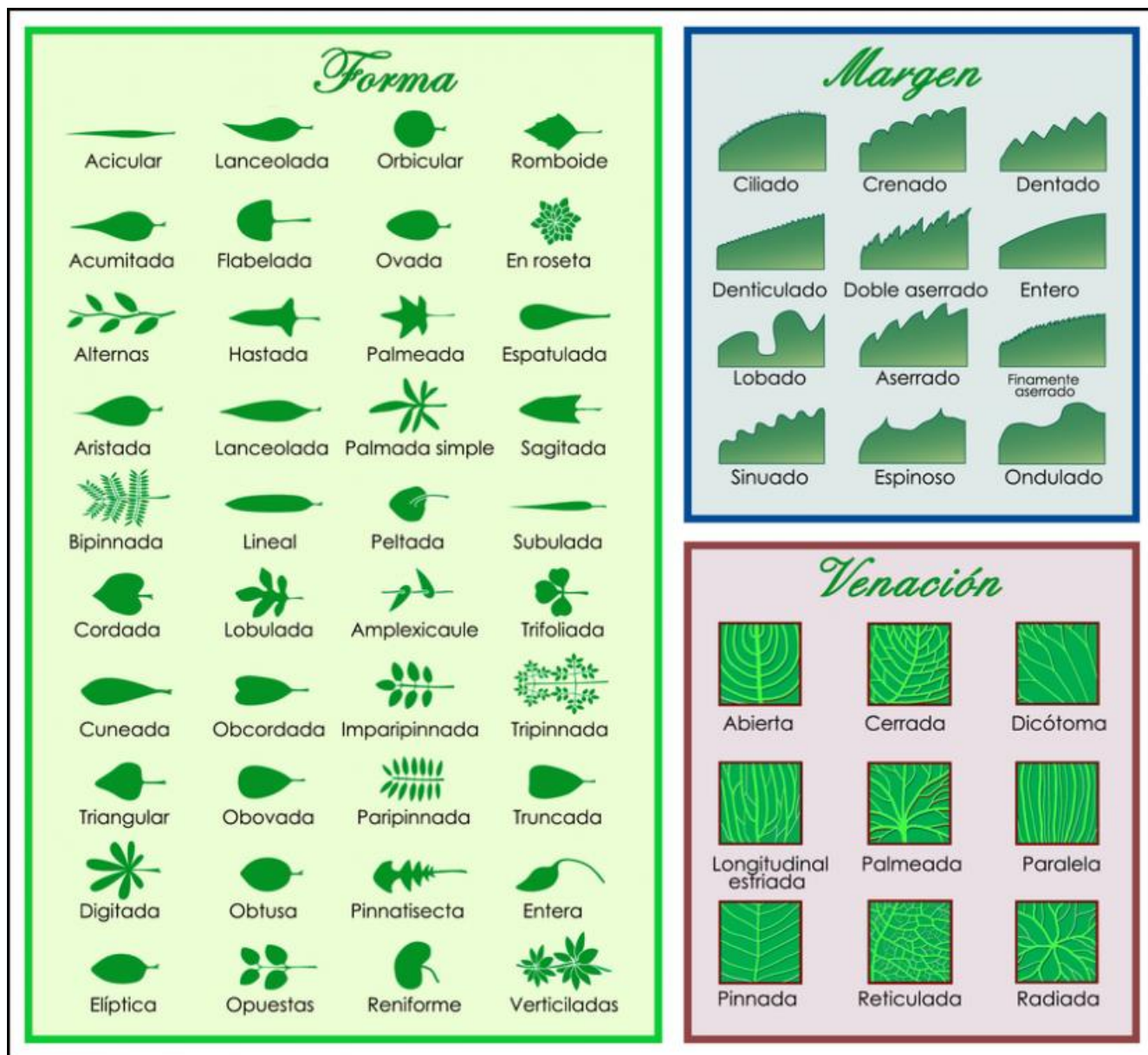


FIGURE 3.10. Common leaf blade margins.



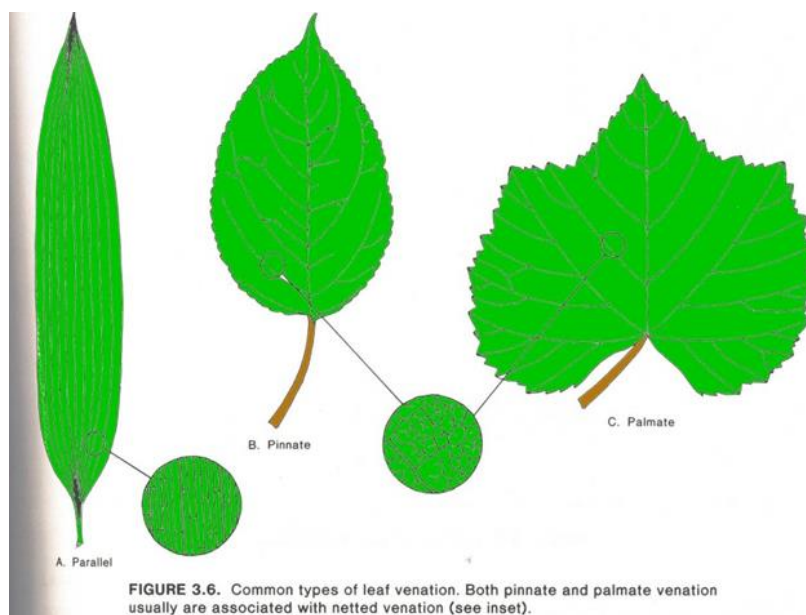
<https://www.jardineriaon.com/los-diferentes-tipos-de-hojas-de-arboles.html>

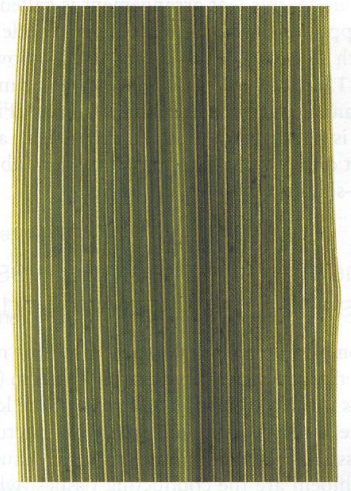
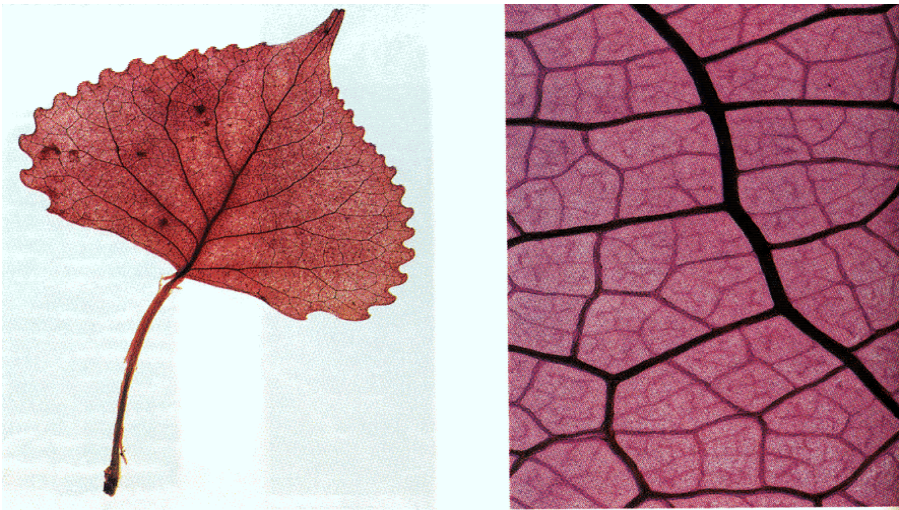
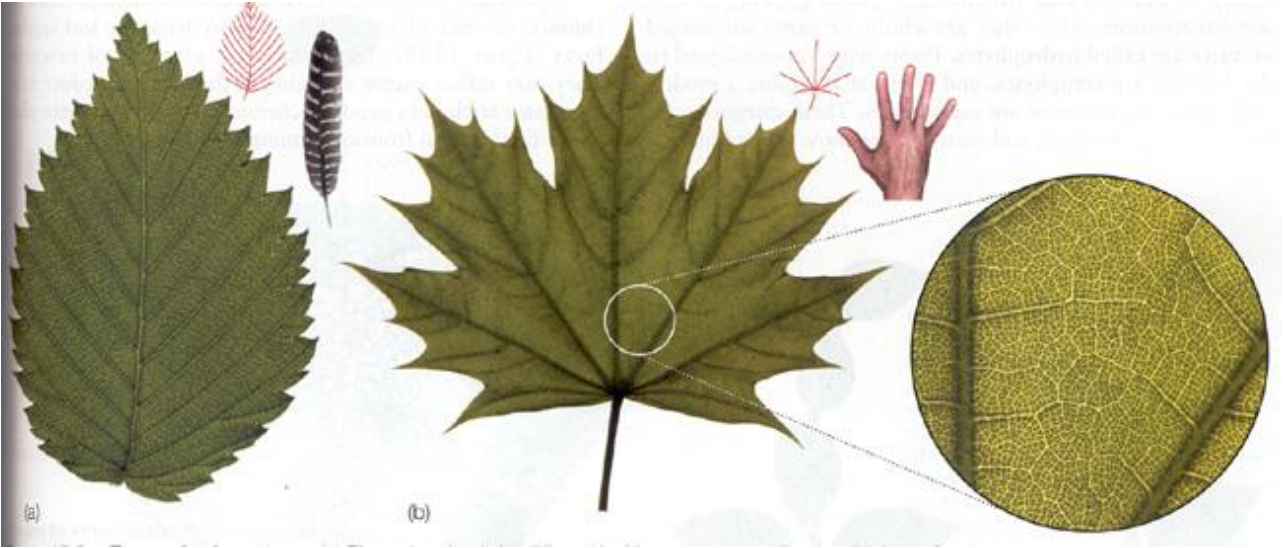
Tipos de Ápice y Base



<http://botanicavegetal.blogspot.mx/p/anatomia-vegetal.html>

Tipos de Venación





Tipos de superficie

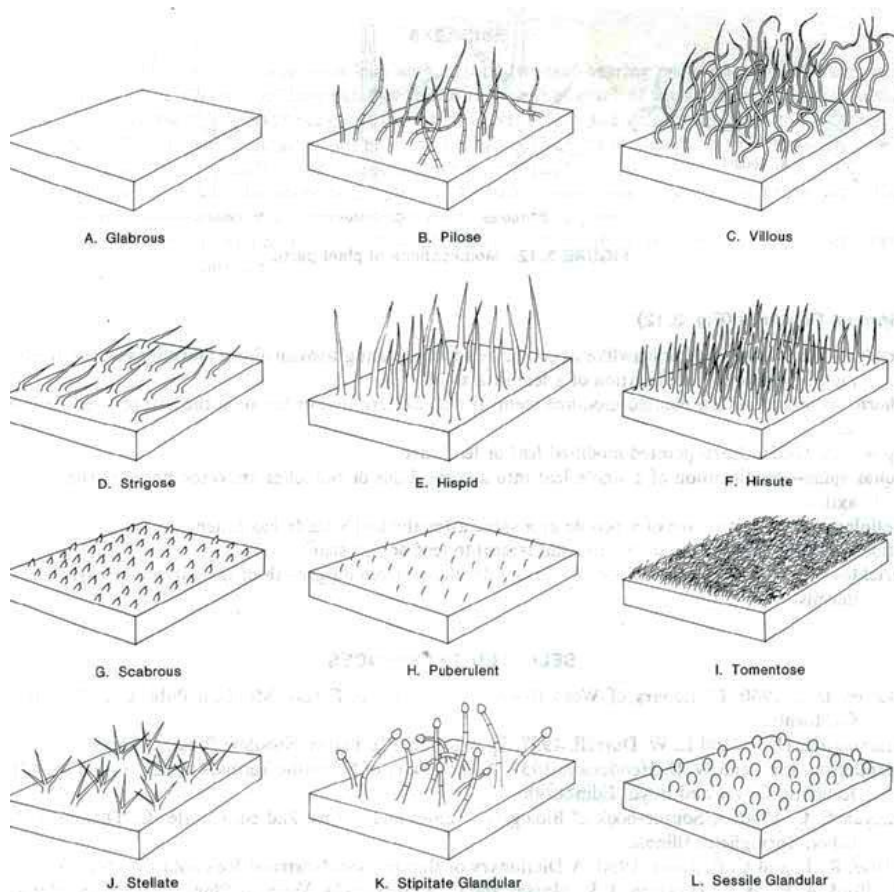
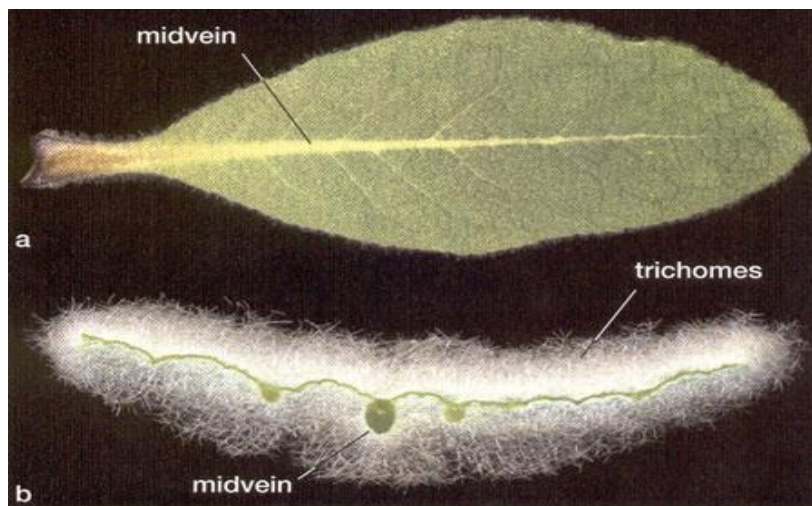


FIGURE 3.11. Surface features.



Tricomas glandulares

UNICELULARES



Papila



Filiforme



Ramificado

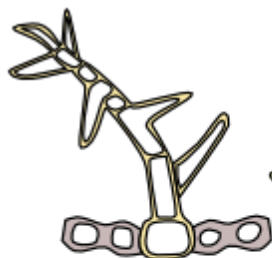


Estrellado

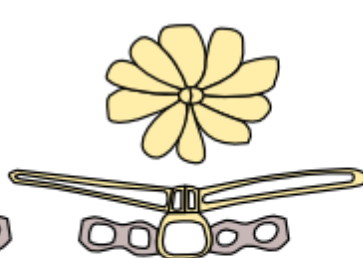
PLURICELULARES



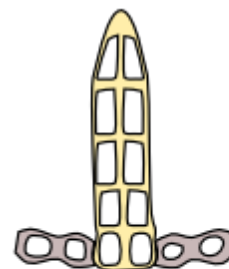
Filiforme



Ramificado

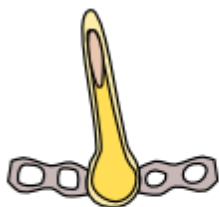


Escumiforme

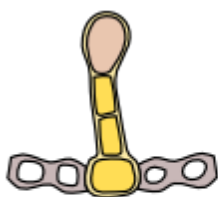


Varias filas de células

GLANDULARES



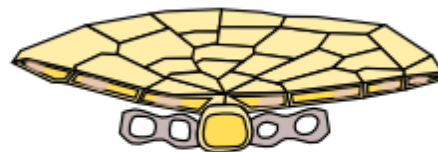
Unicelular



Pluricelular
con cabeza
secretora
unicelular



Pluricelular
con cabeza
secretora
pluricelular

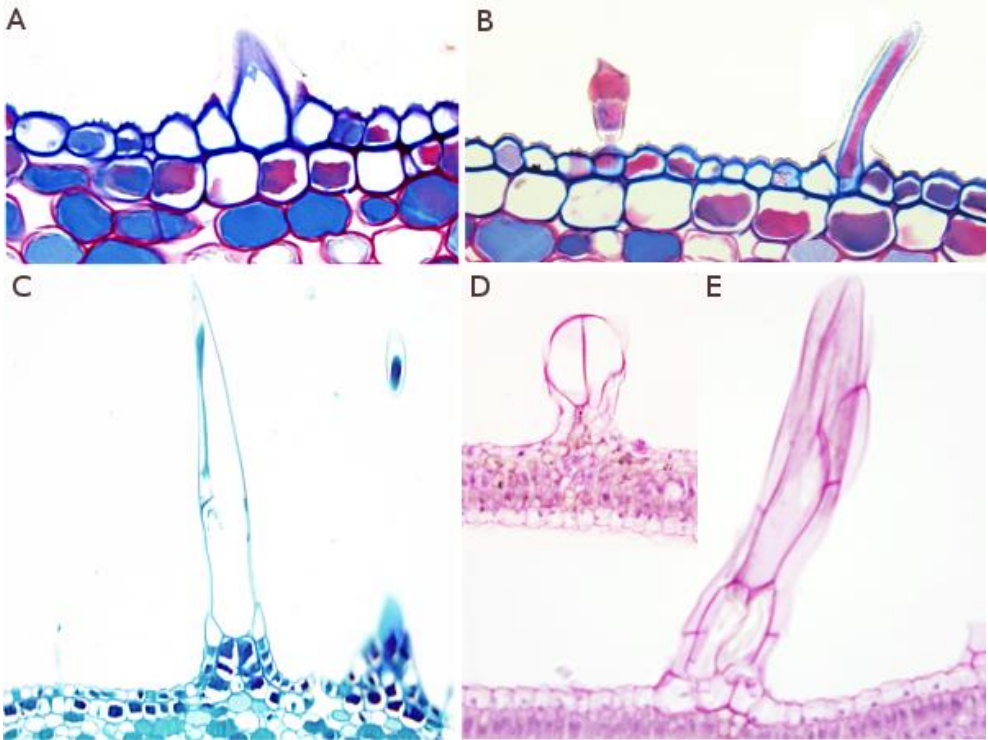


Peltado

http://mmegias.webs.uvigo.es/1-vegetal/v-imagenes-grandes/proteccion_tricomas.php



29





EJERCICIO

Clasifica al menos cinco hojas, donde se incluyan todas las categorías antes descritas (tipo, simple, compuestas, forma, borde, ápice, base, superficie).

1. - _____

2. - _____

3. - _____

4. - _____

5. - _____

PRACTICA 5

SEIS SESIONES (12 hr)

USO DE CLAVES TAXONOMICAS PARA LA IDENTIFICACION DE FAMILIAS DE PLANTAS VASCULARES, DEL GRUPO DE MAGNOLOFITAS (con flor).

Fuentes base:

¹ Samuel B. Jones. Jr. 1988. Métodos para la identificación de plantas vasculares, capítulo 9. En S. B. Jones, *Sistemática Vegetal*. 2da ed. McGraw Hill 536 pp.

² Cano y Cano, G. 1994. *Taxonomía de plantas superiores*. Editorial Trilla. México, D.F. 359pp.

La identificación es una parte integral de todo trabajo taxonómico, este proceso combinado con la determinación del nombre correcto aplicable a la planta se conoce algunas veces como la determinación del espécimen. Se han desarrollado apoyos para la identificación, de tal manera que, con un poco de entrenamiento y práctica, se pueden identificar rápidamente las mayores partes de los grupos de plantas de Norteamérica sin mayor problema. Con el propósito de realizar identificaciones, es necesario poseer: 1) conocimiento de los métodos taxonómicos, caracteres y términos; 2) conocimiento de los manuales y otros recursos, tales como los herbarios; y 3) experiencia en la identificación de plantas (1).

Por otra parte, el objetivo inmediato de todo estudio florístico y taxonómico es la identificación de los especímenes. Tal objetivo se puede lograr al momento mismo de la recolecta (2). En laboratorio o herbario se hace necesario el uso de **claves** para la determinación más precisa, y que contiene en forma resumida los caracteres que tipifican a familias, géneros y niveles subespecíficos (variedades y subespecies). La elección sucesiva de estas nos permite acercarnos a la identificación y, por lo tanto, al nombre de los especímenes, puesto que toda clave contiene tantos caracteres como el nombre del grupo taxonómico al cual corresponden (2).

Las plantas fueron objeto de descripción e ilustración en la literatura clásica y medieval, especialmente en aquellos trabajos en los que la identificación precisa será una cuestión

práctica. Esto con el tiempo condujo al desarrollo de diagramas de grupos en el siglo XVII, los cuales funcionan tanto como un mecanismo de clasificación o *conspectus*, como una herramienta para la identificación. De acuerdo con Voss, la palabra latina *clavis*, o “**clave**”, no se utilizó aparentemente en conexión con dichos diagramas hasta que [Linneo](#) la empleo en 1736 (en ese entonces con relación a un diagrama en el cual clasificaba y no botánicos). El uso de las claves modernas para la identificación se acredita comúnmente a [Lamarck \(1778\)](#) (1).

Una clave es un mecanismo para identificar fácilmente una planta desconocida a través de una secuencia de elecciones entre dos (o más) enunciados. Si se dispone de un herbario, se emplea la comparación directa después de que se ha realizado la identificación con la ayuda de la clave (1).

Usualmente las claves taxonómicas son de tipo dicotómicas, aunque no algunas veces no es estrictamente como tal, y se les denomina artificial porque en su elaboración se eligen ciertos rasgos de las plantas fácilmente detectables y que funcionan como recursos prácticos para seguir rápidamente las determinaciones. Una clave de este tipo constituye un instrumento útil que puede guiar hacia la solución del problema, siempre y cuando sepamos cotejar la información del espécimen contra la información de la clave y, en última instancia, contra la descripción original (o prologo) de cada taxón (2).

Existen también las llamadas claves sinópticas en las que, aunque estructuradas de acuerdo con el patrón de las artificiales, se eligen para su elaboración de caracteres botánicamente muy importantes en la delimitación de grupos; tales caracteres suelen ser más útiles, menos obvios, pero permiten advertir posiciones filogenéticas o posiciones relativas de grupos dentro de la clave (2).

Observación de las plantas antes de identificarlas

Examinar el espécimen cuidadosamente antes de iniciar la identificación es un buen hábito que debe desarrollarse. El estudiante que inicia este proceso debe de seleccionar una planta recién recolectada con raíces (para el caso de hierbas), tallos, hojas flores, frutos y semillas. Un espécimen con todas estas partes facilitará la identificación (1). Para propósitos prácticos y didácticos se debe seleccionar una planta con flores grandes donde se puedan observar fácilmente sus partes. Resulta frustrante para un estudiante

(principiante) tratar de identificar con flores pequeñas y complejas. Para observar la planta adecuadamente, se requiere de una buena lupa de mano 10X y/o estereoscopio, pinzas puntiagudas, agujas de disección recta y navajas.

Las claves se construyen utilizando características constantes para dividir los nombres posibles en la clave en grupos cada vez más pequeños. Cada vez que se hace una elección, se eliminan uno o más taxa. Los enunciados de las claves se basan empleando caracteres de las plantas. Por ejemplo, una clave podría separar a los taxa empleando las siguientes alternativas: 1) herbácea contra leñosa; si es herbácea se elimina leñosa; 2) flores cigomorfas contra actinomorfas, si son cigomorfas, se eliminan las plantas con flores actinomorfas; y así sucesivamente. Cada vez que se hace una elección, el número de taxa que se mantiene se reduce por el uso de caracteres contrastantes. Si se contrastan el número suficiente de caracteres, el número de posibilidades se reduce finalmente a una (1).

Sugerencias para el uso de las claves (1)

1. Las claves son un método tradicional de identificación en la botánica sistemática
2. Obténgase tanta información como sea posible acerca de los caracteres de las plantas a identificar antes de iniciar el uso de la clave. Es muy probable que se fracase en los primeros intentos y/o el espécimen solo tenga una flor y hojas.
3. Seleccionar la(s) clave(s) apropiadas de acuerdo con el material de flora con que se cuenta, y del área geográfica.
4. Léanse la instrucción de la(s) clave(s) para conocer el significado de las abreviaturas. Y otros detalles.
5. Léanse siempre con mucho cuidado las dos alternativas, u otras, a escoger, observando la puntuación.
6. Compruébese de que se entiendan todos los términos que se encuentran en cada una de las alternativas a escoger; utilice un glosario(s).
7. Si el espécimen resultante no es el correcto y todas las alternativas a escoger son improbables, es muy posible que se haya cometido un error. Regrese a las etapas previas.
8. Si las dos alternativas a escoger parecen factibles, hágase lo posible por seguir ambas vías.
9. Confírmense las elecciones leyendo las descripciones.

10. Verifique los resultados comparando el espécimen (muestra) con alguna ilustración o con un espécimen de herbario ya identificado.
11. Si las claves están bien escritas, y explícitas, el espécimen adecuado está a la mano, y la persona que realiza la identificación es cuidadosa, entonces *se puede identificar el espécimen con éxito*.
12. Sin embargo, las claves tienen varias desventajas, ya que se requiere el uso de ciertos caracteres, incluso si el carácter no es evidente en el espécimen desconocido. La entrada a la clave a usar es por lo general posible en un solo punto.

Tipos de claves (1)

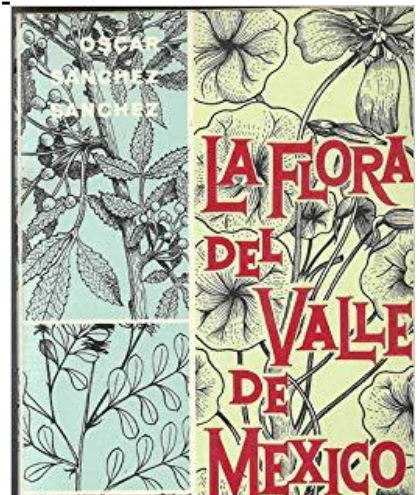
- a) Clave dicotómica estándar: con un punto de entrada se conoce como de un *solo acceso o secuencial*.
- b) Policlave: es de multientradas y de orden libre, presentada en uno de varios formatos diferentes.
- c) Policlaves computarizadas: dos tipos, 1) desarrollado para los datos de los caracteres cualitativos de los taxa, emplea la eliminación, 2) desarrollado para el uso de las tablas de frecuencia de caracteres en los taxa, emplea las tasas de similitud u otras técnicas probabilísticas.
- d) Computarizada: el programa de computadora es un procedimiento independiente de la maquina o algoritmo, el cual es un conjunto de reglas seleccionadas a partir de algún grupo de reglas o acciones comúnmente entendidas. La computadora puede programarse para identificar o para construir una clave solo si el taxónomo ha preparado con éxito un algoritmo inicial. Puede también guiar al usuario al sugerir caracteres adicionales que podrían observarse, por ejemplo, el número de lóculos. Si no se dispone del número de lóculos, el usuario puede incluir otros caracteres disponibles del espécimen.

Ejercicio 1: observación de muestras en laboratorio, que incluye:

- 1) Determina si es leñosa o herbácea (anual o perenne), o suculenta.
- 2) Observar la flor y reconocer sus partes.
- 3) Contar el número de pétalos.
- 4) Determinar si los sepalos y pétalos están fusionados o libre (separados).
- 5) Contar el número de estambres, observando donde están colocados, libre o fusionados en filamentos o anteras, disposición de las anteras.
- 6) Contar el número de pistilos, estilos y estigma del gineceo.
- 7) Quitar el perianto y los estambres, haciendo un corte transversal del ovario con la navaja.
- 8) Contar el número de carpelos, lóculos, ovulas y tipo de placentación.
- 9) Usar otra flor y hacer un corte longitudinal; notar la posición del ovario y cualquier fusión del perianto.
- 10) Observar tipo de hoja (sencillas, compuestas, formas), arreglo foliar, venación y superficie.
- 11) Cuando estas características se determinan con anterioridad, el proceso de identificación es más rápido y las decisiones tomadas paso a paso son confiables. Después de que se ha examinado cuidadosamente la planta, el siguiente paso en la identificación es el uso de las claves ⁽¹⁾.

Ejercicio 2: Uso de claves dicotómicas estándar:

Por su fácil comprensión para el estudiante y su elaboración didáctica, se usarán las claves de la Flora del valle de México de Oscar Sánchez-Sánchez, las cuales serán proporcionadas por el profesor en cada sesión.



Ejercicio 3: Uso de claves computarizadas en línea Web:

Se usarán las **CLAVES TAXONÓMICAS DE FAMILIAS DE PLANTAS CON FLOR DE MEXICO Y GENEROS DE COMPUESTAS DE MEXICO (ABATAX)**. Murguía, M.; J. L. Villaseñor Asociación de Biólogos Amigos de la Computación. Versión en línea Web: http://www.abatax.abacoac.org/clavesTax_lista.php

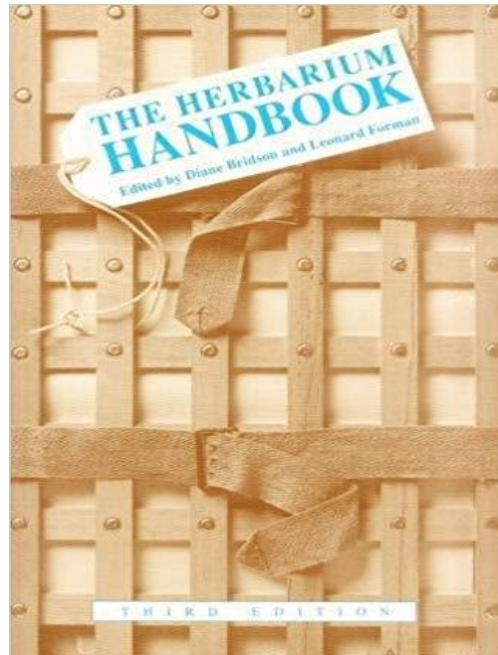
PRACTICA 6**Dos sesiones (4 hr)****HERBORIZACION Y USO DE HERBARIO**

La preservación de las plantas por técnicas de deshidratación y, su incorporación a una colección científica como lo es un herbario, se llama proceso curatorial. Estos ejemplares, después de su tratamiento curatorial y correcta identificación taxonómica, se incorporan al herbario que constituye un elemento importante e insustituible en los trabajos de investigación y enseñanza.

Para este apartado, se usarán:

- Manual de Herbario de Antonio Lot y Francisco Chiang. 1986. Editado por Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. 142pp.
- Herbarium Handbook. de. D. Bridson & L. Forman. 19925. Royal Botanic Garden, Kew. 303.

<http://lib.du.ac.ir/documents/10157/60743/Herbarium+Handbook.pdf>



GLOSARIOS

- **Glosario de Botánica:**
<http://www.dbbe.fcen.uba.ar/contenido/objetos/GLOSARIODETERMINOSBOTANICOSFacAgronomaUNLAPa.pdf>
- **Glosario de Botánica**
<http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/didactica/GlosarioAmpliado.pdf>
- **Diccionario de Botánica de PIO FONT QUER**
<https://es.scribd.com/document/127554885/Diccionario-Botanica-Pio-Font-Quer>

BIBLIOGRAFIA BASICA (*Disponible en biblioteca)

- CANO y CANO, G. & J. S. MARROQUIN. 1993. *Taxonomía de Plantas Superiores*. edit. Trillas, México.
- *BENSON, L. 1982. *The cacti of United States and Canada*. Stanford University Press. Stanford, California, USA. 1033 pp.
- *BENSON, L. *Plant classification*. Ed. DC Health & Co., USA.
- *BRAVO-Mollis, H. 1991. Las cactáceas de México. Vols. I, II y III. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- *DELGADILLO, J. 1998. *Florística y ecología del norte de Baja California*. Edit. Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B.C. México. 304 pp.
- DELGADILLO, J. 2004. *El bosque de coníferas de la sierra San Pedro Mártir, Baja California*. Instituto Nacional de Ecología (INE), Semarnat. México, D.F. 146 pp. Publicado en 2005. (disponible en versión PDF en www.ine.gob.mx, buscar en "publicaciones"; <http://bajateraignota.webnode.mx/literatura-botanica-de-interes/>; <http://webfc.ens.uabc.mx/index.php/component/flippingbook/category/2-libros.html>)
- *EGGL, U. 2002. *Illustrated handbook of succulent's plants: Monocotyledons*. Springer-Verlag Berlin, New York, USA. 343 pp. + fotos.
- *EGGL, U. 2002. *Illustrated handbook of succulent's plants: Dycotyledons*. Springer-Verlag Berlin, New York, USA. 434 pp. + fotos.
- *EGGL, U. 2002. *Illustrated handbook of succulent's plants: Crassulaceae*. Springer-Verlag Berlin, New York, USA. 348 pp. + fotos.
- *GENTRY, S.H. 1982. *Agaves of continental North America*. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona, USA. 670 pp.
- *GIBSON, P. & P. Nobel. 1986. *The cactus premier*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 286 pp.
- *HARTMANN, E.H. 2002. *Illustrated handbook of succulent plants: Aizoaceae F-*
- *MAUSETH, D.F. 1998. *Botany: and introduction to plant biology*. Multimedia Enhanced edition, 2 nd ed. Jones and Bartlett Publications. Sudbury, Massachusetts, USA. 791 pp.

- MIRANDA, F. y E. HERNANDEZ-X. 2014. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Edición Conmemorativa 1963-2013. Ediciones Científicas Universitarias, Sociedad Botánica de México-CONABIO-Fondo De Cultura Económica, México. 220pp
- *RAVEN, H.P., F.R. EVERT, & E.S. ECHHORN. 1999. *Biology of plants*. 6 th ed. W.H. Freeman & Company. Worth Publication. New York, USA. 933 pp.
- *RZEDOWSKI, J. 1978. *La Vegetación de México*. Edit. LIMUSA, México. (disponible en pdf en: <http://www.fiuxy.com/ebooks-gratis/3419137-la-vegetacion-de-mexico-jerzy-rzedowski-libro-completo.html>; http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Cont.pdf)
- WIGGINS, L.I. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press, USA.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA Disponible en biblioteca (*)

- *BECK, B.H. 1976. *Origin and early evolution of Angiosperms*. Columbia University Press. New York, USA. 331 pp.
- *CRONQUIST, A. 1988. *The evolution and classification of flowers plants*. 2nd ed. The New York Botanical Garden. Bronx, New York, USA. 444 pp.
- FONT-QUER, P. 1979. *Diccionario de Botánica*. Edit. Labor, España.
- *HEYWOOD, H.V. 1993. *Flowering plants of the world*. Update Edition. Oxford University Press. New York, USA. 334 pp.
- *HICKEY, M. & C. KING. 2000. *The Cambridge illustrated glossary of botanical terms*. Cambridge University Press. Cambridge, USA. 208 pp.
- MORENO, N. 1983. *Glosario Botánico Ilustrado*. Edit. CECSA, México.
- *STERNS, R.K., S. JANSKY & J. BIDLACK. 2003. *Introductory plant biology*. 9th ed. McGraw Hill. 623 pp.
- *STUESSY, F. T. *Plant taxonomy: the systematic evolution of competitive data*. Columbia University Press. New York, USA. 413 pp.
- *TAKHTAJAN, A. 1997. *Diversity and classification of flowering plants*. Columbia University Press. New York, USA. 488.
- *WALTERS, D. & D. KEIL. 1977. *Vascular plants taxonomy*, 3 rd ed. Kendal/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa. USA. 388.

ALGUNAS LIGAS DE INTERES CON RECURSOS DIDACTICOS E INFORMATIVOS

http://www.abatax.abacoac.org/clavesTax_lista.php

<http://botany.org/Resources/>

www.jbpub.com/botanylinks

www.biologia.edu.ar

www.unex.es

www.conabio.gob.mx

www.mosaiconatura.net

www.botany.wisc.edu

www.plantsystematic.org

www.semarnat.gob.mx

www.conafor.gob.mx

www.worldbiomes.com

www.ucmp.berkeley.edu/Exhibits/biomes/index

www.blueplanetbiomes.org

www.calflora.org

www.Bajaflora.org

www.Plants.jstor.org

www.Biodiversitylibrary.org

www.Compositae.org

<http://www.socbot.org.mx/>

<http://bajaterraignota.webnode.mx/>

ACCESO A REVISTAS CIENTIFICAS

WilsonWeb Journal Directory

<http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/Journals/>

The National center for Biotechnology Information, NCBI Taxonomy Home

www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/taxonomyhome.html/

Red de Revistas Científicas Españolas

www.revicien.net/

Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal LATINDEX

www.latindex.org

Scientific Electronic Library Online

www.scielo.org

Botanical Science (Sociedad Botánica de México)

<http://www.botanicalsciences.com.mx/>

Acta Botánica Mexicana (Instituto de Ecología AC, INECOL)

<http://www1.inecol.edu.mx/abm/>

Revista Mexicana de Biodiversidad (UNAM)

<http://www1.inecol.edu.mx/abm/>