BOTANICA SISTEMATICA INTRODUCTORIA

DORA INGRID RIVERA

GUIAS DE LABORATORIO Y CAMPO

eduna

Editorial de la UNIVERSIDAD NACIONAL
Apartado 86. Heredia, Costa Rica

Colección Ciencias Exactas y Naturales
Serie Ciencias Biológicas
Subserie Botánica

Mayo de 1981
Tirada de 1.000 ejemplares
En papel periódico y cartulina ledger

Portada y falsa portada
de Víctor Hugo Navarro

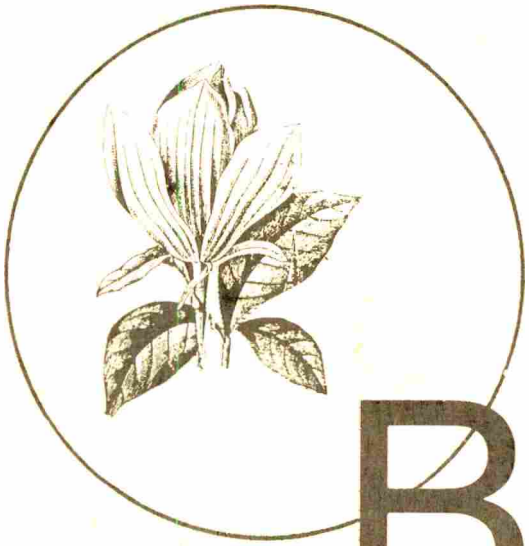
Impreso en Costa Rica
Hecho el depósito de Ley
Derechos reservados

581
R621b

Rivera Luther, Dora Ingrid.
Botánica sistemática introductoria / Dora Ingrid Rivera Luther. -- 1. ed. -- Heredia, C. R. : EUNA, 1981.
152 p. : il. ; 21x28 cm.

Bibliografía : p. 143–150.

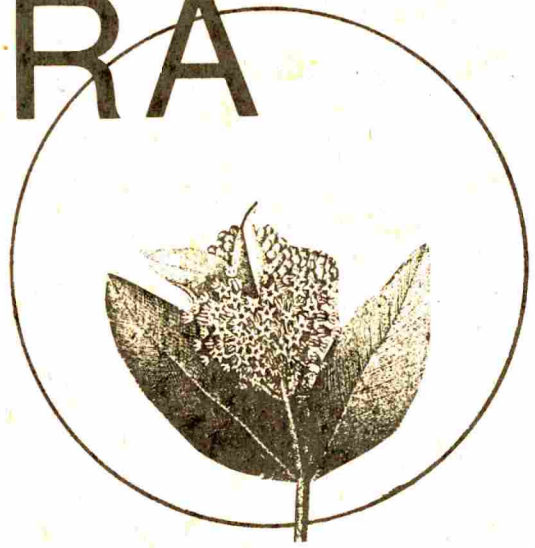
1. Botánica. I. Título.



BOTANICA SISTEMATICA INTRODURIA

GUIAS DE LABORATORIO

DO
RA IN
GRID RI
VERA



CTO

Y CAMPO

PROLOGO

En Taxonomía, como en otras ramas de la Biología, en la actualidad es muy difícil ser original, por tratarse de una disciplina extensamente estudiada desde siglos atrás. Por lo tanto, este pequeño folleto, que pretende ser una ayuda para el estudiante que se inicia en Botánica Sistemática, no es más que la recopilación de las ideas de diversos autores y una aportación mínima de la propia experiencia.

Se pretende que ustedes se den cuenta de que la Sistemática no es una ciencia estática sino que, por el contrario, es muy dinámica; las plantas no son seres inmóviles sino que están dotados de movimiento. Dice Maurice Maeterlink:

Ese mundo vegetal que vemos tan tranquilo
tan resignado, en que todo parece aceptación, silencio,
obediencia, recogimiento,
es por el contrario,
un mundo de rebelión vehemente y obstinado.

Dora Ingrid Rivera Luther

INTRODUCCION

Costa Rica, por su posición geográfica privilegiada, posee una gran variedad de climas que permiten hábitat variados, en donde pueden establecerse exitosamente animales y vegetales. La riqueza de la flora de nuestro país es muy grande, con representantes de gran cantidad de familias tanto de plantas no vasculares como de plantas vasculares inferiores y superiores.

El objetivo principal de este curso es el estudio de las plantas vasculares superiores, de las que hay alrededor de doscientas familias representadas en nuestro país, que incluyen gimnospermas y angiospermas. Para facilitar su estudio, hemos creído conveniente elaborar guías que contengan las características generales de cada grupo, con ejemplos representativos que ayudarán a la identificación de los ejemplares a nivel de familia; además, indicaciones generales que consideramos útiles para el desenvolvimiento del curso.

Como todo curso de Sistemática, éste aparenta ser muy difícil por la cantidad de nombres nuevos que se dan a conocer; pero con paciencia, dedicación y cariño por la materia, podrán darse cuenta de que tal dificultad es sólo aparente. En este pequeño folleto se incluyen además guías para los laboratorios de campo, las que son un complemento importante del curso

Este curso no pretende hacer de ustedes taxónomos o sistemáticos. ya que esto sólo se logra mediante un estudio constante que puede durar toda la vida de quien se dedique a ello. Se pretende que tengan una visión de lo que es nuestra flora estudiando solamente un 60%-70% del total de las familias representadas en nuestro país y que puedan reconocer cualquier ejemplar a nivel de familia (de las estudiadas) con sus géneros y especies más representativos.

Dora Ingrid Rivera Luther

GUIAS DE LABORATORIO Y CAMPO

PRACTICA 1

CONFECCION DE UN HERBARIO

El herbario es una colección de plantas que se destinan a diferentes usos, tales como: enseñanza, taxonomía, referencia, etc. La colección básicamente consiste de ejemplares secos, montados en cartulina, pero también puede contener secciones de madera (xiloteca), frutos o flores preservados en F.A.A., alcohol al 70o/o u otros líquidos especiales; también puede contener semillas u otros órganos o partes de plantas que se consideren importantes para su estudio.

Para confeccionar un herbario deben seguirse varios pasos fundamentales, como son: colecta, prensado, secado y montaje.

Colecta

Los ejemplares o especímenes botánicos pueden estar constituidos por la planta completa o por secciones representativas de una planta. Cuando las plantas son pequeñas se colectan completas, pero si se trata de plantas grandes se toman porciones que contengan: hojas, flores y frutos preferentemente. Para esto se deben escoger ramas de unos 60 cm de largo.

Cuando se hace una colecta cada ejemplar se identifica con un número, se toman datos de su habitat, localización, etc., utilizando para ello una libreta de campo. Los datos que deben acompañar a cada ejemplar son los siguientes:

a) *Número de colector*

Todas las personas que colectan, poseen una libreta de campo, en donde se le asigna un número a cada ejemplar que se colecta; a éste se le llama número de colector; se puede poner un etiqueta sobre el ejemplar, para evitar confusiones en colectas muy grandes;

b) *Nombre de la planta*

Puede ser el nombre vulgar, el género, género y especie o familia, si se conoce; cuando se desconoce toda identificación en el momento de colectar, no se indica nada;

c) *Descripción de la planta*

Tamaño aproximado, color de las flores, color de los frutos. presencia de glándulas, aroma, secreciones, etc., o sea todas las características que se pierden al secar y prensar la planta;

d) *Descripción del terreno* (habitat)

En caso de que tenga características importantes, por ejemplo, una ladera, un bosque seco, un bosque muy húmedo, si son epifitas, parásitas, etc.;

e) *Lugar de colecta*

Debe ser indicado con la mayor exactitud, para en caso de necesidad localizar el material con facilidad. Es muy importante indicar la altitud del lugar;

f) *Fecha*

Es un dato importante que no debe faltar en ningún ejemplar; y

g) *Nombre del colector (o colectores)*

Prensado y secado

El material colectado se coloca en sacos de polietileno para ser transportados al laboratorio; debe tenerse especial cuidado con los ejemplares delicados que se deterioran con facilidad; para esto pueden utilizarse varias bolsas pequeñas. Algunos acostumbran llevar prensas al campo, sin embargo, a veces resultan incómodas y poco funcionales.

Un botánico experimentado no necesita identificar con etiquetas cada ejemplar que colecta, porque posteriormente puede reconocerlo con facilidad, pero para una persona que empieza esto es más difícil, por eso es mejor identificar cada uno de los ejemplares utilizando etiquetas o colillas con el número correspondiente de la libreta.

En el laboratorio se examinan los ejemplares frescos para proceder a su identificación, después de esto cada ejemplar se coloca entre hojas de papel periódico de tal forma que las hojas del ejemplar queden, unas sobre la haz y otras sobre el envés; las flores y los frutos se colocan de manera que al secarse recuerden su forma original. Cada ejemplar se trata por separado; entre cada dos ejemplares colocados en papel periódico, se pone un cartón corrugado (o algo equivalente) para que al secarse conserven mejor su forma y haya una aireación adecuada.

Los ejemplares así preparados se colocan en prensas (fig. 1) que por lo general son hechas con tablillas de madera ubicadas así: cuatro en forma longitudinal (de 50 x 4 cm) y seis o siete en forma transversal (de 35 x 4 cm) formando una trama. De éstas se utilizan dos, una para la porción superior y otra para la inferior, se atan fuertemente utilizando tiras de cuero o mecates (ver demostración).

El secado debe ser rápido y a una temperatura adecuada, no tan baja para evitar la formación de hongos que pudren los ejemplares, ni tan alta para que no se quemen; una temperatura de 40-50°C se considera adecuada.

Para el secado de los ejemplares se utilizan secadoras de diversos tipos pero, si se carece de ellas, las prensas pueden colocarse al sol o en el horno de la cocina. El papel periódico debe cambiarse con frecuencia hasta finalizar el secado.

Montaje

Los ejemplares ya secos se pegan en cartulinas blancas o amarillas de 30 x 50 cm (fig. 2), debe tratarse de que el ejemplar quede montado de la manera más estética posible y que muestre la mayoría de sus detalles. Las partes que sobran o están dañadas se eliminan cortándolas con una tijera. Es recomendable hacer duplicados.

Cada ejemplar debe ir acompañado de una tarjeta que contenga los datos apuntados en la libreta de campo, además de la clasificación (género y especie) acompañada de la inicial o la abreviatura del nombre del autor que describió la especie. A la par del nombre del colector se coloca el número de éste y debajo se pone el nombre de la persona que determina o clasifica la planta (**fig. 3**). Esta tarjeta se pega en el extremo superior o inferior derecho. Cada ejemplar se apunta en un libro de inventario y posteriormente se guarda en anaqueles o dentro de sobres o camisas de cartulina para su protección.

En un herbario, los ejemplares se ordenan por familias; puede hacerse según el Herbarium Index de Dalla Torre & Hornis con agregados de Engler y Diels; de éste hay dos tipos, uno que contiene las familias en orden alfabético y otro en orden numérico. Dentro de los anaqueles, los géneros y especies se ordenan alfabéticamente.

PROCEDIMIENTO

a) Escoja cinco plantas dentro del campus y trátelas según las indicaciones anteriores;

b) Como el proceso de secado lleva algún tiempo, el montaje se hará en una sesión posterior;

c) Visita al herbario de la Escuela de Biología;

d) Todos los estudiantes, en grupos o en forma individual, deberán visitar el herbario del Museo Nacional; y

e) Averigüe los métodos que se utilizan para tratar materiales difíciles de secar; además la manera de montar material muy grande.

MATERIALES

- Bolsas plásticas de diferentes tamaños
- Tijeras de podar*
- Prensas*
- Libreta de campo
- Lápiz
- Cartulinas de 30 x 50 cm
- Pegamento (Ega o Resistol)
- Etiquetas (colillas).

* Optativo.

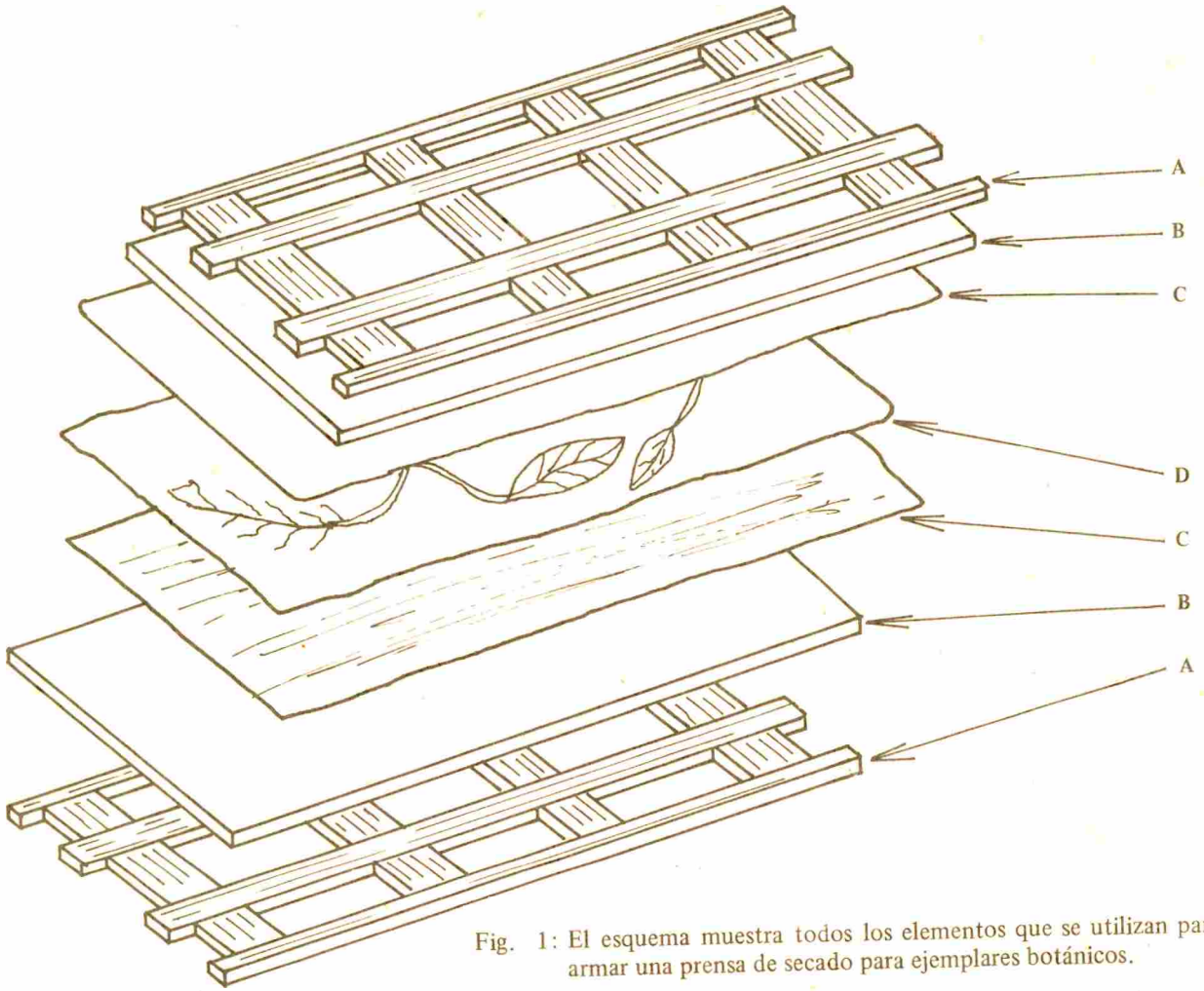


Fig. 1: El esquema muestra todos los elementos que se utilizan para armar una prensa de secado para ejemplares botánicos.

Las partes son: A) Marcos de tiras de madera, para la parte superior e inferior;

B) Cartón corrugado;

C) Papel secante; y

D) Papel periódico, en donde se coloca el ejemplar debidamente identificado.

Fig. 2: Los ejemplares botánicos ya secos se montan en papel de herbario (manila o cartulina) pegados con goma. La tarjeta con los datos se coloca en el extremo superior derecho (o en el inferior).

HERBARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
ESCUELA DE CIENCIAS BIOLOGICAS

Persea americana L

Arbol de aproximadamente 10 metros de altura, de follaje muy aromático, con flores pequeñas de color verdoso; creciendo en un potrero.

Santo Domingo de Heredia, 25-8-1978
Col. y Det. Manuel José Pérez MJP-527

Fig. 3: Ejemplo de la confección de una tarjeta de herbario.

PRACTICA 2

CLAVES DICOTOMICAS: CONFECCION Y USO

Uno de los instrumentos de trabajo más esenciales para un taxónomo son las claves, cuyo fin es el de ahorrar tiempo en la identificación por medio de la eliminación sistemática de los caracteres que no corresponden a la muestra que se estudia. Hay muchos tipos de claves, pero las más usadas y más fáciles de manejar son las llamadas claves dicotómicas, cuya estructura general puede ser muy variable.

Una clave dicotómica es aquélla en la que se utilizan siempre dos posibilidades; éstas deben ser excluyentes una de la otra. Para que una clave sea funcional debe hacerse siempre partiendo de las características más generales a las más específicas y debe atenderse a las siguientes normas:

a) Iniciar siempre la clave partiendo de las características más generales;

b) Las dos frases de cada par deben empezar siempre con la misma palabra;

c) Nunca debe iniciarse las frases con palabras como: CON, SIN, LOS, TIENEN, PRESENTAN, etc., porque eso dificulta la lectura de la clave;

d) Antes de mencionar los nombres de los Taxa, deben ser descritos por sus características;

e) No repetir en varias frases seguidas la misma palabra inicial, porque la clave se vuelve muy monótona; y

f) Escribir siempre las frases completas, sin utilizar comillas.

Para poder entender el uso de las claves es necesario practicar su confección. Todos los elementos que nos rodean son susceptibles de ser clasificados y nos pueden ayudar a hacer nuestras primeras claves.

La mecánica de las claves es muy diversa, aunque se basa siempre en dos características excluyentes; para identificar a cada elemento de las parejas de alternativas, pueden utilizarse letras o números, aunque pueden ser omitidos. Siempre cada alternativa identifica algo o envía a dos parejas de alternativas más, que pueden llevar o no un número o letra al final.

Como ejemplo, a continuación se presentan tres variaciones de una misma clave:

Ejemplo 1

1. Estambres en número de 6 . . . . . *Guadua*
1. Estambres en número de 2 2
   2. Espiguillas con pocas a varias flores. . . . *Arundinaria*
   2. Espiguillas con una sola flor 3
3. Inflorescencias en espigas . . . . . *Merostachys*
3. Inflorescencias en panículas 4
   4. Culmos leñosos . . . . . *Chusquea*
   4. Culmos no leñosos. . . . . *Neurolepis*

Ejemplo 2

Estambres en número de 6 *Guadua*
Estambres en número de 3

Espiguillas con pocas a varias flores — *Arundinaria*
Espiguillas con una sola flor
Inflorescencias en espigas — *Merostachys*
Inflorescencias en panículas
Culmos leñosos — *Chusquea*
Culmos no leñosos — *Neurolepis*

Ejemplo 3

A Estambres en número de 6 . . . . . *Guadua*
A' Estambres en número de 3 . . . . . B
B Espiguillas con pocas a varias flores. . . . . *Arundinaria*
B' Espiguillas con una sola flor C
C Inflorescencias en espigas . . . . . *Merostachys*
C' Inflorescencias en panículas . . . . . D
D Culmos leñosos . . . . . *Chusquea*
D' Culmos no leñosos. . . . . *Neurolepis*

Son muchas las variaciones que pueden presentarse y el uso de cualquiera de ellas es según el gusto de cada taxónomo. Pueden observar que las claves al final siempre quedan cerradas, es decir que terminan con dos alternativas que identifican a dos individuos diferentes.

PROCEDIMIENTO

a) Estudie todos los tipos de claves que hay en el laboratorio para familiarizarse con el mecanismo de cada una y observe que aunque aparentemente son distintas, todas son dicotómicas;

b) Haga varias claves que le permitan clasificar diversas cosas. Para esto, el estudiante debe traer su propio material de trabajo, tal como: semillas, frutos, hojas, etc., en cantidad no menor de 10;

c) Las claves confeccionadas deben ser intercambiadas entre sus compañeros para practicar su utilidad;

d) Utilizando las claves a su disposición, identifique los cinco ejemplares que colectó en la sesión anterior;

e) Obtenga una copia de la clave preliminar para las familias de árboles de Costa Rica de E. Little [Little, E. 1965. Clave preliminar para las familias de árboles de Costa Rica. Turrialba 15(2): 121-129], y practique su uso con los ejemplares que se encuentran en los alrededores de la escuela;

f) Haga un pequeño recorrido por el campus y los alrededores y colecte 10 plantas diferentes, que usted no conozca, y trate de identificarlas utilizando las claves que hay en el laboratorio; y

g) Confeccione una clave con 20 plantas diferentes, a nivel de familia o género; deberá entregarla en la próxima sesión de laboratorio.

MATERIALES

- Bolsas plásticas
- Tijeras de podar*
- Pinzas de punta fina
- Dos agujas de disección
- Semillas, hojas, flores, frutos, etc. (10 de cada uno).
- Estereoscopios (laboratorio)
- Cuaderno de laboratorio
- Lápiz.

* Optativo.

PRACTICA 3

GIMNOSPERMAS

Bajo el nombre de gimnospermas se agrupa a muchas plantas que representan diversas líneas de evolución, pero que tienen la característica común de que todas poseen "semilla desnuda", o sea que producen las semillas sobre la superficie de los megasporofilos y no se encuentran protegidas por un fruto. Este grupo es muy rico en especies fósiles que datan del Carbonífero Superior.

Entre los diversos autores existen diferentes criterios para la clasificación de este grupo, considerando a los grupos mayoritarios en diversas categorías taxonómicas, algunas de estas consideraciones se apuntan a continuación:

División Pinophyta
- Subdivisión Cycadicae
  - Orden Cycadales
    - Familia Cycadaceae

- Subdivisión Pinicae
  - Orden Ginkgoales
    - Familia Ginkgoaceae
  - Orden Coniferales
    - Familia Pinaceae
      - Cupressaceae
      - Taxodiaceae
      - Taxaceae
      - Podocarpaceae
      - Araucariaceae

- Subdivisión Gneticae
  - Orden Gnetales
    - Familia Gnetaceae
  - Orden Ephedrales
    - Familia Ephedraceae
  - Orden Welwitschiales
    - Familia Welwitschiaceae

División Embryophyta
- Subdivisión Gymnospermae
  - Orden Cycadales
    - Ginkgoales
    - Coniferales
    - Gnetales

División Coniferophyta
- Clase Cycadopsida
  - Orden Cycadales
    - Familia Cycadaceae

- Clase Coniferopsida
  - Orden Ginkgoales
    - Familia Ginkgoaceae
  - Orden Coniferales
    - Familia Pinaceae
      - Taxodiaceae
      - Cupressaceae
      - Araucariaceae
      - Podocarpaceae
      - Cephalotaxaceae
      - Taxaceae

Clase Gnetopsida
Orden Gnetales
Familia Gnetaceae (*Gnetum*)
Orden Ephedrales
Familia Ephedraceae (*Ephedra*)
Orden Welwitschiales
Familia Welwitschiaceae (*Welwitschia*)

Para el estudio de este grupo vamos a considerar cuatro Divisiones: Cycadophyta, Coniferophyta, Gnetophyta y Ginkgophyta, pero se estudiarán en detalle solamente las dos primeras.

CYCADOPHYTA

Está representada por dos órdenes: BENNETIALES (todas fósiles) y CYCADALES (fósiles y actuales). Las Cycadales actuales se encuentran distribuidas en tres familias, con diez géneros y cien especies.

Son plantas leñosas con tallo por lo general sin ramificaciones, semejantes a palmeras o helechos arborescentes. Las hojas, que se insertan en forma espiralada y forman una corona al final del tallo, son compuestas, pinnadas o bipinnadas, con una vaina leñosa en la base; estas hojas al caer dejan cicatrices muy visibles en el tallo.

Las especies son dioicas, con esporangios de dos tipos que se encuentran en conos separados. Las semillas nacen en megasporofilos que se encuentran formando un cono terminal en la mayoría de las especies. Las escamas de los conos de semillas poseen dos óvulos marginales; tienen dos cotiledones. Los granos de polen nacen en microsporofilos que en conjunto forman un cono leñoso, y por lo general son de menor tamaño que los conos femeninos. El tallo posee una médula abundante y una corteza bien desarrollada; el tejido vascular es relativamente escaso.

Las Cycadales actuales son de distribución tropical y subtropical y no tienen mucha importancia económica, salvo algunas que se utilizan como ornamentales.

Este orden se ha dividido en tres familias con base en ciertas características de las hojas:

CYCADACEAE: Hojas pinnadas muy coriaceas, con espinas en la base. Las hojuelas poseen una sola nervadura central.

En esta familia hay un solo género: *Cycas*, con diez especies distribuidas en Africa, India, Japón y Australia. En Costa Rica se han introducido dos especies ornamentales: *Cycas revoluta* que puede encontrarse abundantemente y *Cycas circinalis* que es menos común.

ZAMIACEAE: Hojas pinnadas (bipinnadas en *Bowenia*); el tallo por lo general subterráneo. Las hojuelas poseen nervadura más o menos paralela que se divide dicotómicamente.

Esta familia posee varios géneros: *Zamia* (20 spp), se encuentra en toda América; *Ceratozamia* (6 spp) y *Dioon* (6 spp) en Méjico; *Bowenia* (2 spp), *Lepidozamia* (2 spp) y *Macrozamia* (14 spp), en Australia; *Encephalartos* (32 spp) en Africa y *Microcycas* (1 sp) en Cuba.

En Costa Rica se encuentra *Zamia skinneri* sobre todo en los bosques húmedos del Atlántico.

STANGERIACEAE: Hojas pinnadas; las hojuelas con venas penninervias.

Esta familia es unigenérica y uniespecífica: *Stangeria eriopus*, y se encuentra distribuida en el Africa.

PROCEDIMIENTO

a) **Observe las hojas de** Cycas, Zamia **y** Dioon, **que se encuentran en el laboratorio. Haga un dibujo representativo de cada una y señale las diferentes partes. ¿Cuál es la diferencia entre ellas?.**

b) **Observe los ejemplares vivos de** Zamia **y note que poseen tallos subterráneos;**

c) **Observe los conos masculinos y femeninos de** Zamia **y** Cycas **y note las diferencias que presentan.**
¿Puede decirse que en Cycas **hay un verdadero cono femenino?;**

d) **Monte al microscopio un corte de cono masculino (androstrobilo) de** Zamia **y note la posición de los sacos polínicos;**

e) **Para hacer mejores observaciones utilice los estereoscopios.**

CONIFEROPHYTA (PINOPHYTA)

La mayoría son árboles y muy pocas especies son arbustivas. Las hojas por lo general persistentes, están arregladas en forma espiral (alternas) u opuestas en la rama, y pueden ser: aciculares, escuamiformes, lineales o lanceoladas, carentes de peciolo (sésiles). A diferencia de las Cycadophyta, casi todas son monoicas, con conos femeninos (ginostróbilos) leñosos, con escamas ovulíferas imbricadas y espiralmente arregladas en la mayoría de los casos; en algunas los ginostróbilos no son leñosos; sobre cada megasporófilo se forman dos semillas que pueden producir de dos a varios cotiledones. Los conos masculinos (androstróbilos) pueden ser leñosos o de contextura suave y siempre son de menor tamaño que los femeninos; están constituidos por microsporófilos que poseen en su porción dorsal dos microsporangios (sacos polínicos).

Este grupo tiene mucha importancia económica ya que es ampliamente utilizado para madera de construcción, ebanistería; de las resinas se hacen barnices; las oleoresinas también se utilizan en la industria licorera para dar sabor, por ejemplo a la ginebra (*Juniperus*); la pulpa de celulosa que se utiliza en la fabricación del papel se extrae de coníferas como el pino (*Pinus*); además muchas especies son importantes como ornamentales y para formar setos vivos.

Algunos autores incluyen en esta división a Gnetophyta y Ginkgophyta, considerándolas como órdenes, de la forma que veremos a continuación: CORDAITALES: posee solamente especies fósiles; GINKGOALES: que en la actualidad posee solamente una especie vivivente: *Ginkgo biloba,* de la China y el Japón; esta especie es ampliamente cultivada en la China, en donde se utilizan las plantas masculinas como ornamentales, las femeninas no sirven para este propósito ya que los ginostróbilos producen un olor desagradable. GNETALES: posee tres géneros vivientes distribuidos en las regiones tropicales y subtropicales de Africa, Europa y América: *Gnetum, Ephedra* y *Welwitschia,* ésta última es típica de los desiertos del sudoeste del Africa; CONIFERALES: con especies fósiles y vivientes, es el único orden de esta división que vamos a estudiar.

CONIFERALES

Este orden posee una familia fósil y siete actuales de las cuales solamente una es endémica de Costa Rica, Podocarpaceae, aunque hay varias especies introducidas que se desarrollan con éxito en nuestro país, sobre todo como especies ornamentales. Las otras familias no existen naturalmente sólo por razones geológicas.

Este orden tiene cuarenta y ocho géneros y alrededor de quinientas veinte especies, distribuidas en las siguientes familias: Taxaceae, Cephalotaxaceae, Taxodiaceae, Araucariaceae, Cupressaceae, Pinaceae y Podocarpaceae.

TAXACEAE

Arbustos o árboles muy ramificados, las hojas son persistentes, alternas (o insertas en forma espiralada), la lámina foliar puede ser acicular, linear o lanceolada; son especies dioicas, rara vez monoicas.

Los rudimentos seminales son terminales, rodeados de un arilo carnoso, sin formar un cono. El androstrobilo es pequeño y se encuentra inserto en las axilas de las hojas. Esta

familia tiene cuatro géneros y alrededor de quince especies: *Torreya* y *Taxus* únicamente del hemisferio norte, *Australotaxus*, que es endémico de Nueva Caledonia y *Nothotaxus*, de la China.

CEPHALOTAXACEAE

Arboles o arbustos, con ramas opuestas; las hojas son persistentes, lineares y pequeñas, pero muy densas, y que poseen dos bandas de color claro en el envés. Son dioicas o monoicas; los conos masculinos son globosos o en forma de espiga y nacen en las axilas de las hojas. Las estructuras femeninas son pediceladas y semejantes a una drupa. Esta familia tiene dos géneros y aproximadamente seis especies; *Amentotaxus* es endémica del este de China y *Cephalotaxus*, del norte de los Estados Unidos.

TAXODIACEAE

Arboles medianos o gigantescos, con hojas persistentes o deciduas, lineales, escuamiformes o aciculares, algunas veces dimórficas. Las ramitas laterales pueden ser deciduas. Las plantas de este grupo son monoicas, con androstróbilos pequeños, agrupados en pequeños racimos o en espigas, en las axilas de las hojas. Los ginostróbilos son terminales, leñosos, por lo general de forma globosa, con escamas ovulíferas peltadas, con dos a nueve rudimentos seminales y dos a nueve cotiledones. Esta familia posee diez géneros y dieciséis especies: *Cryptomeria*, *Sciadoptys*, *Taiwania* que son endémicos del Japón; *Glyptostrobus* y *Metasequoia*, endémicos de la China, también *Cunninghamia* se encuentra distribuida en este país; *Taxodium* se encuentra desde el sur de los Estados Unidos a Méjico; *Sequoiadendron* y *Sequoia*, son endémicos del sur de Oregón y California, y el único representante de la familia que se encuentra en el hemisferio sur es *Athrotaxis*, con tres especies en Tasmania.

ARAUCARIACEAE

Arboles grandes, de unos ciento cincuenta metros de altura o más; las ramas son más o menos simétricas, en la mayoría de los casos arregladas en forma verticilada; las ramas secundarias por lo general son deciduas; las hojas son persistentes, alternas, algunas veces en dos rangos, dimórficas, lanceoladas. Son dioicos o monoicos; los conos masculinos son axilares o terminales, leñosos. Los conos femeninos son de forma globosa, de gran tamaño; las escamas ovulíferas contienen un solo rudimento seminal y son deciduas; la semilla es de gran tamaño, algunas veces aladas; puede tener dos o cuatro cotiledones. Esta familia tiene solamente dos géneros y unas treinta y ocho especies todas distribuidas en el hemisferio sur; son muy importantes como maderables y se cultivan mucho como ornamentales: *Agathis* y *Araucaria*.

CUPRESSACEAE

Arboles o arbustos, hojas persistentes opuestas o verticiladas, escuamiformes; son marcadamente dimórficas en estados juveniles de desarrollo; se encuentran agrupadas en forma compacta alrededor de la rama. Las plantas son dioicas (monoicas en algunos géneros); los estróbilos masculinos son pequeños, por lo general apicales en las ramillas terminales y de color amarillento; los megasporófilos por lo general son pocos y se encuentran en estróbilos globosos, terminales o laterales en ramas cortas; los megasporófilos pueden ser imbricados, peltados o carnosos y connados; pueden ser leñosos o parecidos a una baya y las semillas pueden ser aladas; los cotiledones son dos, raramente cinco o seis.

Es una familia de amplia distribución con unos dieciséis géneros y alrededor de ciento cuarenta especies; los géneros más grandes son: *Juniperus* (70 spp), *Callitris* (20 spp), *Cupressus* (15 spp); seis géneros son monotípicos y muchos son endémicos: *Fitzroya*, del sur de Chile; *Tetraclinis*, del sur de España y norte de Africa; *Thujopsis*, del Japón; *Callitropsis*, de Nueva Caledonia; *Diselma*, del oeste de Tasmania; y *Arceuthos*, del sur de Europa. *Folseinia* (3 spp) está restringida a la China; *Widdringtonia* (5 spp), del sur de Africa tropical y *Actinostrobus*, está restringida al oeste de Australia. Los otros géneros están ampliamente distribuidos: *Libocedrus*, se

encuentra a lo largo de la costa pacífica de América del Norte y del Sur, en Nueva Zelandia, China y Formosa; *Callitris,* en Australia; *Cupressus,* crece desde el oeste de los Estados Unidos hasta el sur de Guatemala, se encuentra en Asia y se extiende al este de Europa; *Chamaecyparis* (6 spp), está distribuido en el este de los Estados Unidos, Japón y Formosa; *Thuja* (6 spp), es común en el norte de los Estados Unidos y el este de Asia; *Juniperus,* está ampliamente distribuido en las regiones templadas del Hemisferio Norte. Son muy utilizadas como especies ornamentales, en setos vivos y como madera de construcción. La madera de *Callitris,* por ejemplo, se utiliza en la fabricación de lápices; de los conos femeninos (parecidos a bayas) de *Juniperus,* se extrae un aceite volátil que es el principal ingrediente que se utiliza para darle sabor a la ginebra; el aceite de cedro se extrae de *Thuja occidentalis.* Otro género es *Pilgerodendron* (1 sp) que es propio de Chile.

PINACEAE

Arboles por lo general; las ramas pueden ser verticiladas u opuestas, raramente alternas; las hojas pueden ser persistentes y con arreglo espiral, separadas o en fascículos con un braquiblasto en la base, y son aciculares o lineales, largas o cortas. Las plantas son monoicas; los estróbilos masculinos son pequeños y de textura suave, los microsporófilos poseen de dos a seis sacos polínicos en su cara dorsal. Los estróbilos femeninos son leñosos y de mucho mayor tamaño que los masculinos, con numerosas escamas ovulíferas arregladas en forma espiral, con dos rudimentos seminales sobre la cara ventral; las semillas son aladas y poseen de dos a quince cotiledones.

Esta familia comprende nueve géneros y alrededor de doscientos cincuenta especies de amplia distribución, especialmente en las regiones templadas del hemisferio norte. Dos géneros están restringidos a la China: *Keteleeria* y *Pseudolarix; Pseudotsuga* y *Tsuga,* en Estados Unidos y el este de Asia; *Cedrus,* en la región mediterránea, el norte de Africa y el oeste de Asia (Himalayas); *Abies, Picea, Larix* y *Pinus,* se encuentran en Europa, Asia y en América desde los Estados Unidos hasta el sur de Honduras. El género más grande es *Pinus* (90 spp), le siguen *Abies* y *Picea* con 40 spp cada uno.

Esta familia es considerada de mucha importancia por la madera que se utiliza en construcción y además la pulpa de madera que se utiliza para la fabricación de papel; son fuente importante de brea, resina y trementina, que son de uso naval; el Bálsamo de Canadá, se extrae de *Abies balsamea;* muchas especies se usan como ornamentales, y algunas especies de *Pinus* tienen semillas comestibles. En Costa Rica se cultivan algunas especies de *Pinus* que junto con *Cupressus* se han venido utilizando para reforestar.

PODOCARPACEAE

Arboles de unos treinta metros de altura o arbustos; las hojas son persistentes, alternas u opuestas, en algunos casos ausentes y representadas únicamente por filoclados; las hojas pueden ser: escuamiformes, lanceoladas o aciculares. Las plantas son dioicas o monoicas; los estróbilos masculinos son terminales o axilares, pequeños y alargados, por lo general en grupos; las estructuras femeninas no forman un verdadero estróbilo, los rudimentos seminales son solitarios, axilares o terminales, rodeados de un arilo carnoso; poseen dos cotiledones.

Esta familia tiene siete géneros, con unas ciento treinta especies; de aquellos solamente uno está representado en el hemisferio norte, el resto están todos distribuidos en el hemisferio sur: *Podocarpus* (100 spp), Australia, Nueva Zelandia, este del Africa, América Central y América del Sur; *Dacrydium* (20 spp), Nueva Zelandia, Nueva Caledonia, Indochina, Nueva Guinea, Australia, Malasia, Filipinas; *Phyllocladus* (6 spp), Nueva Zelandia, Tasmania, Nueva Guinea, Borneo; *Saxegothaea* (1 sp), del sur de Chile; *Microcachrys* (1 sp), de Tasmania; *Acmopyle* (1 sp) de Nueva Caledonia; y *Microstrobus* (2 spp) de Tasmania.

De esta familia, algunas especies de *Podocarpus* son endémicas de Costa Rica, y es la única de las coníferas que ocu-

rre naturalmente en nuestro país: *P. oleifolius* y *P. standleyii*, se encuentran en las cercanías del Cerro de la Muerte. Son cultivadas como especies ornamentales y de algunas de las especies se extrae madera para construcción, sobre todo en Australia.

PROCEDIMIENTO

a) Observe los ejemplares que se encuentran en el laboratorio y note las diferencias que presentan cada uno, sobre todo en la forma de las hojas;

b) Observe al estereoscopio las hojas de los diferentes géneros de Cupressaceae. ¿Nota alguna diferencia?;

c) Las hojas de los Pinus se encuentran agrupadas en fascículos de 1 a 5 hojas, y éstas son de diferentes longitudes, dependiendo de la especie. Los fascículos se encuentran sobre ramas cortas, los braquiblastos, que tienen entrenudos muy cortos, sobre los cuales las hojas se encuentran en forma alterna u opuesta. Note cuantas hojas tienen por fascículo las diferentes especies de Pinus que hay en el laboratorio;

d) Los géneros a estudiar son: Pinus, Cupressus, Juniperus, Araucaria, Chamaecyparis, Cunnighamia, Thuja, Callitris, Cryptomeria y Taxodium. Haga una clave que le permita separarlos;

e) Estudie los tipos de conos que se encuentran distribuidos en el laboratorio. ¿Presentan alguna diferencia entre sí? ¿Cómo los diferencia de los de Cycadophyta? Si es necesario utilice el estereoscopio;

f) Observe al microscopio láminas de conos masculinos y femeninos de Pinus y Cupressus; corte longitudinal de rudimento seminal de Pinus. Obsérvelas cuidadosamente y trate de localizar: brácteas, escamas ovulíferas, microsporofilos, granos de polen alados, etc.;

g) Observe al microscopio láminas con cortes de hojas de Pinus y cortes de tallos de Cryptomeria, Pinus y Cupressus;

h) Observe las semillas de Pinus y Cupressus, ¿nota alguna diferencia entre ambas?;

i) Dentro de este grupo se ha incluido una angiosperma: Casuarina, por presentar una semejanza morfológica con un pino. Estudie el material cuidadosamente y note que las hojas son muy reducidas y se encuentran formando verticilos alrededor de la rama. Las ramas jóvenes de Casuarina a menudo suelen confundirse con las hojas aciculares de los Pinus; por ese motivo a las Casuarina se les da el nombre vulgar de Pino australiano.

Estudie las inflorescencias femeninas y masculinas de Casuarina. ¿Hay alguna diferencia con los estróbilos de las coníferas?;

j) Haga dibujos esquemáticos de lo que considere importante y tome las notas pertinentes.

EQUIPO

- Pinzas de punta fina
- Dos agujas de disección
- Navajillas de un solo filo (de preferencia)
- Papel blanco
- Lápices de punta suave y dura
- Libreta o cuaderno de laboratorio
- Porta y cubreobjetos
- Papel absorbente
- Paño pequeño
- Estereoscopio (lab.)
- Microscopio (lab.)
- Cajas de Petri (lab.)

NOTA:

El material fresco que se trae al laboratorio, es para

que el estudiante haga todas las observaciones que desee; si alguno, además, quiere llevar pequeñas muestras del material del laboratorio, debe esperar a que finalice la lección y todos hayan tenido la oportunidad de hacer sus observaciones. Esto será regla para todas las sesiones de laboratorio.

El material seco o preservado debe ser tratado con mucho cuidado para evitar su deterioro y bajo ninguna circunstancia deben tomarse fragmentos de éste.

PRACTICA 4

GENERALIDADES DE LAS ANGIOSPERMAS

Este grupo de plantas se caracteriza por poseer flores y las semillas se encuentran protegidas dentro del fruto. A este grupo también se le ha dado el nombre de Anthophyta (plantas con flores), pero la clasificación más reciente les da el nombre de MAGNOLIOPHYTA (A. Cronquist, 1968).

La división Magnoliophyta constituye el grupo mayoritario de la flora actual, con unas trescientas familias que comprenden alrededor de 275.000 especies, de las cuales estudiaremos algunas. Este grupo es muy importante ya que de algunos de sus miembros se obtiene gran cantidad de productos alimenticios, madera para diferentes usos, fibras, especies, aceites esenciales, productos medicinales, etc.

Para delimitar las dos clases de esta división, se utilizan algunas características generales:

i) Cuando se presentan dos cotiledones (hojas embrionales), el tallo posee una eustela y un cambium activo, la nervadura de las hojas, por lo general, es reticulada y las piezas florales se encuentran en número de cuatro o cinco o de múltiplos de estos números, se colocan dentro de las Dicotiledóneas (Dicotyledoneae): MAGNOLIATAE; y

ii) cuando poseen un solo cotiledón, el tallo presenta una atactostela y sin cambium funcional, la nervadura de las hojas, por lo general, es estriada (paralela) y las piezas florales se encuentran en número de 3 o sus múltiplos, las colocamos dentro de las Monocotiledóneas (Monocotyledoneae): LILIATAE.

La clasificación de los individuos dentro de los diferentes taxa se basa en una serie de características morfológicas, como es: tipos y formas de las hojas, tipos de inflorescencias, tipos de frutos, simetría de las flores, etc., así como características histológicas y bioquímicas.

Con esta práctica se pretende que el estudiante tenga una idea clara de toda la morfología general de las plantas así como la terminología empleada en la definición de las diferentes partes.

El hábito es la apariencia general de una planta, esto siempre está referido a la longitud y estructura del tallo; entre estos tenemos:

ACAULESCENTES:	con tallo reducido o subterráneo.
ARBORESCENTES:	con tallo leñoso, ramificado de tamaño mediano a grande.
ARBUSTIVAS:	con tallo leñoso, ramificado, pero de tamaño pequeño.
HERBACEAS:	con tallo no leñoso.
CESPITOSAS:	las que forman macollas densas, o forman césped.
TREPADORAS:	las que no pueden mantenerse erguidas por sí mismas y se sirven de otra planta, muros o rocas, como soporte.

DECUMBENTES: las que poseen tallos no erguidos que se extienden sobre el suelo, emitiendo raíces adventicias en los nudos.

RASTRERAS: son las que crecen extendiéndose sobre el suelo y emiten raíces adventicias en los nudos.

LIANAS: con tallos leñosos largos y flexibles que utilizan como soporte otras plantas.

Por su duración se pueden dividir en:

ANUALES: las que viven solamente un año o menos, período durante el cual florecen y fructifican.

BIENALES: las que viven dos años (bianuales).

PERENNES: las que viven más de tres años.

EFIMERAS: son las plantas de muy corta duración, por ejemplo las que duran una sola estación; también se les llama fugaces.

MARESCENTES: son aquellas plantas cuyas hojas se secan pero no caen.

DECIDUAS: son las que botan sus hojas al iniciarse una estación desfavorable; también reciben el nombre de caducifolias.

TERMINOLOGIA APLICADA A LAS HOJAS

Las hojas son órganos vegetativos que se encuentran formados por una lámina, que es la porción ensanchada y plana; si se encuentra dividida, cada porción recibe el nombre de hojuela. El peciolo es la porción que sostiene la lámina, pero algunas hojas carecen de él y se les llama sésiles (sentadas). Las estípulas son un par de apéndices laminares que están localizados en la base del peciolo cubriendo la yema axilar; pueden estar ausentes **(fig. 4)**.

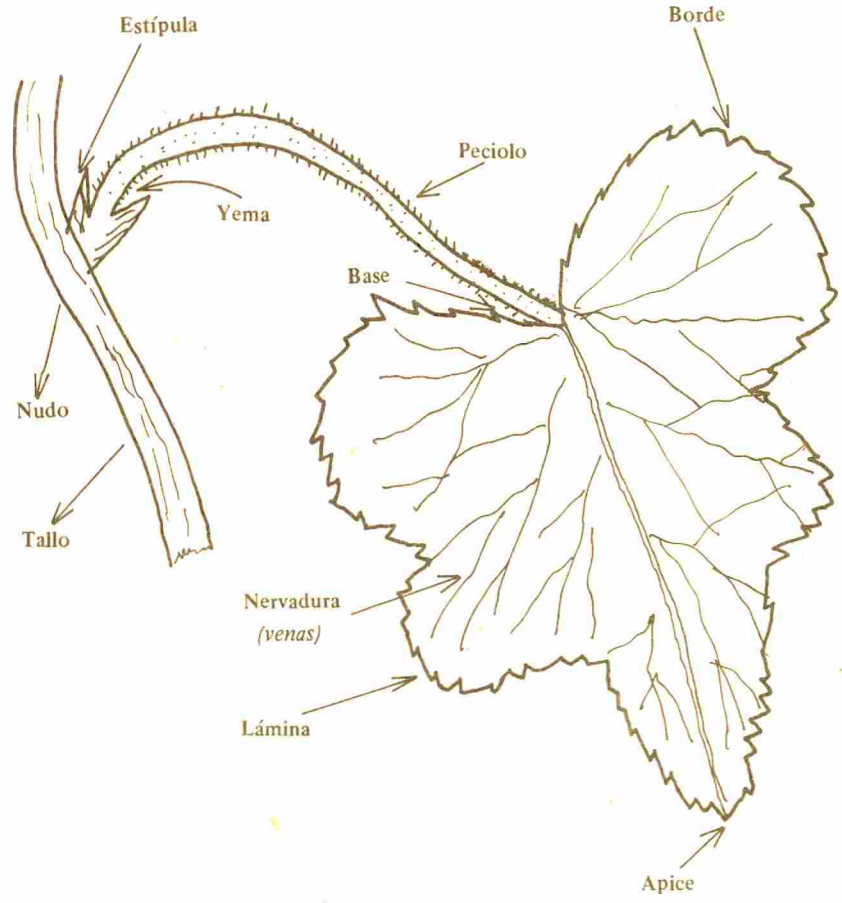


Fig. 4: Partes de una hoja.

La filotaxia se refiere al arreglo de las hojas alrededor de la rama; estas pueden ser:

ALTERNAS: cuando hay una sola hoja para cada nudo.

OPUESTAS: cuando nacen dos hojas por cada nudo; estas pueden ser: DISTICAS, cuando las hojas se encuentran colocadas en dos filas, en un mismo plano; o DECUSADAS, cuando se encuentran en dos planos alrededor de la rama, formando una cruz con las hojas de los nudos superior e inferior.

VERTICILADAS: cuando nacen más de tres hojas por cada nudo.

EQUITANTES: con las hojas conduplicadas que envuelven a las más jóvenes del mismo vástago, por lo general se encuentran en un solo plano.

AGRUPADAS: cuando crecen en grupos en un mismo nudo, pero no están formando verticilos.

El término COMPOSICION se utiliza para indicar la forma en que se encuentra la lámina foliar. Si es entera (posee un solo segmento) se dice que la hoja es simple. Cuando la lámina se divide en segmentos se dice que la hoja es compuesta.

Las hojas compuestas se dividen en segmentos separados llamados hojuelas; cada hojuela está sostenida por un pie llamado peciolulo, pero pueden ser sésiles; si la hoja compuesta tiene un eje central (que corresponde a la nervadura central), a éste se le llama raquis; este raquis puede tener extensiones laterales laminares, entonces recibe el nombre de raquis alado.

Para diferenciar una rama con hojas simples de una hoja compuesta, se toman como referencia las yemas. Las hojas por lo general poseen una yema axilar, lo que no sucede con las hojuelas; si se trata de una rama tendremos al final una yema terminal; las hojas compuestas no presentan yema terminal, salvo en casos muy raros.

Las hojas compuestas pueden ser de varios tipos:

IMPARIPINNADAS: cuando la lámina se divide una sola vez a lo largo del raquis y termina en una sola hojuela.

PARIPINNADAS: cuando la lámina se divide una sola vez y presenta hojuelas a lo largo del raquis, terminando en un par de éstas.

Estos dos tipos se generalizan llamándolas solamente *PINNADAS.*

BIPINNADAS: cuando la lámina se divide dos veces, es decir que las hojuelas primarias se dividen a su vez.

TRIPINNADAS: cuando la lámina foliar se divide tres veces, apareciendo un tercer orden de hojuelas.

TETRAPINNADAS: cuando aparece un cuarto orden de hojuelas.

BIFIDAS: cuando la lámina foliar se divide en dos partes.

BIGEMINADAS: cuando las hojas bífidas dividen sus segmentos en dos partes.

TRIFOLIADAS: cuando la lámina foliar se divide en tres hojuelas.

BITERNADAS: cuando las hojuelas de una hoja trifoliada se dividen a su vez en tres hojuelas más.

DIGITADAS: cuando la lámina foliar se divide en varias hojuelas, pero los peciolulos nacen en forma radial en el extremo del peciolo.

De estos tipos básicos se pueden presentar variaciones pero en general todas las hojas compuestas calzan en alguno de los tipos mencionados.

Hay otras características de las hojas que tienen importancia taxonómica como: forma de la hoja, forma del ápice, forma de la base, así como el tipo de venación. En el laboratorio encontrará literatura suficiente con ilustraciones y es-

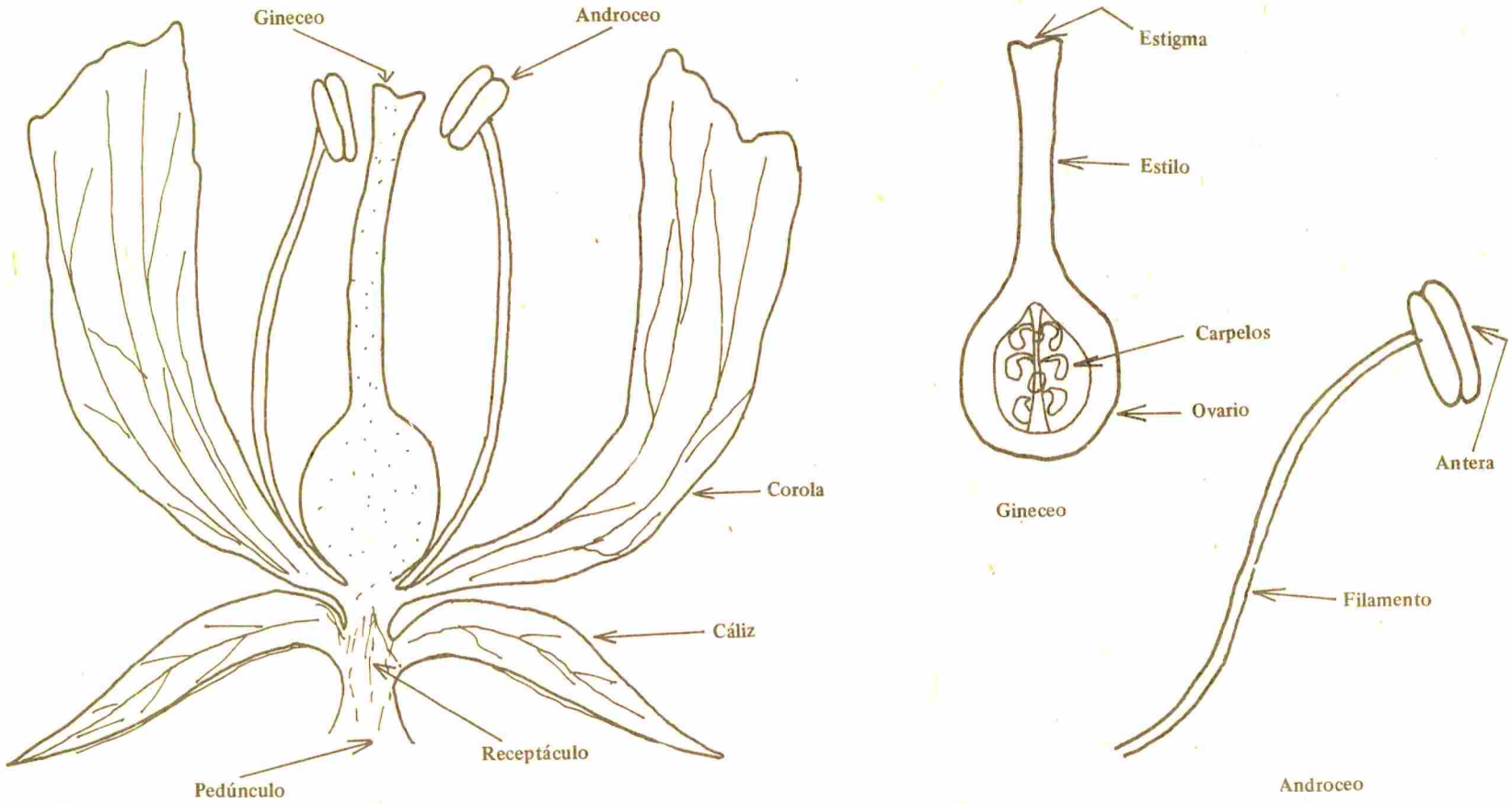


Fig. 5: Partes de una flor.

quemas que le ayudarán a comprender todos los aspectos relacionados con la morfología foliar, notará que en algunas ocasiones las hojas no parecen adaptarse a ninguna de las formas que nos presentan; estas características son un tanto subjetivas y muchas veces difieren en la apreciación de las diferentes personas.

LA FLOR

Una de las estructuras de las plantas que menos variación presenta en los individuos de un mismo taxa, es la flor. Las podemos encontrar en forma solitaria o formando conjuntos de flores llamados inflorescencias.

La flor es el órgano reproductivo típico de las angiospermas, que las diferencia de los otros grupos de plantas. Es la unidad básica reproductora, formada por apéndices de dos tipos: estériles y fértiles, que vienen a ser hojas modificadas.

Las partes estériles están constituidas por las dos estructuras florales más externas: los sépalos, que en conjunto forman el cáliz y los pétalos que forman la corola; ambos, corola y cáliz, forman el perianto. Los apéndices fértiles son de dos tipos: los estambres, masculinos, homólogos de los microsporofilos, y los carpelos femeninos, homólogos de los megasporofilos. El conjunto de estambres forman el androceo, que se encuentra situado dentro del perianto y el conjunto de carpelos forman el gineceo, que es la porción más interna de la flor. Las partes florales están insertas en el receptáculo o tálamo (torus), que se encuentra al final del pedúnculo floral. Las partes florales se insertan en forma helicoidal o forman verticilos (círculos), definidos **(fig. 5)**.

El gineceo está constituido por tres partes: estilo, estigma y ovario (fig. 5); antiguamente a todo el conjunto se le daba el nombre de pistilo, el que todavía se utiliza con alguna frecuencia. Los carpelos pueden estar libres y la flor se llama APOCARPICA, o pueden estar unidos y la flor se llama SINCARPICA. El androceo está constituido por dos partes, el filamento y la antera **(fig. 5)**.

Muchas flores producen néctar, que es una sustancia azucarada que atrae a los polinizadores; este néctar se produce en nectarios, que pueden ser porciones modificadas de sépalos, pétalos, estambres, carpelos o del receptáculo.

Dependiendo de la cantidad de partes florales que poseen, podemos dividir las flores en:

COMPLETA: las que presentan las cuatro series de estructuras florales.

INCOMPLETA: cuando falta alguna de las series.

PERFECTA: (bisexual), cuando se presentan carpelos y estambres en una misma flor.

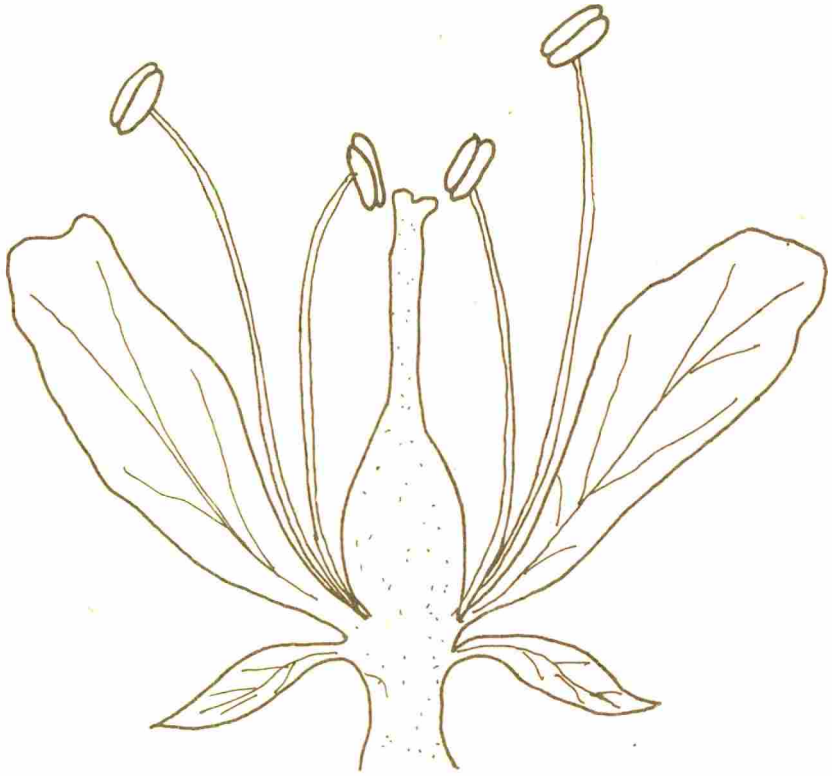
IMPERFECTA: (unisexual), cuando las flores son de un solo tipo: masculinas o estaminadas, o femeninas o pistiladas.

Dependiendo del tipo de flores se puede decir que una planta es MONOICA, cuando sus flores son perfectas; es DIOICA cuando las flores son imperfectas (masculinas y femeninas); pueden encontrarse en una misma planta o en plantas separadas; cuando las plantas presentan flores perfectas e imperfectas, se dice que son POLIGAMAS.

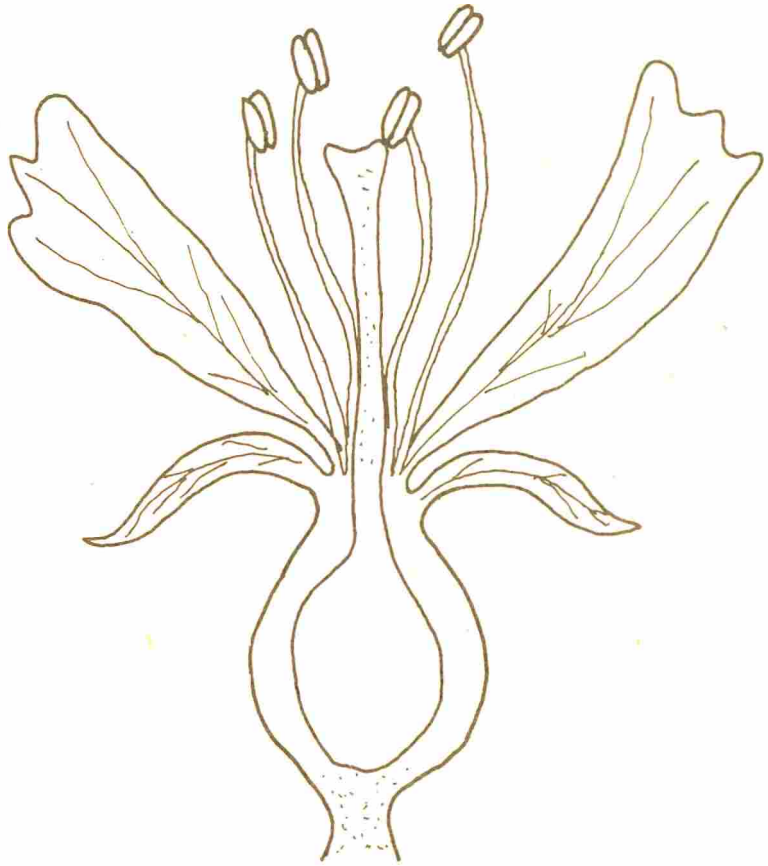
La posición del ovario en relación con las otras partes florales, es una característica importante en sistemática; tenemos que las flores pueden ser:

HIPOGINAS: cuando los sépalos, pétalos y estambres se encuentran insertos por debajo del ovario; se dice que la flor tiene ovario súpero **(fig. 6)**.

EPIGINAS: cuando sépalos, pétalos y estambres se insertan por encima del ovario; se dice que la flor tiene ovario ínfero **(fig. 6)**.



Hipógina



Epígina

Fig. 6: Posición del ovario

PERIGINA: es una condición descrita por algunos autores en donde se considera que la posición del ovario es media, pero éstas pueden ser consideradas como de ovario ínfero, porque es una condición difícil de determinar **(fig. 6)**.

HIPANTIO: Es una estructura en forma de copa, en el fondo de la cual se encuentra el ovario; cuando esta estructura está presente, el ovario es ínfero.

Otra característica importante de las flores es la forma en que sus partes se encuentran alrededor de un eje. Si todas las partes se encuentran a una misma distancia a partir del centro y siempre tenemos partes iguales al hacer cortes longitudinales, se dice que tiene simetría radial y las flores se llaman ACTINOMORFICAS. Si las partes se encuentran distri-

buidas en forma irregular a partir del centro y tenemos partes diferentes al hacer cortes longitudinales, se dice que tiene simetría bilateral y las flores se llaman ZIGOMORFICAS. Hay flores que no presentan ningún tipo de simetría y a éstas se les llama IRREGULARES. Tanto las flores actinomórficas como zigomórficas tienen una variedad grande de formas; éstas pueden encontrarse en libros generales de botánica.

La placentación es la forma en que se encuentran arreglados los rudimentos seminales en las placentas, que son el tejido formativo de la hoja carpelar. En un corte transversal podemos encontrar las siguientes partes **(fig. 7)**:

LOCULO: cavidad en el *interior* del ovario; pueden ser una o varias.

OVULO: más propiamente, rudimento seminal, son las semillas inmaduras.

PLACENTA: región o línea a lo largo de la cual se insertan los rudimentos seminales. Por lo general hay dos placentas por cada rudimento seminal.

SEPTO: pared interior que separa al ovario en lóculos.

Considerando la posición de las placentas con respecto al ovario, la placentación puede ser **(fig. 8)**:

PARIETAL: cuando las placentas se encuentran en las paredes del ovario.

CENTRAL: cuando se encuentran en una columna central en el interior del ovario. Pueden ser de dos tipos: central apical, cuando los rudimentos surgen del ápice, y central basal, cuando surgen de la base.

MARGINAL: cuando las placentas se encuentran en los bordes del carpelo.

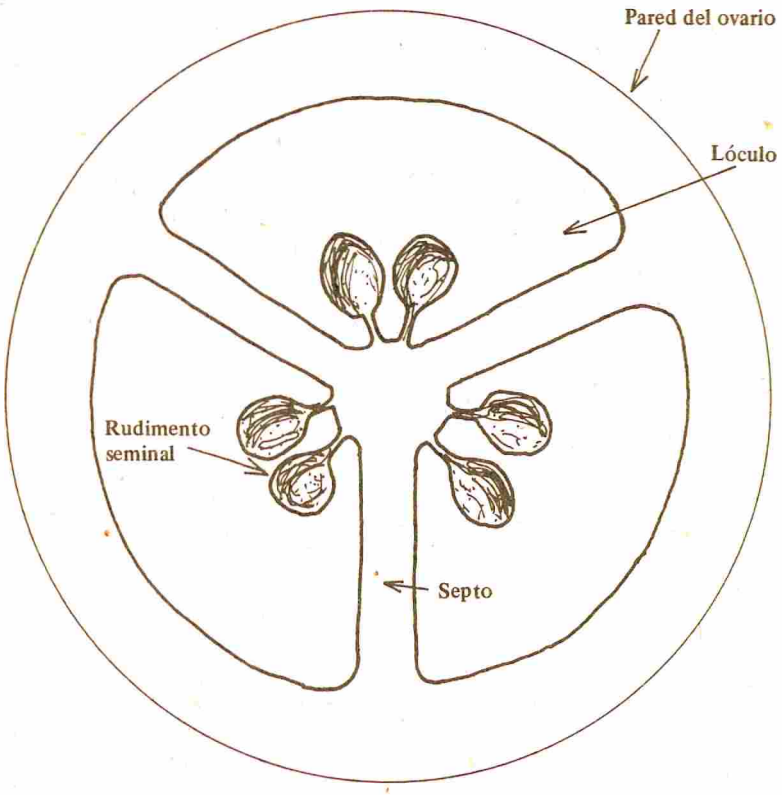
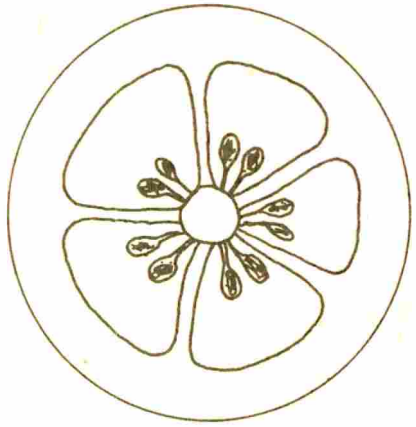


Fig. 7: Corte transversal de ovario, mostrando sus partes.

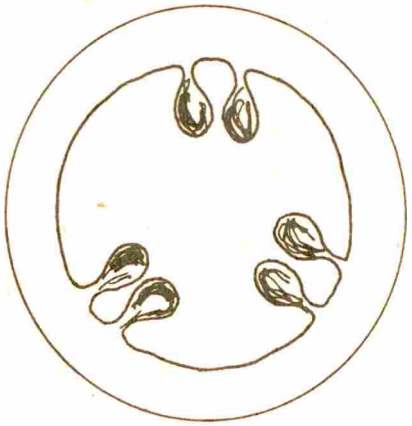
LAMINAL: cuando las placentas se encuentran en la lámina carpelar.

BASAL: cuando nacen del centro del ovario, por lo general los rudimentos seminales son muy pocos.

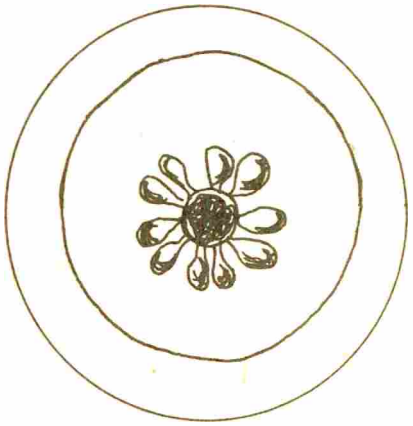
AXILAR: cuando los rudimentos seminales nacen del centro del ovario, a veces a partir de un septo simple o de varios septos fusionados.



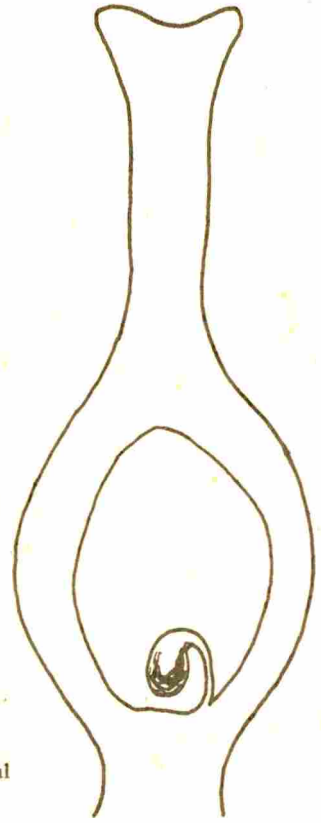
Axilar



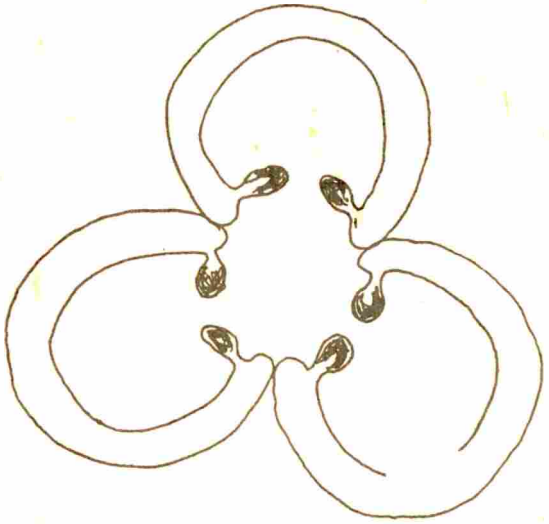
Parietal



Central



Basal



Marginal

Fig. 8: Tipos de placentación.

FORMULA FLORAL

Se llama así a la forma abreviada de indicar la estructura de una flor, utilizando letras, números y signos. Las letras se refieren a los diferentes verticilos, de la manera siguente: K = cáliz, C = corola, A = androceo y G = gineceo. Los números indican la cantidad de piezas de cada verticilo; cuando las piezas son numerosas, se indican con el signo matemático utilizado para infinito (∞); si el número es variable pero no muy grande, se indica con "n"; si faltan las piezas de un verticilo se indica con un O. Cuando un verticilo floral se repite, se indica por medio de los números de cada verticilo unidos por el signo "+". La adnación de piezas entre sí, se indica con un paréntesis cuadrado [ ]. Si las flores son actinomórficas se pone un asterisco al inicio de la fórmula, si son zigomórficas, se pone una flecha.

Para indicar la posición del ovario se pone un trazo horizontal arriba de la G si el ovario es ínfero y abajo si es súpero; si se considera la posición de ovario medio se traza una línea intermedia. Hay características poco comunes que también se indican, para esto debe consultarse la bibliografía al respecto.

Ej:

1. Café * K (5) [C (5) A (5)] $\overline{G}$ (2)

2. Poró ↗ K (5) C 1+2+(2) A (9) + 1 $\underline{G}$ 1

Café: *Coffea arabica*

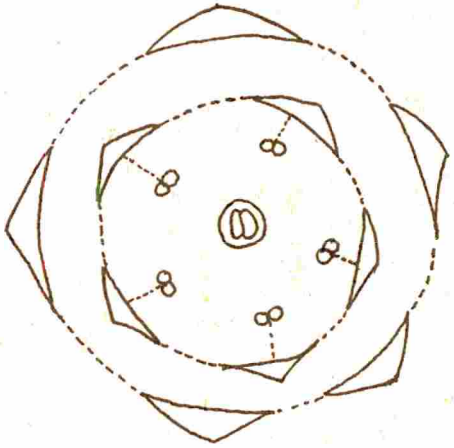
Poró: *Erytrhina* sp

DIAGRAMA FLORAL

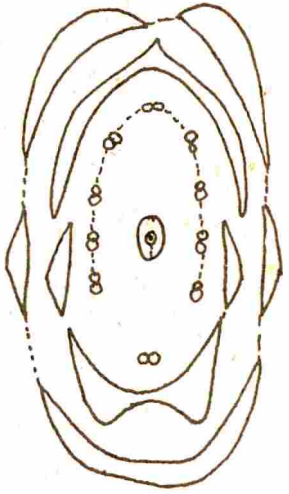
Es el diseño del plano transversal de una flor. Si la flor no tiene verticilos definidos, se traza una espiral y sobre ella se dibujan las partes florales: si posee verticilos, estos se colocan en círculos concéntricos, siendo el más externo el cáliz, si no hay bracteas, y el más interno el gineceo.

Si una flor es zigomórfica, puede indicarse haciendo el diagrama en forma elíptica. Las bracteas, sépalos y pétalos se pueden indicar con un trazo en forma de media luna, los estambres con círculos pequeños y el gineceo con un círculo central, en donde se indica con trazos transversales el número de carpelos. Para indicar la posición del ovario, se hace un trazo diagonal sobre todo el diagrama, si éste es ínfero, si es súpero no se indica; también puede hacerse con pequeños círculos por fuera del diagrama, colocados, arriba si es ínfero o abajo si es súpero, o con líneas horizontales colocadas en la misma forma que los círculos. La adnación de piezas se indica por medio de trazos interrumpidos o de puntos.

Ej:



Café



Poró

Se pueden utilizar colores para hacer más evidentes los verticilos: café, para las brácteas; verde, para los sépalos; rojo, para los pétalos; amarillo, para los estambres; azul, para el gineceo; y gris, para las glándulas o discos intrastaminales. Aun-

que esto es aceptado, es mejor que un esquema botánico no lleve ningún color.

INFLORESCENCIAS

Se llaman así cuando sobre el eje floral se desarrolla más de una flor. Si a partir de una yema se desarrolla una sola flor, se le llama solitaria; las flores y las inflorescencias pueden ser terminales o axilares, o ambas, dependiendo de la yema que se desarrolle.

El número de flores, su posición relativa, el grado de desarrollo de sus pedicelos y la naturaleza del patrón de ramificación, es lo que determina el tipo de inflorescencia.

Los siguientes términos se utilizan en relación con las inflorescencias:

BRACTEA: hoja reducida, asociada a flores o inflorescencias.

BRACTEOLA: es una bráctea de segundo orden.

EPICALIZ: conjunto de brácteas sepaloides, que se localizan debajo del cáliz.

INVOLUCRO: es un conjunto de bracteas que se pueden encontrar libres o formando una copa; asociados a inflorescencias como el capítulo.

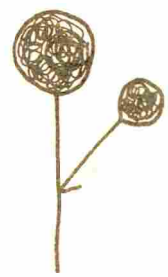
INVOLUCELO: es un involucro secundario.

Las inflorescencias se pueden clasificar, por la secuencia de las flores, en dos tipos: CIMOSAS o determinadas y RACEMOSAS o indeterminadas.

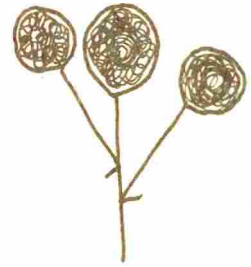
CIMOSAS

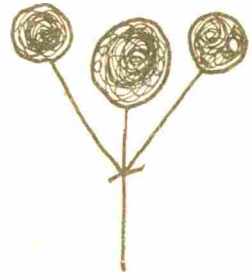
Se les ha dado el nombre de determinadas porque la flor central del eje es la más vieja, o sea que es la primera que se abre y madura; esto determina que las siguientes flores que se desarrollan en esa rama, van a ser siempre laterales, ya que se arresta el desarrollo del eje central. También reciben el nombre de centrípetas porque las flores más viejas siempre están en el centro.

Entre estas tenemos:

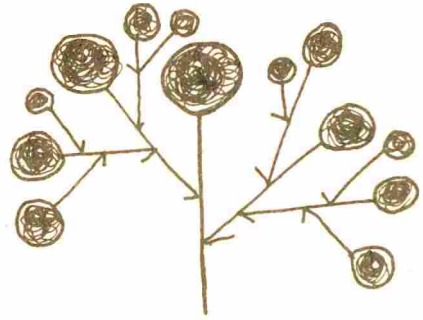


MONOCASIO

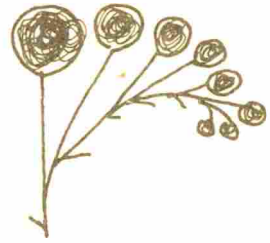




DICASIO SENCILLO



CIMA O DICASIO COMPUESTO



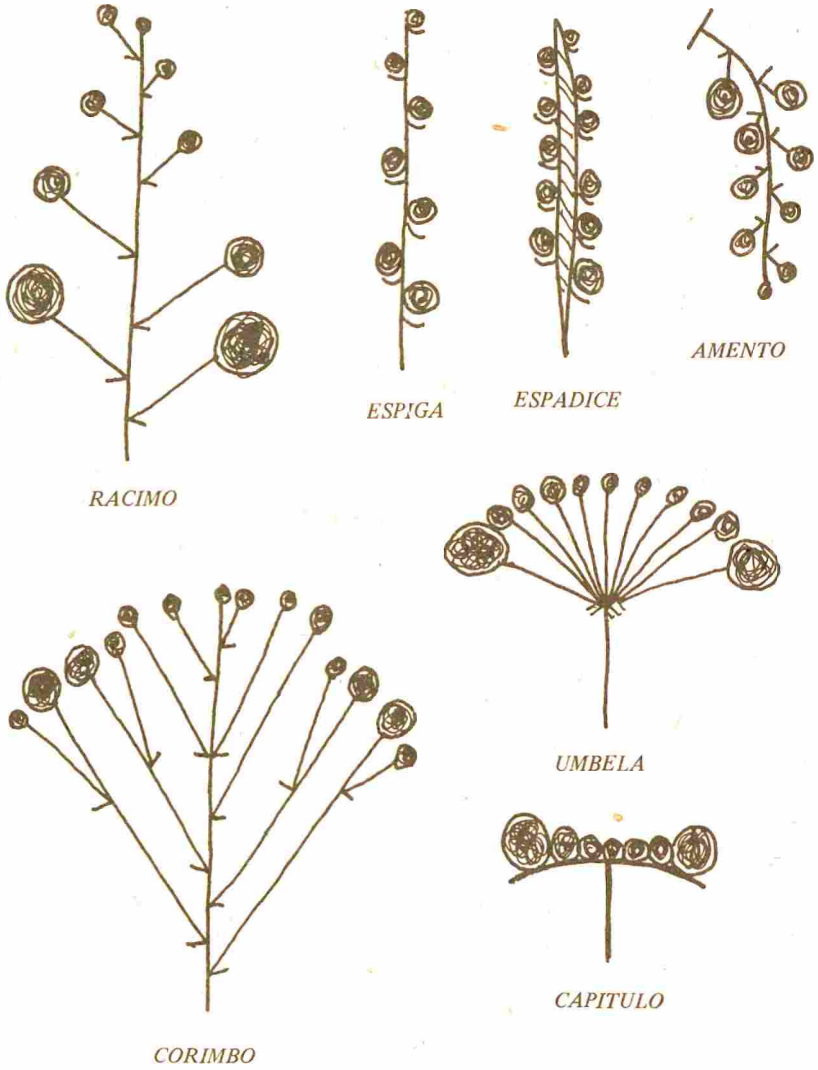
CIMA ESCORPIOIDE O BOPTRICE

RACEMOSAS

Se les llama también indeterminadas porque la flor central del eje es la flor más jóven, o sea que es la última que se

desarrolla, y esto permite el crecimiento longitudinal del eje principal de la inflorescencia. También se les da el nombre de centrífugas porque las flores más viejas están más afuera o abajo.

Como ejemplo de este tipo tenemos:



También hay inflorescencias más complejas que se forman por la combinación de inflorescencias simples, por ejemplo: panícula, que es un racimo de racimos; umbela compuesta, o umbela de umbelas; también pueden haber: racimos de umbelas, racimos de espigas, panículas de capítulos, espigas de espigas, etc. Busque en libros especializados la definición exacta de cada una de las inflorescencias mencionadas; notará que hay más de las mencionadas en esta guía, trate de buscar ejemplos que le permitan comprender cada uno de los tipos.

FRUTO

El fruto se define como el ovario maduro y su contenido, que puede ser alguna otra parte floral o porciones vegetativas que maduran junto con las reproductoras.

Las semillas se encuentran protegidas por el PERICARPO, constituido por toda la pared del ovario y que básicamente se divide en tres partes: una externa (cáscara), el EXOCARPO; una media, por lo general carnosa, el MESOCARPO; y una interna que envuelve a las semillas, el ENDOCARPO.

Los frutos los podemos dividir en: SIMPLES, cuando se derivan del ovario de una sola flor; AGREGADOS, cuando se derivan de varios ovarios de una misma flor (apocárpicas) y COMPUESTOS, cuando se derivan de varios ovarios de varias flores, o sea que una inflorescencia nos dará una infrutescencia.

En general podemos hacer un pequeño cuadro:

SIMPLES
- **SECOS**
  - **DEHISCENTES: CAPSULA, LEGUMBRE (LOMENTO)**
  - **INDEHISCENTES: NUEZ, AQUENIO, CARIOPSIDE**
- **CARNOSOS**
  - **BAYA, PEPONIDE, HESPERIDIO, POMO, DRUPA**

MULTIPLES
- **AGREGADOS: MULTIDRUPA, MULTIAQUENIO**
- **COMPUESTOS: SICONO**

Busque en la literatura la definición de cada uno; complete el cuadro. Haga una clave que le permita separar cada uno de los tipos de frutos y además busque al menos dos ejemplos de cada uno.

PROCEDIMIENTO

a) Estudie y determine todos los tipos de hojas que tiene en el laboratorio;

b) Estudie las flores, haciendo disecciones de cada una para determinar la posición exacta de cada una de las partes. Haga diagramas y fórmulas florales de cinco flores escogidas al azar;

c) Estudie las inflorescencias y trate de determinar a qué tipo de los enunciados en esta guía y a los estudiados por usted, pertenecen;

d) Estudie los frutos y trate de clasificarlos en los grupos que ya conoce; y

e) Haga dibujos y esquemas de lo que considere conveniente, utilizando su cuaderno de laboratorio.

MATERIALES Y EQUIPO

- Agujas de disección
- Navajillas
- Pinzas de punta fina
- Portaobjetos y cubreobjetos
- Estereoscopio (lab.)
- Cuaderno o libreta de laboratorio
- Lápiz
- Paño pequeño
- Frutos diversos.

PRACTICA 5

A. ANGIOSPERMAS: SISTEMATICA

Desde tiempos remotos los hombres que se dedicaban al estudio de la naturaleza, se preocuparon por darle un lugar y un nombre determinado a todo lo que les rodeaba, enmarcado dentro de sistemas de clasificación.

Los primeros sistemas de clasificación que se utilizaron fueron los llamados **SISTEMAS ARTIFICIALES**, que se basaban en características de conveniencia, primariamente, como una ayuda a la identificación y usualmente por medio de pocas características y muy simples. Luego se utilizaron los **SISTEMAS NATURALES**, que reflejan la situación como existe en la naturaleza, y además utilizando toda la información conocida en ese tiempo. Por último, los **SISTEMAS FILOGENETICOS**, que clasifican a los organismos de acuerdo a su secuencia evolutiva, reflejando las relaciones genéticas y determinando su posible origen a partir de un antecesor común.

Los sistemas artificiales y naturales no se utilizan en la actualidad; un ejemplo clásico del **Sistema Natural**, es el llamado **Sistema Sexual** de Linneo, quien clasificó las plantas con base en el número y arreglo de las partes sexuales. Los sistemas filogenéticos empiezan a surgir después de los descubrimientos de Darwin.

Son varios los sistemas de clasificación filogenéticos que se han hecho desde 1868; como ejemplo tenemos los de: Engler, Bessey, Tippo, que algunas escuelas utilizan todavía; más modernamente tenemos los de Hutchinson, Takhtajan, Boivin, Zimmerman y Cronquist. Todos los autores difieren en muchos puntos, pero la mayoría está de acuerdo en cuanto a los grupos más primitivos; los siguientes son algunos de los postulados formulados por Bessey:

a) La flor primitiva es polímera y la oligómera se deriva de ella;

b) La flor con perianto es la normal y la flor apétala aparece como resultado de la reducción;

c) El perianto de piezas libres es primitivo y el de partes unidas se deriva de él;

d) La simetría radial (actinomorfa) es más primitiva que la bilateral (zigomorfa);

e) La flor hipógina es primitiva y de ella se derivan las flores epígina y perígina;

f) La apocarpia y policarpia es condición primitva; de ella se derivan la sincarpia y oligocarpia;

g) Los estambres numerosos (polistemia) son más primitivos que un número reducido;

h) Los estambres de flores primitivas están separados, la unión de éstos es condición avanzada;

i) Las flores bisexuales son más primitivas que las unisexuales; y

j) La condición monoica es más primitiva que la condición dioica.

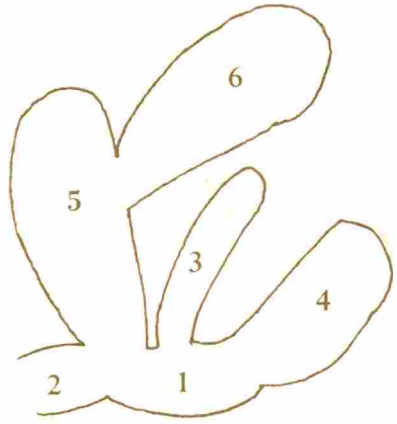
Los sistemas de Cronquist y Takhtajan son los más representativos de los sistemas filogenéticos; para efectos de nuestro curso adoptaremos el de A. Cronquist (1968), por considerarlo más sencillo de manipular; sin embargo si se desea puede adoptarse cualquier otro.

Cronquist le da el nombre de MAGNOLIOPHYTA a la División Angiospermae, y llama a las Clases Dicotyledoneas y Monocotyledoneae, MAGNOLIATAE y LILIATAE, respectivamente.

Cronquist divide a esta Clase en seis subclases:

1) *MAGNOLIIDAE*
2) *HAMAMELIDAE*
3) *CARYOPHYLLIDAE*
4) *DILLENIDAE*
5) *ROSIDAE*
6) *ASTERIDAE.*

Coloca a estas subclases en el siguiente esquema, con base en sus relaciones evolutivas; el tamaño del trazo es proporcional al número de especies que tiene cada una.



Considera a Magnoliidae como el complejo basal, a partir del cual se derivaron las otras angiospermas, constituida por plantas que tienen características primitivas. En Hamamelidae coloca todas las que tienen polinización anemófila, con flores reducidas, apétalas, en amentos. Caryophyllidae, con tendencia a la placentación basal o central libre; algunos de sus representantes poseen betalainas, pigmento que no se encuentra en ninguna de las otras subclases, unas pocas son simpétalas. Rosidae y Dillenidae, son dos grupos paralelos, a veces difíciles de distinguir morfológicamente.

Los miembros de Rosidae poseen numerosos estambres que se desarrollan en secuencia centrípeta, la mayoría son polipétalas y muy pocas son simpétalas o apétalas; los nectarios tienen origen estaminal. Dillenidae también con numerosos estambres, pero de desarrollo centrífugo; muchas son simpétalas y los nectarios no son de origen estaminal. Asteridae es la más avanzada, con estambres rara vez más numerosos que el número de pétalos; la mayoría son simpétalas.

Para completar la información, incluiremos aquí un cuadro general que contiene, todos los ordenes y familias de las subclases de Magnoliatae.

CUADRO GENERAL DE LA CLASIFICACION DE A. CRONQUIST (THE EVOLUTION AND CLASSIFICATION OF FLOWERING PLANTS. HOUGHTON MIFFLIN CO. BOSTON, USA. 1968)

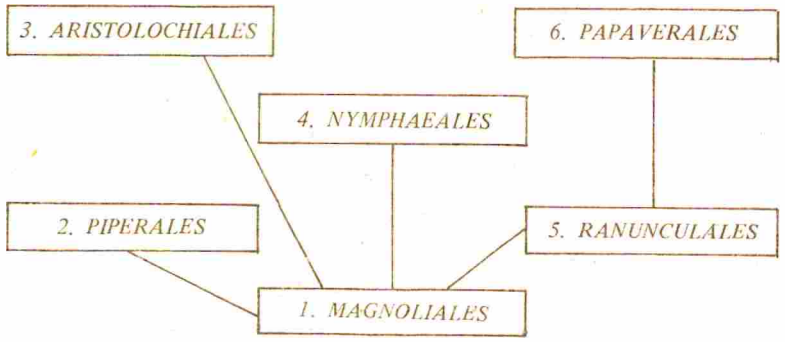
Clase MAGNOLIATAE

Subclase

I *MAGNOLIIDAE*
II *HAMAMELIDAE*
III *CARYOPHYLLIDAE*
IV *DILLENIDAE*
V *ROSIDAE*
VI *ASTERIDAE.*

I MAGNOLIIDAE

Relación evolutiva de los órdenes



1. MAGNOLIALES

1) Austrobaileyaceae
2) Lactoridaceae
3) Magnoliaceae
4) Winteraceae
5) Degeneriaceae
6) Himantandraceae
7) Annonaceae
8) Myristicaceae
9) Canellaceae
10) Illicaceae
11) Schisandraceae
12) Eupomatiaceae
13) Amborellaceae
14) Trimeniaceae
15) Monimiaceae
16) Gomortegaceae
17) Calycanthaceae
18) Lauraceae
19) Hernandiaceae.

2. PIPERALES

1) Chlorantaceae
2) Saururaceae
3) Piperaceae.

3. ARISTOLOCHIALES

1) Aristolochiaceae.

4. NYMPHAEALES

1) Nymphaeaceae
2) Nelumbonaceae
3) Ceratophyllaceae.

5. RANUNCULALES

1) Ranunculaceae
2) Circaesteraceae
3) Berberidaceae
4) Lardizabalaceae
5) Menispermaceae
6) Coriaraceae
7) Corynocarpaceae
8) Sabiaceae.

6. PAPAVERALES

1) Papaveraceae
2) Fumariaceae.

II HAMAMELIDAE

Relación evolutiva de los órdenes

5. LEITNERIALES *6. JUGLANDALES*

7. MYRICALES

4. URTICALES *8. FAGALES*

3. EUCOMMIALES *2. HAMAMELIDALES*

9. CASUARINALES

1. TROCHODENDRALES

1. TROCHODENDRALES

1) Tetracentraceae
2) Trochodendraceae

2. HAMAMELIDALES

1) Cercidiphyllaceae
2) Eupteleaceae
3) Plantanaceae
4) Didymelaceae
5) Hamamelidaceae
6) Myrothamnaceae

3. EUCOMMIALES

1) Eucommiaceae

4. URTICALES

1) Ulmaceae
2) Barbeyaceae
3) Moraceae
4) Cannabaceae
5) Urticaceae

5. LEITNERIALES

1) Leitneriaceae

6. JUGLANDALES

1) Rhoipteleaceae
2) Picrodendraceae
3) Juglandaceae

7. MYRICALES

1) Myricaceae.

8. FAGALES

1) Balanopaceae
2) Fagaceae
3) Betulaceae.

9. CASUARINALES

1) Casuarinaceae.

III CARYOPHYLLIDAE

1. CARYOPHYLLALES *2. BATALES*

3. POLYGONALES *4. PUMBAGINALES*

1. CARYOPHYLLALES

1) Phytolaccaceae
2) Nyctaginaceae
3) Didieraceae
4) Cactaceae
5) Aizoaceae
6) Molluginaceae
7) Caryophyllaceae
8) Portulacaceae
9) Basellacellaceae
10) Chenopodiaceae
11) Amaranthaceae

2. BATALES

1) Bataceae

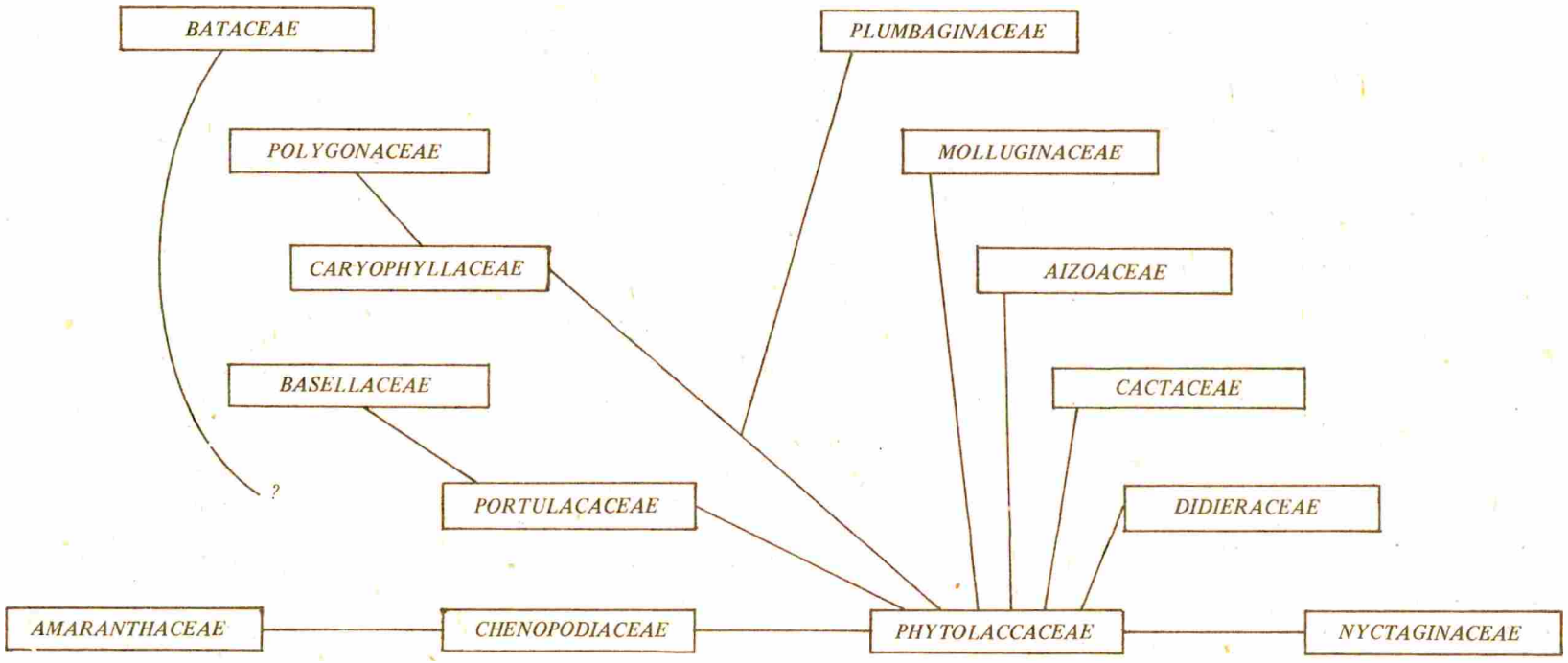
3. POLYGONALES

1) Polygonaceae

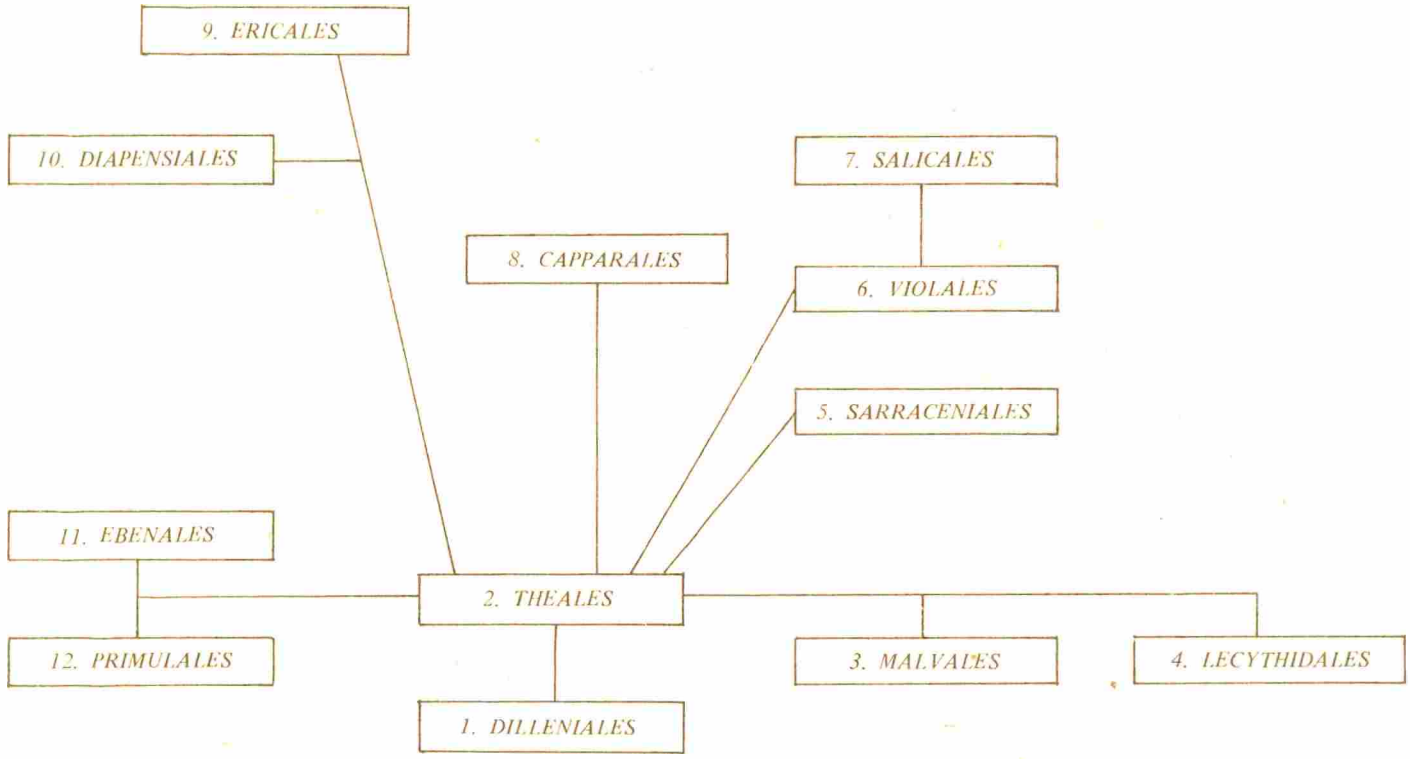
4. PLUMBAGINALES

1) Plumbaginaceae

Probable relación entre las familias de
Caryophyllidae



Relación evolutiva de los órdenes



1. DILLENIALES

1) Dilleniaceae
2) Paeoniaceae
3) Crossomataceae

2. THEALES

1) Ochnaceae
2) Rhopalocarpaceae
3) Sarcolaenaceae
4) Dipterocarpaceae
5) Caryocaraceae
6) Theaceae
7) Stachyuraceae
8) Actinidaceae
9) Macgraviaceae
10) Quiinaceae
11) Elatinaceae
12) Medusagynaceae
13) Guttiferae

3. MALVALES

1) Elaeocarpaceae
2) Scytopetalaceae
3) Tiliaceae
4) Sterculiaceae
5) Bombacaceae
6) Malvaceae

4. LECYTHIDALES

1) Lecythidaceae

5. SARRACENIALES

1) Sarraceniaceae
2) Nephentaceae
3) Droseraceae

6. VIOLALES

1) Flacourtiaceae
2) Peridiscaceae
3) Scyphotegiaceae
4) Violaceae
5) Turneraceae
6) Passifloraceae
7) Malesherbiaceae
8) Bixaceae
9) Cistaceae
10) Tamaricaceae
11) Frankeniaceae
12) Dioncophyllaceae
13) Ancitrocladaceae
14) Fouqueriaceae
15) Hoplestigmataceae
16) Achariaceae
17) Caricaceae
18) Loasaceae
19) Begoniaceae
20) Datiscaceae
21) Cucurbitaceae

7. SALICALES

1) Salicaceae

8. CAPPARALES

1) Tovariaceae
2) Capparaceae
3) Cruciferae
4) Resedaceae
5) Moringaceae

9. ERICALES

1) Cyrilaceae
2) Clethraceae
3) Ericaceae
4) Epacridaceae
5) Empetraceae
6) Pyrolaceae
7) Monotropaceae

10. DIAPENSIALES

1) Diapensiaceae

11. EBENALES

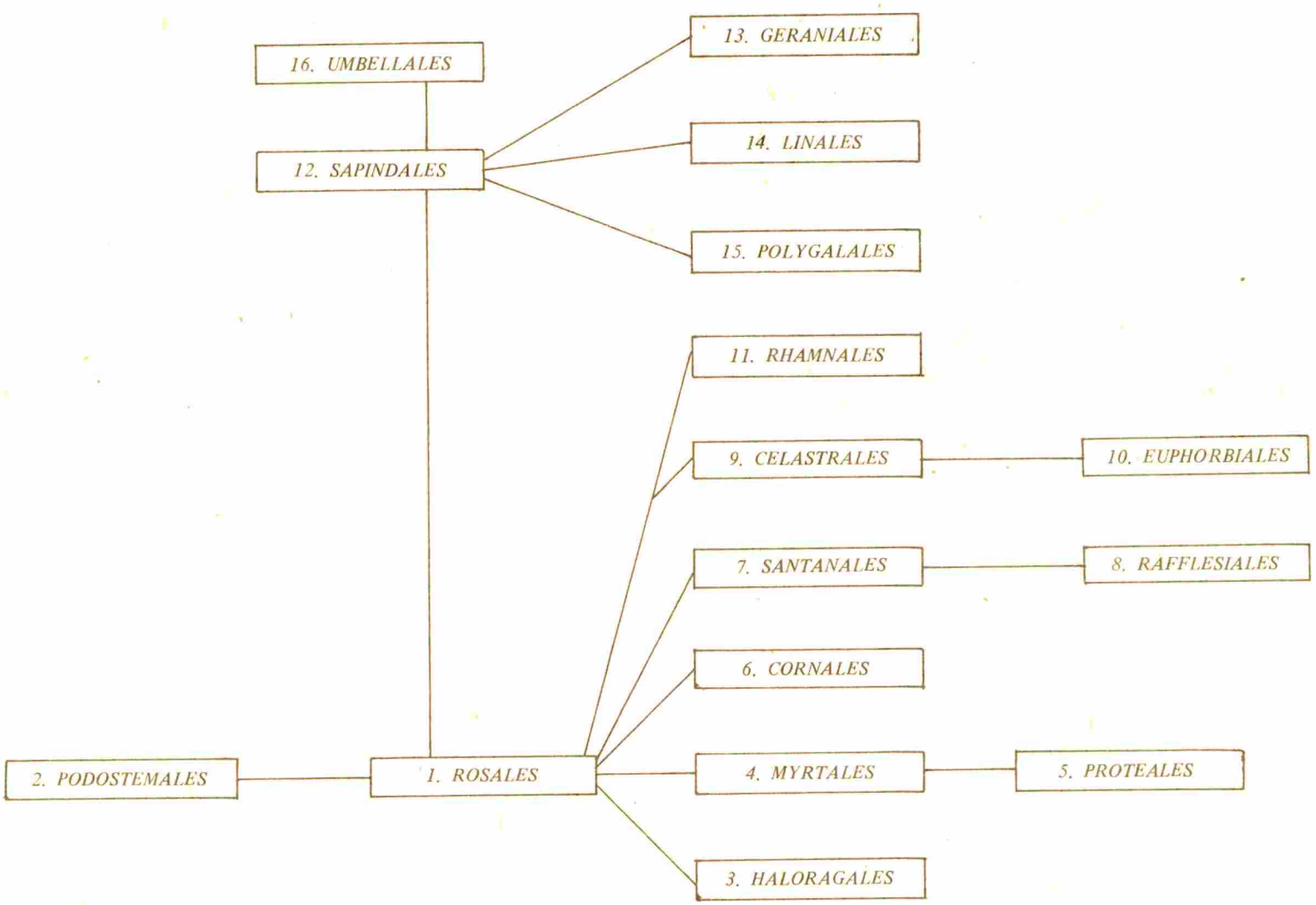
1) Sapotaceae
2) Ebenaceae
3) Styracaceae
4) Lissocarpaceae
5) Symploacaceae

12. PRIMULALES

1) Teophrastaceae
2) Myrsinaceae
3) Primulaceae

V ROSIDAE

Relación evolutiva de los órdenes



1. ROSALES

1) Eucryphiaceae
2) Cunoniaceae
3) Davidsoniaceae
4) Pittosporaceae
5) Byblidaceae
6) Columelliaceae
7) Hydrangeaceae
8) Grossulariaceae
9) Bruniaceae
10) Alseuosmiaceae
11) Crassulaceae
12) Cephalotaceae
13) Saxifragaceae
14) Rosaceae
15) Neuradaceae
16) Chrysobalanaceae
17) Leguminosae

2. PODOSTEMALES

1) Podostemaceae

3. HALORAGALES

1) Haloragaceae
2) Gunneraceae
3) Hippuridaceae
4) Theligonaceae

4. MYRTALES

1) Sonneretiaceae
2) Lythraceae
3) Penaeceae
4) Crypteroniaceae
5) Thymelaceae
6) Trapaceae
7) Dialypetalanthaceae
8) Myrtaceae
9) Punicaceae
10) Onagraceae
11) Oliniaceae
12) Melastomaceae
13) Combretaceae

5. PROTEALES

1) Elaeagnaceae
2) Proteaceae

6. CORNALES

1) Rhizophoraceae
2) Davidiaceae
3) Nyssaceae
4) Alangiaceae
5) Cornaceae
6) Garryaceae

7. SANTANALES

1) Medusandraceae
2) Dipentodontaceae
3) Olacaceae
4) Opiliaceae
5) Grubbiaceae
6) Santalaceae
7) Loranthaceae
8) Misodendraceae
9) Balanophoraceae
10) Cynomoriaceae

8. RAFFLESIALES

1) Mitrastemonaceae
2) Hydnoraceae
3) Rafflesiaceae

9. CELASTRALES

1) Geissolomataceae
2) Hippocrateaceae
3) Celastraceae
4) Siphodontaceae
5) Stackhousiaceae
6) Salvadoraceae
7) Aquifoliaceae
8) Icacinaceae
9) Cardiopteridaceae
10) Dichapetalaceae

10. EUPHORBIALES

1) Buxaceae
2) Euphorbiaceae
3) Daphniphyllaceae
4) Aextoxicaceae
5) Pandaceae

11. RHAMNALES

1) Rhamnaceae
2) Leeaceae
3) Vitaceae

12. SAPINDALES

1) Staphyleaceae
2) Melianthaceae
3) Greyiaceae
4) Connaraceae
5) Stylobasiaceae
6) Akaniaceae
7) Sapindaceae
8) Hippocastanaceae
9) Aceraceae
10) Burseraceae
11) Anacardiaceae
12) Julianaceae
13) Simaroubaceae
14) Cneoraceae
15) Rutaceae
16) Meliaceae
17) Zygophyllaceae

13. GERANIALES

1) Oxalidaceae
2) Geraniaceae
3) Limnanthaceae
4) Tropaeolaceae
5) Balsaminaceae

14. LINALES

1) Humiriaceae
2) Erythroxylaceae
3) Linaceae

15. POLYGALALES

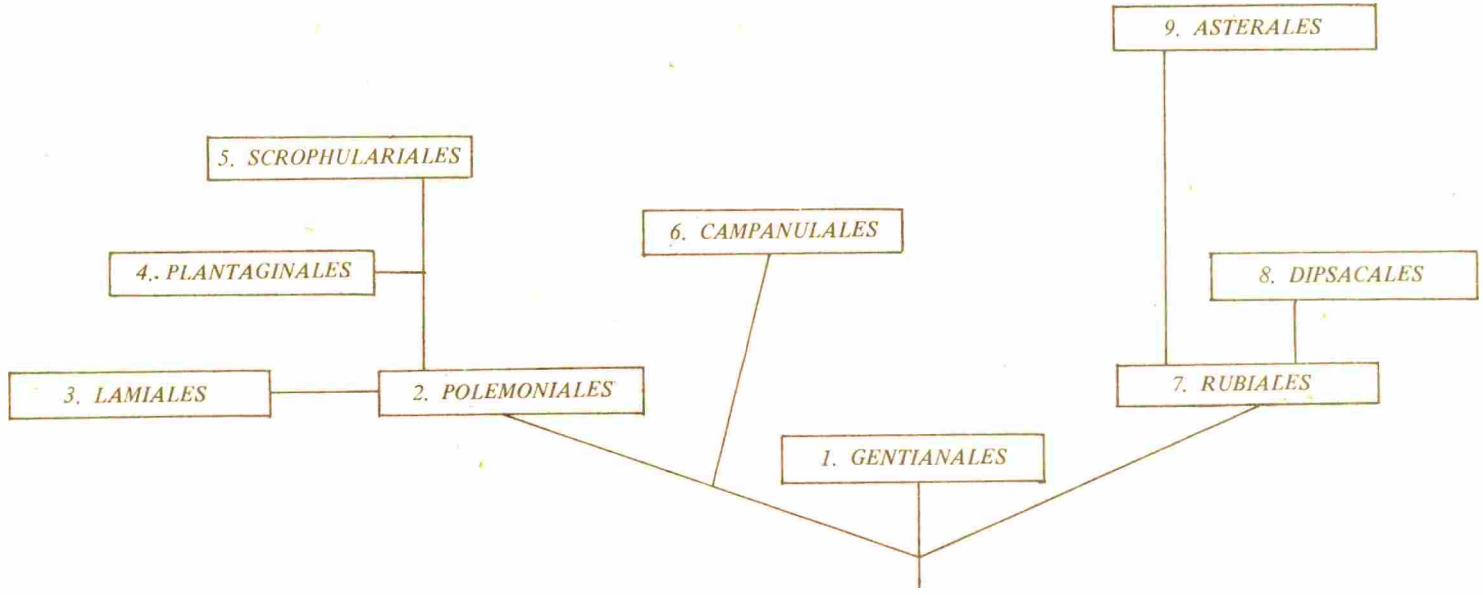
1) Malpighiaceae
2) Trigoniaceae
3) Vochysiaceae
4) Tremandraceae
5) Xanthophyllaceae
6) Polygalaceae
7) Krameriaceae

16. UMBELLALES

1) Araliaceae
2) Umbelliferae

VI. ASTERIDAE

Relación evolutiva de los órdenes



1. GENTIANALES

1) Loganiaceae
2) Gentianaceae
3) Apocynaceae
4) Asclepiadaceae

2. POLEMONIALES

1) Nolanaceae
2) Solanaceae
3) Convolvulaceae
4) Cuscutaceae
5) Menyanthaceae
6) Polemoniaceae
7) Hydrophyllaceae
8) Lennoaceae

3. LAMIALES

1) Boraginaceae
2) Callitrichaceae
3) Verbenaceae
4) Phrymaceae
5) Labiatae

4. PLANTAGINALES

1) Plantaginaceae

5. SCROPHULARIALES

1) Buddlejaceae
2) Oleaceae
3) Scrophulariaceae
4) Myoporaceae
5) Globulariaceae
6) Gesneriaceae
7) Orobanchaceae
8) Bignoniaceae
9) Acanthaceae
10) Pedaliaceae
11) Lentibulariaceae
12) Hydrostachyaceae

6. CAMPANULALES

1) Pentaphramataceae
2) Sphenocleaceae
3) Campanulaceae
4) Stylidaceae
5) Brunoniaceae
6) Goodeniaceae

7. RUBIALES

1) Rubiaceae

8. DIPSACALES

1) Caprifoliaceae
2) Adoxaceae
3) Valerianaceae
4) Dipsacaceae
5) Calyceraceae

9. ASTERALES

1) Compositae

Hay muchos sistemas de clasificación que utilizan diversos criterios para relacionar los diferentes taxa entre sí, de tal manera que éstos pueden ser movidos de un grupo a otro. Trate de buscar diversos sistemas de clasificación y compárelos, para que pueda tener un buen punto de referencia y pueda establecer su propio criterio al respecto.

B. MAGNOLIIDAE

Constituida por plantas relativamente primitivas; las flores típicamente apocárpicas, con estambres numerosos, centrípetos, perianto indiferenciado de muchas piezas (tépalos), con diferentes grados de formación de verticilos florales; algunas son apétalas y las más primitivas presentan sus piezas colocadas en forma espiralada alrededor del tálamo.

Está dividida en 6 órdenes, en donde se distribuyen 36 familias con más de 11.000 especies. Los órdenes son: Magnoliales (5.600 spp), Piperales (1.500 spp), Aristolochiales (600 spp), Nymphaeales (100 spp), Ranunculales (3.200 spp) y Papaverales (600 spp), de los cuales estudiaremos solamente cuatro.

MAGNOLIALES

Es el más primitivo de la subclase, con 19 familias. Están caracterizadas por el arreglo espiral de sus partes florales sobre el tálamo, más o menos pronunciado, con numerosas piezas florales; este arreglo espiralado va desapareciendo conforme se avanza evolutivamente y van apareciendo los verticilos florales; escogeremos algunas de estas familias, en orden evolutivo.

MAGNOLIACEAE

Arboles o arbustos de hojas simples, alternas, con una estípula terminal que envuelve la yema. Las flores son bisexuales, actinomórficas, axilares o terminales. El perianto está formado por numerosos tépalos, colocados en forma espiralada en la base del tálamo. Los estambres son numerosos, laminares; los carpelos también numerosos y libres (apocárpicas), ambos colocados en forma espiralada en el tálamo. La placentación es parietal y el fruto es un folículo, sámara o baya (agregados). Las flores son muy aromáticas, así como la madera; en *Magnolia* las hojas son coriáceas y con el envés de color pardo.

Esta familia se encuentra distribuida en las regiones templadas del hemisferio norte, Asia, Malasia, este de los Estados Unidos, en América tropical y Brasil. En Costa Rica hay dos especies nativas: *Magnolia Poasana* (candelillo) y *Talauma gloriensis*, que aparecen arriba de los 1.400 m; se han introducido como ornamentales: *Magnolia grandiflora* (de Estados Unidos) y *Michelia campaca* (de Asia).

La familia posee 10 géneros y aproximadamente 100 especies; por ejemplo: *Liriodendron, Tulipastrum, Kmeria. Magnolia* es un género grande con aproximadamente 77 spp.

Su importancia económica es que se cultivan extensamente como plantas ornamentales. *Liriodendron tulipifera* es utilizada en los Estados Unidos para la fabricación de muebles y en la construcción de barcos.

WINTERACEAE

Arboles de hojas simples, alternas, sin estípulas; la flor es parecida a la de *Magnolia*, en que sus partes florales son numerosas, pero a diferencia de ésta posee ya un verticilo, el de los sépalos, que se encuentran en número de dos o tres; el resto de las piezas florales son numerosas y colocadas sobre un tálamo convexo y con arreglo espiral. Las flores son pequeñas y se encuentran agrupadas en inflorescencias; los tépalos son de color blanco; cada una de las flores produce frutos agregados. Las hojas tienen sabor picante y se caracterizan por presentar el envés de color blanco.

Esta familia es predominantemente del hemisferio sur; en Costa Rica encontramos un representante, que es de alturas medias, arriba de los 1.400 m, *Drymis granadensis* (chile muelo, muela o quiebramuelas). La familia posee 6 géneros y aproximadamente 90 especies. No tiene mucha importancia económica, salvo por *Drymis winteri* de Sur América, que durante algún tiempo tuvo importancia para uso medicinal (agua de Winter).

ANNONACEAE

Arboles, arbustos o bejucos, con follaje y madera aromáticos; las hojas son simples, alternas, sin estípulas, encontrándose en un solo plano; las ramas son recurveadas y las ramitas terminales hacen una especie de zigzag. Las flores son bisexuales, actinomórficas; en éstas se presentan ya dos verticilos: el más externo formado por tres sépalos unidos y el de los pétalos que se encuentran por lo general en número de 6 y separados en dos verticilos de tres pétalos cada uno; en algunas especies los pétalos son muy carnosos, por lo general de color verdoso o pardo y los sépalos son de color pardo, algunas veces muy poco conspicuos. Hay un tálamo convexo que soporta los numerosos estambres y carpelos que todavía presentan arreglo espiralado. El fruto es una baya múltiple; al madurar todos los pistilos quedan unidos al eje floral, formando un fruto agregado o pueden encontrarse libres.

Su distribución es tropical y subtropical, encontrándose muy pocas especies en las regiones templadas. En Costa Rica hay varias especies, por lo general de tierras bajas y cálidas; por ejemplo: *Annona cherimolia* (annona, chirimoya), *Annona reticulata* (anona), *Annona muricata* (guanábana), *Annona purpurea* (soncoya), *Annona glabra, Sapranthus palanga* (palanco), *Desmopsis* (guineo); *Guatteria, Rollinia. Cananga odorata* (ilang-ilang), es una especie introducida del Asia.

En los trópicos es importante debido a sus frutos comestibles, por lo que muchas se cultivan ampliamente como especies domésticas. La familia posee 80 géneros y aproximadamente 850 especies, por ejemplo: *Annona* (90 spp), *Uvaia* (100 spp, nativa de Europa); *Asimina, Polyalthia, Xylopia, Oxymitra, Artabotrys, Stelechocarpus* (con especies dioicas, nativo de Málaga), *Monodora, Cananga,* etc. *Xylopia* es un género africano del que se extrae la pimienta de moro; y de *Cananga,* se extrae el agua de cananga, que fuera muy importante en perfumería.

MYRISTICACEAE

Arboles o arbustos, dioicos o monoicos, con madera y follaje aromáticos, tienen secreción rojo-naranja. Las hojas son simples, alternas, con o sin estípulas; flores unisexuales, actinomórficas, en racimos o corimbos; perianto reducido a un cáliz trímero. Flores masculinas con 2 a 30 estambres, con los filamentos unidos a una columna sólida; las flores femeninas con un solo pistilo, de ovario súpero. El fruto puede definirse como una drupa dehiscente o como una cápsula carnosa; la semilla se encuentra parcialmente cubierta por un arilo carnoso, lobulado o laciniado, a veces de colores encendidos.

Se encuentran ampliamente distribuidos en los trópicos de todo el mundo. En Costa Rica se puede encontrar representantes de esta familia, sobre todo en las tierras bajas del Atlántico, por ej: *Virola koschnyi* (fruta dorada) y *Compsoneura.* Hay una especie introducida del Asia que se cultiva con mucho éxito, *Myristica fragans,* la nuez moscada.

La importancia económica de esta familia está en *Myristica;* de la semilla se extrae la nuez moscada, utilizada como condimento y en medicina y del arilo se extrae la "macis" utilizada en medicina y también como especia.

La familia posee 15 géneros y unas 260 especies. Los géneros se distribuyen de la siguiente manera: 5 en América tropical, 6 en Africa y 4 en Asia.

MONIMIACEAE

Arboles o arbustos, dioicos o monoicos; las hojas son simples, opuestas, con estípulas, muy aromáticas, con fuerte olor a limón. Flores bisexuales (en algunos unisexuales), actinomórficas, epíginas, solitarias o en cimas; el perianto está ausente en algunos géneros, o poseen verticilos sepaloides o petalcides de 4 a 8 piezas que nacen en el borde de un hipantio. Los estambres de pocos a numerosos nacen en el borde interno del hipantio. El gineceo está formado de varios pistilos libres. El fruto es una drupa o un aquenio encerrado por el hipantio.

Son abundantes en el hemisferio sur: Australia, Polinesia, Madagascar y Oceanía. Se extienden desde Sur América hasta Méjico y en el Africa tropical. En Costa Rica, se encuentran en los bosques semihúmedos del Pacífico dos géneros a los que que se les da el nombre vulgar de limoncillos por el olor de su follaje: *Suparuna* y *Mollinedia.*

Tiene muy poca importancia económica. En Estados Unidos se cultivan como ornamentales: *Laurelia, Boldea* y *Hedycarya.* De algunos géneros se utiliza la madera para construcción. En Chile se utilizan las hojas de *Laurelia* como especia y *Gomoterga nitida* (queule) para hacer mermeladas. Posee 32 géneros y 350 especies; *Siparuna* (100 spp) y *Mollinedia* (75 spp), son los géneros más grandes de la familia.

LAURACEAE

Arboles o arbustos, de hojas simples, alternas (opuestas

en algunos casos), sin estípulas y muy aromáticas; el peciolo es curveado y a veces de color rojizo. Las flores son pequeñas y se encuentran en panículas axilares o terminales; son actinomórficas, poseen un tálamo aplanado. En esta familia ya todas las piezas florales se encuentran en verticilos; las flores tienen tres sépalos y tres pétalos; el androceo a veces con cuatro verticilos de tres estambres cada uno, algunos de estos verticilos pueden estar reducidos a estaminoides o los internos pueden formar glándulas basales. El gineceo está formado por un solo pistilo y el fruto es una baya o drupa. En algunos casos el cáliz es persistente en el fruto y eso tiene importancia taxonómica. Las anteras tienen dehiscencia valvar.

Son tropicales o subtropicales y de climas templados; se pueden encontrar en: Asia, Canadá, Australia, Africa, Europa (Mediterráneo), América Central y del Sur. En Costa Rica son importantes componentes del bosque: *Phoebe* (aguacatillo), se puede reconocer por presentar tres nervios principales muy conspicuos en el envés de la hoja; *Persea* (aguacate), *Ocotea* (ira), *Nectandra* (ira); *Persea americana* y *Persea schiedeana*, con frutos comestibles; *Cassytha* es una hierba parásita con hojas reducidas o ausentes.

Tiene mucha importancia económica por los aceites aromáticos que se extraen de muchos géneros; además poseen frutos comestibles. *Cinnamomum campliora* (alcanfor), *Cinnamomum Zeylanicum* (canela), *Laurus nobilis*, son muy importantes en medicina y como especias.

La familia posee 45 géneros y alrededor de 1.100 especies; por ejemplo: *Umbellularia, Sassafras, Lindera, Litsea, Licaria, Cryptocarya, Lignum, Apollonias*, etc.

PIPERALES

Son plantas predominantemente herbaceae, con flores en espigas o racimos, diminutas, muchas veces bisexuales y carentes de perianto pero con brácteas.

PIPERACEAE

Arboles, arbustos o hierbas, con hojas simples, alternas, aromáticas, sin estípulas, o si hay están adnatas al peciolo. El aroma es característico a anís. Las flores son diminutas, bisexuales, sin perianto, con una bractea en la base de la inflorescencia; esta es una espiga carnosa. El androceo está formado de 1 a 10 estambres; el gineceo posee de 2 a 5 carpelos. Los frutos son drupas pequeñas. Se caracterizan por poseer nudos muy engrosados y ramitas terminales en zigzag.

La familia se encuentra ampliamente distribuida, sobre todo en las regiones cálidas del trópico. En Costa Rica tenemos tres géneros: *Piper*, arborescentes o arbustos leñosos, de hojas lanceoladas, con nervadura muy característica; *Pothomorphe*, arbustos, con hojas grandes acorazonadas; y *Peperomia*, herbáceas, muchas con hojas carnosas. Standley considera solamente dos géneros: *Piper* con 374 especies y *Peperomia* con 216, en Costa Rica.

Son importantes componentes del bosque, son comunes en el borde de ríos y quebradas; muchas especies de *Peperomia* se cultivan como ornamentales. La especie más importante de la familia es *Piper nigrum*, la pimienta, que se utiliza como condimento; de los frutos maduros se extrae la pimienta blanca y de los inmaduros la negra.

La familia posee unos 12 géneros con aproximadamente 1.400 especies; por ejemplo: *Micropiper, Verhuellia, Symbryoa, Rhynchosphorum, Heckeria, Nematanthera, Sarcorhachis*, etc.

PAPAVERALES

PAPAVERACEAE

Hierbas o arbustos, con secreción lechosa o de color amarillento, hojas simples, alternas, enteras o lobuladas, con estípulas. Flores por lo general solitarias (rara vez inflorescencias), bisexuales, actinomórficas; cáliz de 2 a 3 sépalos y corola de

4 a 6 y 8 a 12 pétalos. Ovario súpero con dos a muchos carpelos, con estambres numerosos; el fruto es una cápsula dehiscente por valvas o por poros.

Son de distribución tropical y subtropical y de regiones templadas. En Costa Rica tenemos: *Argemone mexicana* (cardo santo), *Bocconia frutescens,* que es una especie arborescente. Se han introducido como ornamentales: *Papaver* y *Eschscholtzia.*

La importancia económica de la familia es que muchas de las especies son cultivadas como ornamentales; entre las más importantes está *Papaver somniferum* (amapola) de donde se extrae el opio. La familia tiene 28 géneros y 250 especies; por ejemplo: *Dendromecon, Stylophorum, Meconopsis, Macleaya, Hunnemannia, Platystemon, Glaucium, Hypecoum, Sanguinaria, Stylomecon, Romneya, Canbya,* etc.

RANUNCULALES

RANUNCULACEAE

Hierbas terrestres o trepadoras, algunas especies arbustivas, hojas simples, alternas (opuestas en algunos géneros), algunas veces compuestas y con estípulas. Las flores son actinomórficas o zigomórficas, bisexuales o unisexuales; algunas poseen sépalos más vistosos que los pétalos; solitarias o en inflorescencias cimosas o racemosas; perianto biseriado, a veces indiferenciado. Los estambres son numerosos, colocados en forma espiralada; el gineceo de tres a varios carpelos, también colocados en forma espiralada; el fruto es un folículo o un aquenio.

Son típicas de las regiones templadas del hemisferio norte y en los trópicos se encuentran en las zonas altas, templadas o frías. En Costa Rica: *Clematis* (barba de viejo), *Ranunculus;* también hay varias introducidas: *Anemone, Delphinium, Paeonia* (árbol), *Aconitum.*

Son cultivadas como ornamentales. De algunas se extraen sustancias medicinales, como: *Hydrastis, Aconitum* (acónito), febrífugo, además es venenoso. La familia tiene 35 géneros y 1.500 especies, por ejemplo: *Helleborus, Trollius, Aquilegia, Pulsatilla, Hepatica, Thalicum,* etc.

PROCEDIMIENTO

a) Estudie los diferentes tipos de follaje que se presentan en estas familias;

b) Estudie las flores que hay en el laboratorio, haciendo disección; haga los diagramas florales y las fórmulas de cada una;

c) Estudie los frutos, note las diferencias que hay entre éstos;

d) Haga un cuadro con las diferentes familias, señalando sus similitudes y diferencias.

EQUIPO

- **Pinzas de punta fina**
- **Agujas de disección**
- **Navajillas**
- **Cajas de Petri (lab.)**
- **Estereoscopio (lab.)**
- **Paño pequeño.**
- **Cuadernos de laboratorio**
- **Lápiz.**

NOTA:

Si puede contribuir con algún material del mencionado en esta guía, se le agradecería si lo trajera al laboratorio ya que podría enriquecer sus conocimientos y los de sus compañeros. Si trae el material preferiblemente que contenga ramas con hojas, flores y frutos.

PRACTICA 6

Subclase *HAMAMELIDAE;* Subclase *CARYOPHYLLIDAE;*
Subclase *ROSIDAE, I PARTE*

Subclase *HAMAMELIDAE*

URTICALES

Se distingue de otros órdenes porque sus representantes tienen ovario súpero, unilocular y con dos carpelos; el androceo con pocos a muchos estambres.

URTICACEAE

Arbustos o hierbas trepadoras, dioicos o monoicos, con fibras. Algunos poseen pelos urticantes y cistolitos en las células epidérmicas. Las hojas son simples, alternas u opuestas, con el borde dentado y estipuladas. Las flores son unisexuales, regulares, diminutas, algunas veces de color verdoso; el perianto está formado por 4-5 piezas, pero a veces está ausente; las flores masculinas con 4 (a veces 3 ó 5) estambles opuestos a los segmentos del perianto; las flores femeninas, con dos carpelos y un solo pistilo, de ovario súpero, se encuentran en inflorescencias o solitarias. El fruto es un aquenio o una drupa.

La familia tiene 42 géneros con unas 600 especies; es de distribución tropical y subtropical. En Costa Rica hay varias especies de *Urera,* la ortiga o tabacón; *Urtica,* chilacaste; *Pilea, Bohemeria, Loasa.*

Tienen poca importancia económica; *Bohemeria nivea,* es una fuente comercial de fibras de cordaje; muchas especies son comestibles cuando están tiernas. Otros géneros: *Laportea, Parietaria, Hesperochide, Pellionia, Forskohlea.*

MORACEAE

Arboles, arbustos o hierbas, con hojas simples, alternas, enteras o lobuladas, algunas peltadas. Las estípulas son pares y forman una cubierta sobre las yemas; la yema terminal por lo general es curveada y muy prominente en muchos géneros; las estípulas pueden ser persistentes o caedizas.

Tienen secreción, que puede ser un látex lechoso o de color negruzco, o es poco evidente o ausente en algunos géneros. Las flores son diminutas, unisexuales, regulares, en inflorescencias básicamente cimosas. El perianto está formado de dos verticilos de 4 piezas (en algunos casos 2 ó 6), con los segmentos sepaloides o de sólo tépalos, más o menos unidos. Las flores estaminadas por lo general con estambres en igual número que las piezas del perianto y opuestos a ellas, de anteras con dehiscencia longitudinal. Las flores pistiladas, con o sin perianto; si éste está presente, se encuentra formado generalmente de dos series, de 4 piezas; el ovario es súpero, con dos carpelos y dos estigmas en la mayoría de los casos. El fruto, múltiple, formado básicamente por drupas que se pueden encontrar más o menos connadas o quenios dentro de receptáculos carnosos (siconos).

Es una familia tropical, con unos 73 géneros y más de 1.000 especies. Son importantes por sus frutos comestibles y diversos productos que se extraen de algunas especies, como el látex que se utiliza en la fabricación de un tipo de hule, o las fibras de la corteza que se utilizan en la fabricación de telas.

En Costa Rica, esta familia se encuentra bien representada. Uno de los más abundantes es el género *Ficus*, con más de 20 especies nativas, son los llamados matapalos, higuerones o chilamates; poseen un tipo de fruto múltiple, derivado de una inflorescencia en donde el eje se encuentra por fuera, formando una cubierta carnosa que encierra a las flores, pistiladas y estaminadas, que recibe el nombre de SICONO; por ejemplo: *Ficus jimenezii, F. tonduzii, F. pertusa, F. laphathifolia.* Se cultivan algunos introducidos como: *F. carica* (higo), *F. elastica* (hule), *F. religiosa, F. pumila* (hiedra), *F. cunninghami* (laurel de la India). Entre los géneros nativos tenemos también: *Brossimum*, los ojoches, entre los que está *B. utile*, llamado "árbol vaca" por la cantidad de látex que tiene, que es utilizado como bebida en algunas regiones del país; *Castilla*, de donde se extrae un tipo de hule; *Cecropia* (guarumo), corriente en las tierras bajas; *Coussapoa, Batocarpus, Dorstenia;* esta última es una especie herbácea que posee una infrutescencia semejante a un sicono abierto. *Artocarpus*, es un género de origen indomalayo, con aproximadamente 40 especies, entre ellas: *A. communis*, el árbol de pan; *A. integrifolia*, árbol de Jack (Jack fruit, del Atlántico), ambas con frutos comestibles; *A. altilis*, castaño. Otras especies introducidas del Asia son: *Morus alba*, la morera y *M. nigra*, el moral. Otros géneros de la familia son: *Maclura, Broussonettia, Chlorophora, Cudrania, Fatoua.*

Muchos de los *Ficus* (de los que hay unas 700 especies en todo el mundo) crecen como parásitos sobre otros árboles emitiendo raíces que llegan hasta el suelo y de esa forma "ahogan" el árbol sobre el cual crecen; *F. bengalensis* es notable por sus enormes raíces columnares, que emiten en gran cantidad desde las ramas superiores, por lo que un solo árbol puede dar la sensación de una selva; *F. laccifera* produce un látex de color rojizo, con el que se fabrican barnices; *F. sycomorus* produce gran cantidad de frutos comestibles, además fue muy importante en la antigüedad ya que con la madera de éstos se fabricaban los ataúdes de las momias egipcias. *Broussonettia papyrifera*, de oriente, es una especie dioica, de cuya corteza se fabrica el papel japonés. *Dorstenia contrajerva* es una planta medicinal de cuya raíz se extrae una sustancia estimulante.

La familia Moraceae es la más grande de todo el orden con unas 1.500 especies. Esta familia ha sido subdividida en las siguientes subfamilias: Moroideae, Artocarpoideae y Conocephaloideae.

CANNABACEAE (CANNABINACEAE)

Plantas herbáceas, con hojas simples o compuestas, alternas u opuestas, carentes de látex. Las flores son unisexuales, semejantes a las de las Moraceae; las estaminadas con 5 pétalos y 5 estambres; las flores pistiladas con ovarios bicarpelar se encuentran en inflorescencias cimosas. El fruto es una nuez.

Esta familia, nativa del Asia, tiene gran importancia económica; posee dos géneros: *Cannabis* y *Humulus*, el primero con una sola especie, *C. sativa* (cáñamo), muy importante por sus fibras y por el aceite industrial que se extrae de sus frutos; los frutos también se utilizan en la alimentación de aves de jaula; *C. sativa* var. indica, la mariguana, es importante por sus propiedades narcóticas, es utilizada en medicina; es el haschisch y el kif de oriente. El *Humulus*, con dos especies, de las cuales la más importante es el *H. lupulus*, el lúpulo, que se utiliza para aromatizar y dar el sabor amargo a la cerveza, propiedad que le da el "lupulino", polvo resinoso de color rojizo; también se utiliza como ornamental, al igual que *H. japonicus.*

Subclase *CARYOPHYLLIDAE*

CARYOPHYLLALES

Hierbas o arbustos, con perianto bien diferenciado, generalmente pentámero, aunque en algunas familias es indiferenciado o reducido. El androceo está formado por estambres libres, generalmente en número doble que los pétalos. El gineceo está formado por 2 a varios carpelos, de ovario súpero, unilocular, con placentación basal o central. El fruto es una cápsula o un aquenio.

CARYOPHYLLACEAE

Hierbas anuales o perennes, rara vez arbustos, el tallo con los nudos engrosados. Las hojas son simples, opuestas (rara vez alternas), lineares o lanceoladas; algunas veces, cuando las hojas están opuestas, se encuentran unidas por una base perfoliada; las hojas son decusadas, estipuladas o no. Las flores son bisexuales, en pocos casos unisexuales, actinomórficas, en dicasios simples o compuestos. El perianto puede estar formado sólo por sépalos, o por sépalos y pétalos, estos últimos pueden originarse del verticilo más interno de estambres (estaminoides petaloides); son gamosépalas y dialipétalas; el perianto puede ser pentámero o tetrámero. El androceo está formado por 5 ó 10 estambres, a veces connados en la base; el gineceo presenta 5 carpelos, el ovario es súpero y unilocular, con placentación central libre; el fruto es una cápsula con diferentes tipos de dehiscencia, o un aquenio.

La familia tiene alrededor de 80 géneros y unas 2.100 especies, típicas de las regiones templadas del hemisferio norte, pero con algunos representantes en el hemisferio sur y en las regiones altas de los trópicos. El área del Mediterráneo es el principal centro de distribución de la familia. En Costa Rica hay pocos géneros, por ejemplo: *Stellaria*, y la introducida, *Dianthus caryophyllus*, el clavel. Económicamente esta familia es importante por la gran cantidad de especies ornamentales que tiene. Los géneros más grandes son: *Dianthus* (350 spp), *Arenaria* (160 spp), *Stellaria, Cerastium, Lychnis* y *Gypsophilla*, con aproximadamente 100 spp cada uno; otros géneros de la familia son: *Silene, Sagina, Spergula, Merckia, Paranochya, Scleranthus, Lyallia.*

NYCTAGINACEAE

Hierbas, arbustos o árboles, las hojas son simples, alternas u opuestas, enteras, estipuladas. Flores bisexuales, raramente unisexuales, actinomórficas, en inflorescencias cimosas, con 2 a 5 flores, cada una subtendida por una bráctea coloreada (hipsofilo). El perianto es uniseriado, compuesto por un cáliz petaloide, con 5 sépalos unidos, corolinos; los estambres de 1 a 30, con los filamentos connados en la base formando un tubo; el ovario es súpero, unicarpelar, de placentación basal; el fruto es un aquenio, algunas veces rodeado por el cáliz persistente, que puede tener diferentes modificaciones que facilitan su diseminación.

La familia tiene poca importancia económica, salvo algunos que se utilizan como ornamentales. Tiene 28 géneros y aproximadamente 250 especies distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales; en Costa Rica, *Bougainvillea* (veranera) es un arbusto leñoso, con espinas, trepador, que se utiliza extensamente como ornamental y *Mirabilis* (maravilla). Otros géneros son: *Abronia, Hermidium, Oxybaphus.*

CACTACEAE

Plantas herbáceas o leñosas, con tallos simples o cespitosos, carnosos, esféricos o alargados, claviformes o cilíndricos, a veces de gran corpulencia y tamaño; algunos con los segmentos articulados; las hojas, presentes en algunos, son simples, alternas, carnosas. Estas plantas son corrientes en lugares secos y áridos, y sus hojas se encuentran reducidas a hacecillos de espinas, a menudo cubiertas por pelos largos. El tallo es verde, fotosintético, cubierto por una cutícula gruesa. Las flores son solitarias o arracemadas, bisexuales, actinomórficas, poseen un hipantio, adnato o no al gineceo; el perianto es indiferenciado, formado por numerosos tépalos, libres o unidos por la base, que se distribuyen en forma espiralada. El androceo está formado por numerosos estambres, que se colocan en el interior del hipantio en forma espiralada o en grupos, adnatos a los lóbulos del perianto; el gineceo es de ovario típicamente ínfero, unilocular, con 3 a muchos carpelos, con placentación parietal; el fruto es una baya.

Es una familia típicamente americana, con unos 130 géneros y unas 1.500 especies, que se distribuyen en tres subfamilias: 1) Pereskioideae, con hojas, espinas y flores en panículas; 2) Opuntioideae, suculentas, con tallos aplastados y articulados (cladodios); y 3) Cereoideae, suculentas con hojas reducidas a escamas diminutas. Económicamente tiene importancia doméstica como plantas ornamentales y son amplia-

mente cultivadas como plantas de interiores, algunos con frutos y tallos comestibles. En Costa Rica hay varios géneros como: *Opuntia* (tuna), *Zygocactus* (bailarina), *Pereskia, Epiphyllum, Cereus, Nopalea, Rhipsalis.* Otros géneros de la familia son: *Echinocactus, Heliocereus, Echinopsis, Echinocereus, Mammillaria, Nopalxochia, Selenicereus, Leusostele, Carnegiea.*

Subclase *ROSIDAE*

ROSALES

Se caracterizan por poseer flores generalmente cíclicas, pentámeras, hipóginas, epíginas o períginas; el androceo de varios verticilos con numerosos estambres o poco numerosos; el gineceo apocárpico o sincárpico, de pocos a varios carpelos; poseen un receptáculo más o menos cóncavo; el perianto es bien diferenciado, pentámero, actinomórfico o zigomórfico. En este orden hay plantas herbáceas, arbustivas o arborescentes, con hojas alternas, opuestas o verticiladas, simples o compuestas, con o sin estípulas.

El orden consiste de 17 familias, con cerca de 20.000 especies; la más grande es Leguminosae, con cerca de 13.000 especies, siendo una de las familias más grandes de las angiospermas. Rosaceae, con 3.200, Crassulaceae con 1.400 y Saxifragaceae con 700. El resto de las especies se distribuyen en las otras 13 familias, pero unas 7 de éstas tienen únicamente unas 12 especies cada una.

ROSACEAE

Hierbas arbustos o árboles, algunos con aguijones, las hojas son simples o compuestas, alternas, con estípulas caducas o adnatas al peciolo. Las flores son bisexuales (raramente unisexuales), actinomórficas por lo general, en inflorescencias de varios tipos, cimosas o racemosas; el perianto es biseriado, uniseriado o ausente, con pétalos en número de 5 más o menos connados y 5 sépalos unidos; algunas poseen un hipantio con un disco de glándulas nectaríferas; los estambres pueden ser numerosos en varios verticilos o reducidos, a veces monadelfos. El gineceo puede estar formado de uno o varios pistilos dispuestos en forma cíclica o espiralada en el interior del hipantio, puede ser súpero o ínfero; en algunos casos, sincárpico, pero terminado en varios estilos. El fruto puede ser simple: pomo, drupa o aquenio; o múltiple: multidrupa o multiaquenio.

Es una familia grande con unos 115 géneros y unas 3.200 especies, distribuidas en todo el mundo. Tiene una considerable importancia económica, por la gran cantidad de frutos comestibles de sus especies. En Costa Rica, están representadas varias especies, tanto ornamentales como de frutos comestibles: *Fragaria vesca* (fresa), *Rubus costaricanus* (mora), *Rubus idaeus* (frambuesa), *Eriobotrya japonica* (níspero), *Prunus persica* (durazno), *Cydonia oblonga* (membrillo), *Pyrus communis* (pera), *Rosa canina* (rosa), *Licania, alchemilla* (de tierras altas).

La familia ha sido subdividida en subfamilias, por algunos autores:

a) **Spiraeoideae**

Flores con 5 carpelos libres, sobre un tálamo en forma de disco, con 2 a varios rudimentos seminales. El fruto es un folículo, cápsula o aquenio. Ejm.: *Spiraea* (bouquet de novia), *Alchemilla, Quillaja;*

b) **Rosoideae**

Gineceo de uno a muchos carpelos, sobre un tálamo plano, cóncavo o convexo, frutos indehiscentes, aquenios o drupas. Ejm.: *Rubus, Fragaria, Filipendula, Rosa, Potentilla, Poterium, Hagenia, Geum, Kerria, Agrimonia, Tetraglochin, Polylepis;*

c) **Prunoideae**

Gineceo constituido por un solo carpelo (rara vez

dos o varios), no concrescente con el tálamo, que es cóncavo; el fruto es una drupa. Ejm.: *Prunus* (almendro, durazno, ciruelo, albaricoque, guindo, melocotón);

d) **Pomoideae**

Gineceo compuesto de 2 a 5 carpelos unidos al receptáculo carnoso, plantas leñosas. En esta familia el ovario se encuentra completamente cubierto por el tálamo y unido a él; es ínfero. A la madurez este receptáculo se vuelve carnoso y constituye la parte comestible del fruto, que recibe el nombre de pomo. Ejm.: *Malus domestica* (manzana), *Pyrus communis* (pera), *Cydoniamoblonga* (membrillo), *Eriobotrya japonica* (níspero), *Crataegus azarolus* (acerola); otros géneros: *Pyracantha* (ornamental), *Mespilus, Sorbus.* Algunos autores utilizan otra nomenclatura para la manzana: *Pyrus malus.*

Hay 2 familias pequeñas que por mucho tiempo estuvieron consideradas como subfamilias de Rosaceae:

CHRYSOBALANACEAE

Las flores son zigomórficas, con un solo carpelo en un tálamo cóncavo, el estilo se inserta en la base del ovario; los estambres pueden encontrarse soldados por la base de los filamentos. Es una familia tropical con más de 200 especies. Ejm.: *Chrysobalanus icaco* (icaco), *Moquila platypus* (sonzapote), *Couepia kunthana* (zapotillo).

NEURADACEAE

Gineceo compuesto de 5 a 10 carpelos concrescentes y soldados con el tálamo, que es seco; son plantas herbáceas propias de los desiertos subtropicales del Africa. En esta familia tenemos por ejm.: *Neurada* y *Grielum.*

LEGUMINOSAE (FABACEAE)

Arboles, arbustos, bejucos o hierbas, las hojas son compuestas, pinnadas o bipinnadas, o simples por la supresión de hojuelas; las estípulas están presentes y pueden ser persistentes o caedizas; las hojas pueden presentar glándulas en la base de la lámina o nectarios extraflorales a lo largo del raquis. Las flores son bisexuales actinomórficas o zigomórficas, el perianto es biseriado con cáliz gamosépalo de 5 piezas y corola dialipétala generalmente de 5 lóbulos (raramente ausente o reducido a un solo pétalo); los estambres pueden ser numerosos o en número de 10, monadelfos o diadelfos; las anteras tienen dehiscencia longitudinal o por poros; el gineceo es de ovario súpero, con un solo carpelo y de placentación parietal (con los rudimentos seminales colocados a lo largo de la sutura ventral); el fruto es una vaina (legumbre), un lomento o un folículo y puede ser dehiscente o no.

Esta familia es muy numerosa, de distribución cosmopolita, con unos 550 géneros y alrededor de 13.000 especies; se divide en tres subfamilias:

a) **Mimosoideae**

Las flores son actinomórficas, con 10 a numerosos estambres, de filamentos largos, a veces de colores vistosos; los pétalos pueden encontrarse más o menos unidos en la base. Está integrada por árboles o arbustos, en algunos casos espinosos; con hojas pinnadas o bipinnadas, algunas con el peciolo y/o raquis alado.

Es considerada como la más primitiva de las tres; está representada por unos 40 géneros, distribuidos en 5 tribus, algunas de distribución tropical o subtropical. En Costa Rica, *Inga* (guaba, cuajiniquil), *Acacia* (cornezuelo), *Calliandra* (carboncillo), *Albizzia* (gavilana), *Pithecolobium* (cenízaro), *Entada* (habilla), *Mimosa* (dormilona), *Prosopis* (carbón) Pentaclethra (gavilán), *Parkia, Enterolobium* (guanacaste), *Lysiloma* (quebracho), *Leucaena.*

En *Acacia* las estípulas están modificadas a manera de espinas huecas, que albergan hormigas. Es un género muy grande, con unas 350 especies, al igual que *Mimosa;* de estas últimas muchas tienen un mecanismo en la base del peciolo que hace que las hojas de algunos de los géneros se cierren cuando son tocadas, como la dormilona (*Mimosa pudica*);

b) **Cesalpiniodeae**

Flores con tendencia hacia la zigomorfia (cesalpinoides), con el pétalo superior el más interno; los estambres en número de 10 de desarrollo desigual, libres. Las hojas son pinnadas, bipinnadas o bifoliadas; en algunos casos bilobuladas.

Esta subfamilia es de distribución tropical y subtropical, cuenta con unos 135 géneros, distribuidos en 9 tribus. En Costa Rica: *Cassia* (carao, saragundí, cañafístula), *Bahuinia* (escalera de mono), *Hymaenea* (guapinol), *Caesalpinia* (nacascol, hoja sen), *Copaifera* (camíbar), *Parkinsonia* (palo verde), *Delonix* (malinche), *Haematoxylon* (brazil), *Prioria* (cativo), *Mora* (alcornoque), *Cynometra* (guapinol negro), *Peltogyne* (nazareno), *Swartzia* (carboncillo), *Tamarindus* (tamarindo). De éstas son introducidas: *Tamarindus* y *Delonix;*

c) **Papilionoideae (Lotoideae)**

Flores zigomórficas, con el pétalo superior el más externo (estandarte); dos pétalos laterales, pequeños, llamados alas y dos, más o menos unidos, opuestos al estandarte que reciben el nombre de quilla; a las flores se les llama papilionadas. Los estambres, en número de 10, pueden encontrarse unidos por los filamentos, o nueve unidos y uno libre, o todos libres. Las hojas son trifoliadas, pinnadas o sencillas, algunas con glándulas en la base de la lámina; en ésta hay muchas especies herbáceas.

Es considerada como la más avanzada de las tres; es la mayor y la que contiene la mayoría de especies importantes. Consta de unos 375 géneros, distribuidos en 10 subfamilias que se encuentran en las regiones templadas y tropicales de todo el mundo. En Costa Rica: *Phaseolus* (frijol), *Vicia* (haba), *Cajanus* (frijol de palo, guandú), *Lens* (lenteja), *Pisum* (arveja), *Medicago* (alfalfa), *Trifolium* (trébol), *Arachis* (maní), *Cicer* (garbanzo), *Crotalaria* (quiebraplatos), *Gliricidia* (madero negro), *Canavallia* (frijol de playa), *Centrosema* (gallinita), *Dalbergia* (cocobola), *Diphysa* (guachipelín), *Uribaea* (almendro), *Andira* (carne asada), *Myroxylon* (chirraca), *Lonchocarpus* (chaperno), *Pterocarpus* (sangregao), *Hymenolobium* (cola de pavo), *Ormosia* (nenes), *Erythrina* (poró), *Mucuna* (ojo de buey), *Indigofera* (añil), *Desmodium, Dussia, Piscidia, Machaerium, Myrospermum, Muellera, Willardia, Lotus, Pachyrrhizus, Lupinus, Lathyrus, Vigna;* otros géneros son: *Astragalus, Hosackia, Tephrosia, Dalea, Lespedeza, Baptista, Anagyris, Podalyra, Psoralea, colutea.*

Económicamente esta familia es una de las más importantes; provee gran cantidad de artículos comestibles, gomas, resinas, aceites y madera; muchas son utilizadas como ornamentales. Son importantes componentes del bosque, sobre todo en las tierras bajas. Las flores se encuentran en inflorescencias racemosas, generalmente racimos; en algunos casos el eje es sumamente corto o las flores se agrupan al final de éste dando la impresión de una umbela o una cabezuela.

PROCEDIMIENTO

a) **Realice una investigación bibliográfica de los siguientes puntos:**

- **¿Cómo se realiza la polinización en** Ficus?
- **¿Cuáles grupos de los mencionados en esta guía pre-**

sentan el fenómeno de mirmecofilia? Explique con detalle.

– ¿Cuáles son las adaptaciones que presentan las cactáceas que les permite vivir en lugares áridos?;

b) Estudie el material fresco que hay en el laboratorio; nota alguna diferencia significativa en el follaje de las distintas familias. Compárelas también con las estudiadas anteriormente.

c) Haga disecciones (cortes longitudinales y transversales) de las flores; estudie la forma en que se distribuyen las diferentes partes florales. De cada una debe hacer el diagrama y la fórmula floral;

d) Estudie los frutos que se encuentran en el laboratorio; cree usted que es posible caracterizar a las familias con base en el tipo de fruto que presentan; haga un esquema (o cuadro) que le permita ilustrar este punto;

e) Haga una clave que le permita separar las familias estudiadas hoy y las de la práctica anterior. Deberá entregarla en la próxima sesión de laboratorio.

EQUIPO

- Pinza de punta fina
- Agujas de disección
- Navajillas
- Paño pequeño
- Cuaderno o libreta de laboratorio
- Lápiz
- Estereoscopio (lab.)
- Cajas de Petri (lab.)

NOTA:

Recuerde que si tiene la posibilidad de traer algún material al laboratorio debe hacerlo para que éste sea más completo.

PRACTICA 7

Subclase *ROSIDAE, II PARTE*

MYRTALES

Plantas herbáceas, arbustivas o arborescentes, las hojas son simples, comúnmente enteras y en la mayoría de los casos opuestas. Se diferencian de otros grupos por poseer un floema interno. Las flores poseen un receptáculo cóncavo, carnoso, adnato al gineceo, por lo general, lo que hace que las flores sean típicamente epíginas o períginas, con un pistilo compuesto y con placentación axilar, algunas veces apical y muy raras veces parietal. Los estambres pueden ser 8, 10 o muchos, libres o en fascículos, en algunos casos los filamentos son muy largos; cuando son muchos se desarrollan en secuencia centrípeta. El perianto está formado de dos series de piezas bien diferenciadas y son típicamente tetrámeros, pero hay algunos pentámeros; dialipétalas o gamopétalas y gamosépalas. El gineceo puede tener 1 a varios carpelos.

El orden posee 13 familias con más de 9.000 especies, de las cuales unas 7.000 se distribuyen en dos familias: Myrtaceae (3.000) y Melastomaceae (4.000). Onagraceae y Thymelaceae con unas 650 cada una; el resto de especies se distribuyen en las otras familias.

MYRTACEAE

Arboles o arbustos, hojas simples, opuestas o alternas, sin estípulas; pueden ser coriáceas o no; en algunos casos pueden presentarse glándulas pelucido-punctatas en la lámina, por lo general conteniendo aceites volátiles, por lo que son muy aromáticas. Las flores son bisexuales, actinomórficas, en inflorescencias cimosas o racemosas (panículas), solitarias en algunos casos. Los sépalos son 4 ó 5, poco evidentes en algunos géneros, unidos entre sí; la corola es de 4 a 5 lóbulos, libres entre sí o formando un opérculo. Los estambres son numerosos, de filamentos largos, a veces de colores vistosos, libres o fasciculados, con los fascículos opuestos a los pétalos. El gineceo es uni o plurilocular, con un solo pistilo, epígino o perígino, de placentación axilar. El fruto es una baya, cápsula, drupa o nuez.

Es una familia con cerca de 80 géneros y unas 3.000 especies, de distribución tropical; tiene dos subfamilias con diferentes centros de dispersión:

a) **Myrtoideae**

Generalmente con bayas; y son típicos de América tropical;

b) **Leptospermoideae**

Generalmente con cápsulas; esta subfamilia es típica de Australia.

Eugenia es uno de los géneros más grandes, con unas 800 especies, propio de América; los miembros asiáticos, correspondientes a este género, han sido colocados en un género diferente: *Syzygium.* En Costa Rica hay varios representantes de esta familia, entre los que se encuentran: *Eugenia* (manzana rosa, manzana de agua), *Psidium* (guayaba, cas, güízaro), *Myrtus* (arrayán, mirto), *Pimenta officinalis* (jamaica); *Eugenia aromatica* (clavo de olor), también se pueden encon-

trar como *Caryophyllus aromaticus*, típico de las Molucas; lo que se utiliza para hacer el condimento son los primordios florales secos. Hay algunos géneros introducidos como: *Eucaliptus, Melaleuca* y *Callistemon*, todos australianos.

Esta familia tiene una considerable importancia económica, por sus frutos comestibles, especias y esencias utilizadas en farmacia; además muchas se usan como ornamentales.

Entre las mirtoideas: *Calyptranthes, Myrcia* (las murtas), *Ugni, Psidium, Eugenia, Myrciaria, Pimenta, Myrtus:* entre las leptospermoideas: *Eucaliptus, Melaleuca* (*M. Leucandendron*, el corcho), *Callistemon.*

MELASTOMACEAE (MELASTOMATACEAE)

Hierbas, arbustos o árboles, hojas simples, opuestas, decusadas; la nerviación es muy característica, con 3 a 11 venas más o menos paralelas a la central, con varias venas secundarias transversales. Las flores son actinomórficas, tetrámeras o pentámeras, bisexuales. El perianto es biseriado perígino o epígino; los pétalos y estambres insertos en la porción superior del tálamo; los estambres en número doble del de los pétalos, en 2 verticilos; el gineceo de 4 o más carpelos, con placentación axilar; el fruto puede ser una baya o una cápsula loculicida. Las flores se encuentran arregladas en panículas muy densas; son relativamente pequeñas.

Es una familia pantropical, son unos 150 géneros y unas 4.000 especies. En Costa Rica hay unas 190 especies en 29 géneros, entre ellos: *Miconia* (65 spp), *Clidemia* (26 spp), *Leandra* (9 spp), *Blakea* (6 spp), *Conostegia* (23 spp). El nombre de la familia viene del género *Melastoma*, que se deriva del griego: melas = negro; y stoma = boca, porque los frutos de varias de sus especies ponen la boca negra al comerlos.

Económicamente la familia tiene poca importancia; algunas se utilizan como ornamentales, por ejemplo: *Rhexia, Medinella, Tibouchina* y *Heterocentron.* Son importantes elementos del bosque, siendo muy abundantes en algunas regiones. Otros géneros son: *Memecylon, Sonerila, Brachyotum, Tetrazygia.*

EUPHORBIALES

Plantas leñosas o herbáceas, con flores casi siempre unisexuales, las flores de muchos géneros carecen de corola y algunos también carecen de cáliz, o el perianto está bastante reducido; tiene 1 ó 2 rudimentos seminales por cada lóculo, o uno de los lóculos se encuentra vacío. El orden consiste de 5 familias; siendo la más grande la familia Euphorbiaceae con aproximadamente 7.500 especies, las restantes 4 familias son pequeñas en comparación: Buxaceae, con 60 spp; Daphniphyllaceae, con 35; Pandaceae, con 35 y Aextoxicaceae con una.

EUPHORBIACEAE

Arboles, arbustos o hierbas, con látex lechoso, en la mayoría de los géneros; algunos de sus géneros son semejantes a cactos y constituyen un equivalente ecológico de éstos, que son típicamente americanos, en los lugares en donde no crecen, como el Africa. Las hojas son simples o compuestas, alternas, opuestas o verticiladas; tienen estípulas, que en algunos casos se encuentran reducidas a pelos, glándulas o espinas; pueden ser caducas. Algunas presentan aguijones en el tallo y otras pueden presentar espinas. Por lo general se encuentran glándulas en la base de la lámina foliar, que casi siempre son pares, pero en algunos casos son numerosas.

Las flores son unisexuales, por lo general, actinomórficas; algunas veces carecen de perianto, pero cuando está presente es imbricado o valvado, bien diferenciado, pentámero o tetrámero; las flores se encuentran en inflorescencias racemosas; las masculinas con estambres en número igual al de los pétalos, doble o reducido a uno solo, libres o monadelfos; a veces hay presente un disco intrastaminal, que puede estar diferenciado en glándulas. Las flores femeninas, con o sin estaminoides, pediceladas o no, tienen ovario súpero, tricarpelar,

con placentación axilar; el fruto es un esquizocarpo o una cápsula, con semillas provistas de una carúncula.

Es una familia muy grande, con 283 géneros y unas 7.500 especies, de distribución cosmopolita; son abundantes en los trópicos, con algunos representantes en las regiones templadas. Los dos mayores centros de distribución son América tropical y Africa; los géneros más grandes son: *Euphorbia* (con más de 1.600 especies), *Croton* (700 spp), *Phyllanthus* (480 spp), *Acalypha* (430 spp), *Glochidion* (280), *Macaranga* (240), *Manihot* (160), *Jatropha* (150), *Tragia* (140).

En Costa Rica esta familia tiene varios representantes: *Phyllanthus* (candelillo), *Manihot utilissima* (yuca, mandioca), *Euphorbia* (pastora, pascuita, corona de Cristo, Barrabás), *Codiaeum variegatum* (croto), *Hura crepitans* (javillo), *Ricinus communis* (higuerilla), *Hippomane mancinella* (manzanillo de playa), *Cnidoscolus acotinifolius* (chicasquil), *Chamaesyce hirta* (lechilla), *Sapium* (yos), *Jatropha gossipifolia* (frailecillo), *Pedilanthus* (bítamo), *Acalypha hispida* (rabo de gato), *Croton gossypifolius* (targuá); introducidas: *Hevea brasiliensis* (hule, caucho), del Amazonas, *Aleurites fordii* (nuez de tung).

La familia ha sido considerada como compuesta de cuatro subfamilias:

a) **Phyllanthoideae**

Con cotiledones anchos, con dos rudimentos seminales por carpelo y carentes de látex, por ejemplo: *Phyllanthus*, del trópico, con representantes arbustivos y arborescentes;

b) **Crotonoideae**

Con cotiledones anchos, pero un solo rudimento seminal por carpelo, con laticíferos; algunos géneros presentan látex de color rojizo, como: *Croton* (el targuá), a ésta también pertenecen: *Mercurial, Mallotus, Ricinus, Jatropha, Hevea, Manihot, Sapium, Euphorbia;*

c) **Porantheroideae**

Con cotiledones angostos y dos rudimentos seminales por cada carpelo, ejemplo: *Poranthera;*

d) **Ricinocarpoideae**

Con cotiledones angostos y un rudimento seminal por carpelo, ejemplo: *Ricinocarpus.*

Estas dos últimas subfamilias se encuentran solamente en Australia.

Esta familia tiene considerable importancia económica basada en varios de sus representantes, por ejemplo: *Hevea brasiliensis*, de cuyo látex se extrae el hule o caucho; *Ricinus communis*, que provee el aceite de ricino, *Aleurites fordii*, el aceite de tung, *Manihot utilissima*, la yuca o mandioca. Hay varios que se utilizan como ornamentales, como: *Acalypha, Codiaeum, Euphorbia, Ricinus.* Otros géneros de la familia son: *Hieronyma, Mabea, Alchornea, Anthostema, Garcia.*

En algunas especies de *Euphorbia*, encontramos una estructura especializada llamada CIATO. Estas tienen un perianto reducido; las flores masculinas poseen un solo estambre y las femeninas, un gineceo tricarpelar sostenido por un pedicelo, con 3 estigmas libres. Cada inflorescencia está compuesta de una flor femenina rodeada por las masculinas. El ciato está formado por 5 brácteas soldadas, en forma de urna, semejante a una flor, con un nectario lateral de color amarillo, que está presente en varios; las inflorescencias por lo general son cimas. En muchas *Euphorbia*, las inflorescencias están rodeadas por brácteas de colores vistosos (los hipsofilos), por lo que se les utiliza mucho como ornamentales; además la presencia de éstos tiene mucha importancia en la polinización que es entomófila.

Todas las Euphorbiaceae semejantes a cactos pertenecen al género *Euphorbia*, con hojas reducidas o ausentes y con espinas; estos son equivalentes ecológicos de la familia Cactaceae en Africa, en donde no se encuentran representantes de esta familia. Las *Euphorbia* se diferencian de un cacto en que siempre tienen abundante látex lechoso, algunas pueden alcanzar gran tamaño; en algunos pueden haber hojas, en la porción terminal del tallo, son carnosas y caedizas.

El ciato (ciatio) puede ser confundido con una flor, ya que tiene una sola flor femenina central, tricarpelar y pedicelada, rodeada por 5 grupos de flores masculinas; ambas flores carecen por completo de perianto; también al ciato se le da el nombre de pseudanto.

SAPINDALES

Constituyen el orden más primitivo del grupo; todas son leñosas (con unas pocas excepciones); por lo general poseen un disco intrastaminal unido al gineceo. El perianto está bien diferenciado, pentámero o tetrámero; en algunos casos reducido. El gineceo es de tres carpelos y es pluri o unilocular.

Consiste de unas 17 familias, con alrededor de 6.700 especies; las familias más grandes son: Rutaceae (1.600 spp), Sapindaceae (1.500), Meliaceae (1.400); hay 8 familias pequeñas en donde se distribuyen unas 120 especies; las otras familias son: Anacardiaceae (600), Burseraceae (600), Connaraceae (350), Zygophyllaceae (250), Simaroubaceae (170) y Aceraceae (150).

SAPINDACEAE

Arboles, arbustos, algunas veces bejucos trepadores, muy raramente hierbas; las hojas son simples o compuestas, pinnadas, con o sin estípulas. Las flores son bisexuales o unisexuales, actinomórficas a zigomórficas, pequeñas, en racimos, panículas o cimas unilaterales. Los sépalos 4 ó 5 están imbricados; los pétalos son 5 o están ausentes, algunas veces con nectarios, con un disco intrastaminal. Los estambres en número de 5 ó 10 en dos verticilos, o están reducidos a estaminoides. El gineceo es de ovario súpero, con tres carpelos, de placentación axilar. El fruto es variable, drupa o cápsula, a veces alado.

Esta familia tiene 130 géneros y unas 1.500 especies, pantropicales, abundantes en Asia y América. En Costa Rica hay varios géneros: *Cupania* (manteco, carne asada), *Melicoca bijuga* (mamón), *Serjania* (barbasco), *Sapindus saponaria* (jaboncillo), *Allophyllus*, *Cardiospermum* (chimbolillo), *Dipterodendron costaricencis* (gallinazo), con hojas bipinnadas. Hay algunas especies introducidas como: *Blighiamsapida* (akí, seso vegetal), *Litchi chinensis* (ciruelo de china), *Nephellyum* (mamón chino).

Tienen importancia económica como especies domésticas, algunas por sus frutos comestibles y otras por ser ornamentales. Son importantes componentes del bosque, como *Cupania*, que se encuentra frecuentemente en los bosques de las tierras bajas. Otros géneros de la familia son: *Talisia*, *Dodonaea*, *Exothea*, *Hypolate*, *Halicacabum*, *Paullinia*, *Euphoria*, *Xanthoceras*, *Koelreuteria*, *Ungnadia*, *Cardiospermum*.

ANACARDIACEAE

Arboles o arbustos, con secreción resinosa, muy aromática, que puede ser caústica en algunos géneros. Las hojas son simples o compuestas (trifoliadas o pinnadas), alternas, raramente opuestas. Las flores se encuentran en panículas axilares o terminales, son pequeñas, actinomórficas, bisexuales o unisexuales por reducción. Cáliz de 3 a 5 sépalos connados en la base o unidos al gineceo; los pétalos de 3 a 5 o ausentes. Estambres por lo general 10 en dos verticilos; pero pueden ser solamente 5, o en algunos casos muy numerosos; en otros casos el androceo puede estar reducido a un solo estambre funcional y 8 ó 9 estaminoides, libres o unidos entre sí; algunos con un disco intrastaminal. El gineceo es de ovario súpero, de 1 a 3 carpelos, de placentación axilar. El fruto puede ser una drupa con mesocarpo resinoso o una nuez.

La familia tiene aproximadamente 73 géneros con unas 600 especies; son de regiones tropicales y subtropicales, y hay pocas en regiones templadas. En Costa Rica: *Anacardium excelsum* (espavel), *A. occidentale* (marañón), *Mauria heterophylla* (cirrí amarillo), *Mosquitoxylon jamaicense* (cirrí blanco), *Tapiriria brenesii* (cirrí), *Toxicodendron (Rhus) striata* (hinchador), *Spondias purpurea* (jocote), *S. mombin* (jobo), *Astronium graveolens* (jobillo). Introducido de Filipinas, *Mangifera indica* (mango); *Schinus molle* (pirul) de América del Sur.

Esta familia tiene bastante importancia económica por sus frutos comestibles; nueces y drupas carnosas: *M. indica, A. occidentale, Pistacia vera* (pistacho), *S. purpurea, Harpephyllum caffrum* (kafir); son importantes también por sus aceites, resinas y lacas, que se extraen de: *Toxicodendron vernicifera* (árbol de barniz), *Pistacia lentiscus* y otras especies. Son importantes también como ornamentales: *S. molle* y *Cotinus coggygria;* de varias especies de *Schinopsis*, de Sur América, se extrae ácido tánico. Otros géneros de la familia son: *Buchanania, Campnosperma, Searsia, Semecarpus, Schmaltzia, Metopium, Malosma, Dobinea.* Algunos miembros de la familia son importantes componentes del bosque; muchos se utilizan para hacer cercas y se cultivan como especies domésticas, sobre todo en el campo.

MELIACEAE

Arboles o arbustos, algunos con madera muy aromática; hojas compuestas, pinnadas, alternas. Las flores son bisexuales, actinomórficas, en panículas, con numerosas flores pequeñas. Los sépalos 4 ó 5 imbricados u ovalados, connados en la base; los pétalos 4 ó 5 libres o soldados, en algunos casos adnatos al tubo estaminal. Los estambres 5, 8, 10 o numerosos, libres o unidos por sus filamentos formando un tubo (monadelfos). El ovario es súpero, con 2 a 5 carpelos, de placentación axilar. El fruto es una baya, drupa o cápsula, algunas veces con semillas aladas. La familia ha sido dividida en tres subfamilias:

a) **Cedreloideae**

Con los filamentos de las anteras libres, los frutos son cápsulas con semillas aladas; ejm.: *Cedrela;*

b) **Swietenoideae**

Con los filamentos unidos formando un tubo, frutos capsulares con semillas aladas. Ejm.: *Swietenia, Guarea, Toona;*

c) **Melioideae**

Con los filamentos unidos, el fruto una baya o una drupa. Ejm.: *Melia, Trichilia.*

Es una familia pantropical con 50 géneros y cerca de 1.400 especies. En Costa Rica: *Guarea caoba* (caobillo), *Cedrela,* varias especies (cedro), *Trichilia glabra* (uruca), *Swietenia* (caoba); algunas ornamentales introducidas como *Melia azederach* (paraíso).

Esta familia tiene mucha importancia económica por las maderas finas de algunos de sus géneros; uno de los más importantes es *Swietenia mahoganii* (caoba); también se extrae madera fina de varias especies de *Cedrela* y de una especie introducida, nativa de Australia, *Toona ciliata;* esta última es importante debido a su resistencia al barrenador de las meliáceas: *Hypsiphylla grandella.* Otros géneros de la familia son: *Khaya, Turraea, Carapa.*

RUTACEAE

Arboles o arbustos, rara vez hierbas; hojas alternas, compuestas, simples por reducción, con glándulas pelucidopunctatas en la lámina foliar; pueden haber espinas o aguijones en el tallo. Las flores son bisexuales, unisexuales en algunos géneros, actinomórficas o zigomórficas, en varios tipos de inflorescencias. El perianto es biseriado, usualmente imbricado. Los sépalos de 3 a 5 libres o unidos en la base; la corola de 3

a 5 pétalos libres. Disco intrastaminal presente, de formas variables, a veces con forma de copa. Los estambres 3, 10 o más, en dos verticilos, el más externo opuesto a los pétalos; se encuentran unidos a la base del disco; pueden estar representados por estaminoides. El gineceo, de ovario súpero, con 4 ó 5 carpelos, con placentación axilar. El fruto es variable: baya, drupa, cápsula o sámara.

La familia tiene unos 140 géneros y 1.600 especies, ampliamente distribuidas en las regiones tropicales y templadas. Ha sido dividida en 5 subfamilias:

a) **Rutoideae**

Con los carpelos parcialmente soldados, lo que da frutos más o menos lobulados, que se abren en el ángulo interno. Ejm.: *Fagara, Zanthoxyllum, Ruta, Barosma, Cusparia, Pilocarpus, Empleurum, Dictamus;*

b) **Flindersioideae**

Los carpelos están soldados y el fruto es una cápsula. Ejm.: *Flindersia, Chloroxylon;*

c) **Spathelioideae**

Los frutos son drupas, con tres cantos alados; con un solo género. Ejm.: *Spathelia;*

d) **Todaloideae**

El fruto es una drupa sin alas, o una sámara. Ejm.: *Ptelea, Amyris, Casimiroa;*

e) **Aurantoideae**

El fruto es una baya muy modificada que recibe el nombre de hesperidio; es la más importante, con un solo género: *Citrus*, los cítricos, de gran importancia económica.

En Costa Rica hay varios *Citrus: C. aurantium* (naranja), *C. amara* (naranja agria), *C. sinensis* (naranjo), *C. limonium* (limón), *C. medica* (cidra), *C. limetta* (limón dulce), *C. nobilis* (mandarina); también están presentes otros géneros: *Casimiroa* (matasano), *Ruta* (ruda), *Zanthoxyllum* (zorrillo). Esta familia tiene mucha importancia económica por sus frutos comestibles del género *Citrus* y por varias ornamentales: *Murraya, Ptelea, Phellodendron.* Otros géneros de la familia son: *Poncirus, Fortunella, Glycosmis, Correa, Triphasia, Calodendrum, Dictamnus.*

UMBELLALES

Se caracterizan por la tendencia de las flores a colocarse en umbelas determinadas, simples o compuestas. El receptáculo es cóncavo, adnato al gineceo, el ovario es ínfero; el perianto es tetrámero o pentámero, de actinomorfo a zigomorfo. Los estambres en igual número que los pétalos y el gineceo con dos a varios carpelos. El orden tiene solamente dos familias: araliaceae (700 spp), de distribución tropical y Umbelliferae (3.000) principalmente de regiones templadas.

UMBELLIFERAE (APIACEAE)

Hierbas perennes o bienales, ocasionalmente arbustivas; el tallo es hueco casi siempre y con nudos pronunciados. Las hojas son simples o compuestas, alternas, algunas veces basales y heteromórficas, con la base del peciolo envainador. Las flores se encuentran en umbelas simples o compuestas, con un involucro de brácteas en la base, o en espigas de eje carnoso; las flores son pequeñas, actinomórficas o zigomórficas, bisexuales o unisexuales. El cáliz está adnato al ovario, posee 5 lóbulos o está reducido a dientes; la corola de 5 pétalos valvados. El androceo con 5 estambres sobre un disco; el gineceo de ovario ínfero, con dos carpelos, de placentación axilar; tiene dos estilos que forman un ESTILOPODIO en la base. El fruto es un esquizocarpo.

Esta familia tiene unos 200 géneros con unas 3.000 especies, principalmente del hemisferio norte, con pocos géne-

ros en Sur América y Australia. En Costa Rica pueden encontrarse en las partes altas: *Hydrocotyle, Apium* (apio), *Daucus carota* (zanahoria), *Coriandrum sativum* (culantro), *Arracacia* (arracache), *Eryngium* (culantró de coyote, achicoria), *Pimpinella* (anís, perejil), *Myrrhidendron* (arrecachillo), es una especie arbustiva, típica de tierras altas. Tienen importancia económica por los productos utilizados como alimento, ornamentales y especias; algunos miembros de esta familia poseen resinas y alcaloides, algunos venenosos como la cicuta, que se extrae del género *Conium.* Otros géneros de la familia son: *Falcaria, Sanicula, Bupleurum, Thaspium, Pastinaca, Carum, Anethum, Anthriscus, Foenicullum, Levisticum, Aethusa, Angelica, Trachymene, Aegopodium, Heracleum.* Los miembros de esta familia se distinguen fácilmente por su follaje aromático. Algunos autores la han dividido en tres subfamilias: Apioideae, Saniculoideae e Hydrocotiloideae.

GERANIALES

Se caracterizan por los estambres típicamente en número doble al de los pétalos, en dos verticilos, o el segundo reducido a estaminoides. El receptáculo es alargado, con los carpelos en su porción superior. El perianto es pentámero o reducido. Gineceo de 3 a 5 carpelos semiunidos, con frutos de dehiscencia explosiva y con estilos persistentes. Consiste de 5 familias con unas 2.200 especies distribuidas así: Oxalidaceae (950 spp), Geraniaceae (750), Balsaminaceae (450), Tropaeolaceae (80) y Limnanthaceae (8).

GERANIACEAE

Hierbas o arbustos, hojas simples, lobuladas, raramente compuestas, con venación palmeada; tienen estípulas numerosas, caducas o no. Las flores son bisexuales, actinomórficas o zigomórficas, en inflorescencias cimosas o umbeladas. El perianto es biseriado, pentámero; hay glándulas nectaríferas presentes en la base de los pétalos, alternas a ellos. Androceo con 5 a 15 estambres en tres verticilos, algunas veces el interno reducido a estaminoides. El ovario es súpero con 3 a 5 carpelos, con placentación axilar. El fruto es una cápsula, a veces con dehiscencia explosiva y formando lo que se conoce con el nombre de grullas.

La familia tiene 11 géneros y unas 750 especies, de las regiones templadas y subtropicales. En Costa Rica hay varias especies silvestres de *Geranium,* de tierras altas y varias especies introducidas de *Pelargonium* (geranio) muy utilizadas como ornamentales, siendo esta su principal importancia económica. Otros géneros son: *Vivania, Dirachma, Erodium, Balbisia, Monsonia, Sarcocaulon, Bieberteinia.*

PROCEDIMIENTO

a) **Haga disección de las flores para determinar su estructura. De cada familia debe hacer un diagrama floral y fórmula, representativos;**

b) **Estudie el follaje de las especies que se encuentran en el laboratorio y note las diferencias entre éstas;**

c) **Estudie los frutos. ¿Se parecen a algunos de los que se han visto en grupos precedentes?**

d) **Haga una clave que incluya a las familias y subfamilias mencionadas en esta guía.**

EQUIPO

- **Pinzas de punta fina**
- **Navajillas nuevas**
- **Agujas de disección**
- **Estereoscopio (lab.)**
- **Cajas de Petri (lab.)**
- **Paño pequeño**
- **Cuaderno de laboratorio**
- **Lápiz.**

NOTA:

Si puede contribuir con algún material para el laboratorio, debe hacerlo para que éste sea más completo.

PRACTICA 8

Subclase *DILLENIDAE*

MALVALES

Son plantas predominantemente leñosas, con pubescencia estrellada y con producción de mucílago. Las flores son bisexuales, actinomórficas con perianto pentámero, el cáliz es valvado y los pétalos por lo general están libres pero convolutos en el borde. El receptáculo es plano; el ovario es súpero, multicarpelar, con placentación axilar derivada de una condición parietal. Los estambres son numerosos en varios verticilos, por lo general connados por sus filamentos.

El orden consiste de 6 familias, siendo Malvaceae la más grande, con unas 1.500 especies, seguida de Sterculiaceae con 1.000; Tiliaceae y Elaeocarpaceae con 400 cada una; Bombacaceae con 200 y Scytopetalaceae con 30.

MALVACEAE

Hierbas, árboles o arbustos, con secreción mucilaginosa. Hojas simples, alternas, con nervadura palmeada, lobuladas o partidas, con estípulas. Las flores son bisexuales, actinomórficas, solitarias o en cimas axilares. El cáliz está formado por 5 sépalos unidos en la base o libres, valvados, con un epicáliz formado de varias brácteas libres o unidas; la corola consta de 5 pétalos libres entre sí, pero unidos al tubo de los estambres en su porción basal, imbricados. Los estambres son numerosos, monadelfos, unidos todos a un tubo formado por las bases de los filamentos; este tubo envuelve al estilo. El ovario es súpero, de dos a varios carpelos concrescentes, un solo estilo y varios estigmas, tantos como sea el número de carpelos; éstos quedan libres en la porción superior del tubo de los estambres; los estigmas son capitados en algunos géneros. El fruto es una cápsula, sámara o baya; en algunos géneros la semilla se encuentra cubierta por pelos sedosos.

La familia posee 82 géneros y unas 1.500 especies, distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo; son muy abundantes en los trópicos americanos. En Costa Rica esta familia está bien representada, tenemos por ejemplo: *Abutilon* (farolito), *Sida* (escobilla), *Malva* (malva), *Malvaviscus* (amapola), *Althaea rosea* (miramelindo), Wercklea es un género endémico, con dos especies: *W. lutea* y *W. insignis.* Hay varias introducidas como: *Hibiscus rosa-sinensis* (clavelón), nativo del Asia; *Gossypium hirsutum* (algodón), nativo del Asia y Brasil; *Althaea,* del oriente.

Económicamente esta familia es muy importante por la gran cantidad de especies ornamentales que tiene, pero su principal importancia está en el algodón (*gossypium*) extensamente cultivado en la actualidad, es muy importante en textilería por las fibras sedosas que envuelven la semilla y por la pulpa y el aceite que se extrae de sus semillas; en América hay dos especies de cultivo: *G. barbadense* y *G. peruvianum,* que producen un algodón de muy buena calidad, de fibras largas que se separan fácilmente de la semilla. Hay otros importantes como Hibiscus sculentus que tiene semillas comestibles; en este género hay muchas especies que se utilizan extensamente como ornamentales, como: *H. mutabilis* (flor de la vida), *H. syriacus* (rosa de Syria), *H. sabdariffa* (rosa de Jamaica); *Hibiscus tiliaceus* crece en las regiones costeras de todos los países tropicales, en Costa Rica se le conoce con el nombre de majagua; casi siempre se encuentra asociado con

la flora de manglar. Otros géneros de la familia son: *Urena, Anoda, Callirhöe, Sidalcea, Kitaibelia, Lavatera, Thespesia, Malope, Horsfordia, Cienfuegosia, Malachra, Napaea, Malvastrum, Nototriche, Malvella, Gayoides, Sphaeralcea.*

TILIACEAE

Arboles o arbustos, rara vez hierbas, con pubescencia de pelos ramificados; con secreción mucilaginosa. Hojas simples, alternas, algunas veces deciduas, con estípulas persistentes o caducas; en algunos casos la lámina foliar es algo asimétrica y con el envés de color claro. Las flores son bisexuales, raramente unisexuales, actinomórficas en inflorescencias cimosas; el cáliz por lo general de 5 sépalos, pero pueden estar reducidos a 3 ó 4, libres o unidos en la base; los pétalos tanto como los sépalos, o ausentes, algunas veces sepaloides, libres entre sí. Los estambres pueden ser 10 o numerosos, unidos en la base o en fascículos de 5 a 10 cada uno. Gineceo de ovario súpero, de 2 a 10 carpelos unidos; el fruto es seco o carnoso de varios tipos.

La familia tiene 41 géneros y unas 400 especies, la mayoría en regiones tropicales y muy pocas en regiones templadas. En Costa Rica: *Apeiba* (peine de mico), *Luehea* (guácimo macho, guácimo molinillo), *Triumfetta* (mozote de caballo), *Helicarpus* (burío), *Goethalsia* (guácimo blanco).

La importancia económica de esta familia está en el género *Tilia*, del hemisferio norte, utilizado como medicinal y como ornamental; también se utilizan como ornamentales: *Grewia, Sparmannia, Corchosopsis, Entelea. Corchorus* es un género muy importante por sus fibras utilizadas en textilería; son los llamados yutes (*C. olitorius* y *C. capsularis*), originarios de la India.

ELAEOCARPACEAE

Es una familia pequeña que se diferencia de Tiliaceae por carecer de mucílago. Las flores tienen 4 ó 5 sépalos libres o connados en la base y 4 ó 5 pétalos libres, pero pueden estar ausentes; las flores se encuentran en racimos, panículas o dicasios; el fruto es una cápsula o drupa.

La familia posee 8 géneros y unas 400 especies de distribución pantropical. En Costa Rica: *Sloanea* (picapica, terciopelo), *Muntingia* (capulín), *Elaeocarpus.* En varios lugares son cultivadas como ornamentales, especies de: *Muntingia, Sloanea, Aristotelia* y *Crinodendron.*

BOMBACACEAE

Arboles, con hojas simples o digitadas, deciduas, con estípulas persistentes o caedizas. El tronco por lo general es abultado, por retener agua que utilizan como reserva en la estación seca; algunos pueden presentar aguijones. Tienen secreción mucilaginosa y pelos estrellados o peltados. Las flores son bisexuales, grandes, actinomórficas, solitarias o en panículas, axilares; el perianto algunas veces se encuentra acompañado de un involucro; los pétalos son 5, libres o unidos en la base. Los estambres 5 o numerosos, libres o monadelfos; algunas veces pueden estar representados por estaminoides. El gineceo es de ovario súpero con 2 a 5 carpelos, con placentación axilar; estigmas de 1 a 5. El fruto es una baya o una cápsula con semillas cubiertas por pelos sedosos.

La familia tiene 22 géneros y unas 200 especies, de distribución tropical, primariamente americana. En Costa Rica podemos encontrar: *Bombacopsis quinatum* (pochote), *Ochroma pyramidale* (*lagopus*) (balsa), *Ceiba pentandra* (ceibo), *Hampea apendiculata* (burío), *Bombax barrigon* (ceibo barrigón). En Brasil, *Cavanillesia arborea* (barriguda), con el tallo en forma de tonel. En Africa, *Adansonia digitata* (baobab) son árboles corpulentos, con troncos de hasta 40 metros de diámetro, con alturas de 25 metros, que pueden vivir muchos años; baobab significa árbol milenario en senegalés; los frutos son cápsulas indehiscentes de casi 50 cm de largo con contenido comestible. En Australia: *Adansonia gregori* son los baobab australianos. Otro género es *Chorisia speciosa,* de Sur América, en donde le llaman árbol borracho.

Económicamente la familia es importante por la madera de balsa, muy liviana, que se extrae de *Ochroma;* los pelos sedosos que envuelven las semillas se utilizan para relleno de almohadas; el kapok, se extrae de los frutos de *Ceiba;* además muchos son utilizados como ornamentales. Otros géneros son: *Pachira, Durio, Pseudobombax, Bernoullia, Huberodendron.*

STERCULIACEAE

Arboles, arbustos, bejucos o hierbas; hojas simples, alternas, enteras o lobuladas; algunos pueden tener hojas digitadas; estípulas caducas. Las flores son bisexuales, actinomórficas, raramente zigomórficas; petámeras, axilares, en varios tipos de inflorescencias, pero generalmente caulifloros, o sea que las flores nacen en el tronco o ramas viejas. El perianto puede ser uniseriado, con 3 a 5 sépalos basalmente connados y valvados; los pétalos pueden ser pequeños o reducidos o estar ausentes, en algunos casos son en forma de capuchón en su base, en donde se inserta el lóbulo aovado y peciolado. Los estambres en dos verticilos, soldados entre sí formando un tubo, uno de los verticilos puede ser de estaminoides petaloides; los estambres pueden ser 5 ó 10. El gineceo es de ovario súpero de 4 ó 5 carpelos, con placentación axilar; el fruto es variable, seco o carnoso, por lo general una baya.

La familia tiene cerca de 50 géneros y 1.000 especies, principalmente de los países tropicales. En Costa Rica: *Theobroma cacao* (cacao), que es extensamente cultivado sobre todo en la zona del Atlántico, del cual hay varias especies; *Guazuma* (guácimo), *Helicteres* (rabo de chancho), *Buettneria* (uña de gato), *Sterculia* (Panamá), *Herrania purpurea* (cacao de mico). Introducidas: *Dombeya wallichii,* de Madagascar; *Triplochiton scleroxylon,* de Africa occidental.

La familia es importante por el cacao (chocolate), que se produce a partir de semillas fermentadas de *Theobroma cacao;* hay varias que se utilizan como ornamentales: *Brachychiton, Cola, Firmiana, Dombeya, Sterculia, Mahernia, Fremontodendron, Thomasia, Melochia.* La *Cola,* de origen africano, cuyas semillas constituyen la nuez de cola, son utilizadas como alimento y para calmar la fatiga, por los africanos, también es utilizada como tónico cardiaco y estimulante nervioso, contiene cafeína y teobromina; con ella se prepara la cola granulada y el vino de cola. De *Theobroma,* además del cacao, también se extrae teobromina, de uso farmacéutico. En Centro América crecen varias especies silvestres de *Theobroma: T. bicolor* (cacao pataste), *T. somiarum* (cacao de mico), *T. angustifolium* (cacao silvestre). Otros géneros de la familia son: *Ayenia, Riedlea, Waltheria.*

ERICALES

Se caracterizan por sus flores generalmente pentámeras de pétalos libres o basalmente connados; los estambres obdiplostemonos insertos en la base de un disco nectarífero típicamente el doble de los pétalos, las anteras tienen apéndices prominentes y son dehiscentes por medio de poros terminales. Ovario súpero o ínfero, de 3 a 5 carpelos, de placentación axilar, algunas veces parietal.

ERICACEAE

Arbustos o hierbas, algunas trepadoras o arborescentes. Hojas simples, alternas, opuestas o verticiladas, con estípulas; las hojas son casi siempre coriaceas y persistentes. Las flores son bisexuales, actinomórficas o con tendencia a la zigomorfia, axilares, solitarias o en grupos terminales en panículas o racimos.

El perianto es biseriado, con las partes más o menos unidas, el cáliz de 4 a 7 sépalos, la corola con 4 a 7 pétalos usualmente connados, campanulados, funeliformes o urceolados. Los estambres son numerosos o en número igual al de los pétalos o el doble. El gineceo es de ovario súpero o ínfero. El fruto una cápsula o baya.

Esta familia ha sido dividida en varias subfamilias:

a) **Rhododendroideae**

Con ovario súpero, el fruto es una cápsula septicida y con corola caediza. Ejm.: *Rhododendron* (azalea), *Loiseleuria; Phyllodoce, Bejaria, Dalboecia;*

b) **Arbutoideae**

Con ovario súpero, fruto una cápsula loculicida o baya; con corola caediza. Ejm.: *Arbutus* (madroño), *Arctostaphylos, Pernettya, Gaultheria;*

c) **Ericoideae**

Ovario súpero, frutos capsular o nuciforme; corola persistente. Ejm.: *Erica* (brezo), *Calluna, Bruckenthalia;*

d) **Vaccinioideae**

Con ovario ínfero y fruto en baya. Ejm.: *Vaccinium* (arrayán), *Thibaudia, Satyria.*

La familia tiene unos 70 géneros y más de 2.500 especies, ampliamente distribuidas, sobre todo en los lugares con suelos ácidos de las regiones templadas y en las zonas altas de las regiones tropicales. En Costa Rica: *Satyria* (colmillos), *Pernettya, Vaccinium* (arrayanes), *Disterigma, Cavendisha, Macleania;* introducida: *Rhododendron.*

Tienen importancia económica como ornamentales y por tener muchas especies que se cultivan como domésticas, algunas con frutos comestibles como: *Vaccinium macrocarpon. Styria warscewiczii,* endémica de nuestro país, posee frutos comestibles. Otros géneros: *Oxydendron, Kalmia, Pieris, Epigae, Leucothoë.*

VIOLALES

Comprende plantas herbáceas y leñosas, de hojas simples alternas u opuestas, estipuladas. Las flores son zigomórficas, con número reducido de estambres. El perianto es biseriado bien diferenciado. Gineceo de tres carpelos unidos, con placentación parietal. Las flores son de ovario súpero y algunas pueden ser actinomórficas. Son principalmente tropicales.

VIOLACEAE

Hierbas o arbustos perennes o anuales; hojas simples alternas, algunas veces lobuladas, con estípulas. Las flores son bisexuales actinomórficas o zigomórficas, a veces cleistógamas. Cáliz de 5 sépalos más o menos connados, corola de 5 pétalos, desiguales en las zigomorfas, con el pétalo inferior espolonado y los laterales con apéndices filiformes. El androceo se compone de 5 estambres con los filamentos muy cortos, los dos delanteros, uno a cada lado del pétalo espolonado, con apéndices netaríferos que se introducen en el espolón para depositar el néctar. El gineceo, de ovario súpero, tiene 3 a 5 carpelos unidos; el fruto es una cápsula loculicida o baya.

La familia posee 16 géneros y unas 850 especies de distribución cosmopolita. En Costa Rica: *Viola,* con varias especies. La importancia económica de la familia es sólo por sus especies que son muy utilizadas como ornamentales, de las cuales *Viola* es la más importante. Este género es acaule, con hojas basales de peciolos muy largos, acorazonadas, que producen gran cantidad de estolones de los cuales parten raíces adventicias numerosas, que le permiten extenderse sobre el sustrato; es el género más grande de la familia, con 450 especies silvestres y cultivadas. Otros géneros: *Rinorea* (280 spp), *Hybanthus* (80 spp), una de las cuales: *H. ipecacuana* del Brasil contiene emetina en sus raíces. La *Viola,* son las violetas y los pensamientos: *V. odorata* (violeta), *V. tricolor* (pensamiento).

PASSIFLORACEAE

Hierbas o arbustos trepadores, con zarcillos axilares, usualmente opuestos a las hojas; las hojas son alternas, simples o compuestas, algunas veces presentan glándulas en el peciolo. Las flores son axilares, solitarias, o en pares o cimas; son actinomórficas, con perianto pentámero.

Tienen el tálamo muy desarrollado, muchas veces carnoso, a veces rodeado de un involucro; los estambres son 5 y el gineceo está constituido de 3 carpelos unidos, que generalmente se encuentran sobre un androginóforo. Entre la corola y el androceo hay una corona de lígulas, por lo general de colores vistosos, formada por el hipantio y varios verticilos de filamentos llamados radios y otros más pequeños que forman una membrana llamada opérculo. El fruto es una baya, comestible en muchas especies, pero venenosa en otros; las semillas se encuentran rodeadas de un arilo y están adheridas a la pared, derivado de una placentación parietal.

La familia posee 11 géneros y unas 600 especies de distribución tropical, predominantemente americanas. En Costa Rica hay alrededor de 30 especies de *Passiflora*, que son las granadillas, pasionarias, espococas, maracuyá, etc.

Económicamente la familia tiene importancia como especie doméstica, ornamental y por los frutos comestibles, sobre todo de *P. edulis* (granadilla). Otros géneros de la familia son: *Adenia, Tacsonia.*

BIXACEAE

Arboles pequeños, de hojas simples, alternas, con nervadura palmeada, estipuladas, con secreción de color rojizo. Las flores son bisexuales, actinomórficas, en panículas terminales. Los sépalos son 5, raramente 4, imbricados, deciduos; los pétalos son 5, de color rosado, imbricados y libres. Los estambres son numerosos; ovarios súpero unilocular, de placentación parietal, con numerosos rudimentos seminales, bicarpelar. El fruto es una cápsula de color pardo rojizo o verdoso, cubierta o no de numerosas emergencias; éste se abre por medio de dos valvas; en algunos pocos casos el fruto puede ser tricarpelar. Las semillas poseen una cubierta de color rojizo.

Esta familia es monotípica, constituida por una sola especie: *Bixa orellana,* el achiote, de distribución muy amplia en la actualidad, en casi todos los trópicos, pero primariamente de la América tropical. Económicamente es importante por la cubierta que envuelve a la semilla; de ésta se extrae un colorante, la bixina, que se utiliza para colorear comidas, tanto en forma casera como industrial. También se le utiliza mucho en la fabricación de lacas y barnices, y en la tinción de algunas fibras naturales; es un buen sustituto de los colorantes químicos ya que se ha probado que no es cancerígeno.

CARICACEAE

Arboles pequeños, dioicos o monoicos, de madera suave, con látex de color blanco. El tallo raras veces se ramifica y las hojas, simples lobuladas, se encuentran en la porción terminal formando una corona. Las hojas son alternas, largamente pecioladas, con estípulas. Las flores son unisexuales o bisexuales, usualmente de 4 tipos: a) estaminadas, son sésiles, en raciones, con 10 estambres en dos verticilos, con un pistilo rudimentario; b) pistiladas, son solitarias o en corimbos, axilares, con 5 estigmas; c) de fruto grande, son similares a las anteriores pero la inflorescencia es multifloreada, con 10 estambres sésiles y con ovario usualmente funcional, que da un fruto alargado, y d) polígamas, con flores de varios tipos. En general las flores son pentámeras, las masculinas con pétalos unidos formando un tubo largo y en las femeninas un tubo corto; los estambres son epipétalos; el ovario es súpero unilocular, de 3 a 5 carpelos, con cinco estigmas libres, en la porción superior, con placentación parietal; el fruto es una baya.

La familia tiene 3 géneros y 27 especies, de distribución tropical. En Costa Rica, *Carica papaya, Jacaratia pyramidale. C. papaya* (papaya), parece ser de origen centroamericano, pero en la actualidad se cultiva en todos los países cálidos. La importancia económica de la familia se basa en *C. papaya,* del que se utilizan sus frutos como comestibles, además el látex contiene enzimas, como la papaína que se utiliza como coagulante de la leche y para suavizar la carne ya que la digiere. Hay varias especies de *Carica* que tienen también frutos comestibles como: *C. heptaphylla,* de Méjico, *C. cundinamarcensis* (chumburú) de Perú y Ecuador. En Costa Rica hay varias especies silvestres como: *C. peltata* (papaya de mico), *C. pennata* (papaya de monte).

CUCURBITACEAE

Plantas herbáceas trepadoras o rastreras, rara vez árboles. Los tallos son 5 angulares, con hojas simples alternas, palmeado lobuladas, con tricomas; en la mayoría se producen zarcillos terminales. Las flores son actinomórficas, en la mayoría unisexuales, con perianto pentámero, gamosépalas y gamopétalas. Las flores pistiladas son epíginas, los carpelos en número de 5 ó 3, raramente 4, con un solo lóculo, de placentación parietal. Las flores estaminadas, con 5 estambres alternos con los pétalos, con diferente grado de connación, o monadelfos. El fruto es básicamente una baya con pericarpo duro, llamado pepónide, o una cápsula con dehiscencia explosiva.

La familia tiene 100 géneros con 850 especies, primariamente pantropicales y subtropicales, pero hay especies de las regiones templadas; son muy abundantes en los trópicos. Algunos autores han dividido esta familia en cinco subfamilias: a) Fevilleae, b) Melothrieae, c) Cucurbiteae, d) Sicyoideae, y e) Cyclantherae.

En Costa Rica: *Sechium edule* (chayote), *Frantzia* (*Polakowskia*) *Tacaco* (tacaco), *Cyclanthera, Elaterium* (chanchitos), *Cucurbita* (ayote, zapallo, chiverre), *Luffa cylindrica* (estopa), *Lagenaria* (calabaza), *Momordica.* Introducidos: *Cucumis* (pepino), *Citrulus vulgaris* (sandía).

Económicamente la familia es muy importante, por tener muchos géneros con frutos comestibles que se cultivan como especies domésticas; algunas se utilizan como ornamentales, por ejemplo: *Fevillea cordifolia* (cabalonga), *Anisosperma passiflora* (castaña), *Bryonia dioica* (cohombrillo), *Ecballium elaterium* (pepino amargo), *Citrullus colocynthis* (tuera), *Momordica balsamina* (balsamina), *Cucumis melo* (melón), *Cucumis sativa* (pepino), *Sicana odorifera* (melón de olor), *Cyclanthera tonduzii* (caiba). En esta familia los frutos tienen diferentes formas, algunos son pequeños, pero otros alcanzan enorme desarrollo, y es en esta familia donde se dan los frutos de mayor tamaño de las angiospermas.

BEGONIACEAE

Plantas herbáceas, erectas o acaulescentes, a veces pequeños arbustos de tallo suculento. Hojas simples, alternas, palmeado lobuladas, con estípulas persistentes o caedizas; las hojas a menudo son asimétricas, de colores variados, algunas con tricomas en la lámina y el peciolo. Las flores son unisexuales, actinomórficas o zigomórficas; el perianto de las flores estaminadas con dos sépalos petaloides valvados y dos pétalos muy pequeños, valvados; las flores pistiladas con dos a muchos sépalos petaloides, imbricados. Los estambres son numerosos, en varios verticilos, libres o connados; el gineceo de ovario ínfero, con tres carpelos, de placentación axilar; los carpelos por lo general van acompañados de alas. El fruto es una cápsula o una baya.

La familia posee 5 géneros y unas 810 especies de distribución tropical. De éstos el género más grande es *Begonia,* con unas 800 especies; *Hillebrandia,* monotípica, del Hawaii; *Begoniella* (3 spp), de Colombia; *Semibegoniella* (3 spp) de Ecuador; *Symbegonia,* monotípica, de Nueva Guinea. En Costa Rica hay unas 40 especies de *Begonia,* silvestres y cultivadas.

Económicamente son importantes como especies ornamentales; son fáciles de cultivar debido a la rapidez con que producen raíces adventicias a partir de los peciolos. Por ser plantas de sombra son muy apreciadas para adornos de interiores; son comunes en el piso de los bosques húmedos.

PROCEDIMIENTO

a) **Estudie la morfología general de todas las familias que se encuentran en el laboratorio. Hay diferencias notables entre ellas, ¿cuáles son? Para facilitar su trabajo puede hacer un cuadro;**

b) **Haga la disección de flores y frutos y compruebe si son válidas las características mencionadas. Si no es así, señale las posibles contradicciones;**

c) Haga un cuadro que enmarque a las familias que tienen secreción mucilaginosa; anote las características que pueden ser útiles para diferenciarlas;

d) Proceda como en c), pero para las familias que tienen látex lechoso;

e) Si considera que el confeccionar una clave puede serle útil en su aprendizaje, hágala incluyendo las familias mencionadas en esta guía, adicionándole las que se han estudiado anteriormente; y

f) Haga una investigación sobre algunas plantas que son importantes desde el punto de vista medicinal y que pertenezcan a las familias estudiadas hoy.

EQUIPO

- Pinza de punta fina
- Agujas de disección
- Navajillas nuevas
- Cuaderno de laboratorio y lápiz
- Estereoscopio (lab.)
- Cajas de Petri (lab.).

PRACTICA 9

Subclase *ASTERIDAE, I PARTE*

POLEMONIALES

Es un orden de plantas primariamente herbáceas, con pocos representantes leñosos, arbostivos; las hojas son alternas u opuestas. Las flores son gamopétalas, de 5 lóbulos, raramente 4 y gamosépalas; son actinomórficas con tendencia hacia la zigomorfia. Los estambres son epipetalos, en número igual al de los lóbulos de la corola y alternando con éstos. El gineceo compuesto por un solo pistilo, con 2 a 5 carpelos unidos, con placentación axilar.

POLEMONIACEAE

Hierbas anuales o perennes, rara vez arbustos, árboles o bejucos, con látex incoloro. Las hojas son usualmente alternas, raramente opuestas, sin estípulas, enteras o lobuladas. Las flores son vistosas comúnmente en inflorescencias cimosas o solitarias, axilares; bisexuales, actinomórficas, algunas con tendencia hacia la zigomorfia. Estambres 5, unidos a la corola y alternando con los lóbulos. Gineceo de un solo pistilo, con 3 carpelos unidos, el estigma dividido en 3 ramas, las flores son hipóginas. El fruto es una cápsula dehiscente o no. Disco intrastaminal presente.

La familia es típicamente americana, posee 15 géneros y aproximadamente 265 especies, la mayoría de la América del Norte. En Costa Rica hay un solo género: *Cobaea,* llamada campánula y varios introducidos como: *Phlox, Gilia, Polemonium.* La importancia de esta familia es únicamente por su uso como plantas ornamentales, porque la mayoría poseen flores muy vistosas, de colores brillantes, algunas también con follaje muy vistoso. Entre los géneros más grandes está *Phlox,* con 50 especies, *Gilia,* con 100 y *Polemonium* con 20; además de estos tres, junto con *Cobaea,* son de los más cultivados como ornamentales. Otros géneros: *Loeselia, Bonplandia, Collomia, Eriatrum, Cantua, Gymnosteris, Linanthus, Navarretia, Siphonella, Langloisia, Leptodactylon.*

CONVOLVULACEAE

Plantas erectas o bejucos enredadores, herbáceas o leñosas (arbustos o árboles), con secreción tipo látex; algunas poseen aguijones. Las hojas son simples, alternas, enteras o lobuladas, con nervadura palmeada, estipuladas. Las flores son bisexuales, en inflorescencias (dicasio, racimo o panícula) o solitarias, axilares; actinomórficas pentámeras, de corola tubular; muchas veces acompañadas de brácteas, usualmente en pares o formando un involucro. Los estambres en número de 5 espipétalos; gineceo de ovario súpero, con dos carpelos; poseen un disco intrastaminal, a veces acopado. El fruto es una cápsula. En esta familia no están presentes los zarcillos, ya que es el tallo el que se arrolla sobre el sustrato, en los bejucos trepadores.

La familia es primariamente tropical y subtropical, extendiéndose hacia las regiones templadas de ambos hemisferios, pero es particularmente abundante en América tropical y Asia. Posee unos 50 géneros con más de 1.200 especies, de los cuales el mayor es *Ipomoea,* con unas 400 especies, la mayoría son trepadoras, lianas; le sigue *Convolvulus* con 200 es-

pecies, que es más abundante en las regiones templadas. En Costa Rica hay unas 40 especies de *Ipomoea* (los churristates), entre estos *I. batatas* (camote), *I. pes-caprae* (churristate de playa), este último es muy importante por ser retenedor de suelos en las playas; *I. tuberosa* (rosa de madera); *Quamoclit* (cundeamor).

Económicamente es importante por el camote y por varias especies que son utilizadas como ornamentales como: *Ipomoea purpurea, I. tuberosa, Calonyction aculeatum, Quamoclit pennata, Porane paniculata, Pharbitis hispida;* otras son medicinales como: *Exogonium purga* (purga), en cuyas raíces hay resinas purgantes y *Operculina turpethum*, también con raíces tuberosas con propiedades purgantes. Otros géneros de la familia son: *Breweria, Cressa, Evolvulus, Jacquemontia, Argyreia, Erycibe, Dichondra.*

El género *Cuscuta* ha sido colocado en otra familia: Cuscutaceae, pero algunos autores lo consideran como pertenecientes a Convolvulaceae. Las flores poseen una corona intrastaminal de pequeñas escamas, ausentes en Convolvulaceae. La familia es pequeña, con un solo género y 100 especies, todas parásitas, carentes de hojas y típicas de los países cálidos.

SOLANACEAE

Arboles pequeños, arbustos o hierbas, algunas lianas; hojas simples o compuestas, alternas u opuestas, sin estípulas. Las flores se encuentran en inflorescencias cimosas, axilares o son solitarias; son bisexuales, actinomórficas, con corola tubular o con tendencia hacia la zigomorfia. La corola es gamoétala, con 5 lóbulos, más o menos plegados; el cáliz es gamosépalo. Los estambres son epipétalos en número de 2 a 5, algunas veces didinamos; cuando son más de 5, pueden estar representados por estaminoides. El gineceo es de ovario súpero, con dos carpelos unidos, con 2 lóculos o de 3 a 5 por presentarse falsos septos; la placentación es axilar.

La familia ha sido subdividida en 5 subfamilias:

a) **Nicandroideae**

El ovario se encuentra dividido en 3 ó 5 cavidades por medio de falsos tabiques, con un solo género: *Nicandra*, típico de Sur América;

b) **Solanioideae**

Con ovario bilocular y semillas con el embrión arqueado; ejemplo: *Solanum, C. sicum, Atropa, Lycium;*

c) **Daturioideae**

Con el ovario dividido en cuatro cavidades; ejemplo: *Datura;*

d) **Cestrioideae**

Con el embrión recto y 5 estambres; ejemplo: *Nicotian, Cestrum, Fabiana, Petunia;* y

e) **Salpiglosioideae**

Tiene sólo 4 ó 2 estambres fértiles; ejemplo: *Salpiglossis*, sudamericana.

Esta es una familia grande con 85 géneros y más de 2.200 especies, distribuidas primariamente en América tropical y América del Sur, en donde hay 38 géneros endémicos. Algunos de los géneros más grandes son: *Solanum* (1.500 spp), *Cestrum* (250 spp), *Lycium* (100 spp), *Physalis* (100 spp), *Nicotiana* (100 spp) y *Cyphomandra* (30 spp). En Costa Rica: *Acnistus arborescens* (güitite), *Datura arborea* (reina de la noche), *Cestrum* (zorrillos), *Capsicum* (chiles), *Lycopersicon sculentum* (tomate), *Solanum tuberosum* (papa), *Solanum melongena* (berenjena); hay varias especies de *Solanum*, silvestres y cultivadas.

Esta familia tiene una considerable importancia econó-

mica debido a la gran cantidad de especies comestibles que contiene como la papa, el tomate, la berenjena, los chiles *(Capsicum annuum, C. frutescens)*. Otras son importantes por ser usadas en medicina como: Atropa belladona (belladona), *Hyoscyamus niger* (beleño), narcótico y calmante, *Datura stramonium* (estramonio), *Mandragora officinarum* (mandrágora), muy tóxica, *Solanum nigrum* (hierba mora), se emplea como narcótico y calmante, *Solanum dulcamara* (dulcamara), se emplea como depurativo. Otra especie con gran importancia económica es *Nicotiana tabacum* (tabaco), con propiedades narcóticas; las hojas secas se emplean en la fabricación de cigarrillos. Otras se utilizan como ornamentales, entre ellas: *Petunia,* con flores muy vistosas, *Datura arborea, Lycium europaeum,* algunas especies de *Nicotiana.*

Las solapáceas son importantes por la gran cantidad de alcaloides que se extraen de muchos de sus representantes y son fáciles de reconocer porque los estambres generalmente son conniventes y el estigma es capitado. Deben tratarse con mucho cuidado ya que muchas de sus especies son altamente venenosas. Los frutos son bayas o cápsulas. Otros géneros son: *Nierembergia, Schizanthus, Browallia, Henoonia, Margaranthus, Chamaesaracha, Brunfelsia, Oryctes, Lycianthes.* Muchas se encuentran distribuidas en las regiones cálidas y templadas de casi todo el mundo.

LAMIALES

Flores típicamente zigomórficas, con perianto bien diferenciado, con cáliz de 5 sépalos unidos en dos partes, corola de 4 ó 5 pétalos unidos, con uno diferente, el labio. Los estambres en número de 4 ó 5 epipétalos. El gineceo de ovario súpero, con 2 carpelos y 4 lóculos.

LABIATAE (LAMIACEAE)

Predominantemente hierbas, anuales o perennes, arbustos, rara vez árboles o lianas; el follaje generalmente es aromático. El tallo usualmente 4 angular (a veces alado); hojas simples enteras o lobuladas, opuestas o verticiladas, con estípulas. Las flores se encuentran en pares axilares o en inflorescencias cimosas (dicasios o cimas escorpioides), o colocadas en forma verticilada; en algunos casos hay flores solitarias naciendo en cada axila, con bracteolas o no; son bisexuales, zigomórficas, raramente actinomórficas; el cáliz es persistente, imbricado, de 5 lóbulos, algunas veces bilabiado; la corola de 5 lóbulos, bilabiada, el labio inferior en típicamente 3 lobulado y cóncavo. Los estambres son de 2 a 4 epipétalos, usualmente didínamos; algunas veces hay un estaminoide, pueden ser monadelfos; hay un disco nectarífero entre los estambres y el pistilo. El gineceo es de ovario súpero, con 2 carpelos y de 2 a 4 lóculos; la placentación es basal, derivada de una condición axilar. El fruto es compuesto de 4 nuececillas.

Es una familia grande, cosmopolita, con unos 200 géneros y unas 3.200 especies; su centro mayor de distribución se localiza en el mediterráneo, en donde forman parte dominante de la vegetación. En Costa Rica: *Hyptis* (chan), *Coleus* (chirrite), *Mentha* (yerbabuena), *Salvia, Ocimum* (albahaca), *Rosmarinus* (romero), *Origanum* (orégano), *Thymus* (tomillo). Algunos autores dividen a esta familia en varias subfamilias:

a) **Ajugoideae**

Estilo no ginobásico, nuececillas insertas lateralmente. Ejemplo: *Ajuga, Teucrium, Rosmarinus officinalis;*

b) **Prostantheroideae**

Sus semillas poseen tejido nutricio, esto las diferencia de las otras. Ejemplo: *Prostanthera,* australiano;

c) **Prasioideae**

Estilo ginobásico y frutos insertos en la base, son drupaceos. Ejemplo: *Prasium;*

d) **Scutellarioideae**

Frutos nuciformes con semilla transversal. Ejemplo: *Scutellaria, Salazaria;*

e) **Lavandulioideae**

Frutos nuciformes con semilla vertical. Ejemplo: *Lavandula* (espliego o lavanda), importante en perfumería;

f) **Stachyoideae**

Los lóbulos del disco son alternos con las 4 nuececillas. Ejemplo: *Marrubium, Sideritis, Cedronella, Thymis, Mentha, Salvia, Origanum, Majorana, Hyssopus, Satureja, Melissa, Stachys, Phlomis, Leonotis, Cleonia, Brunella, Glechoma, Nepeta.*

g) **Ocimioideae**

Filamentos estaminados paralelos y arqueados sobre el labio inferior de la corola. Ejemplo: *Hyptis, Ocimum, Coleus;*

h) **Catopherioideae**

Frutos nuciformes con la semilla recta. Ejemplo: *Catopheria.*

Económicamente son importantes por constituir una fuente muy rica de aceites volátiles y además son importantes como especies ornamentales y como especias. Algunas son importantes como medicinales, otras en perfumería: *Lavandula* (lavanda), *Pogostemon* (pachulí); las que dan aroma a las comidas: *Origanum* (orégano), *Mentha* (yerbabuena), *Rosmarinus* (romero), *Thymus* (tomillo), etc.

VERBENACEAE

Hierbas, arbustos o árboles, el tallo generalmente 4-angular; las hojas son simples, opuestas o verticiladas, algunas veces pinnadas o digitadas. Las flores en inflorescencias variables, por lo general determinadas, con bracteolas. Las flores son bisexuales, pentámeras, zigomórficas, raramente actinomórficas; el cáliz es típicamente lobulado o dentado, persistente; la corola con tantos lóbulos como el cáliz, pero distintos, bilabiado. Los estambres en número de 5 en los géneros más primitivos, usualmente 4 didínamos. El gineceo es de ovario súpero con 2 a 5 carpelos, lóculos tantos como los carpelos, por la presencia de falsos septos, con placentación axilar, algunas veces parietal. El fruto es una drupa. La mayoría de las Verbenaceae poseen follaje aromático.

Es una familia predominantemente tropical y subtropical con pocos géneros en las regiones templadas; posee 98 géneros y unas 2.700 especies. Los géneros más grandes son: *Vitex*, con 270 especies, *Verbena* (230), *Clerodendron* (380), *Lantana* (155).

En Costa Rica: *Lantana* (cinco negritos), *Lippia* (juanilama), *Congea, Avicennia* (palo de sal). *Verbena.* Hay dos especies introducidas muy importantes como maderables: *Melina arborea* y *Tectona grandis.* Entre las especies arborescentes presentes en nuestro país tenemos: *Duranta repens* (duranta), *Citharexyllum caudatum* (dama), *Aegiphila anomala* (tabaquillo), *Cornutia grandiflora* (danto).

La familia es importante por las especies maderables y porque muchos de sus representantes se utilizan como ornamentales: *Callicarpa, Caryopteris, Clerodendrum, Duranta, Holmskioldia, Lantana, Petrea, Verbena, Vitex.* Otras son utilizadas como medicinales: *Verbena, Lippia, Vitex.* Algunos otros géneros de la familia son: *Physopsis, Oxera, Geunsia, Stilbe, Chloranthes, Phyla, Stylodon, Priva, Aloysia, Stachytarpheta, Bouchea, Tetraclea, Premna, Phryma, Campylostachys, Eurylobium, Sphenodesmo, Symphorema, Timotocia, Euthystachys.* Esta familia es muy semejante a Lamiaceae, pero se diferencia de ella por tener el ovario no dividido, el estilo terminal y por las inflorescencias que nunca son verticiladas.

BORAGINACEAE

Hierbas, arbustos, árboles, algunas lianas, por lo general pubescentes. Las hojas poseen cistolitos y son simples, alternas u opuestas; casi siempre enteras; pero en algunos casos lobuladas. Las flores se encuentran en inflorescencias determinadas, compuestas de una o más cimas helicoides o escorpioides, o en inflorescencias racemosas; son bisexuales, actinomórficas, rara vez zigomórficas, con cáliz de 5 sépalos libres o connados en la base, imbricados o valvados; corola de 5 pétalos unidos, campanulada. Los estambres son epipétalos, en número de 5, el gineceo de ovario súpero posee 2 carpelos, con 2 a 5 lóculos; el disco nectarífero intrastaminal puede estar presente o no; el fruto es una drupa o una nuez.

Esta familia se distingue de las otras del orden por poseer hojas alternas y tallo terete y por sus inflorescencias helicoidales. Se encuentra ampliamente distribuida en todo el mundo, con 100 géneros y unas 2.000 especies; ha sido subdividida en 4 subfamilias:

a) **Cordioideae**

Con estilo terminal dividido en dos ramas bifurcadas, fruto es una drupa con 4 semillas. Ejemplo: *Cordia;*

b) **Ehretioideae**

Con estilo terminal dividido en dos ramas simples o dos estilos libres; fruto es una drupa con 2 a 4 semillas. Ejemplo: *Ehretia;*

c) **Heliotropioideae**

El estilo tiene un anillo de pelos por debajo del estigma, el fruto se divide en 4 nuececillas monospermas. Ejemplo: *Heliotropium;*

d) **Boraginioideae**

Con estilo ginobásico y fruto con 4 nuececillas. Ejemplo: *Borago, Cynoglossum, Symphytum, Anchusa, Alkanra, Pulmonaria, Myosotis, Lithospermum, Echium.*

En Costa Rica: *Cordia* (*C. alliodora,* laurel; *C. glabra,* muñeco), *Ehretia, Beureria* (zorrillo), *Tournefortia.* Hay algunos introducidos como: *Myosotis palustris* (no me olvides) y *Borago officinalis* (borraja). Otros géneros de la familia son: *Lycopsis, Cerinthe, Mertensia, Harpagonella, Barthriosperma, Cryptantha, Plagiobothrys.*

Tiene poca importancia económica; algunos de sus géneros son cultivados como especies ornamentales, por ejemplo: *Heliotropium* (heliotropo), *Myosotis* (no me olvides), *Borago* (borraja), etc. Otros como *Cordia alliodora* (laurel), son importantes como especies maderables.

SCROPHULARIALES

Plantas predominantemente herbáceas, pero con representantes leñosos. El perianto está bien diferenciado, es pentámero, gamosépalo y gamopétalo; las flores con gran tendencia hacia la zigomorfia, de ovario súpero. Los estambres en número de 5, epipétalos o reducidos a 4 y un estaminoide.

SCROPHULARIACEAE

Hierbas, arbustos, algunas veces lianas; unos pocos representantes son parásitos o saprófitos. Las hojas son simples, opuestas o alternas, raramente verticiladas, deciduas o persistentes; son enteras o pinnadamente lobuladas, con estípulas. Las flores se encuentran en inflorescencias variables, determinadas o indeterminadas, con brácteas y bracteolas, algunas veces muy coloreadas. Son zigomórficas, con cáliz de 4 ó 5 lóbulos imbricados o valvados, la corola es gamopétala, con el tubo corto o largo, muchas veces bilabiada. Los estambres son epipétalos, unidos en la base de la corola, generalmente 4 y un estaminoide o 5 fértiles; cuando son 4 pueden estar unidos de 2 en 2. El ovario es súpero, con placentación axilar,

con 2 carpelos y 2 lóculos. El fruto es una cápsula septicida o poricida o es indehiscente con alas, o puede ser una baya.

Es una familia de distribución cosmopolita, con unos 210 géneros y cerca de 3.000 especies; el género más grande es *Pedicularis* (600 spp), le siguen: *Calceolaria* (500 spp), *Penstemon* (250), *Verbascum* (250), *Linaria* (150), *Mimulus* (150), *Veronica* (150), *Hebe* (140), *Castilleja* (100).

En Costa Rica hay varias especies, nativas e introducidas: *Castilleja, Veronica, Digitalis* (digital), *Calceolaria, Antirrhinum* (boca de dragón), *Maurandya, Penstemon.*

Esta familia ha sido dividida en tres subfamilias:

a) **Pseudosolanoideae**

Con 5 estambres, con nectarios petaloides o nulos. Ejemplo: *Verbascum, Celsia;*

b) **Antirrhinioideae**

Con 4 ó 2 estambres, nectarios en forma de anillo por debajo del ovario. Ejemplo: *Digitalis, Antirrhinum, Calceolaria, Linaria, Chaernorrhinum, Scrophularia, Veronica, Mimulus, Maurandya, Paulownia;* y

c) **Rhinanthoideae**

Con cuatro o dos estambres y nectarios unilaterales; son parásitas o saprófitas. Ejemplo: *Lathraea, Alectorolophus, Pedicularis, Odonites, Melampyrum, Euphrasia.*

No tienen gran importancia económica, algunas son utilizadas como ornamentales como: *Antirrhinum, Calceolaria, Veronica, Mimulus.* Otras son importantes como medicinales, como *Digitalis*, la digital, utilizada como tónico cardiaco. Otros géneros de la familia son: *Russelia, Cymbalaria, Torenia, Gerardia, Selago, Chytra, Leucocarpus, Halleria, Seymeria, Buchnera.*

BIGNONIACEAE

Arboles o arbustos, con algunos bejucos o enredaderas. Las hojas son simples o compuestas, opuestas o verticiladas, raramente alternas, en algunos casos agrupadas; las enredaderas las hojuelas terminales suelen modificarse formando zarcillos. Las flores se encuentran en inflorescencias cimosas: dicasios compuestos o monocasios, con brácteas o brácteolas, presentes en algunos casos; son bisexuales, zigomórficas, con cáliz de 5 lóbulos unidos, los pétalos, en número de 5, formando una corola campanulada, a veces bilabiada. Los estambres son epipétalos, típicamente 4 didínamos y un estaminoide; algunas veces 2 funcionales y 3 estaminoides. El gineceo es de ovario súpero, sobre un disco, con 2 carpelos, de placentación axilar. El fruto es una cápsula, dehiscente o no; cuando es dehiscente, posee semillas aladas. Las hojas pueden ser de varios tipos: trifoliadas, digitadas, pinnadas, bipinnadas; siempre una de las dos, cuando son opuestas, tiene mucho mayor desarrollo; en algunos de los géneros la ramificación es simpodial

La familia tiene alrededor de 100 géneros y unas 750 especies, de distribución primariamente tropical, pero con representantes en las regiones templadas. En Costa Rica: *Crescentia cujete* (jícaro), *Enallagma latifolia* (jícaro de playa), *Jacaranda mimosaefolia* (jacaranda), *Parmentiera edulis* (cuajilote). *Parmetiera cerifera* (árbol de candelas), *Tabebuia rosea* (roble de sabana), *Tabebuina chrysantha* (corteza amarillo), *Tabebuia palustris* (pie de paloma), *Tecoma stans* (vainillo), *Spathodea campanulata* (llama del bosque), *Tecomaria capensis* (cara de mula), *Pyrostegia* (lluvia de oro), *Pithecoctenium echinatum* (cucharilla).

Tienen importancia económica como ornamentales y como especies maderables. Se distinguen de las otras familias relacionadas por la estructura del fruto, por lo general una cápsula dehiscente por medio de 2 valvas, provistas de semillas

aladas. Aunque se ha definido la inflorescencia como cimosa, pueden tomarse como panículas con el eje muy corto en la mayoría de los casos. Otros géneros de la familia son: *Bignonia, Campsis, Chilopsis, Pandorea, Stenolobium, Doxantha, Incarvillea, Eccremocarpus; Catalpa speciosa* (catalpa), *Kigelia pinnata* (árbol de salchichas).

Algunos autores han dividido la familia en 4 subfamilias:

a) Tecomoideae;

b) Eccremocarpiodeaa;

c) Bignoniodeae; y

d) Crescentioideae.

PROCEDIMIENTO

a) **Estudie detenidamente las diferencias a nivel morfológico de las diferentes familias;**

b) **Haga disección de flores y frutos; ¿coinciden las características señaladas en todos los géneros de las diferentes familias?;**

c) **Observe los diferentes tipos de frutos, ¿diría que son característicos para cada familia, o por el contrario, son similares a los de otras ya estudiadas. ¿Cuáles?; y**

d) **Cuáles son los polinizadores y los diseminadores de las familias estudiadas hoy?**

EQUIPO

- **Navajillas**
- **Pinzas de punta fina**
- **Agujas de disección**
- **Paño pequeño**
- **Cuaderno de laboratorio, lápiz**
- **Estereoscopio (lab.).**

PRACTICA 10

Subclase *ASTERIDAE, II PARTE*

SCROPHULARIALES

GESNERIACEAE

Hierbas en su mayoría, arbustos y rara vez árboles, unas pocas lianas, algunas epífitas. Las hojas son simples, opuestas o en rosetas basales; algunas son reducidas a escamas, pero en general las dos del par son del mismo tamaño, usualmente son decusadas; algunos géneros pueden presentarlas verticiladas, pero rara vez son alternas; en la mayoría de los casos las hojas son carnosas, suculentas, muy pubescentes, son cariáceas en las especies epífitas. Las flores son muy vistosas, axilares, solitarias o en inflorescencias cimosas; actinomórficas, algunas con tendencia hacia la zigomorfia, bisexuales. El cáliz está formado de 5 lóbulos que se unen en la base; la corola gamopétala, también de 5 lóbulos, de forma tubular; los estambres 5 ó 4, didínamos, unidos a los pétalos; el gineceo es de ovario súpero, en algunos casos medio o ínfero, bicarpelar y unilocular, de placentación parietal; las placentas a veces se unen formando un tabique. El fruto es una cápsula o una baya, con semillas diminutas numerosas.

Es una familia muy grande con 85 géneros y cerca de 1.200 especies de distribución primariamente tropical y subtropical. En Costa Rica hay cerca de 70 especies, entre ellas: *Columnea,* epífita de flores vistosas, *Achimenes, Saintpaulia ionantha* (violeta africana), *Sinningia speciosa* (gloxinia).

La familia es importante por sus especies ornamentales, que se utilizan mucho en jardines interiores. Se reconocen fácilmente por sus anteras convenientes y su corola campanulada. Otros géneros de la familia son: *Harbelea, Ramonda, Streptocarpus, Smithiantha, Cyrtandra;* las más utilizadas como ornamentales son: *Sinningia, Saintpaulia, Streptocarpus, Achimenes, Episcia, Aeschinanthus* (*Trichosporum*), *Kohleria* (*Isoloma*) *hirsuta,* cultivada en los países cálidos por sus flores abigarradas, de tonalidades naranja o rojo, con manchas oscuras.

ACANTHACEAE

Hierbas perennes, con o sin espinas, arbustos, rara vez árboles o lianas; algunas son acuáticas. Las hojas son simples, opuestas, decusadas. Las flores se encuentran en inflorescencias determinadas, axilares o terminales; también pueden estar en racimos o solitarias; son bisexuales, zigomórficas (bilabiadas), acompañadas de involucros o bracteolas; el cáliz formado por 2 a 4 lóbulos o reducido; la corola de 5 lóbulos, algunas veces con el pétalo superior muy grande. En muchos casos el involucro es muy desarrollado y espinuloso. Los estambres 5 ó 4, didínamos, o solamente 2, epipétalos. El gineceo es de ovario súpero, rodeado de un disco nectarífero, bicarpelar y bilocular, con placentación axilar. El fruto es una cápsula o una drupa.

Es una familia pantropical con unos 240 géneros y alrededor de 2.200 especies, con 4 centros de distribución: Africa, región indo-malaya, Brasil y Centro América. En Costa Rica hay unos 36 géneros, entre ellos: *Aphelandra* (pavoncillo), *Sanchezia, Jacobinia* (tinta), *Justicia, Thunbergia, Acanthus, Beloperone, Dicliptera, Hygrophila, Bravaisia integerrima* (mangle de agua), etc.

Algunas especies de la familia se cultivan como ornamentales: *Acanthus, Ruellia, Pseudoranthemun, Sanchezia, Thunbergia, Jacobinia, Beloperone, Fittonia, Pachystachys, Barleria, Strobilanthes;* algunas se emplean por sus tintes: *Jacobinia tinctoria.* Se pueden reconocer fácilmente porque tienen tallo cuadrangular con abundante médula de consistencia suave.

RUBIALES

Se caracterizan por las hojas usualmente opuestas y las inflorescencias cimosas. El receptáculo es cóncavo, unido al ovario que es ínfero. Las flores son gamopétalas, actinomórficas, de corola tubular. El ovario es ínfero, bilocular y bicarpelar, con placentación axilar. El orden solamente tiene una familia: Rubiaceae.

RUBIACEAE

Hierbas, lianas, frecuentemente árboles y arbustos. Las hojas son simples, opuestas o verticiladas, con estípulas interpeciolares, típico de esta familia. Las flores se encuentran en dicasios o en grupos en las axilas de las hojas; son bisexuales, actinomórficas, raramente zigomórficas; el cáliz de 4 ó 5 lóbulos, que pueden ser persistentes en el fruto; la corola es gamopétala, de 4 ó 5 lóbulos. Los estambres por lo general en número igual a los lóbulos de la corola, epipétalos y alternos a ellos. El gineceo es de ovario ínfero, generalmente bicarpelar, de placentación axilar. El fruto es una cápsula, baya o drupa.

Es una familia grande de distribución tropical y subtropical, con 400 géneros y unas 6.000 especies. En costa Rica hay unos 80 géneros y aproximadamente 300 especies, entre ellas: *Alibertia edulis* (trompillo), *Bouvardia glabra* (jazmincillo), *Calycophyllum candidissimum* (madroño), *Chimarris latifolia* (pejiballito), *Genipa caruto* (guaitil), *Guettarda brenesii* (mosqueta), *Hamelia pantens* (coralillo), *Ladenbergia brenesii* (agujilla), *Lindenia nivalis* (lirio), *Macrocnemum glabrescens* (palo cuadrado), *Nertera (Gomozia) granadensis* (petate), *Naucleopsis naga* (quina), *Psychotria surycarpa* (cafecillo), *Rhandia armata* (espino), *Rondeletia amoena* (quina), *Posoqueria latifolia* (guayabo de mico). Introducidas: *Coffea arabica* (café), del Africa, *Cinchona* (quinina), de América del Sur, *Gardenia jazminoides* (gardenia), de la China, *Cephaelis ipecacuana* (ipecacuana), del Brasil.

Esta familia tiene mucha importancia económica, sobre todo por el café, que actualmente es extensamente cultivado en los países cálidos de todo el mundo; es importante como bebida y por su contenido de cafeína, que es utilizada como tónico cardiaco y antineurálgico; también es importante por las quinas o quininas (*Cinchona officinalis, C. succirubra, C. calizaya*), de cuya corteza se extrae la quinina, utilizada para combatir la fiebre y para dar sabor a ciertas bebidas; muchas se utilizan como ornamentales: *Gardenia, Hamelia, Rubia, Nertera, Mitchella, Galium, Asperula, Bouvardia, Ixora, Serissa, Manettia, Coprosma.* En farmacia se utiliza la ipecacuana (*Cephaelis ipecacuana*), como expectorante, vomitivo y sudorífico.

Otros géneros de la familia son: *Morinda, Sarcocephalus, Pentas, Nematostylis, Heriquezia, Synaptanthera, Pavetta, Houstonia, Hedyotis, Diodia, Crucianella, Pentodon, Pinckneya, Crusea, Callipteris, Vaillantia, Sherardia, Putoria.*

GENTIANALES

Plantas comúnmente con hojas opuestas, simples o pinnadas, corola gamopétala, por lo general actinomórfica, con perianto diferenciado de 4 ó 5 gamosépala y de 4 ó 5 gamopétala; el androceo de 4 ó 5 estambres epipétalos cerca de la base de la corola o formando un ginostegio; el gineceo es bicarpelar, con carpelos unidos o semiunidos, con ovario súpero.

GENTIANACEAE

Por lo general herbáceas, raramente arbustos; algunas veces saprófitas. Las hojas son simples, opuestas, decusadas, ra-

ra vez alternas. Las flores son bisexuales, actinomórficas, tetrámeras o pentámeras, muchas veces vistosas; se encuentran en inflorescencias cimosas (dicasios o monocasios), con brácteas o bractéolas en la mayoría de los casos. El cáliz es gamosépalo, usualmente tubular, la corola es gamopétala campanulada. Los estambres en número igual a los lóbulos de la corola, alternando con éstos, epipétalos o libres, puede haber un disco nectarífero anular. El gineceo es de ovario súpero, unilocular, con placentación parietal o bilocular con placentación axilar. El fruto es una cápsula.

Esta familia tiene unos 70 géneros con aproximadamente 800 especies, muy abundantes en las regiones templadas de todo el mundo, pero pueden encontrarse en las regiones altas de algunos países tropicales. En Costa Rica podemos encontrar, por ejemplo, *Gentiana* y *Centaurium*.

Tienen poca importancia económica, aunque algunas se utilizan como ornamentales, como: *Gentiana, Eustoma, Centaurium, Nymphoides, Menyanthes, Exacum*. Esta familia ha sido dividida en dos subfamilias:

a) **Gentianoideae**

Plantas principalmente terrestres. Por ejemplo: *Gentiana;* y

b) **Menyanthoideae**

Plantas de lugares anegados o acuáticas. Ejemplo: *Menyanthes*.

Otros géneros de la familia son: *Schultesia, Voyria, Limnanthemum, Leiphaimos, Pleurogyne, Frasera, Bartonia, Microcala, Laphitea, Swertia, Obolaria, Halenia*.

ASCLEPIADACEAE

Hierbas perennes, arbustos, raramente árboles; algunas veces semejantes a cactos. Generalmente con látex lechoso. Muchas especies son lianas; de hojas caducas o vestigiales. Las hojas son simples, enteras, opuestas o verticiladas, las estípulas son diminutas. Las inflorescencias pueden ser determinadas: dicasios o monocasios, o indeterminadas: racemosas o umbeliformes, rara vez panículas.

Las flores son bisexuales, actinomórficas, acasionalmente tendiendo hacia la zigomorfia; el cáliz es de 5 sépalos unidos en la base o libres, generalmente con una o más estructuras glandulares; la corola es de 5 pétalos unidos en la base, formando un tubo que sostiene una corona o anulus, de forma muy variable. Los estambres son 5 por lo general unidos al gineceo, produciendo un ginostegio, el polen se encuentra aglutinado en polinios reunidos en pares, cada par con una glándula o gota adhesiva; cada polinio tiene una tétrada de granos de polen, y con un translator que es el vehículo por medio del cual se transporta el polen; puede tener la forma de pequeñas cucharas o de cornucopias, en cuya concavidad, por su situación especial, entre cada dos anteras, se vierten los grupos de polen y en el otro extremo lleva un disco adhesivo; en algunos géneros el disco adhesivo tiene forma variada, con dos brazos laterales en cuyo ápice cuelgan los polinios, de esta forma son transportados de una a otra flor para efectuar la polinización cruzada. El gineceo es de ovario súpero, bicarpelar, de placentación parietal; todo el pistilo se encuentra rodeado por el disco estaminal, con dos estilos cortos, pero unidos al estigma que es dilatado y usualmente pentagonal, con 5 hendiduras longitudinales. El fruto es un solo folículo, porque uno de los dos carpelos es abortivo, con semillas provistas de pelos sedosos.

Es una familia pantropical, especialmente suramericana, con unas pocas especies de las regiones templadas. Tiene aproximadamente 250 géneros y 1.800 especies. En Costa Rica: *Asclepias curassavica* (viborana), *Vincentoxycum edule* (cuayote); introducidas como ornamentales: *Hoya carnosa* (hoja de cera), *Stapelia variegata* (flor de lagarto), es semejante a un cacto. Otras presentes en Costa Rica son: *Asclepias woodsoniana*, típica de las sabanas, *Oxypetalum cordifolium, Cynanchum recurvum, C. glaberrimum, Sarcostema bilobu-*

lum, Marsdenia trivirgulata, Fischeria funebris, Matelea trianae, Gonolobus albomarginatus. El cuayote (*V. edule*) es colocado por algunos autores en el género *Gonolobus.*

Económicamente la familia es poco importante, pero es utilizada como especie doméstica, como ornamentales; por ejemplo: *Asclepias tuberosa, A. curassavica, Oxypetalum caeruleum, Hoya carnosa, Stapelia variegata, Huernia, Periploca, Ceropegia, Araujia, Cryptostegia grandiflora;* algunas han sido utilizadas por sus pelos sedosos, pero tienen baja calidad textil; otras tienen látex venenoso como algunas especies de *Asclepias* y *Matelea.* En Ceilán se utiliza el látex de *Gymnena lactiferum* como alimento. Otros géneros de la familia son: *Acerate, Asclepiodora, Gomphocarpus, Caralluma, Podostigma, Solanoa, Funastrum, Lachnostoma, Philibertia, Metastelma, Basistelma.*

APOCYNACEAE

Hierbas, árboles o arbustos, con hojas simples, opuestas, decusadas, verticiladas o alternas, con secreción lechosa. Las flores son bisexuales, actinomórficas, rara vez zigomórficas, solitarias o en inflorescencias racemosas o cimosas, en algunos casos acompañadas de bracteas; son típicamente pentámeras con el cáliz de 5 lóbulos (rara vez 4), imbricados, muchas veces glandulares; la corola es gamopétala, tubular, con apéndices en su interior, con los lóbulos imbricados (con apariencia de una hélice). Los estambres en el mismo número que los pétalos y unidos a ellos, sésiles; las anteras rodean al estigma y quedan por debajo de una estructura formada por los apéndices del interior de la corola, que la cierran; el gineceo es de ovario súpero, de dos carpelos, con 1 ó 2 lóculos, de placentación parietal, con los carpelos semiunidos; el estilo es muy delgado y termina en un estigma discoide, rodeado por las anteras. El fruto es un folículo, cápsula, baya o drupa, generalmente dobles, por los carpelos semiunidos que se separan completamente a la madurez.

La familia es de distribución cosmopolita, mayormente tropical, con unos 300 géneros y 1.300 especies. En Costa Rica hay cerca de 30 géneros, entre los que se pueden mencionar: *Aspidosperma megalocarpum* (amargo), *Lacmellea panamensis* (espinudo), *Plumeria rubra* (cacalojoche), *Stenmadenia* (lechillo, guijarro, cojón de caballo), *Thevetia peruviana* (chirca), *Tabernaemontana chrysocarpa* (cachitos), *Allamanda* (bejuco de San José), *Nerium oleander* (narciso), introducida.

La familia tiene importancia económica por sus especies ornamentales: *Amsonia, Nerium, Vinca, Carissa, Thevetia, Allamanda, Ervatamia, Mandevilla, Plumeria, Apocynum.* Muchos son venenosos como: *Nerium, Tanghinia venenifera, Strophantus;* varias contienen alcaloides de importancia en medicina: *Rauwolfia,* de donde se extrae la reserpina, *Strophanthus,* con estrofantina, en pequeñas dosis se utiliza como tónico cardiaco, *Aspidosperma quebrachoblanco,* que se utiliza como febrífugo. Algunas tienen frutos comestibles: *Hancornia speciosa* (manguba), del Brasil, *Lacmellia edulis,* con frutos y látex comestibles, *Couma edulis, Willoughbya edulis;* del látex de otras especies se obtiene un tipo de caucho: *Hancornia, Parameria, Urceola, Landolphia, Willoughbya.* Otros géneros de la familia son: *Trachelospermum, Angadenia, Urechites, Echites, Vallesia, Macrosiphonia, Pachypodium,* esta última nativa de Madagascar, tienen el tronco abombado, a veces espinoso, en donde almacenan gran cantidad de reservas, con poco desarrollo del follaje.

ASTERALES

Este orden tiene una sola familia, con varias tribus; se caracteriza por tener un receptáculo plano, cóncavo o convexo, con flores agrupadas en capítulos o cabezuelas, de perianto bien diferenciado; el cáliz reducido o representado por vilano. Muchas contienen compuesto fenólicos. Cada uno de los capítulos simula una flor solitaria, esta modificación se debe en gran parte a la presión selectiva de los polinizadores.

COMPOSITAE (ASTERACEAE)

En su mayoría plantas herbáceas, pero algunas veces le-

ñosas, arbustos o árboles pequeños. Las hojas son simples, enteras o lobuladas, o compuestas; opuestas, alternas y en algunos casos verticiladas, con estípulas. Las flores se encuentran en inflorescencias determinadas: capítulos o cabezuelas, rodeadas de un involucro de muchas bracteas llamadas filarios. Cada una de las flores es de ovario ínfero, con corola tubular o irregular; por lo general las flores centrales son tubulares y son llamadas "flores del disco", las externas son zigomórficas, llamadas lígulas o "flores radiales". Los estambres son 5 insertos en el tubo de la corola, con los filamentos libres pero las anteras singenésicas. El gineceo es de ovario ínfero, bicarpelar; el fruto es un aquenio. Cada flor puede estar acompañada de una bráctea llamada pálea. En un capítulo todas las flores individuales reciben el nombre de flósculo; pueden ser todas iguales o no y pueden ser actinomórficas las del disco y zigomórficas las liguladas. Por lo general las liguladas son sólo femeninas (pistiladas) y en el disco pueden haber flores masculinas (estaminadas) y bisexuales. El aquenio tiene diferentes modificaciones para la dispersión como: ganchos, escamas, pelos sedosos (vilano).

Es una familia muy numerosa con unos 950 géneros y cerca de 20.000 especies, parece ser la familia más grande de plantas vasculares, considerada como la más evolucionada en cuanto a adaptación y modificaciones. Es una familia cosmopolita que se encuentra en casi todos los habitats. En Costa Rica son muy abundantes: *Tagetes, Senecio, Cosmos, Bidens, Eupatorium, Ageratum, Baccharis, Montanoa, Dahlia, Zinnia, Artemisia, Matricaria, Chrysanthemum, Cirsium, Centaurea, Gerbera, Lactuca, Taraxacum, Emilia, Sonchus, Aster, Calea, Vernonia, Olyganthes, Piptocarpha, Pectis,* etc. Muchas tienen follaje muy aromático y por lo general las hojas son pubescentes.

Esta familia ha sido subdividida en dos grandes grupos o series:

1. TUBULIFLORAE

Es la serie más grande, incluye 12 tribus; las plantas son de aspectos muy variados, pero nunca presentan secreción lechosa (látex); las flores son todas tubulares y regulares, en algunas ocasiones todas son bilabiadas. Usualmente las flores del disco son tubulares y las marginales son zigomórficas.

a) *VERNONIEAE*

Todas las flores son actinomórficas y bisexuales. Los capítulos nunca son amarillos, pueden ser: blancos, morados o lila. El filamento se inserta por encima de la base de la antera. Ejemplo: *Vernonia* (tuete), con unas 450 especies de América tropical la mayoría; *Stokesia, Elephantopus, Pseudoelephantopus.*

b) *EUPATORIEAE*

Todas las flores son actinomórficas y bisexuales, los estambres se encuentran insertos por su base en el filamento estaminal. Ejemplo: *Piqueria, Ageratum, Liatris, Eupatorium, Mikania. Eupatorium,* tiene unas 400 especies mayormente americanas.

c) *ASTERAE*

Con todas las flores actinomórficas, o por lo menos las del disco; todas bisexuales, o en parte unisexuales o estériles; las flores del disco comúnmente de color amarillo. Las anteras se encuentran insertas por la base. Ejemplo: *Aster, Solidago, Erigeron, Baccharis, Bellis, Chrysopsis, Callistephus, Coniza, Olearia.*

d) *INULEAE*

Con flores como las de Asterae, pero con las anteras prolongadas en la base, bicaudadas. Ejemplo: *Inula, Antennaria, Anaphalis, Pluchea, Gnapha-*

lium, Leontopodium, Micropus, Helichrysum, Evax, Filago, Ifloga.

e) *HELIANTHEAE*

Con las flores como en Asterae, pero las anteras son romas en la base; tienen dos ramas estigmáticas con una corona de pelos colectores, por encima de la bifurcación; el vilano nunca peloso. Las brácteas involucrales carecen de ribete membranoso y el receptáculo tiene numerosas bractéolas pajizas. Ejemplo: *Bidens, Ambrosia, Helianthus, Layia, Iva, Madia, Zinnia, Parthenium, Rudbeckia, Tithonia, Zanthium, Dahlia, Coreopsis, Montanoa, Cosmos, Polymnia.*

f) *HELENIEAE*

Como en Heliantheae pero el receptáculo sin bractéolas (páleas). Ejemplo: *Helenium, Tagetes, Gaillardia, Baileya, Eriophyllum, Pectis, Dyssodia, Flaveria.*

g) *ANTHEMIDAE*

Similares a Heliantheae pero con las bractéolas involucrales provistas de un borde marginal membranoso; el vilano es nulo o muy reducido y el receptáculo con o sin páleas. Ejemplo: *Anthemis, Achillea, Tanacetum, Artemisia, Chrysanthemum, Matricaria, Santolina.*

h) *SENECIONEAE*

Similares a Heliantheae pero con vilano peloso y sin páleas. Ejemplo: *Senecio,* con unas 1.300 especies, *Tussilago, Arnica, Petasites, Cineraria, Gynura, Erechites, Cacalia, Neurolaena.*

i) *CALENDULEAE*

Las flores periféricas usualmente pistiladas (liguladas) y las flores del disco usualmente estaminadas; el estilo es simple, anteras puntiagudas en la base, receptáculo sin páleas, fruto sin vilano. Ejemplo: *Calendula, Dimorphoteca, Osteospermum;* ningún género es americano.

j) *ARCTOTIDEAE*

Con las flores periféricas pistiladas o estériles; el estilo es engrosado o provisto de una corona de pelos largos colectores, en el punto de su bifurcación o por debajo de él. Ejemplo: *Arctotis, Gazania, Venidium;* todas son sudafricanas, ningún género es americano.

k) *CYNAREAE*

Con todas las flores bisexuales o las periféricas nunca liguladas, estériles; anteras caudadas en la base y en el ápice; por lo general plantas espinosas. Ejemplo: *Cynara, Arctium, Carduus, Centaurea, Cirsium, Cnicus, Carthamus, Carlina, Echinops.*

l) *MUTISEAE*

Las flores son hermafroditas (heterógamas), todas bilabiadas o las del disco actinomórficas. Ejemplo: *Mutisia, Gerbera, Perezia, Trixis.*

2. LIGULIFLORAE

Las flores son zigomórficas, liguladas y con 5 lóbulos; con secreción tipo látex; por lo general son hierbas, rara vez arbustos o árboles. Esta serie incluye una sola tribu.

m) *CICHORIEAE*

Con las características de la serie. Ejemplo: *Cicho-*

rium, Tragopogon, Scorzonera, Hypochaeris, Crepis, Lactuca, Taraxacum, Sonchus, Hieracium, Leontodon, Dendroseris, Fitchia.

Económicamente esta familia es muy importante. Como fuente de alimento con *Lactuca sativa* (lechuga), *Cynara Scolymus* (alcachofa), *Tragopogon porrifolius* (salsifí), con raíz comestible lo mismo que *Scorzonera hispanica* (escorzonera), *Cichorium endivia* (escarola); como bebida: *Matricaria chamomila* (manzanilla), *Cichorium intybus* (achicoria), con la raíz hacen una bebida parecida al café, *Artemisia absinthium* (absinto), se usa para preparar vermut y ajenjo. El insecticida de contacto piretro se obtiene de *Chrysanthemum coccineum;* un colorante de tono rojizo se obtiene de *Carthamus tinctorius.* Muchas tienen importancia en medicina como: *Eupatorium cannabinum,* con raíz amarga y purgante, *E. triplenerve,* con propiedades laxantes; *Flaveris contrajerva,* vermífugo; *Tussilago farfara,* expectorante; *Arnica montana,* vomitiva, etc. *Eupatorium aromatisans* se utiliza para aromatizar los cigarros; gran cantidad de compuestas se cuentan entre las llamadas "malas hierbas", ya que crecen con facilidad en los terrenos cultivados y compiten con las especies de cultivo. Muchas son utilizadas como ornamentales: *Dahlia* (dalia), *Zinnia* (zinia), *Senecio, Aster* (margarita), *Chrysanthemum* (crisantemo), *Callistephus* (margarita de la China), *Cosmos* (cambray), *Helianthus annuus* (girasol), *Tagetes, Doronicum, Echinops, Helichrysum* (siemprevivas), *Leontopodium, Piquenia, Xeranthemum.* Como alimento de animales se utilizan varias, entre ellas: *Helianthus annuus,* cuyas semillas se utilizan para engorde de aves de corral, *Helianthus tuberosus,* para alimento de ganado. *Ambrosia artemisiifolia,* es el responsable primario de la fiebre de heno. Sería muy largo enumerar la importancia de los diferentes miembros de esta familia, ya que es tan grande como numerosa es ésta.

PROCEDIMIENTO

a) **Estudie detenidamente las características de follaje, flor y fruto de las diferentes familias incluidas en esta guía;**

b) **Haga un cuadro comparativo que incluya todas las familias con látex que se estudiaron; puede complementarlo con otras conocidas que considere de importancia;**

c) **¿Cómo es la dispersión de los frutos y semillas de las compuestas?; incluya ejemplos;**

d) **Haga una lista de las compuestas que se consideran como malas hierbas; incluya una pequeña descripción de cada una;**

e) **Consulte sobre las compuestas que son importantes en medicina; incluya una lista de éstas y sus posibles usos y principios;**

f) **¿Con cuáles familias puede comparar la importancia de Compositae, en cuanto a valor económico?;**

g) **Cree usted que es válido considerar a todas las tribus de Compositae en una sola familia, solamente con base en su tipo de inflorescencia;**

h) **Haga disección de los capítulos y trate de colocar los diferentes ejemplares dentro de las tribus mencionadas;**

i) **Haga una lista de las familias que tienen características distintivas que no se presentan en ninguna otra; incluya la o las características típicas;**

j) **Algunos autores consideran a las Compuestas como el grupo culminante, evolutivamente, de las dicotiledóneas; usted qué piensa al respecto; dé las razones en pro y en contra de su argumento;**

k) **Considera que en Costa Rica hay plantas que podrían utilizarse comercialmente y que en la actualidad no se cultivan. Diseñe un programa de explotación de esas plantas;**

l) **Haga las fórmulas y diagramas florales representativos de las familias estudiadas;**

m) Trate de hacer una clave que incluya todas las familias de dicotiledóneas vistas hasta ahora.

EQUIPO

- Navajillas (nuevas)
- Pinzas de punta fina
- Agujas de disección
- Cuaderno de laboratorio
- Paño pequeño
- Cajas de Petri (lab.)
- Estereoscopio (lab.).

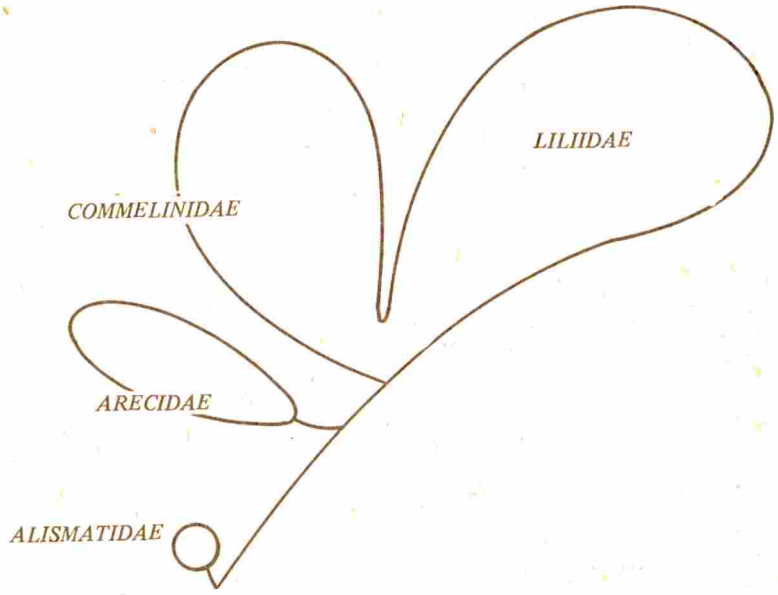
PRACTICA 11

A. GENERALIDADES DE LILIATAE

La clase *Liliatae* se divide en 4 subclases, que tienden a explotar diferentes nichos ecológicos:

1. *Alismatidae*
2. *Commelinidae*
3. *Arecidae*
4. *Liliidae*

Al igual que las subclases de Magnoliatae, Cronquist las coloca en un esquema, con base en sus posibles relaciones evolutivas; en este caso, también el tamaño del trazo es proporcional al número de especies de cada una:



Cuadro comparativo de las relaciones evolutivas de las subclases de Liliatae, según A. Cronquist, 1968.

Los representantes de Alismatidae son principalmente acuáticos, con flores en la mayoría apocárpicas; las formas sincárpicas con un tipo modificado de placentación laminar; todos sus representantes son herbáceos. Las otras subclases presentan flores sincárpicas, con pocas formas apocárpicas; son principalmente terrestres, muy poco frecuentes las formas acuáticas o subacuáticas. Las Commelinidae han explotado la reducción floral, con muy poca diferenciación de pétalos y sépalos a veces con un perianto representado por escamas o por cerdas; muchas tienen polinización anemófila. Las Arecidae son por lo general de gran tamaño, con hojas grandes y largamente pecioladas, en la mayoría; las flores son numerosas y pequeñas y se encuentran subtendidas por una bráctea muy prominente que recibe el nombre de espata; algunas de las flores se encuentran agregadas en un espadice. En este grupo muchos de los representantes no presentan la característica venación estriada (paralela), las flores son de ovario súpero, en algunos casos hundido en el eje del espadice. Las Liliidae tienen flores poco numerosas, de grandes a pequeñas, pero nunca con una espata, algunas son arborescentes; el ovario puede ser súpero o ínfero; tienen bulbos, tubérculos o cormos y han explotado mejor la polinización entomófila.

CUADRO GENERAL DE LA CLASIFICACION DE LILIATAE SEGUN A. CRONQUIST, 1968.

Clase LILIATAE

Subclase:

I. *ALISMATIDAE*
II. *COMMELINIDAE*
III. *ARECIDAE*
IV. *LILIIDAE*

I. ALISMATIDAE

1) *ALISMATALES*
2) *HYDROCHARITALES*
3) *NAJADALES*
4) *TRIURIDALES*

1. ALISMATALES

1) Butomaceae
2) Limnocharitaceae
3) Alismataceae

2. HYDROCHARITALES

1) Hydrocharitaceae

3. NAJADALES

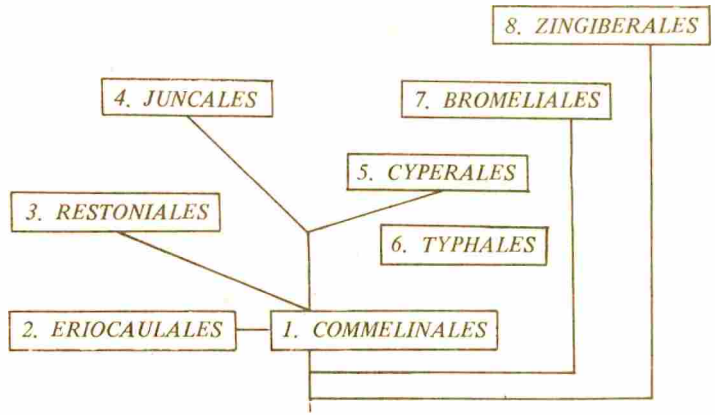
1) Aponogetonaceae
2) Scheuchzeriaceae
3) Juncaginaceae
4) Najadaceae
5) Potamogetonaceae
6) Ruppiaceae
7) Zannichelliaceae
8) Zosteraceae

4. TRIURIDALES

1) Petrosaviaceae
2) Triuridaceae

II. COMMELINIDAE

Relación evolutiva de los órdenes



1. COMMELINALES

1) Rapateaceae
2) Xyridaceae
3) Mayacaceae
4) Commelinaceae

2. ERIOCAULALES

1) Eriocaulaceae

3. RESTIONALES

1) Flagellariaceae
2) Anarthriaceae
3) Ecdeiocoleaceae
4) Restionaceae
5) Centrolepidaceae

4. JUNCALES

1) Juncaceae
2) Thurniaceae

5. CYPERALES

1) Cyperaceae
2) Gramineae

6. TYPHALES

1) Sparganiaceae
2) Thyphaceae

7. BROMELIALES

1) Bromeliaceae

8. ZINGIBERALES

1) Strelitziaceae
2) Lowiaceae
3) Heliconiaceae
4) Musaceae
5) Zingiberaceae
6) Costaceae
7) Cannaceae
8) Marantaceae

III. ARECIDAE

1. ARECALES
2. CYCLANTHALES
3. PANDANALES
4. ARALES

1. ARECALES

1) Palmae

2. CYCLANTHALES

1) Cyclanthaceae

3. PANDANALES

1) Pandanaceae

4. ARALES

1) Araceae
2) Lemnaceae

IV LILIIDAE

1. LILIALES
2. ORCHIDALES

1. LILIALES

1) Philydraceae
2) Pontederiaceae
3) Liliaceae
4) Iridaceae
5) Agavaceae
6) Xanthorrhoeaceae
7) Velloziaceae
8) Haemodoraceae
9) Taccaceae
10) Cynatraceae
11) Stemonaceae
12) Smilacaceae
13) Dioscoreaceae

2. ORCHIDALES

1) Geosiridaceae
2) Burmaniaceae
3) Corsiaceae
4) Orchidaceae

B. LILIATAE: ALISMATIDAE

COMMELINIDAE, I PARTE

ALISMATIDAE.

Consiste de 4 órdenes y 14 familias, la mayoría de los representantes son acuáticos o semiacuáticos.

ALISMATALES

Son plantas acuáticas o de hábitats fangosos, algunos se encuentran completamente sumergidas; entomófilas, anemófilas o hidrófilas. Tienen flores hipoginas, bisexuales o unisexuales, con receptáculo convexo o aplanado; son actinomórficas en la mayoría, poco o bien diferenciadas. En este grupo se colocan a las que se consideran más primitivas de la clase.

ALISMATACEAE (ALISMACEAE)

Son plantas herbáceas, acuáticas o de sitios muy húmedos y pantanosos, las hojas son simples, con peciolos largos que nacen a partir de un rizoma, por lo general sumergido, del que parten numerosas raíces adventicias fibrosas. Las hojas son variables, lineares o aovadas, con la base sagitada o astada, con el peciolo envolvente en la base, por lo general poseen látex lechoso; las venas son estriadas y convergen en el ápice de la hoja. Las hojas pueden ser flotantes o sumergidas y presentan un fuerte dimorfismo. Las inflorescencias son racimos o panículas, las flores son bisexuales o unisexuales, pediceladas, a veces en verticilos; el perianto está formado de 6 segmentos libres colocados en dos verticilos de 3 piezas cada uno, los externos de color verde o hialinos, sépalos o sepaloides, son persistentes; los internos están bien desarrollados, pétalos o petaloides. Los estambres en número de 6 o más (nunca 3), en varios verticilos de 3 estambres cada uno y libres entre sí. El gineceo consta de numerosos pistilos libres, en varios verticilos colocados en forma helicoidal a lo largo del receptáculo. El fruto es por lo general un aquenio, raramente un folículo.

La familia tiene 14 géneros y cerca de 70 especies, de distribución amplia pero más comunes en las regiones templadas y tropicales del hemisferio norte. En Costa Rica hay especies de *Sagittaria* y *Echinodorus*. Tiene una limitada importancia económica, algunas especies se cultivan como ornamentales y como plantas de acuario, por ejemplo: *Alisma;* otras son utilizadas como comestibles, como los rizomas de *Sagittaria* que son comidas por algunos indígenas americanos, que le dan el nombre de "wappata".

Filogenéticamente es una familia muy importante y es considerada como la más primitiva de la clase, especialmente por el género *Ranalisma*, que tiene una gran semejanza con las Ranunculaceae, pero difiere de ellas en que poseen un solo cotiledón y por la carencia de endosperma en sus semillas. Otros géneros de la familia son: *Elisma, Rautanenia, Burnatia, Weisneria, Lophotocarpus, Damasonium, Limnophyton, Helianthium, Albidella, Caldesia, Machaerocarpus.*

Las otras dos familias del orden son: Butomaceae, también con representantes acuáticos, muy parecidas a las alismatáceas, pero se diferencian de ellas, por tener un perianto trímero bien diferenciado; ejemplos: *Butomus, Elattosis, Hydrocleis.* La otra familia es Limnocharitaceae, que algunos autores consideran como subfamilia de Alismataceae (Limnocharíteae) y las separan sólo por las características de los carpelos; otros consideran características macroscópicas y microscópicas del gineceo y también establecen diferencias anatómicas.

HYDROCHARITALES

HYDROCHARITACEAE

Plantas herbáceas acuáticas, completa o parcialmente su-

mergidas, muy pocas flotantes; son de hábitat de agua dulce o salada, con raíces terrestres o flotantes; las hojas pueden ser basales, algunas veces en forma de corona o pueden ser caulinares, alternas, opuestas o verticiladas, usualmente sésiles y muy variables en forma y tamaño. Las flores o inflorescencias se encuentran cubiertas, antes de la antesis, por dos brácteas espataceas o por una sola pero bífida. Las flores comúnmente unisexuales, con plantas dioicas o bisexuales, actinomórficas, solitarias o en umbellas. El perianto está formado de 3 sépalos y 3 pétalos; el androceo con 3 a 15 estambres y el gineceo de 2 a 15 carpelos unidos; el ovario es ínfero unilocular y con placentación parietal. El fruto es abayado, crece sumergido y posee gran cantidad de semillas. La flor cuando madura emerge del agua en algunos géneros.

La familia tiene 16 géneros y aproximadamente 90 especies, típicas de los hábitats acuáticos de las regiones cálidas del mundo, que son polinizadas dentro del agua o fuera de ella. En Costa Rica se pueden encontrar especies de *Anacharis* (*Elodea*), por lo general en estanques artificiales. Económicamente tienen muy poca importancia, salvo por algunas que se utilizan como plantas de acuario y de estanques, por ejemplo: *Halophila, Thalassia* (zacate de tortuga), ambas marinas; *Vallisneria, Limnobium, Philotria, Hydromystia, Hydrocharis.*

COMMELINIDAE

COMMELINALES

Plantas herbáceas, pequeñas o arbustivas, con hojas simples sésiles o pecioladas, o ausentes. El perianto puede estar bien diferenciado, ser vestigial o estar ausente y representado por brácteas.

COMMELINACEAE

Plantas herbáceas, suculentas, perennes o anuales, con tallos de nudos pronunciados, raíces fibrosas o semejantes a un tubérculo. Las hojas son simples, alternas, con peciolo envainador. Las inflorescencias son terminales y axilares por lo general determinadas, o las flores pueden ser solitarias; por lo general subtendidas por una bráctea (espata) en forma de bote. Las flores son bisexuales, actinomórficas o zigomórficas. El perianto es de dos series, con el cáliz de tres sépalos, generalmente herbáceos y libres entre sí y la corola de tres pétalos libres, todos iguales o uno reducido; los estambres son típicamente 6, pero, pueden quedar solamente 3 por aborto de los otros o encontrarse reducidos a estaminoides. El gineceo es de ovario súpero, sésil o estipitado, con tres carpelos y tres lóculos, de placentación axilar, el estigma puede ser capitado o con tres ramas. El fruto es una cápsula loculicida.

Esta familia tiene 37 géneros y unas 600 especies principalmente tropicales y subtropicales. En Costa Rica hay especies de *Rhoeo, Commelina, Zebrina, Tradescantia.* Ha sido dividida en dos subfamilias:

a) **Tradescantieae**

De flores regulares, son más abundantes en el nuevo mundo. Ejemplo: *Tradescantia;*

b) **Commelineae**

De flores zigomórficas, son más comunes en el Africa tropical, Ejemplo: *Commelina.*

Los géneros más grandes son: *Aneilema* (70 spp), *Murdannia* (50 spp), *Cyanotis* (50 spp) y *Tradescantia* (35 spp). Económicamente tienen importancia por algunos géneros que se cultivan como ornamentales, por ejemplo: *Tradescantia, Rhoeo, Commelina, Zebrina, Cyanotis, Tinantia* y *Callisia.* Otros géneros de la familia son: *Dichorisandra, Tradescantella, Cuthbertia, Tripogandra, Rectanthera.*

ZINGIBERALES

Tienen receptáculo cóncavo, unido al gineceo; las flores son bisexuales, zigomórficas o completamente asimétricas. En

la mayoría de los casos el perianto es corolino, con las piezas externas sepaloides y las internas petaloides. Los estambres se encuentran en número de 6, pero no siempre son todos fértiles y se encuentran reducidos a estaminoides. El ovario es ínfero por lo general tricarpelar y trilocular.

ZINGIBERACEAE

Hierbas grandes, perennes con tallos aéreos y rizomas tuberosos, rara vez con raíces fibrosas. Las hojas son simples, basales o caulinares, dísticas; por lo general el peciolo es envainador y entre la lámina y la vaina se encuentra una estructura membranosa que recibe el nombre de lígula. Las flores son bisexuales, con el perianto diferenciado: cáliz tubular corto y corola tubular zigomorfa; se encuentran en inflorescencias que pueden ser espigas o racimos, o las flores son solitarias; cada flor o grupo de flores está subtendida por una bráctea, por lo general muy conspicua; el cáliz está formado por 3 sépalos unidos, espatiformes o herbáceos y la corola por 3 pétalos delicados, por lo general el posterior más grande que los otros. El androceo consta de un solo estambre fértil y 2 estaminoides petaloides que se unen formando un "labelo" muy vistoso, opuesto al estambre fértil; un estaminoide más pequeño puede estar presente. El gineceo es de ovario ínfero, tricarpelar, trilocular o unilocular, de placentación parietal; el estilo es filiforme y se extiende por el canal que queda entre los dos lóbulos de la antera y termina por un estigma capitado. El fruto es una cápsula o baya. El rizoma por lo general es muy aromático, así como las flores, por tener glándulas de aceite; no todas presentan labelo.

La familia tiene 24 géneros y unas 300 especies, típica de las regiones tropicales y subtropicales, especialmente Asia. En Costa Rica: *Hedychium* (heliotropo blanco), común cerca de quebradas y lugares muy húmedos; introducidos: *Zingiber* (jengibre), *Curcuma* (yuquita), *Alpinia speciosa* (perlas de oriente). Algunos autores dividen esta familia en tres tribus: Zingibereae, Hedychieae y Globbeae.

Económicamente la familia es importante por sus aceites aromáticos que son utilizados en perfumería; por el jengibre utilizado como condimento y para aromatizar; muchas se utilizan como ornamentales, por ejemplo: *Alpinia, Hedychium, Elettaria cardamomus* (cardamomo), *Curcuma, Globba.* Otros géneros de la familia son: *Kaempfera, Amomum, Roscoea, Renealmia.*

COSTACEAE

Hierbas perennes carentes de glándulas de aceites aromáticos; los tallos tienen las hojas arregladas en forma espiralada, con la lígula completamente cerrada, lo que no ocurre en Zingiberaceae. Las flores son solitarias o en inflorescencias, acompañadas o no de las hojas; son bisexuales, simétricas o asimétricas. El perianto está formado por 6 partes en dos verticilos, el externo semejante al cáliz, formado por tres piezas libres y el interno corolino, formado por tres piezas unidas en un tubo. El androceo con un solo estambre funcional y dos estaminoides laterales que pueden ser dentados o estar ausentes. El gineceo es de ovario ínfero, tricarpelar y trilocular, con placentación axilar; el estilo es libre o más o menos envuelto por la antera. El fruto es una baya.

La familia tiene unos 15 géneros y cerca de 200 especies de distribución tropical y subtropical. En Costa Rica: *Costus* (caña agria). Tienen poco valor económico salvo como ornamentales. Otros géneros: *Monocostus, Mulfordia, Dimerocostus, Tapeinochilus.*

CANNACEAE

Son hierbas perennes de tamaño grande, con rizomas y tallos aéreos. Las hojas son caulinares, grandes, oblongas o elípticas, con peciolo envainador. Las flores se encuentran en racimos o panículas o son solitarias; son bisexuales, irregulares, muy vistosas. El perianto se encuentra diferenciado en dos series, de tres segmentos cada una; los externos herbáceos, verdes o púrpura, los sépalos, que son persistentes en el fruto; los internos, pétalos, son similares a los externos pero más grandes y se encuentran basalmente connados a la colum-

na estaminal. El androceo está formado de 6 estambres, a veces reducido a 4, los externos siempre estériles; son connados en la base y muy modificados constituyendo la parte más vistosa de la flor; de los internos dos son estériles y más o menos unidos al tercero que es fértil pero posee sólo una teca (medio estambre fértil); los estambres estériles son estaminoides petaloides de colores variegados muy vistosos. El gineceo es de ovario ínfero, tricarpelar y trilocular, de placentación axilar; el estilo es aplanado, petaloide, con el estigma lilear en un borde. El fruto es una cápsula.

La familia posee un solo género: *Canna,* con unas 40 especies, todas de la América tropical. En Costa Rica, el género está bien representado, se les da el nombre de platanillas. Económicamente son importantes como especies ornamentales: *Canna edulis* y *C. indica.* El gran valor ornamental de éstas se debe a sus estaminoides petaloides que son los que constituyen la parte más vistosa de la flor.

MUSACEAE

Son plantas herbáceas de gran tamaño, con el tallo (seudotallo), formado por las bases de los peciolos. Las hojas tienen arreglo espiral; tienen laticíferos. La inflorescencia es compuesta, subterminal, subtendida por grandes brácteas, que son los escapos de las inflorescencias; cada grupo de flores se encuentra cubierto por uno, que se abre cuando las flores están maduras. Las flores son bisexuales o unisexuales por aborto, en este caso las flores masculinas se colocan en la parte superior y las femeninas en la inferior. El perianto es corolino, formado por 3 sépalos y 2 pétalos pequeños, unidos formando una sola pieza externa y un pétalo libre, interno y opuesto a las otras piezas. Los estambres en número de 5 y un estaminoide, en las flores pistiladas solamente 6 rudimentarios. El gineceo es de ovario ínfero, tricarpelar, de placentación axiliar. El pétalo interno forma un nectario en donde se deposita el néctar secretado en las glándulas de los sépalos. El fruto es una baya falsa por provenir de una flor de ovario ínfero, además es accesorio.

Esta familia tiene un solo género, *Musa,* y cerca de 45 especies de distribución tropical. En Costa Rica hay extensas plantaciones de varias especies como : *M. paradisiaca* (plátano), *M. sapientum* (banano), *M. enesete* (banano con semillas), *M. cavendishi* (banano enano). Económicamente son muy importantes por sus frutos que son comestibles, algunas se utilizan como ornamentales; de *M. textilis,* se obtiene fibras de las hojas y con ellas se hace el cáñamo de Manila.

HELICONIACEAE

Son plantas herbáceas perennes, pequeñas o grandes, las hojas son dísticas, con láminas más o menos anchas. Las inflorescencias son terminales, con flores bisexuales, arregladas en un cincinio en la axila de la bráctea o espata. El perianto es de 6 piezas en dos verticilos, el cáliz es externo y la corola interna; los lóbulos del perianto se encuentran parcialmente unidos. Tiene 5 estambres fértiles y un estaminoide petaloide; el ovario es ínfero con un solo rudimento seminal basal en cada lóculo. El fruto es una baya esquizocárpica que se parte en tres segmentos, cada uno con una semilla.

También es una familia monotípica, contiene únicamente un género: *Heliconia,* con unas 60 especies, de distribución tropical. En Costa Rica hay varias especies de *Heliconia,* sobre todo en los bosques húmedos de las tierras bajas. Tienen importancia económica como especies ornamentales.

STRELITZIACEAE

Plantas herbáceas o con tallo semileñoso; las hojas son variables en tamaño, con arreglo dístico; con inflorescencias terminales o no. Las flores son bisexuales arregladas en un cincinio en la axila de una brátea o espata; el cáliz es trímero, al igual que la corola, por lo general diferentes, con todas las partes del perianto libres entre sí. Los estambres son 5 ó 6, cuando son 5 todos son fértiles, pero si son 6 uno de ellos es un estaminoide petaloide. El ovario es ínfero, tricarpelar, el fruto es una cápsula con muchas semillas.

La familia tiene 3 géneros y unas 8 especies, distribuidas en América tropical, Africa del Sur y Madagascar. En Costa Rica hay cultivadas: *Ravenala madagascariensis* (palma del viajero) y *Strelitzia reginae* (ave del paraíso). El valor económico de la familia es por su uso como ornamentales.

BROMELIALES

El orden consiste en una sola familia, Bromeliaceae, que posee representantes terrestres y epífitos. Las flores son irregulares y por lo general tienen nectarios en los sépalos y ovario ínfero.

BROMELIACEAE

Son plantas herbáceas con tallo muy corto, con las hojas formando rosetas basales, rara vez caulinares, en forma espiralada, son rígidas y a menudo con aguijones, con el borde serrado o dentado, en algunos casos enteras; algunas presentan hojas parecidas a las de los zacates, lineares o filiformes, cubiertas total o parcialmente por tricomas peltados. Las flores se encuentran en inflorescencias que pueden ser: espigas, racinos o panículas, con las flores naciendo en las axilas de bracteas coloreadas. Las flores son bisexuales, raramente unisexuales, actinomórficas o zigomórficas, con el perianto bien diferenciado en dos series: 3 sépalos herbáceos y 3 pétalos, libres o connados, algunos de colores vistosos; en algunos se presentan nectarios representados por escamas prominentes. El androceo está formado por 6 estambres libres o adnatos a la corola, unidos entre sí por los filamentos. El gineceo es de ovario súpero o ínfero, tricarpelar y trilocular, con tres estigmas. El fruto es una cápsula o una baya, en algunos casos más o menos sincárpico.

La familia tiene unos 83 géneros y cerca de 2.000 especies distribuidas en América en las regiones tropicales y subtropicales, con algunas especies que llegan hasta las regiones templadas. En Costa Rica: *Tillandsia* (barba de viejo), *Bromelia* (piñuela), *Ananas* (piña), *Puya, Guzmania, Vriesa,* etc.

La familia ha sido dividida en 4 subfamilias:

a) **Bromelioideae**

Con ovario ínfero y el fruto una baya; esta tiene unos 34 géneros. Ejemplo: *Bromelia;*

b) **Navioideae**

Con ovario medio o súpero y frutos capsulares; con unos 25 géneros. Ejemplo: *Navia;*

c) **Tillandsioideae**

Con semillas provistas de apéndices plumosos; con 12 géneros. Ejemplo: *Tillandsia;* y

d) **Pitcairnioideae**

Con semillas aladas, no plumosas; con aproximadamente 12 géneros. Ejemplo: *Pitcairnia, Puya.*

Económicamente es importante por sus frutos comestibles como la piña (*Ananas sativus*); de las hojas de algunas se extraen fibras; la barba de viejo (*Tillandsia usneoides*) la utilizan en algunos países como relleno, de diversas cosas; de *Neoglaziovia variegata* extraen fibras para cordaje, así como de *Aechmea magdalenae;* otras se utilizan para hacer setos vivos, como la *Bromelia pinguin;* muchas se utilizan como ornamentales. Hay algunas que son típicas de las regiones altas y frías, como: *Puya raimondii,* que es la bromeliácea de mayor tamaño y es típica de los Andes bolivianos. Las bromeliáceas epífitas son ecológicamente muy importantes, por constituir microhabitats en donde crecen y viven numerosos invertebrados acuáticos, así como algunas algas, por la capacidad que tienen de guardar agua en sus hojas arrosetadas.

PROCEDIMIENTO

a) **Haga un cuadro comparativo que le indique las diferen-**

cias entre las clases Magnoliatae y Liliatae, con base en lo estudiado;

b) Estudie detenidamente el material que se le suministre y trate de encontrar por sí solo las estructuras que se mencionan para las diferentes familias;

c) ¿Considera que está justificado el haber separado a la familia Musaceae en tres familias: Musaceae, Heliconiaceae y Strelitziaceae? Razone su respuesta en forma lógica, puntualizando los argumentos en contra o a favor de tal separación;

d) Lo mismo que el punto c), para la familia Zingiberaceae, que fue dividida en Costaceae y Zingiberaceae;

e) ¿Considera que la estructura de Cannaceae es muy primitiva o muy avanzada, por qué?;

f) ¿Considera que el hábito acuático es una característica suficiente para considerar a una familia como primitiva? Explique;

g) Investigue algunas especies que realizan polinización subacuática; ¿cuáles son las modificaciones que presentan para poder efectuar este mecanismo?;

h) Cuáles son los principales compuestos que les transmite el aroma a los rizomas de las Zingiberáceas? Averigue los géneros que son importantes como fuente de estos compuestos;

i) Haga una investigación sobre las formas de polinización que presentan las Heliconias;

j) ¿En qué regiones de Costa Rica son más abundantes las heliconias y por qué?;

k) Trate de localizar las familias mencionadas en esta guía dentro del campus y los alrededores;

l) Haga un cuadro con las características diferenciales de las familias estudiadas en este laboratorio; y

m) ¿Cómo podría diferenciar estas familias, pero solamente a nivel vegetativo?

EQUIPO

- Pinzas de punta fina
- Agujas de disección
- Navajillas
- Cuaderno de laboratorio
- Paño pequeño
- Cajas de Petri (lab.)
- Estereoscopio (lab.).

NOTA:

Si puede contribuir con algún material del mencionado en esta guía, debe traerlo para que el laboratorio sea más completo.

PRACTICA 12

COMMELINIDAE, II PARTE; ARECIDAE

COMMELINIDAE

CYPERALES

Con flores pequeñas usualmente llamadas flósculos, arregladas en espiguillas y éstas a su vez en diferentes tipos de inflorescencias: espigas, racimos o panículas. Carecen de perianto o éste se encuentra representado por cerdas o escamas diminutas. El receptáculo es plano, las flores son hipóginas, bisexuales o unisexuales. Los estambres son típicamente 3, en algunos casos 6, rara vez más o sólo 2. Los carpelos en número de 2 ó 3, ovario unilocular; el fruto es un aquenio o un cariópside.

GRAMINEAE (POACEAE)

Hierbas anuales o perennes, ocasionalmente plantas leñosas. Los tallos se ramifican en la base, formando tallos aéreos (culmos) y tallos subterráneos (rizomas); los culmos son cilíndricos, articulados, huecos en los internudos en la mayoría de los casos, algunos son sólidos; los nudos son sólidos y cerrados. En la mayoría los culmos son teretes, rara vez son aplastados o angulosos. Las hojas son solitarias en los nudos, alternas; están compuestas de dos partes: las láminas, de forma linear o lanceolada rara vez con un pequeño peciolo, y la vaina que rodea al culmo, que puede ser completamente cerrada o abierta; entre la lámina y la vaina se encuentra una porción membranosa, a veces constituida sólo por cerdas, llamada lígula. La epidermis foliar puede tener diminutos tricomas unicelulares y células de sílice sobre las nervaduras, o los tricomas pueden ser bicelulares y las células de sílice muy complejas. La unidad básica de la inflorescencia es la espiguilla, que puede ser sésil o pedicelada, agrupada en tres tipos de inflorescencias: espiga, racimo o panícula; cada espiguillas está compuesta por uno o más flósculos subtendidos por brácteas. Una espiguilla usualmente contiene de pocas a muchas flores sésiles, que están compuestas de un eje (raquilla), contínuo o articulado, subtendido por un pedicelo basal expuesto. En la base de la espiguilla hay 2 brácteas llamadas glumas, la inferior es la primera y la superior la segunda; la forma, textura y venación de las glumas son caracteres que se utilizan en taxonomía por ser muy variables según la especie; la primera gluma frecuentemente es más pequeña que la segunda y algunas veces es vestigial o está completamente suprimida; en unos pocos géneros ambas glumas se encuentran reducidas; arriba de las glumas se encuentra una sección muy corta de la raquilla, seguida por las flores y sus brácteas, las flores y sus brácteas reciben el nombre de flósculo; cada flósculo se encuentra compuesto de 2 brácteas: la lema o gluma floral, redondeada o abarquillada, nerviada, aristada o no, fértil (cuando envuelve flores perfectas o pistiladas) o estéril (cuando envuelve flores estaminadas o ninguna); la otra recibe el nombre de pálea, usualmente con 2 nervaduras (formando 2 quillas), con los márgenes envolviendo a la flor, en algunos casos puede ser reducida. El perianto se encuentra representado por 2 ó 3 lodículas, que se encuentran localizadas en la base de la flor, cuya función es expander la lema y la pálea durante la antesis, poniéndose turgentes. Los estambres pueden ser 3 ó 6, en este último caso se encuentran en 2 verticilos; en raras ocasiones son 2 o solamente uno funcional. El gineceo es de ovario súpero, tricarpelar y unilocular, con 2 estigmas por lo general plumosos. El fruto es un cariópside.

La familia ha sido dividida en dos subfamilias y 14 tribus:

I FESTUCOIDEAE

Espiguillas de una a varias flores; los flósculos estériles, cuando están presentes, se encuentran arriba de los fértiles en la espiguilla.

Articulación usualmente arriba de las glumas y entre los flósculos. Espiguillas lateralmente comprimidas.

1) *BAMBUSEAE*

Con los culmos leñosos y ramificados, algunas de gran tamaño. Las hojas son pecioladas, las láminas son caedizas. Las espiguillas contienen de 2 a varias flores. Los estambres por lo general en número de 6, pero pueden ser más o solamente 3. Ejemplo: *Bambusa* (bambú), *Chusquea, Swallenochloa, Guadua, Dendrocalamus, Arundinaria, Melocanna, Phyllostachys, Merostachys, Arthrostylidium, Sasa, Neurolepis;*

2) *FESTUCEAE*

Espiguillas con 2 o más flores, en espigas o panículas, rara vez racimos; la lema carece de arista o si presenta, ésta es recta, apical o subapical. Las glumas son más cortas que la lema. Ejemplo: *Festuca, Cortaderia, Arundo, Ampelodesma, Gynerium, Poa, Bromus, Dactylis, Phragmites, Eragrostis, Briza, Brachipodium;*

3) *AVENEAE*

Espiguillas con 2 o más flores, con las glumas tan largas como la primera lema o usualmente más cortas. Las lemas son aristadas en el dorso o entre los dientes de un ápice bidentado, las aristas son rectas o más o menos retorcidas; rara vez la arista está ausente. La inflorescencia es una panícula, pero algunas veces es una espiga; la articulación se encuentra por debajo de las glumas en algunos géneros. El callo y la raquilla usualmente pubescentes. Ejemplo: *Avena, Koeleria, Deschampsia;*

4) *HORDEAE*

Espiguillas con una o muchas flores, sésiles y alternando lugares en una simple espiga, simétrica; la articulación es por arriba de las glumas. El raquis es contínuo y persistente o se desarticula a la madurez. Las glumas presentan varias modificaciones con cerdas o aristas. Las espiguillas se agrupan a ambos lados del eje común. Ejemplo: *Hordeum, Agropyron, Elymus, Secale, Lolium, Triticum, Aegilops;*

5) *AGROSTIDEAE*

Espiguillas estrictamente unifloreadas, las lemas pueden ser ariatadas en el ápice o en el dorso, o no presentar aristas. Las inflorescencias son panículas o racimos. Ejemplo: *Phleum, Agrostis, Aristida, Sporobulus, Stipa, Calamagrostis, Muhlenbergia, Milium, Polypogon, Lagurus, Alopecurus, Oryzopsis, Ammophila;*

6) *CHLORIDEAE*

Espiguillas con una o muchas flores, sésiles en 2 filas opuestas a lo largo del raquis, éste es sin nudos. Típicamente la flor más baja de la espiguilla es fértil, las superiores son reducidas en tamaño y estériles. Ejemplo: *Cynodon, Chloris, Bouteloua, Buchloë, Beckmannia, Eleusine;*

7) *ZOYSIEAE*

Espiguillas sésiles o subsésiles, colocadas en grupos a lo largo del eje. La espiguilla central de cada grupo es fértil y las dos laterales son estériles. Ejemplo: *Zoysia, Tragus, Hilaria, Anthephora;*

8) *TRISTEGINEAE*

Espiguillas unifloras, muy semejantes a Zoysieae, pero con la gluma inferior más corta y angosta que las restantes. Ejemplo: *Melinis, Arundinella.* Esta tribu también puede encontrarse bajo el nombre de MELINIDEAE;

9) *PHALARIDAE*

Espiguillas con una flor perfecta terminal y 2 estériles abajo. La inflorescencia es una panícula o racimo. Ejemplo: *Phalaris, Hierochloë, Anthoxathum;*

10) *ORYZEAE*

Espiguillas unifloras; las glumas son muy pequeñas o ausentes; la inflorescencia es una panícula. Los estambres en número de 6; plantas acuáticas o de lugares pantanosos. Ejemplo: *Oryza, Leersia, Lygeum;*

11) *ZIZANIEAE*

Unisexuales, con espiguillas femeninas y masculinas en la misma planta pero en diferentes lugares de la inflorescencia. Espiguillas unifloras, con glumas pequeñas o ausentes; plantas acuáticas. Ejemplo: *Zizania, Hydrochloa.*

II *PANICOIDEAE*

Espiguillas con una sola flor terminal perfecta y con flores estériles en la porción inferior; las estériles representadas por la lema vacía o solo masculinas. La articulación usualmente debajo de las glumas. Las espiguillas son dorsalmente comprimidas; las glumas y lemas aplastadas; algunas veces las espiguillas teretes.

12) *PANICEAE*

Espiguillas con una sola flor perfecta terminal. La raquilla es muy corta; las glumas son delgadas, la primera muy pequeña, la segunda normal y similar en tamaño y textura a la lema. La inflorescencia es una panícula, algunas veces digitada. Ejemplo: *Panicum, Echinochloa, Setaria, Cenchrus, Digitaria, Pennisetum, Brachiaria, Paspalum, Chaetium;*

13) *ANDROPOGONEAE*

Espiguillas en pares, una perfecta y sésil y la otra estéril o reducida y pedicelada. Flores bisexuales o unisexuales; pero ambas en la misma inflorescencia; con 3 glumas, la pálea puede estar ausente; la inflorescencia es una panícula. Ejemplo: *Andropogon, Miscanthus, Sorghum, Saccharum, Cymbopogon, Imperata;* y

14) *TRIPSACEAE (MAYDEAE)*

Espiguillas unisexuales, en inflorescencias separadas, en la misma planta o en diferentes. Las espiguillas estaminadas con 2 ó 3 flores, las pistiladas con 2 pero la inferior es estéril, embebidas en un eje engrosado o encerradas en una cubierta gruesa. Ejemplo: *Zea, Tripsacum, Coix, Euchlaena.*

La familia tiene unos 525 géneros y cerca de 8.000 especies, ampliamente distribuidas en todo el mundo. En Costa Rica se encuentra bien representada y se puede encontrar en

todos los habitats, contando con especies propias e introducidas. Económicamente es muy importante, probablemente sea la más importante, ya que sus usos son muy diversos como: alimento humano: *Oryza* (arroz), *Avena, Zea* (maíz), *Triticum* (trigo), *Secale* (centeno), *Hordeum* (cebada), *Saccharum* (caña de azúcar); como bebidas alcohólicas: Sake, de arroz; Whisky, de centeno, cebada y maíz; Ron, de caña de azúcar y sorgo; como forrajes, ornamentales, productos industriales, artesanales y de construcción, setos vivos, etc.

Como forrajeras se utilizan especies de: *Agrostis, Poa, Festuca, Cynodon, Zoisia, Pennisetum, Bromus, Lolium, Anthoxathum, Holcus, Panicum, Digitaria, Brachiaria, Melinis, Phleum, Bouteloa;* algunos de estos también se utilizan como césped. Como ornamentales se utilizan más de 100 géneros que también se cultivan como especies domésticas, entre estos están: *Arundo, Cortaderia, Cynerium, Bambusa, Phyllostachys.* Algunos productos del maíz se utilizan como material aislante, para la fabricación de papel y de ellos también se extrae alcohol etílico. Las semillas de *Phalaris canariensis* (alpiste), se utilizan como alimento para canarios.

Gran cantidad de gramíneas son consideradas como malas hierbas, ya que al poseer un rizoma persistente se hace difícil su eliminación, sobre todo en las áreas de cultivo. Las gramíneas se encuentran dispersas por todo el mundo, creciendo sobre toda clase de suelos y en todas las latitudes y altitudes, avanzan hacia los polos hasta donde es posible la vida de las angiospermas, en las montañas más altas resisten las heladas, por sus rizomas y hojas coriáceas de lámina arrollada; son formadoras de praderas (sabanas y estepas) y en algunos sistemas actúan como pioneras en la sucesión. Son importantes como retenedoras de suelo y para amarrar a éste. Los rizomas de algunas se utilizan en medicina (*Aegilops*); los frutos de *Lolium temulentum,* son venenosos y peligrosos cuando se mezclan con el trigo. Muchas crecen formando macollas, constituyendo importantes refugios para la fauna.

CYPERACEAE

Hierbas anuales o perennes, parecidas a las gramíneas, habitan de preferencia en lugares húmedos o cenagosos. Poseen un rizoma bien desarrollado del cual parten numerosas raíces fibrosas; los culmos son sólidos, pocas veces huecos, en sección transversal se observa que son triangulares, en general, con pocas excepciones; no ramificado por debajo de la inflorescencia; frecuentemente carecen de hojas, pero si están presentes son graminiformes con vainas cerradas, por lo general sin lígula y usualmente basales. Las flores son diminutas, subtendidas por brácteas; bisexuales o unisexuales, en espiguillas que se agrupan en espigas, racimos, panículas o umbelas, esta última frecuentemente subtendida por brácteas foliáceas. Las flores se encuentran en la axila de brácteas, semejantes a las glumas, el perianto está representado por cerdas o escamas en número variable, en 2 verticilos o falta por completo. Estambres de 1 a 6, usualmente 3; el ovario es súpero, algunas veces subtendido por un prófilo posterior (periginio, utrículo o bolsa), el estilo con 2 ó 3 lóbulos o con 2 ó 3 ramas; el fruto es un aquenio en la mayoría.

Es una familia bastante grande y ampliamente distribuida; es particularmente abundante en las regiones subárticas y templadas de ambos hemisferios, con unos 83 géneros y cerca de 4.000 especies; la mayoría de los géneros tienen más de 100 especies cada uno, siendo los más grandes: *Carex* (1.100 especies), *Cyperus* (700), *Scirpus* (200), *Rhynchospora* (200), *Eleocharis* (150), *Fimbristylis* (125). En Costa Rica hay especies de varios géneros: *Rhynchospora, Carex, Cyperus, Eleocharis, Fimbristylis, Scirpus;* introducida: *Cyperus papyrus.*

Algunos autores dividen esta familia en tres subfamilias:

a) **Scirpoideae**

Considerada como la más primitiva;

b) **Rhychosporoideae; y**

c) **Caricoideae.**

Otros la dividen en 7 tribus: Rhynchosporae, Scirpeae, Hypolytreae, Sclerieae, Cryptangieae, Cariceae.

Tienen poca importancia económica; con la médula de *Cyperus papyrus,* cortada en láminas, los antiguos egipcios fabricaban el papiro; actualmente se utiliza como ornamental, así como: *C. alternifolius;* de *C. esculentus* son comestibles los rizomas (chufas). En algunas regiones las utilizan como forraje y muchas se cuentan entre las malas hierbas por su rizoma persistente y muy difícil de eliminar, como el llamado coyolillo (*C. rotundus*); la mayoría crecen en forma amacollada.

NOTA:

En la actualidad, después de varias revisiones de la familia Gramineae, algunos autores consideran que se divide en 6 subfamilias y 26 tribus.

Las subfamilias de Cyperaceae: Rhychosporoideae y Caricoideae, son consideradas como familias por algunos autores (Rhychosporaceae y Cariceae) y consideran como Cyperaceae solamente a las de la subfamilia Scirpoideae.

El orden también puede encontrarse bajo el nombre de: Glumiflorae, Graminales, Poales. Se utiliza el nombre Cyperales para el orden ya que es el más viejo, Poales fue puesto en 1931 y Cyperales en 1930. Otros autores consideran 2 órdenes separados para cada familia.

ARECIDAE

Tienen inflorescencias con flores pequeñas muy numerosas, generalmente subtendidas por una bráctea muy prominente, la espata. La subclase consiste de 4 órdenes y 5 familias.

ARECALES

Contiene una sola familia, Palmae, que agrupa a todas las palmas, que son plantas de tallo leñoso, no ramificado o se ramifican desde la base. Este orden también ha sido llamado Princeps y Palmales.

PALMACEAE (ARECACEAE)

Plantas leñosas, arbustivas o arborescentes, o trepadoras. Por lo general no son ramificadas cuando son arborescentes; pero el tallo puede ser corto, casi nulo o muy largo y flexible. Las hojas son pinnadas, muy grandes; en las arborescentes se encuentran agrupadas en rosetas terminales; son alternas, pecioladas, con la base envainadora persistente o no; pueden ser lisas o con garfios o espinas largas; en algunos casos la hoja es simple o flabelada (en forma de abanico). El tallo también puede encontrarse armado con espinas largas, distribuidas a todo lo largo o formando anillos bien definidos. La inflorescencia es una panícula cuya posición puede ser: infrafoliar, si nace por debajo de las hojas; intrafoliar, si nace entre las hojas y suprafoliar, si nace por encima de las hojas, cubiertas por una o más brácteas llamadas espatas; las flores son pequeñas actinomórficas sésiles o con un pedicelo muy corto, bisexuales o unisexuales; el perianto está formado por 3 sépalos y 3 pétalos, libres o unidos. Estambres en número de 6, rara vez más, en 2 verticilos; el gineceo es de ovario súpero, con 3 carpelos libres o connados en la base. El fruto es una baya o una drupa.

Es una familia tropical y subtropical, con 210 géneros y más de 4.000 especies, algunos autores la dividen en 8 tribus. En Costa Rica: *Chamaedorea* (pacaya), *Bactris* (coyol), *Socratea, Guilielma* (pejibaye), *Cocos, Euterpe* (palmito), *Acrocomia, Geonoma.* Introducidas: *Elaeis guineensis* (palma africana), *Phoenix dactylifera* (dátil), *Roystonea regia* (palma real).

Económicamente la familia es importante por los aceites que se extraen de algunas palmas como: *Elaeis guineensis,* de donde se extrae el aceite de palma; de *Cocos nucifera,* se extrae el aceite de coco; también son importantes por las fibras, como la rafia (*Raphia pedunculata*); por sus frutos comestibles como el dátil (*Phoenix dactylifera*), el coco; también co-

mestibles los palmitos (*Euterpe, Chamaerops*) las hojas de algunas palmas se utlizan para techar y hacer chozas. *Copernica cerifera,* tiene madera muy dura, de color amarillo rojizo con vetas negras, se utilizan en construcción; las hojas cuando jóvenes segregan una cera amarilla llamada carnauba. Otros géneros: *Washingtonia, Sabal, Calamus, Areca, Daemonorops, Corypha, Metroxylon, Livistona, Trachycarpus, Oreodoxa, Kentia, Lodoica, Arenga, Alphanes, Calytrocalyx, Ceroxylon, Howea, Morenia, Pinanga, Wettinia, Pritchairdia, Ravenea, Catoblastus, Wettiniicarpus, Serenoa, Paralinospadix, Chrysalidoearpus, Pigafetta, Myrialepis, Eremospatha, Ceratolobus, Thrinax, Paurotis, Onocalamus, Salacca, Ancistrophyllum.*

ARACEAE

Plantas herbáceas, rizomatosas o tuberosas, algunas con látex. Son pequeñas o muy grandes, muchas epífitas, con raíces aéreas adventicias; por lo general acaules cuando son terrestres. Las hojas son simples, enteras o muy lobuladas, solitarias o varias, alternas; hojas pecioladas con una envoltura membranosa en la base. La inflorescencia es un espádice, subtendido por una bráctea, la espata, caduca o persistente, herbácea, por lo general de colores vistosos. Las flores son bisexuales o unisexuales, pequeñas, algunas veces con olor desagradable, que atrae moscas, o muy perfumadas. El perianto está ausente en las flores unisexuales, en las bisexuales, con 4 a 6 segmentos unidos. Los estambres en número de 2, 4 u 8, rara vez solitarios, libres o connados. El ovario es súpero o ínfero (embebido dentro del espádice) con uno o muchos lóculos, tricarpelar, la placentación es basal, parietal, axilar o apical. El fruto es una baya. Cuando las flores son unisexuales, por lo general las masculinas están agrupadas en la parte superior del espádice en tanto que las femeninas ocupan la parte baja.

La familia tiene unos 100 géneros y alrededor de 1.500 especies, de distribución tropical y subtropical, con algunos representantes en las regiones templadas. En Costa Rica se encuentra bien representada: *Philodendron, Monstera, Xanthosoma, Caladium, Syngonium, Zantedeschia;* son abundantes como epífitas en los bosques húmedos. Esta familia ha sido dividida en 8 subfamilias: Pothoideae, Monsteroideae, Calloideae, Lasioideae; Philodendroideae, Calocasioideae, Aroideae y Pistioideae; con 28 tribus, distribuidas en todas éstas.

Económicamente la familia tiene importancia por sus especies ornamentales: *Zantedeschia* (cala), *Philodendron, Monstera* (cobija de pobre, mano de tigre), *Dieffenbachia, Aglaonema, Pothos, Scindapsus, Anthurium, Caladium* (corazón de Jesús); *Pistia* y *Orontium* se utiliza como ornamentales en estanques y acuarios. Muchas son comestibles: *Xanthosoma* (tiquisque), *Alocasia, Colocasia,* de los que se comen los rizomas; también son comestibles los frutos de *Monstera* (piñanona); algunas son muy curiosas como: *Amorphophallus* y *Helicodicerus.* Otros géneros de la familia son: *Arum, Acorus, Biarum, Arisarum, Arisaema, Symplocarpus, Peltandra, Calla, Lysichiton, Homalomena.*

PROCEDIMIENTO

a) **Estudie detenidamente el material que se le suministra; compare las características de estas familias con otras estudiadas anteriormente;**

b) **Haga una lista de las especies consideradas como malas hierbas pertenecientes a estas familias; proceda igual para las comestibles y medicinales;**

c) **¿Cuáles son las adaptaciones de las gramíneas que les permiten ocupar tantos hábitats? ¿Cuáles son las principales especies formadoras de praderas?; y**

d) **Haga una clave con todas las familias vistas hasta el momento.**

EQUIPO

— **Pinzas de punta fina**

- Navajillas
- Agujas de disección
- Cuaderno de laboratorio
- Estereoscopio (lab.)
- Cajas de Petri (lab.)
- Paño pequeño

PRACTICA 13

Subclase LILIIDAE

LILIIDAE

Son sincárpicas con los sépalos y pétalos usualmente petaloides. Las flores con nectarios más o menos desarrollados.

LILIALES

Las flores son típicamente trímeras, con perianto biseriado, indiferenciado en estructura, pero diferenciado en posición. Las flores son bisexuales, actinomórficas, con tendencia hacia la zigomorfia, epíginas o hipóginas.

LILIACEAE

Plantas perennes, herbáceas y ocasionalmente leñosas; con rizomas, bulbos, cormos o tubérculos; los tallos son erectos o trepadores, algunas veces modificados en órganos de almacenamiento; las hojas son simples, basales o caulinares, alteranas o verticiladas, algunas veces reducidas a escamas o vainas, en algunos casos carnosas o con borde espinuloso. Las inflorescencias son variadas, las flores son bisexuales, rara vez unisexuales, actinomórficas o con tendencia hacia la zigomorfia. El perianto es grande y vistoso por lo general, corolino; con dos verticilos de 3 piezas cada uno; algunos consideran que el perianto está constituido por tépalos, por ser indiferenciado, pero puede utilizarse la posición de éstos para hacer la diferenciación, de modo que los externos forman el cáliz y los internos la corola; los lóbulos pueden ser libres o unidos entre sí. Los estambres por lo general son 6, epipétalos los del verticilo interno y unidos a los sépalos los del externo; en algunas ocasiones pueden estar en número de 2, 4 ó 12. El ovario es trilocular, con placentación axilar, súpero o ínfero; los estigmas usualmente 3 ó uno solo dividido en 3 lóbulos. El fruto es una baya o cápsula.

Es una familia ampliamente distribuida, con unos 240 géneros y aproximadamente 4.000 especies; son especialmente abundantes en las regiones tropicales y subtropicales.

En Costa Rica: *Aloe, Allium, Asparagus, Convalaria, Amaryllis, Hemerocallis, Fritillaria, Gloriosa, Lilium, Smilacina, Hyacinthus, Agapanthus, Narcissus.* Económicamente es importante por sus especies ornamentales como: *Tulipa* (tulipán), *Hyacinthus* (jacinto), *Lilium* (azucena), *Narcissus* (nardo), *Hemerocallis* (lirio amarillo), *Agapanthus* (agapanto), *Aloe* (Sábila); algunas son comestibles: *Asparagus* (espárrago), *Allium* (cebolla, ajo, puerro). Otros géneros de la familia son: *Urginea, Convallaria, Kniphofia, Scilla, Colchicum, Lomandra, Calectasia, Baxteria, Dasypogon, Chamaxeros, Xanthorrhea, Bomarea, Pancreatium, Zephyranthes.*

Algunos autores consideran a las Liliaceae de ovario ínfero como imebros de otra familia: Amaryllidaceae, pero por ser ésta la única razón de su separación, aquí se considera solamente una.

AGAVACEAE

Plantas con rizomas y tallos aéreos cortos o arborescentes, ramificados o no, con las hojas en forma de roseta al final

del tallo, por lo general gruesas, fibrosas, con o sin una espina terminal y en el borde de las hojas. Las flores se encuentran en inflorescencias, a veces muy grandes, en racimos o panículas. Las flores son bisexuales o unisexuales, con perianto biseriado, no diferenciado, solamente se diferencia por la posición; lóbulos libres o connados; estambres 6 en 2 verticilos unidos al perianto; gineceo de ovario súpero o ínfero con 3 lóculos o uno solo; la placentación es axilar o central. El fruto es una cápsula o una baya.

Es una familia tropical o subtropical, muy abundante en los lugares áridos, con unos 25 géneros y alrededor de 100 especies. En Costa Rica: *Yucca elephantipes* (itabo), *Cordyline terminalis* (pluma de indio), *Furcraea cabuya* (cabuya), *Dracaena, Agave americana* (agave, magüey), *Polyanthes* (vara de San José). La familia ha sido dividida en varias subfamilias: Yucceae, Draceneae, Phormieae, Agaveae y Polyantheae.

Económicamente es muy importante por las fibras que se extraen de las hojas de algunos de sus géneros, que se utilizan en la fabricación de cuerdas; de algunos se extrae la sabia con la cual se hace una bebida fermentada.

Otros géneros de la familia son: *Sanseviera guianeensis* (lengua de suegra, espada de Judas), *Hosta, Hesperaloe, Clistoyucca, Samuela, Cohnia, Phormium, Nolina, Calibanus, Dasylirion, Beucarnea, Bravoa, Beschorneria, Doryanthes, Polyanthes, Prochnyanthes.*

IRIDACEAE

Hierbas perennes, rara vez arbustivas; las raíces se producen a partir de rizomas, bulbos o cormos; los tallos son solitarios o varios a partir del rizoma, o nulos, con las flores partiendo del cormo. Las hojas son basales, generalmente equitantes; la inflorescencia es racemosa o paniculada o con flores solitarias. Las flores individuales se encuentran subtendidas por brácteas, con perianto muy vistoso, son bisexuales y zigomórficas. El perianto está formado de 6 segmentos petaloides, por lo general unidos y formando un tubo, los estambres en número de 3 en ocasiones se encuentran unidos al verticilo externo del perianto, el ovario es ínfero, trilocular, con placentación axilar, con 3 estigmas, el estilo a veces alado y petaloide. El fruto es una cápsula.

Esta familia tiene unos 58 géneros y alrededor de 1.500 especies, ampliamente distribuidos. En Costa Rica: *Crocus, Gladiolus* (gladiola), *Tigrida, Tritonia, Moraea, Iris, Sysirychium.* Económicamente tiene importancia porque muchos de sus representantes se utilizan como ornamentales, por ejemplo: *Crocus, Tigrida, Moraea, Iris, Freesia, Ixia, Antholyza, Romulea, Neomarica, Eustylis.* Los rizomas de varios géneros se utilizan para dar aroma y sabor a los dentífricos y los estigmas de *Crocus sativa,* son colocetados en cantidades comerciales para preparar el azafrán.

XYRIDACEAE

Hierbas anuales o perennes, de tamaño pequeño, con rizomas bulbosos y raíces fibrosas; las hojas son basales y arrosetadas, liniares, teretes o filiformes. La inflorescencia es pedunculada, rodeada de brácteas; las flores son pequeñas, perfectas, zigomórficas, cada flor naciendo en la axila de una bráctea interfloral. El perianto es de 2 series con cáliz de 2 ó 3 sépalos, con el posterior abarquillado y el interno membranaceo, formando una cubierta sobre la corola; esta última está formada de 3 lóbulos unidos formando un tubo corto; alternando con 3 cerdas plumosas (estaminoides) se encuentran 3 estambres epipétalos. El gineceo es de ovario súpero, tricarpelar y unilocular, con placentación parietal, basal o central libre. El fruto es una cápsula loculicida y a la madurez el cáliz es persistente.

La familia incluye 2 géneros y unas 200 especies de las regiones tropicales y subtropicales, principalmente de América. Por lo general habitan lugares pantanosos y anegados. Los géneros son: Xyris, con unas 190 especies y Abolboda con unas 10. En Costa Rica: *Xyris subulata,* en las turberas.

La familia tiene muy poca importancia económica, salvo

por 2 especies de *Xyris* que se utilizan en jardines acuáticos y en acuarios.

PONTEDERIACEAE

Plantas herbáceas perennes, acuáticas, flotantes o que enraizan en el sustrato. El rizoma es grueso, a veces corto, con raíces fibrosas muy numerosas y largas; los tallos son muy cortos o erectos no ramificados, por lo general envueltos por la vaina de la hoja; las hojas usualmente son opuestas o verticiladas, en algunos casos los peciolos están engrosados y formados por gran cantidad de aerénquima, que les sirve como flotadores. Las flores son actinomórficas o zigomórficas, con perianto muy poco diferenciado en cáliz y corola, en 2 verticilos de piezas más o menos unidas, bisexuales; uno de los pétalos es muy vistoso. Los estambres son típicamente 6 o reducidos a 3 ó 1, epipétalos. El gineceo es de ovario súpero, trilocular, con placentación axilar. El fruto es una cápsula. Las flores se encuentran en racimos o panículas.

La familia tiene 7 géneros y 30 especies de distribución pantropical, con pocas especies en las regiones templadas. En Costa Rica: *Eichhornia.*

Económicamente tienen muy poca importancia, salvo por algunas que se utilizan como ornamentales en estanques y acuarios, como: *Pontederia* y *Eichhornia.* Los otros géneros de la familia son: *Hydrothrix, Reussia, Monochoria, Heteranthera* y *Zosterella.*

Algunas de estas plantas pueden causar serios problemas en canales fluviales y de riego, ya que al crecer mucho pueden impedir la navegación y obstruir los canales de riego.

ORCHIDALES

Este orden consiste de 4 familias. Las flores son bisexuales, zigomórficas o actinomórficas; el perianto está bien diferenciado, con dos verticilos de 3 piezas cada uno; los estambres se encuentran reducidos a 1 ó 2.

ORCHIDACEAE

Hierbas perennes, epífitas, saprófitas o terrestres, algunas semejantes a bejucos. Las terrestres poseen rizoma bulboso y tallos aéreos, con gran cantidad de raíces fibrosas; las epífitas con rizomas y tallos aéreos o ramas carnosas, globosas, fusiformes, formando un seudobulbo y con raíces cordiformes, cubiertas por un tejido absorbente llamado velamen; las saprófitas carecen de clorofila. Los tallos tienen crecimiento simpódico o monopódico y son foliosos o escaposos. Las hojas son alternas, raramente opuestas o verticiladas, con base envainadora, delgadas y plegadas o lisas y coriáceas, a veces casi cilíndricas. Las flores son bisexuales (rara vez unisexuales), fuertemente zigomórficas. El cáliz está formado por 3 sépalos, generalmente de color verde o petaloides, la corola formada por 3 pétalos vistosos, el pétalo superior o posterior, es diferente a los otros 2, bastante modificado y recibe el nombre de LABELO, éste por efecto de un movimiento de torsión que experimenta el tálamo, girando 180 grados alrededor de su eje, pasa de una posición superior a una inferior. El androceo está formado por 1 ó 2 estambres adnatos al estilo que forma una columna (ginandro o ginostegio); el polen se encuentra aglomerado en polinios que se encuentran en número de 2 a 8 por antera; cada polinio tiene una caudícula estéril y un órgano terminal adherente (viscidio o retináculo), que se encuentra alojado en una pequeña bolsa o repliegue del rostelo, destinado a la prensión y facilita el transporte por los insectos. El gineceo es de ovario ínfero, tricarpelar y trilocular o unilocular, con placentación parietal; los estigmas son 3 muy modificados, uno de ellos se puede transformar en un rostelo estéril, los otros 2 funcionales. El fruto es una cápsula, con semillas diminutas numerosas. Las flores pueden encontrarse en racimos, espigas o panículas.

Es una familia muy numerosa, con cerca de 450 géneros y cerca de 20.000 especies, cosmopolitas; la mayor parte de las especies espífitas son tropicales, mientras que las terrestres en su mayoría son de regiones frías o templadas. Las flores presentan muchas modificaciones para la polinización, muchas de ellas son tan modificadas, que son especie-específicas para

su polinización. En Costa Rica esta familia se encuentra bien representada: *Cattleya* (guaria), *Spiranthes, Epidendrum, Encyclia, Sobralia, Catasetum, Mormodes, Gongora, Stanhopea, Lycaste, Cochleanthus, Oncidium* (lluvia de oro), *Miltonia, Odontoglosum, Maxillaria,* etc. Esta familia ha sido dividida en 2 subfamilias, 4 tribus y 81 subtribus (aunque hay variaciones según los criterios de los diferentes autores). Las subfamilias son:

a) **Pleonandrae**

Con 2 o más estambres fértiles, plantas predominantemente terrestres; y

b) **Monadrae**

Con un solo estambre fértil, sin estaminoides y el polen aglutinado en polinios.

Las tribus son: Cypripedioloideae, Ophrydoideae, Polychondreae y Kerosphaerae.

La importancia económica de esta familia es primariamente como plantas ornamentales, de las cuales se utilizan gran cantidad de especies. *Vainilla,* es una especie tropical de cuyas cápsulas se extrae la vainilla.

Otros géneros de la familia son: *Orchis, Ophrys, Gymnadenia, Lysias, Perularia, Coeloglossum, Platanthera, Serapias, Amesia, Cyclopogon, Cytherea, Hormidium, Spathiger, Carteria, Aplectrum, Aulizia, Epicladium, Cephalanthera, Epipactis, Goodyera, Bletilla, Coelogine, Calceolus, Fissipes, Ibidium, Laelia, Masdevallia, Listera, Erythrodes, Phragmopodilum, Cranichis, Solecocentrum, Corymborchis, Malaxis, Arundina, Galeandra, Polystachis, Brassavola, Coelia, Schomburgkia, Diacrium, Fregea, Elleanthus, Acostaea, Stelis, Cryptophoranthus, Pleurothallis, Bletia, Calanthe, Chysis, Govenia, Leochilus, Warrea, Cynoches, Acineta, Peristeria, Pescatoria, Houllotia, Xylobium, Huntleya, Kefersteinia, Cymbidium, Cyperorchis, Camaridium, Telipogon, Trichopilia, Adactylus, Microtis, Corycium, Thunia, Diuris, Cleistes, Gastrodia, Nervillia, Rodriguezia, Hexisea,* etc.

PROCEDIMIENTO

a) Estudie detenidamente el material que se le suministra; haga las disecciones que considere necesarias para localizar las diferentes estructuras;

b) ¿Por qué se consideran tan exitosas a las monocotiledóneas?; ¿por qué cree que son menos numerosas que las dicotiledóneas?;

c) Investigue sobre las características más importantes que deben tener las plantas acuáticas;

d) Haga una investigación bibliográfica sobre la familia Orchidae y averigue: 1) ¿Cuáles son las subtribus y que características tiene cada una?; 2) Otros sistemas de clasificación de esta familia;

e) ¿Considera una ventaja o una desventaja que una flor tenga un solo polinizador (especie-específico), por qué?;

f) ¿Cuáles son las modificaciones del labelo y cómo funcionan en el proceso de la polinización?;

g) Haga un cuadro general de todas las familias de Liliatae, con las características comunes y las diferenciales de cada una;

h) ¿Qué piensa usted de este sistema de clasificación? Investigue los sistemas de los otros autores, para que pueda tener un buen marco de referencia;

i) Haga una comparación entre todas las familias de monocotiledóneas y determine cuáles son las características primitivas y cuáles las avanzadas;

j) ¿Cuáles son las familias más importantes de angiosper-

mas con base en: número de especies, importancia económica, habitats que ocupan y adaptaciones?;

k) Haga una clave que le permita separar las familias de monocotiledóneas con base en sus características reproductoras; incluya las subfamilias;

l) ¿Cuáles son las familias más importantes desde el punto de vista de la alimentación humana?;

m) ¿Cuáles son las especies más utilizadas en las labores de artesanía?;

n) ¿Cuáles se utilizan en construcción y decorado de casas y edificios?; y

o) Hay muchos sistemas de clasificación que utilizan diversos criterios para relacionar los diferentes taxa entre sí, de tal manera que éstos pueden ser movidos de un grupo a otro. Trate de buscar diversos sistemas de clasificación y compárelos, para que con base en éstos pueda tener un buen punto de referencia y establecer su propio criterio al respecto.

EQUIPO

- Pinza de punta fina
- Navajillas
- Agujas de disección
- Cuaderno de laboratorio
- Paño pequeño
- Estereoscopio (lab.).

GUIAS DE LABORATORIO DE CAMPO

Las excursiones o laboratorios de campo, son un complemento importante para el desarrollo de un curso introductorio de Botánica Sistemática. En ellas se tratará de visitar zonas, cuyos componentes sean lo más representativo de la flora de la región, por supuesto, en la actualidad esto se va haciendo cada vez más difícil, ya que en nombre del progreso, las riquezas naturales van desapareciendo con rapidez, pero todavía quedan algunos lugares, cercanos, en donde un buen porcentaje de la flora es todavía el nativo.

Para el mejor aprovechamiento de tales giras, se ha pensado en elaborar pequeñas guías, que ayuden a dirigir el trabajo de los estudiantes en el campo; claro está, que el éxito de éstas será únicamente si los que participamos en ellas ponemos todo nuestro empeño en la tarea.

Hacer una colección de las plantas de cada región, es una ayuda muy eficaz para el aprendizaje. Familiarizarse con la flora es muy fácil, si tratamos de relacionar las características que conocemos con los individuos que observamos. Recordemos que el hacer una colección implica la colecta del material en el campo, esto debe hacerse de tal forma que no se lesione a las plantas y debemos colectar únicamente lo que sabemos que se va a utilizar, de otra manera es mejor no hacer la colecta. Para evitar que se colecten muchos ejemplares de una misma planta, es mejor que los estudiantes trabajen en grupos, de no más de cuatro, de esa forma evitaremos contribuir al deterioro de nuestra naturaleza.

Para completar el trabajo de campo, el estudiante deberá hacer alguna investigación adicional, bibliográfica o de otro tipo, con la cual elaborará un informe de cada una de las excursiones; éste deberá incluir datos generales de: clima, edafología, geología, flora y algún otro aspecto relacionado con el área visitada.

GUIA DE CAMPO No. 1

ESTACION EXPERIMENTAL "FABIO BAUDRIT"
PLANTAS CULTIVADAS

La Estación Experimental "Fabio Baudrit", es un centro de investigación perteneciente a la Universidad de Costa Rica, en él se hacen pruebas diversas en cultivos de importancia económica, nativos e introducidos, con miras a mejorar las especies.

El objetivo principal de este laboratorio es que el estudiante se familiarice con algunas estructuras que son importantes para la identificación de las plantas. El trabajar con plantas conocidas le facilitará el trabajo.

A continuación se le proporciona una lista con nombres de estructuras que debe aprender a identificar, algunas son muy conocidas, pero otras ofrecen más dificultad. De todos los términos anotados aquí deben buscar el significado botánico y traerlo al laboratorio del campo.

Busque el significado de los siguientes términos y trate de identificarlos en el campo:

a) Sépalo, pétalo, estambre (filamento y antera), pistilo (ovario, estilo, estigma), pedúnculo, peciolo, glándulas, estípulas, pubescencia, tricomas, glabro, látex, bulbo, cormo, rizoma, bejuco, liana, cladodio, bráctea, espinas, aguijones, involucro, etc.;

b) Simetría de la flor;

c) Cantidad de partes de la flor, sexo;

d) Tipos de hojas: bordes, formas, ápices, bases;

e) Inflorescencias: determinadas, indeterminadas;

f) Tipos de ramificación del tallo;

g) Tipos de frutos: secos, carnosos, compuestos, etc.

Algunas características son organolépticas como: olor, sabor y color; deberá aprender a identificar estas características y además se dará cuenta que son algo subjetivas y varían en la apreciación de cada persona, pero es fácil hacer un patrón personal.

Para la mejor realización de este laboratorio deberán organizarse en grupos de 5 estudiantes, cada grupo trabajará por separado y los instructores responderán únicamente las dudas.

La práctica en grupos durará aproximadamente 3 horas, luego se utilizarán 2 horas para trabajar conjuntamente todo el grupo y los instructores, hasta asegurarse que todos son capaces de identificar las estructuras señaladas.

Al final tratarán de identificar algunas familias utilizando claves; esto se hará en grupos de dos personas y serán supervisados por los instructores.

EQUIPO

- **Libreta de campo, lápiz**
- **Lupa (optativo)**
- **Diccionario de botánica (optativo)**
- **Claves.**

NOTA:

En la Estación se llevan a cabo varios experimentos importantes, por lo tanto queda terminantemente prohibido tomar alguna de las frutas que hay, aunque estén en el suelo. El que desobedezca esta indicación tendrá ausencia en el laboratorio.

GUIA DE CAMPO No. 2

BOSQUE PREMONTANO BAJO, SEMIHUMEDO Y SECO DE LA REGION PACIFICA, PIEDADES DE SANTA ANA (ALREDEDORES), CIUDAD COLON (ALREDEDORES), TABARCIA.

Las regiones consideradas como tierras bajas tienen la flora típica de los lugares cálidos. La que visitaremos es bastante rica en especies, tanto del bosque como cultivadas e introducidas.

PLAN DE TRABAJO

a) Observe las plantas que se utilizan para hacer cercas en esta zona. ¿Cuántas familias es capaz de reconocer con base en las características estudiadas anteriormente?;

b) Entre los componentes del bosque, ¿cuál considera que es el más abundante, cuál el de mayor altura y cuál el más vistoso?;

c) Cuántas familias de frutos comestibles puede reconocer y cuántas maderables?;

d) Si es posible trate de conversar con alguna persona del lugar y averiguar los usos que puedan tener algunas de las plantas de la región;

e) ¿Cuál considera que es el cultivo más importante en esta zona?;

f) ¿Observa diferencias en la vegetación de los diferentes lugares visitados?;

g) Compare la vegetación de esta zona con la que se observa en los alrededores de San Pedro, ¿cuáles conclusiones puede sacar?;

h) Trate de identificar las plantas que no conoce utilizando claves;

i) Cuáles son las adaptaciones de las plantas que habitan en lugares secos, en cuanto a reproducción?

LISTA DE ALGUNAS DE LAS PLANTAS DE LA REGION

LAURACEAE	*Phoebe brenesii* *Persea americana* *Nectandra globosa*
PIPERACEAE	*Piper* spp *Potomorphe* spp *Peperomia* spp
ANNONACEAE	*Annona* spp *Desmopsis* sp
BOMBACACEAE	*Bombacopsis quinatum* *Ceiba pentandra*
MORACEAE	*Cecropia insignis*

	Ficus spp
	Batocarpus sp
	Brossimum sp
APOCYNACEAE	*Stenmadennia* sp
	Allamanda sp
MELIACEAE	*Cedrela* spp
	Swietenia sp
	Trichilia spp
SAPINDACEAE	*Cupania* spp
	Dipterodendron costaricensis
BURSERACEAE	*Bursera simarouba*
ASCLEPIADACEAE	*Asclepias curassavica*
LOBELIACEAE	*Lobelia* sp
EUPHORBIACEAE	*Croton* sp
	Acalypha sp
	Phyllanthus sp
	Sapium sp
STERCULIACEAE	*Guazuma ulmifolia*
TILIACEAE	*Luehea speciosa*
	Apeiba tiborbou
	Triumphetta sp
RUTACEAE	*Citrus* spp
	Zanthoxyllum sp
COCHLOSPERMACEAE	*Cochlorpermum vitifolium*
MALPIGHIACEAE	*Byrsonima crassifolia*
	Malpighia glabra
CARICACEAE	*Carica papaya*
GUTTIFERAE	*Clusia* sp
	Vismia sp

	Rheedia sp
BIGNONIACEAE	*Tabebuia* spp
	Tecoma stans
ANACARDIACEAE	*Mangifera indica*
	Mauria heterophylla
	Anacardium excelsum
	Anacardium occidentale
LEGUMINOSAE	*Erythrina* spp
	Enterolobium cyclocarpum
	Acacia sp
	Gliricidia sepium
	Calliandra sp
	Inga sp
	Cassia sp
MYRTACEAE	*Eugenia jambos*
	Eugenia malacensis
	Psidium guajava
MALVACEAE	*Hibiscus rosa-sinensis*
	Malvaviscus sp
	Sida rhombifolia
MELASTOMACEAE	*Miconia* sp
COMPOSITAE	*Montanoa* sp
	Ageratum conizoides
	Bidens pilosa

Además de estas hay otras más que mencionaremos en cada uno de los lugares que se visiten.

EQUIPO

- **Bolsas plásticas**
- **Podadora (optativo)**
- **Libreta de campo y lápiz**
- **Etiquetas.**

GUIA DE CAMPO No. 3

TIERRA BAJA CALIENTE Y MANGLAR

La vegetación de las tierras bajas, cercanas a la costa es muy característica, predominan especies caducifolias, pero hay muchas que se mantienen siempre verdes durante todo el año. La familia mejor representada es la de las leguminosas, pero también son abundantes otras. Es corriente observar árboles de copa tendida, de poca altura comparados con los de las tierras altas húmedas.

La asociación de manglar posee especies típicas que crecen solamente en ese lugar; estas plantas tienen diversas adaptaciones que les permiten vivir en condiciones anegadas y en agua salada, que predomina en ese lugar.

PLAN DE TRABAJO

a) Durante el trayecto haremos varias paradas, en cada una tratarán de identificar los elementos de la flora con base en lo que se ha estudiado en el laboratorio. Si es posible, trate de utilizar alguna clave. Deberán organizarse en grupos, para facilitar el trabajo;

b) Deben notar como cambia la vegetación conforme nos vamos alejando de la Meseta Central. Observe aspectos como: abundancia de especies de las diferentes familias de cada lugar; tome algún punto de referencia que le ayude a situarse;

c) Trate de determinar las características básicas que diferencian este tipo de bosque de uno de altura. Esta diferencia es significativa o no; trate de explicarse por qué sucede así;

d) El manglar posee especies que son características y que presentan una serie de adaptaciones que les permite vivir en ese lugar; determine cuáles son estas adaptaciones y dé las explicaciones, tanto fisiológicas como ecológicas que justifiquen tales adaptaciones;

e) Caminar dentro del bosque que constituye el manglar no es fácil, por lo tanto haremos grupos, para que todos tengan la oportunidad de apreciar esta interesante asociación. Como hay muchas especies asociadas a la vegetación propia del manglar, los otros grupos harán diferentes observaciones en los alrededores, tratando de identificar los elementos propios de los bordes del manglar y de la zona de la playa;

f) Si hay una ladera, un grupo deberá escalarla y tratar de colectar muestras de las plantas que se observan, para que todo el grupo las pueda conocer;

g) Al terminar el recorrido, en el propio lugar, se hará una discusión general de todos los aspectos observados.

LISTA DE ALGUNAS DE LAS PLANTAS QUE SE OBSERVAN EN TIERRA BAJA, MANGLAR Y FLORA ASOCIADA A ESTE

LEGUMINOSAE — *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste)

	Diphysa sp (guachipelín)
	Albizzia sp
	Delonix regia (malinche)
	Caesalpinia pulcherrima (hoja sen)
	Cassia grandis (carao)
	Cassia fistula (caña fístula)
	Pithecolobium (cenízaro)
	Mimosa pudica (dormilona)
	Mimosa pingra (uña de gato)
	Canavalia maritima (frijol de playa)
	Acacia costaricensis (cornezuelo)
	Tamarindus indica (tamarindo)
MORACEAE	*Ficus* spp (higuerones)
	Cecropia sp (guarumo)
	Arthocarpus communis (fruta de pan)
COMBRETACEAE	*Terminalia catappa* (almendro de playa)
	Laguncularia racemosa (mangle mariquita)
	Conocarpus erecta (mangle negro)
RHIZOPHORACEAE	*Rhizophora mangle* (mangle caballero)
VERBENACEAE	*Avicennia nitida* (*A. germinans*) (palo de sal)
THEACEAE	*Pelliciera rhizophorae* (mangle piñuela)
BIGNONIACEAE	*Tabebuia rosea* (roble de sabana)
	Tabebuia chrysantha (corteza amarilla)
	Tabebuia palustris (pie de paloma)
	Crescentia spp (jícaro)
ANNONACEAE	*Annona glabra*
BOMBACACEAE	*Bombacopsis quinatum* (pochote)
	Ceiba sp (ceibo)
	Ochroma lagopus (balsa)
ANACARDIACEAE	*Mangifera indica* (mango)
	Spondias purpurea (jocote)
	Anacardium occidentale (marañón)
	Anacardium excelsum (espavel)
APOCYNACEAE	*Plumeria rubra*
	Stenmadenia sp (guijarro)
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea pes-caprae* (churristate de playa)
UMBELLIFERAE	*Hydrochotile* sp
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera* (uva de playa)
BURSERACEAE	*Bursera simarouba* (indio desnudo)
MALVACEAE	*Hibiscus tiliacous* (majagua)
	Sida rhombifolia (escobilla)
ROSACEAE	*Chrysobalanus icaco* (icaco)
EUPHORBIACEAE	*Ricinus communis* (higuerilla)
	Jatropha gossypiifolia (frailecillo)
	Hippomane mancinella (manzanillo de playa)
STERCULIACEAE	*Guazuma ulmifolia* (guácimo)
	Helicteres sp (rabo de chancho)
PALMAE	*Cocos nucifera* (coco)
	Acrocomia vinifera (coyol)
	Elaeis oleifera (corozo)
GRAMINEAE	*Hyparrhenia rufa* (jaragua)

	Uniola pittieri
	Jouvea straminea
	Cenchrus echinatus
	Dactyloctenium aegyptium
CYPERACEAE	*Fimbrystilis spadicea* (pelo chino)
	Cyperus sp
THYPHACEAE	*Thypha dominguensis* (tule balsa)
LILIACEAE (AMARYLLIDACEAE)	*Pancreatium littoralis* (lirio de estero)
CACTACEAE	*Cereus* sp
	Opuntia sp
POLYPODIOPHYTA	
POLYPODIACEAE	*Achrostichium aureum* (helecho de estero)

EQUIPO

- **Bolsas plásticas**
- **Podadora (optativo)**
- **Libreta de campo**
- **Lupa (optativo).**

NOTA:

El visitar un lugar como éste implica que en algún momento deberá mojarse, por tanto tome las precauciones del caso, llevando ropa seca de repuesto.

GUIA DE CAMPO No. 4

REGION ATLANTICA Y CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (CATIE)

Esta región está constituida por bosques siempre verdes, con humedad constante y temperatura cálida, lo que permite el desarrollo de una vegetación exuberante. El CATIE cuenta con extensas colecciones de plantas cultivadas nativas e introducidas, que se someten a varios tipos de estudios, tendientes al mejoramiento de las especies, control de plagas, etc. Además cuenta con gran cantidad de especies ornamentales y con un área de bosque protegida.

PLAN DE TRABAJO

a) Estudio de plantas acuáticas de agua dulce en el laguito del Centro;

b) Visita al bosque protegido natural. Está sostenido con fondos de la Asociación Mundial para la Protección de la Naturaleza; este bosque es de tipo tropical lluvioso. Como el sendero es angosto es difícil tratar de explicar los diversos aspectos de la flora a todo el grupo, por lo tanto deben observar:

   i. Especies que conforman el piso del bosque;

   ii. Arboles dominantes, en altura y abundancia;

   iii. Trate de identificar la mayor cantidad de especies utilizando los conocimientos adquiridos en el curso y con la ayuda de claves;

   iv. Deben tener mucho cuidado de no salirse del sendero, para tratar de alterarlo lo menos posible y además deben estar muy alerta porque en este tipo de bosque son abundantes las serpientes venenosas; y

   v. Se tratará de trabajar en grupos pequeños para que todos tengan la oportunidad de hacer buenas observaciones.

c) Visita a varias de las áreas dedicadas al cultivo de diferentes especies de alto valor económico. Trate de identificar algunas.

LISTA DE ALGUNAS DE LAS PLANTAS DEL LUGAR

PLANTAS ACUATICAS Y ASOCIADAS

NYMPHAEACEAE	*Nymphaea ampla*
PONTEDERIACEAE	*Eichhornia azurea*
UMBELLIFERAE	*Hydrochotile* sp
CYPERACEAE	*Cyperus papirus* *Cyperus alternifolius*
SALVINIACEAE (POLYPODIOPHYTA)	*Salvinia natans*

BOSQUE NATURAL PROTEGIDO

ANNONACEAE	*Rollinia microcephala*
APOCYNACEAE	*Stenmadenia* sp
RUTACEAE	*Zanthoxyllum* sp
BURSERACEAE	*Bursera simarouba*
ANACARDIACEAE	*Anacardium excelsum*
MYRISTICACEAE	*Compsoneura* sp *Virola Koschnyi*
MORACEAE	*Castilla eslastica* *Cecropia obtusifolia*
PASSIFLORACEAE	*Passiflora* sp
CARICACEAE	*Jacaratia costaricensis*
POLYGONACEAE	*Coccoloba tuerkheimi*
FLACOURTIACEAE	*Hasseltia floribunda*
GUTTIFERAE	*Rheedia madruño*
CYCLANTHACEAE	*Carludovica palmata* *Cyclanthus bipartitus*
PALMAE	*Chamaedorea costaricensis* *Bactris* sp
HELICONIACEAE	*Heliconia* sp
MARANTACEAE	*Calathea insignis*
ZAMIACEAE	*Zamia skinerii*
CYCADACEAE	*Cycas circinalis* (introducida)

ESPECIES CULTIVADAS NATIVAS E INTRODUCIDAS

STERCULIACEAE	*Theobroma cacao*
RUBIACEAE	*Coffea* (varias especies y variedades)
BIXACEAE	*Bixa orellana*
MELIACEAE	*Swietenia* sp *Toona* sp *Khaya* sp *Cedrela* sp
BOMBACACEAE	*Bombacopsis quinatum* *Pachira aquatica*
LEGUMINOSAE	*Acrocarpus praxinifolius*
PROTEACEAE	*Macadamia* sp
SAPINDACEAE	*Nephelium mutabile*
MYRTACEAE	*Eucaliptus* spp
VERBENACEAE	*Tectona grandis* *Melina arborea*
COMBRETACEAE	*Terminalia microcarpa* *Terminalia vivorensis*
PINACEAE	*Pinus* spp
ARAUCARIACEAE	*Araucaria* spp
PALMAE	*Bactris* (*Guilielma*) *gasipaes*
BORAGINACEAE	*Cordia alliodora*

GUIA DE CAMPO No. 5

CERROS DE LA CARPINTERA

Los Cerros de la Carpintera se encuentran localizados en el cantón de la Unión, en cuyas laderas se encuentra situada la ciudad de Tres Ríos. Las autoridades han tratado de conservar esta área como bosque natural, pero en algunos lugares se encuentran fincas en donde han introducido especies que no son propias del lugar. También ha habido varios intentos de convertir "La Carpintera" en un Parque Nacional, pero hasta el momento no se ha logrado nada.

En esta área se encuentran bastantes especies que son las típicas de la zona incluyendo algunas endémicas.

PLAN DE TRABAJO

a) El grupo debe dividirse en varios pequeños de 5 estudiantes, que deberán observar:

   i. ¿Cuántas especies hay de familias conocidas?;

   ii. ¿Cuántas de familias que no conocen?;

   iii. ¿Cuántos géneros son capaces de reconocer?

b) Investigue sobre trabajos que se hayan realizado en esta área (de cualquier tipo); y

c) Utilice claves para identificar las familias que no conoce.

LISTA DE ALGUNAS DE LAS PLANTAS DEL LUGAR

MORACEAE	*Ficus* spp; *Cecropia* sp
EUPHORBIACEAE	*Croton nivaeus; Sapium* sp *Croton gossypiifolius*
PIPERACEAE	*Piper* sp *Peperomia* sp *Pothomorphe*
TILIACEAE	*Heliocarpus* sp *Triumphetta* sp
MALVACEAE	*Sida* sp
APOCYNACEAE	*Stenmadennia* sp
ANNONACEAE	*Annona* sp
SOLANACEAE	*Solanum* sp *Acnistus* sp
MELASTOMACEAE	*Miconia* sp
RUBIACEAE	*Coffea arabica* *Rhandia* sp
RUTACEAE	*Citrus* sp *Casimiroa* sp

ROSACEAE	*Eriobotrya japonica* *Rubus* sp
ARALIACEAE	*Didymopanax*
LAURACEAE	*Phoebe* sp *Persea americana* *Nectandra* sp
PROTEACEAE	*Grevillea robusta* *Roupala* sp
MYRTACEAE	*Eugenia malacensis* *Eugenia jambos*
CASUARINACEAE	*Casuarina* sp
LEGUMINOSAE	*Inga* sp *Calliandra* sp *Crotalaria* sp
SAPINDACEAE	*Cupania* sp
AGAVACEAE	*Fourcraea* sp
MUSACEAE	*Musa* sp
CUPRESSACEAE	*Cupressus* sp
PINACEAE	*Pinus* sp

GUIA DE CAMPO No. 6

LAGUNA DE FRAIJANES

Las lagunas son, por lo general, ecosistemas de agua dulce, que frecuentemente nacen de catástrofes de épocas glaciares o por períodos de intensa actividad tectónica. La temperatura del agua depende de las condiciones climáticas externas, lo que implica una estratificación que varía dependiendo de los factores externos. Las plantas de este tipo de comunidad pueden ser de varios tipos: flotantes, sumergidas, emergentes, etc. Además hay varias asociadas que crecen en los bordes y los alrededores.

PLAN DE TRABAJO

a) Recorra todo el perímetro de la laguna y anote los cambios que note en la vegetación;

b) Identifique, por medio de claves, la mayor cantidad de plantas que observe;

c) Las plantas asociadas a este ecosistema, ¿pueden considerarse exclusivas de éste o pueden encontrarse asociadas a otros ecosistemas?;

d) Haga un recorrido por los alrededores para conocer la flora del lugar;

e) Busque un río y compare la vegetación del borde de éste con la del borde de la laguna. ¿Nota algún cambio?;

f) ¿Cuáles son las modificaciones que presentan las plantas de los ecosistemas dulceacuícolas, para poder vivir en esas condiciones?;

g) ¿Cuáles son las familias más abundantes en este lugar; son igual de abundantes en los otros ecosistemas visitados?; y

h) Haga un esquema de la distribución de la laguna.

LISTA DE ALGUNAS DE LAS PLANTAS DEL LUGAR

ACANTHACEAE	*Higrophila guianeensis*
NYMPHAEACEAE	*Nymphaea ampla*
UMBELLIFERAE	*Hydrochotile mexicana*
ONAGRACEAE	*Ludwigia* sp
LENTIBULARIACEAE	*Utricularia* sp
POLYGONACEAE	*Polygonum punctatum*
SCROPHULARIACEAE	*Bacopa* sp
ZINGIDERACEAE	*Hedichium* sp
GRAMINEAE	*Holcus lanatus* *Anthoxatum odoratum*

CYPERACEAE	*Eleocharis fistulosa* *Eliocharis intesticta*
SALICACEAE	*Salix* sp
ROSACEAE	*Rubus* sp
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea* sp
LEGUMINOSAE	*Inga* sp *Trifolium* sp
ANNONACEAE	*Gautteria* sp
LAURACEAE	*Phoebe* sp
ARACEAE	varias especies
CLETHRACEAE	*Clethra* sp
COMPOSITAE	*Ageratum conizoides* *Baccharis trinervia*
CUPRESSACEAE	*Cupressus* sp
ARALIACEAE	*Didymopanax*
PIPERACEAE	*Piper* sp *Pothomorphe* sp *Peperomia* sp
MORACEAE	*Ficus* sp

GUIA DE CAMPO No. 7

JARDIN LANKASTER

El Jardín Lankaster, situado en Paraíso de Cartago, pertenece a la Universidad de Costa Rica, por una donación de la Asociación Mundial de Orquideología. En la actualidad se encuentra bajo la administración de la Escuela de Biología.

Las colecciones mayores están constituidas por las de orquídeas y las de bromelias, pero cuenta con gran cantidad de especies de otras familias.

PLAN DE TRABAJO

a) Observe cuidadosamente las orquídeas que se encuentran en flor y note las modificaciones que cada una presenta para la polinización. No debe tocarlas para evitar que sean dañadas. Este trabajo se hará en grupos pequeños;

b) Haga un recorrido, utilizando sólo los senderos, y observe las plantas que hay en el jardín;

c) Trate de identificar la mayor cantidad de familias; si necesita hacer alguna observación que implique la disección de flores (no de orquídeas) deberá pedir permiso.

d) ¿Cuáles son otras de las modificaciones que presentan las orquídeas?

e) ¿Por qué las bromelias son elementos muy importantes de la flora?;

f) Investigue en qué familias se pueden encontrar plantas epífitas; haga una lista de ellas; y

g) Trate de investigar algo de la historia de este jardín.

LISTA DE ALGUNAS DE LAS PLANTAS

ORCHIDACEAE	*Oncidium* *Brassavola* *Catleya* *Arundina* *Lycaste* *Mormodes* *Masdevalia*
BROMELIACEAE	*Aechmea* *Bromelia* *Tillandsia*
ARACEAE	*Anthurium* *Monstera* *Philodendron*
RUTACEAE	*Citrus*
GRAMINEAE	*Bambusa*
APOCYNACEAE	*Allamanda*
CACTACEAE	*Pereskia* *Cereus*

ZINGIBERACEAE	*Hedichium*
CUPRESSACEAE	*Cupressus*
PALMAE	*Washingtonia*

GUIA DE CAMPO No. 8

CERRO DE LA MUERTE Y RESERVA BIOLOGICA 3 DE JUNIO (TIERRAS ALTAS Y PARAMO)

El llamado bosque nuboso o nublado comienza a partir de los 1.500 metros sobre el nivel del mar; es bastante húmedo y frío. Los bosques son tupidos (los que quedan), constituidos principalmente por *Quercus*, que pueden alcanzar alturas hasta de 30 metros; se encuentran siempre verdes y muy llenos de humedad. Los árboles se encuentran cubiertos de epífitas, que son de varias familias. Esta área corresponde a la región fría de Wercklé. El páramo es la región desprovista de bosque, que ocurre arriba de los 3.000 metros, son parajes fríos, ventosos y muchas veces nublados.

La Reserva Biológica "3 de junio", es un área muy extensa que fue donada a la Escuela de Biología, por el ICE; el cuidado de esta reserva ha sido confiado a todos los estudiantes de biología, por lo tanto se evitará la destrucción por parte de los mismos. Esta reserva está en la región del bosque nuboso y la riqueza de la flora es enorme; el páramo que visitaremos es el del Cerro de la Muerte, en donde encontrarán la flora típica de este tipo de ecosistema.

PLAN DE TRABAJO

a) Haga una investigación bibliográfica sobre el tipo de flora que se encuentra en el páramo (familias y géneros), con las descripciones que le permitan identificarlas en el campo;

b) Haga lo mismo que en a), pero para el bosque nunuboso; en la Reserva nos dividiremos en 4 grupos para poder penetrar al bosque, ya que es muy difícil que un grupo muy grande pueda trabajar con comodidad en el interior de él;

c) También en grupos pequeños harán observaciones en la flora que queda en los lugares abiertos y los bordes del bosque;

d) Para la identificación de la flora se recomienda el uso de claves;

e) El personal de la cátedra dará algunas explicaciones a cada grupo sobre algunos aspectos generales;

f) ¿Cuáles son las adaptaciones que tienen las plantas que les permite sobrevivir en lugares como páramo y el bosque nuboso?; y

g) ¿Qué es una turbera y qué la caracteriza?

LISTA DE ALGUNAS DE LAS PLANTAS DE LA RESERVA

ARALIACEAE	*Dendropanax, Didimopanax, Oreopanax*
BETULACEAE	*Alnus jorulensis*
CHLORANTACEAE	*Hedyosmum*
CUNONIACEAE	*Weinmannia pinnata, W. karsteniana W. wercklei*

ERICACEAE	*Pernettia coriacea, Vaccinium consanguineum, Cavendisha, Disterigma, Satyria, Macleania*
FAGACEAE	*Quercus costaricensis, Q. copeyensis*
GENTIANACEAE	*Desfontainea spinosa*
GERANIACEAE	*Geranio* sp
GESNERIACEAE	*Symbolanthus pulcherrimus*
GUNNERACEAE	*Gunnera talamancana*
HYDRANGEACEAE	*Hydrangea opuloides*
MYRSINACEAE	*Rapanea, Parathesis, Ardisia*
LAURACEAE	*Persea vesticula*
SOLANACEAE	*Solanum* sp
RUTACEAE	*Zanthoxyllum* sp
RUBIACEAE	*Nertera granadensis* (*Gomozia*)
PIPERACEAE	*Piper, Potomorphe, Peperomia*
MELASTOMACEAE	*Miconia glaberrima*
POLYGALACEAE	*Monnina xalapensis*
SAXIFRAGACEAE	*Escallonia poasana*
UMBELLIFERAE	*Hydrochotile mexicana, Myrrhydendron*
ROSACEAE	*Hesperomelles, Alchemilla, Rubus, Acaena*
COMPOSITAE	*Senecio, Cirsium, Baccharis, Taraxacum, Laestadia costaricensis, Bidens pilosa*
LOBELIACEAE	*Centropogon*
SABIACEAE	*Meliosma*
WINTERACEAE	*Drymis granadensis*
GUTTIFERAE	*Hypericum, Clusia*
JUGLANDACEAE	*Oreamunoa*
PHYTOLACACEAE	*Phytolaca icosandra*
POLYGONACEAE	*Polygonum, Rumex*
MYRICACEAE	*Myrica cerifera*
THEACEAE	*Cleyera, Freziera*
DIOSCOREACEAE	*Dioscorea*
GRAMINEAE	*Aegopogon, Chusquea, Festuca, Holcus, Anthoxathum*
JUNCACEAE	*Juncus*
CYPERACEAE	*Rynchospora, Carex*
BROMELIACEAE	*Puya, Gregia, Tillandsia*
IRIDACEAE	*Orthosantus chimboracensis*
XYRIDACEAE	*Xyris subulata*
ORCHIDACEAE	*Epidendrum radicans*
ARACEAE	*Alocasia*

PODOCARPACEAE	*Podocarpus standleyii, P. oleifolius*
CUPRESSACEAE	*Cupressus* (introducida)
PTERIDOPHYTA	*Lomaria loxensis* (*Blechum*)
LYCOPODIOPHYTA	*Lycopodium, Selaginella*
BRYOPHYTA	*Sphagnum, Bartramia, Campylopus*

Bibliografía

AUSTIN, D. F. 1975. **Flora of Panama. Part IX. Family 164: Convolvulaceae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (1): 157-224.

BARKLEY, T. M. 1975. **Flora of Panama. Family 184: Compositae. VIII. Senecioneae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (4): 1244-1272.

BIRDSEY, M. R. 1972. **A brief description of the Cycads.** *Fec. Proc.* 13 (5): 1467-1469.

BUDOWSKI, G. 1954. **Algunos pinos y otras coníferas de la América Central y sus posibilidades para Venezuela.** Poligrafiado. 7 páginas.

BUSEY, P. 1975. **Flora of Panama. Family 184: Compositae. B. Elephantopodinae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (4): 873-888.

CALDERON, C. E. y SODERSTROM, T. R. 1973. **Morphological and anatomical considerations of the grass Sub-Family Bambusoideae based on the new genus** *Maclurolyra. Smithsonian Contributions to Botany.* No. 11. 55 páginas.

CROAT, T. B. 1968. **Flora of Panama. Part IX. Family 166: Hydrophyllaceae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 54 (3): 415-418.

. 1970. **Flora of Panama. Part II. Family 2A: Gnetaceae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 57:1-4.

CRONQUIST, A. 1957. **Aotline of a new system of Families and Orders of Dicotyeledons.** *Bull. Jard. Bot. Etat.* 27:13-40.

. 1968. **The evolution and classification of flowering plants.** Houghton Mifflin Co. Boston. New York. 397 páginas.

ELIAS, T. S. y ROBYNS, A. 1975. **Flora of Panama. Part VIII. Family 160: Gentianaceae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (1): 61-101.

FISHER, J. B. y MOORE, (Jr.), H. E. 1977. **Multiple inflorescenses in palms (Arecaceae): Their development and siginificance.** *Bot. Jahrb. Syst.* 98 (4): 573-611.

FONT QUER, P. 1977. **Diccionario de Botánica.** Editorial Labor, S. A. Barcelona. España. 1.244 páginas.

FOURNIER O.; SALAS S., L. A. y JIMENEZ, A. 1973. **Nombres vernáculos de la flora arborescente de Costa Rica.** Universidad de Costa Rica. San Pedro, Montes de Oca. Poligrafiado. 36 páginas.

GARDNER, R. C. 1975. **Flora of Panama. Family 184: Compositae, XI. Cardueae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (4): 1272-1275.

GAVIÑO DE LA TORRE, G.; LOPEZ JUAREZ, C. y FIGUEROA TAPIA, H. H. 1974. **Técnicas biológicas de laboratorio y campo.** Editorial Limulas. Méjico. 251 páginas.

GENTRY, A. H. 1977. **Notes on Middle American Bignoniaceae.** *Rhodora.* 79:430-444.

GONZALEZ FRAGOSO, R.; LUISIER, A. y FONT QUER, P. 1972. **Historia Natural.** Tomo III. Botánica. Octava edición. Instituto Gallach de Librería y Ediciones, S. L. Barcelona. España. 496 páginas.

HOLDRIDGE, L. R. y POVEDA, L. J. 1975. **Arboles de Costa Rica. Vol. I.** Centro Científico Tropical. San José. Costa Rica. 546 páginas.

KEIL, D. J. 1975. **Flora of Panama. Family 184: Compositae. VI. Tageteae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (4): 1220-1241.

KING, R. M. y ROBINSON, H 1975. **Flora of Panama. Family 184: Compositae. II. Eupatorieae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (4): 888-1004.

LASSER, T. 1952. **Las familias de las traqueófitas de Venezuela.** Universidad de Oriente. Venezuela. 184 páginas.

LAWRENCE, G. H. M. 1951. **Taxonomy of Vascular Plants.** MacMillan Publishing Co., Inc. New York. 823 páginas.

LEON, J. 1968. **Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales.** Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. San José. Costa Rica. 474 páginas.

LITTLE, E. 1965. **Clave preliminar para las familias de árboles de Costa Rica.** *Turrialba.* 15 (2): 121-129.

MATHIAS, Mildred E. y CONSTANCE, L. 1976. **Flora of Ecuador. 145. Umbelliferae.** *Opera Bot. Ser. B.* 5: 1-30.

MCCLURE, F. A. 1973. **Genera of bamboos native to the New World. (Gramineae: Bambusoideae).** Editado por T. R. Soderstrom. *Smithsonian Contributions to Botany.* No. 9. Chicago. 148 páginas.

NUÑEZ MELENDEZ, E. 1978. **Plantas medicinales de Costa Rica y su folclore.** 2da. Ed. Editorial Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. 318 páginas.

PITTIER, H. 1978. **Plantas usuales de Costa Rica.** 2da. Ed. Editorial Costa Rica. San José. 329 páginas.

PORTER, C. L. 1967. **Taxonomy of flowering plants.** Second Edition. W. H. Freeman and Co. San Francisco. 472 páginas.

PORTER, D. M. 1970. **Flora of Panama. Part. VI. Family 91: Burseraceae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 57: 5-27.

_____. 1973. **Flora of Panama. Part. VI. Family 90: Simaroubaceae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 60 (1): 23-39.

RODRIGUEZ C., R. L. 1969. **Apuntes y guía de laboratorio de botánica sistemática.** Tercera edición. Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. Serie Textos No. 179. Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio". San Pedro, Montes de Oca. 143 páginas.

SIMPSON, B. B. 1975. **Flora of Panama. Family 184: Compositae. XII. Mutisieae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (4): 1276-1291.

SMITH, (Jr.) J. R. 1977. **Vascular Plant Families.** Mad River Press, Inc. California. 320 páginas.

SODERSTROM, T. R. y CALDERON, C. 1978. **Chusquea and Swallenochloa (Poaceae : Bambusoideae): Generic relationships and new species.** *Brittonia.* 30 (3): 297-312.

SPELLMAN, D. L. 1975. **Flora of Panama. Part. VIII. Family 163: Asclepiadaceae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (1): 103-156.

SPONGBERG, S. A. 1976. **Magnoliaceae hardy in temperate North America.** *J. Arnold Arboretum.* 57 (3): 250-312.

STANDLEY, P. C. 1928. **Flora of Panama Canal Zone.** Contr. U. S. Nat. Herbarium. Smithsonian Institution. Washington. 100 páginas.

_____. 1937. **Flora of Costa Rica.** Field Mus. Nat. Hist. Vol. 18. Chicago. 1.616 páginas.

_____. y WILLIAMS, S. 1946. **Flora of Guatemala.** Field Bot. Nat. Hist. Vol. 24. Part. I, II. Chicago.

_____. y STEYERMARK, J. A. 1952. **Flora of Guatemala.** Field. Bot. Nat. Hist. Vol. 24. Part. III. Chicago.

STUESSY, T. F. 1975. **Flora of Panama. Family 184: Compositae. Sub-Tribes: Milleriinae, Melampodiinae, Ambrosiinae and Zinniinae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (4): 1057-1.101.

WERCKLE, C. 1909. **La subregión fitogeográfica costarricense.** Tipografía Nacional (reimpreso por O' Bios. 1970). San José. Costa Rica. 55 páginas.

WILBUR, R. L. 1976. **Flora of Panama. Part IX. Family 183: Compositae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 63 (3): 593-655.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

ALLEN, P. H. 1956. **The rain forest of Golfo Dulce.** University of Florida Press. Gainesville.

ANTONOVICS, Janis. 1976. **The nature of limits to natural selection.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 63: 224-247.

AUSTIN, D. F. 1973. **The American Erycibeae (Convolvulaceae): *Maripa, Dicranostyles, Lysiostyles.* I. Systematics.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 60 (2): 306-412.

AVERETT, J. E. 1973. **Biosystematic study of *Chamaesaracha* (Solanaceae).** *Rhodora.* 75: 325-365.

AXELROD, D. I. 1952. **A theory of angiosperm evolution.** *Evolution* 6: 29-60.

BATARDA FERNANDEZ, Rosette. 1976. **Cucurbitaceae de Cabo Verde.** *García de Orta. Ser. Bot.* 3 (1): 1-14.

BERG, C. C.; MENNEGA, E. A. y TOLSMA, J. 1978. **A new species of *Peperomia* (Piperaceae) from Equador.** *Acta Bot. Neerl.* 27 (1): 79-81.

BERNARDI, A. L. 1959. **Los manglares en América (Botánica).** Bol. Inf. Divulg. IFLAIC. Mérida. Venezuela. 5: 1-21.

BISBY, F. A. y NICHOLLS, K. W. 1976. **Effects of varying character definitions on classification of Genisteae (Leguminosae).** *Bot. J. Linn. Soc.* 74: 94-121.

BOITEAU, P. 1977. **Bases méthodologiques du classement des Tabernaemontanoides (Apocynaceae).** *Adansonia.* 17 (2): 235-241.

_____. y ALLORGE, L. 1978. **Morphologie et biologie florales des Apocynacées: I. Différences essentielles entre les Plumérioidées et les Tabernaemontanoidées.** *Adansonia.* 17 (3): 305-326.

BRETELES, F. J. 1977. **America's pacific species of *Rhizophora.*** *Acta Bot. Neerl.* 26 (3): 225-230.

BUDOWSKI, G. 1959. **The field identificación of pines in Tropical regions.** Poligrafiado. 11 páginas.

BURGER, W. C. 1971. Editor. **Flora Costaricensis.** Fieldiana Botany. Vol. 35. Field Mus. Nat. Hist. Chicago.

_____. 1974. **Ecological differentiation in some congeneric species of Costa Rican flowering plants.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 61: 297-306.

_____. 1977. Editor. **Flora Costaricensis.** Fieldiana Botany. Vol. 40. Filed Mus. Nat. Hist. Chicago.

_____. 1977. **The Piperales and the Monocots alternate hypotheses for the origin of Monocotyledons flowers.** *Bot. Rev.* 43 (3): 345-393.

BURKART, A. 1976. **A monograph of the genus Prosopis (Leguminosae, subfam. Mimosoideae).** *J. Arnold Arboretum.* 57 (3/4): 219-525.

CANNE, Judith M. 1975. **Flora of Panama. Family 184: Compositae. G. Galinsoginae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (4): 1199-1220.

_____. 1977. **A revision of the genus Galinsoga (Compositae. Helianthea).** *Rhodora.* 78 (8/9): 319-389.

CHASE, Agnes y LUCES DE FEBRES, Zoraida. 1972. **Primer libro de las gramíneas.** 2da. Ed. en español. Trad. Zoraida Luces de Febres. Editorial Instituto Americano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Lima. Perú. 109 páginas.

CHIPPENDALE, G. M. 1976. **Eucalyptus nomenclature.** *Aust For. Res.* 7: 69-107.

CLIFORD, H. T. 1961. **Floral evolution in the family Gramineae.** *Evolution.* 15:455-460.

CONN, N. 1974. **The dictionary of useful plants.** Rodale Press. USA. 290 páginas.

CORNER, E. J. H. 1972. **La Vida de las plantas.** Historia Natural Destino. Tomo 4. Ediciones Destino. Barcelona. España. 393 páginas.

CORSIN, Paule. 1973. **Flora Universal.** Historia Natural Destino. Tomo 5. Ediciones Destino. Barcelona. España. 401 páginas.

CROAT, T. B. 1974. **A reconsideration of Spondias mombin L. (Anacardiaceae).** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 61:480-490.

CRONQUIST, A. 1977. **The Compositae revisited.** *Brittonia.* 29 (2): 137-153.

CUATRECASAS, J. 1977. *Westoniella*, **a new genus of Astereae from the Costa Rican Paramos.** *Phytologia.* 35:471-487.

DARWIN, S. P. 1976. **The genus Lindenia (Rubiaceae).** *J. Arnold Arboretum.* 57 (4):426-449.

_____. 1976. **The subfamilial, tribal, and subtribal nomenclature of the Rubiaceae.** *Taxon.* 25 (5/6): 595-610.

_____. 1977. **The genus Mastixiodendron (Rubiaceae)** *J. Arnold Arboretum.* 58 (4): 349-381.

ALBURQUERQUE, B. W. P. de.1968. **Rutaceae de Estado da Guanabara.** *An. Acad. Brasil Cienc.* 40 (40): 499-530.

_____. 1968. **Novas Rutaceae da Amazonia.** Conselho Nacional de Pesquisas. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia. Publicao No. 27 Botánica. Brasil. 15 páginas.

_____. 1976. **Revisao taxonomica das Rutaceae do Estado do Amazonas.** *Acta Amazonica.* 6 (3): Supl. 67 páginas.

EITEN, L. T. 1976. **Inflorescense units in the Cyperacea and the morphology of some critical brazilian species of Cyperaceae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 63 (1): 81-199.

ESAU, Katherine. 1977. **Anatomy of seed plants.** 2 nd Ed. John Wiley and Sons. New York. Santa Bárbara. 550 páginas.

EYDE, R. H. 1975. **The bases of Angiosperm phylogeny. Floral Anatomy.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (3): 521-537.

FAEGRI, K. y VAN DER PIJL, L. 1971. **The principles of pollination ecology.** Second revised Ed. Pergamon Press. Oxford. 291 páginas.

FISHER, J. B. 1974. **Axillary and dichotomus branching in the palm Chamaedorea.** *Am. J. Bot.* 61 (10): 1046-1056.

_____. y TOMLINSON. P. B. 1973. **Branch and inflorescense production in saw palmetto (Serenoa repens).** *J. Palm Soc.* 17 (1): 10-19.

_____. y DRANSFIELD, J. 1977. **Comparative morphology and development of inflorescense adnation in rattan palms.** *Bot. J. Linn. Soc.* 75 (2): 119-140.

FOSTER, A. S. Y GIFFORD, (Jr.) E. M. 1974. **Comparative morphology of vascular plants.** 2da. Ed. W. H. Freeman & Co. San Francisco. 751 páginas.

FOURNIER, L. A. 1968. **La dendrología, una ayuda eficaz para el taxónomo.** *O'Bios* 2 (2): 7-10.

GARCIA, J. G. L.; MACBRYDE, B.; MOLINA A. R. y MACBRYDE HERRERA, Olga. 1975. **Malezas prevalentes de América Central.** International Plant Protection Center. El Salvador. 162 páginas.

GENTRY, A. H. 1976. **Studies in Bignoniaceae. 19. Generic mergers and new species of South American Bignoniaceae.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 63 (1): 46-80.

_____. 1976. **Bignoniaceae of Southern Central América: Distribution and ecological specyficity.** *Biotropica.* 8 (2): 117-131.

_____. 1977. **New records of Apocynaceae for Panama and The Choco.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 64: 320-323.

GILL, A. M. y TOMLINSON, P. B. 1969. **Studies on the growth of red mangrove (Rhizophora mangle L.). 1. Habitat and general morphology.** *Biotropica.* 1 (1): 1-9.

_____. **Studies on the growth of red mangrove (Rhizophora mangle L.). 2. Anatomy and development of aerial roots.** *Biotropica.* 3 (2): 63-77.

_____. 1977. **Studies on the growth of red mangrove (Rhizophora mangle L.). 3. Phenology of the shoot.** *Biotropica.* 3 (2): 109-124.

_____. 1977. **Studies on the red mangrove (Rhizophora mangle L.). 4. The adult root system.** *Biotropica.* 9 (3): 145-155.

GOMEZ-POMPA, A.; VILLALOBOS-PIETRINI, R. y CHIMAL, Aurora. 1971. **Studies on the Agavaceae. I. Chromosome, morphology and number of seven species.** *Madroño* 21 (4): 208-221.

GONZALEZ FRAGOSO, R.; LUISIER, A. y FONT QUER, P. 1972. **Historia Natural.** Tomo III. Botánica. Octava edición. Instituto Gallach de Librería y Ediciones, S. L. Barcelona. España. 496 páginas.

GRAHAM, A. 1977. **New records of Pelliciera (Theaceae. Pelliceriaceae) in the Tertiary of the Caribbean.** *Biotropica.* 9 (1): 48-52.

HARLING, G. 1973. **Flora of Ecuador. 216. Cyclanthaceae.** *Opera Bot. Ser. B.* 1: 1-47.

HARPER, J. L. 1961. **The evolution and ecology of closely related species living in the same area:** *Evolution.* 15: 209-277.

HEENAN, D. 1977. **Some observations on the Cycads of Central Africa.** *Bot. J. Linn. Soc.* 74 (3): 279-288.

HEISER, C. B. y PICKERSGILL, Bárbara. 1969. **Names for the cultivated Capsicum species (Solanaceae).** *Taxon.* 18: 277-283.

HICKEY, L. J. y WOLFE, J. A. 1975. **The bases of angiosperm phylogeny. Vegetative morphology.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (3): 538-589.

HITCHCOCK, A. S. 1927. **The grasses of Ecuador, Perú and Bolivia.** Contr. U. S. Nat. Herbarium. Vol. 27. Part. 8. Smithsonian Institution. Washington. 556 páginas.

HOLMGREN, N. H. 1978. **Castilleja (Scrophulariaceae) of Costa Rica and Panamá.** *Brittonia.* 30 (2): 182-194.

HOWARD, R. A. 1973. **Notes on the Piperaceae of the Lesser Antilles.** *J. Arnold Arboretum.* 53 (3): 377-411.

_____. 1975. **Lindernia brucei, a new West Indian species of the Asian section Tittmannia.** *J. Arnold Arboretum.* 56 (4): 449-455.

IRWIN, H. S. y BARNEBY, R. C. 1976. **Two species of Cassia sob. gen. Senna (Leguminosae: Caesalpinioideae).** *Brittonia.* 28 (4): 430-433.

_____. 1977. **Monographic studies in Cassia (Leguminosae: Caesalpinioideae). IV. Supplementari notes on section Apoucouita Bentham.** *Brittonia.* 29 (30): 277-290.

JANZEN, D. H. 1974. **Swollen-thorn Acacias of Central America.** Smithsonian Contributions to Botany. No. 13. 131 páginas.

_____. 1976. **Why bamboos wait so long to flower.** *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 7: 347-391.

JOHNSON, L. A. S. 1976. **Problems of species and genera in Eucalyptus (Myrtaceae).** *Plant Syst. Evol.* 125 (3): 155-167.

JOHNSON, M. F. 1974. **Cynareae (Asteraceae) in Virginia: Arctium, Centaurea, Cnicus.** *Castanea.* 39: 63-73.

KEIL, D. J. 1977. **A revision of Pectis section Pectothrix (Compositae: Tageteae).** *Rhodora.* 79 (817): 32-78.

_____. 1978. **Revision of Pectis section Pectidium (Compositae: Tageteae).** *Rhodora.* 80 (821): 135-146.

KING, R. M. y ROBINSON, H. 1972. **Studies in the Eupatorieae (Asteraceae). LXXXV. Additions to the genus Ageratina with a key to the Costa Rican species.** *Phytologia.* 24: 79-104.

_____. 1978. **Studies in the Eupatorieae (Asteraceae). CLXVIII. Additions to the genus Ageratina.** *Phytologia* 38: 322-355.

KUIJT, J. 1961. **A revision of Dendrophthora (Loranthaceae).** *Wentia.* 6: 1-145.

_____. 1975. **The genus Cladocolea (Loranthaceae).** *J. Arnold Arboretum.* 56 (3); 256-335.

LACKEY, J. A. 1977. **A revised classification of the tribe Phaseoleae (Leguminosae: Papilionoideae), and its relation to canavanine.** *Bot. J. Linn. Soc.* 74: 163-178.

LANGENHEIM, J. H. y LEE, Y. T. 1974. **Reinstatment of the genus Hymenaea (Leguminosae: Caesalpinioideae) in Africa.** *Brittonia.* 26 (1): 3-21.

LATORRE, Dolores y LATORRE, F. A. 1977. **Plants used by the mexican kickapoo indians.** *Econ. Bot.* 31 (3): 340-357.

LAWRENCE, G. H. M. 1955. **An introduction to plant taxonomy.** MacMillan Publishing Co., Inc. New York. 179 páginas.

LEE, Y. T. y LANGENHEIM, J. H. 1974. **Additional new taxa and new combinations in Hymenaea (Leguminosae: Caesalpiniodeae).** *J. Arnold Arboretum.* 55 (3): 441-452.

LEEUWENBERG, A. J. M. 1959. **Notes on American Gesneriaceae. I.** *Acta Bot. Neerl.* 8: 43-53.

_____. 1964. **Notes on American Gesneriaceae. II.** *Acta Bot. Neerl.* 13: 59-65.

_____. 1965. **Notes on American Gesneriaceae. III.** *Acta Bot. Neerl.* 14: 155-158.

_____. 1968. **Notes on American Gesneriaceae. IV.** *Acta Bot. Neerl.* 17: 475-477.

_____. 1969. **Notes on American Gesneriaceae. V.** *Acta Bot. Neerl.* 18: 595-597.

_____. 1976. **The Apocynaceae of Africa I. Tabernaemontana L. I. Introductory remarks to a revision of species represented in Africa.** *Adansonia.* 16 (3): 383-392.

LEPPIK, E. E. 1956. **The form and function of numeral patterns in flowers.** *Am. J. Bot.* 43: 415-455.

LØJTANT, B. 1977. **New and noteworthy species of Neottinoideae (Orchidaceae) from Ecuador.** *Botaniska Notiser.* 130: 163-172.

LUTEYN, J. L. y WILBUR, R. L. 1977. **New genera and species of Ericaceae (Vaccinieae) from Costa Rica and Panama.** *Brittonia.* 29 (3); 255-276.

_____. 1972. **Origin and evolution of bilateral symmetry in flowers.** *Evol. Biol.* 5:49-85.

MACIOR, L. W. 1973. **Pollination ecology. The study of cooperative interactions in evolution and pollination and dispersal.** *Proc. Symp. Univ. Nijmegen Netherlands:* 101-110.

_____. 1974. **Behavioral aspects and insect pollinators.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 63 (1): 760-769.

MAGUIRE, B. 1977. **Notes on the Clusiaceae Chiefly of Panama. I.** *Phytologia.* 36 (4): 391-407.

_____. 1978. **Notes on the Clusiaceae Chiefly of Panama. II.** *Phytologia.* 38 (3): 203-214.

_____. 1978. **Notes on the Clusiaceae Chiefly of Panama. III.** *Phytologia.* 39 (1): 67-77.

MARSHAL, A. G. y MEDWAY, L. 1976. **A mangrove community in the New Hebrides, South-West Pacific.** *Bot. J. Linn. Soc.* 8: 319-336.

MATUDA, E. 1958. **Las compuestas del Estado de Méjico.** Gobierno del Estado de Méjico. Dirección de Recursos Naturales. Toluca. Méjico. 114 páginas.

MEEUSE, A. D. J. 1975. **Aspectes of the evolution of the monocotyledons.** *Acta Bot. Neerl.* 24 (5/6): 421-436.

_____. 1975. **Taxonomic relationships of Salicaceae and Flacourtiaceae: Their bearing on interpretative floral morphology and Dillenid Phylogeny,** *Acta Bot. Neerl.* 24 (5/6): 437-457.

MORA OSEJO, L. E. 1966. **Contribuciones al conocimiento de la morfología comparada de las inflorescencias y de las formas de crecimiento de las Melastomaceae. 1. Inflorescencias de Huilaea, Topobea y Blakea.** *Caldasia.* 9 (440): 303-312.

MOORE, H. E. y ANDERSON, A. B. 1976. **Ceroxylon alpinum and Ceroxylon quindiuense (Palmae).** *Gentes Herbarium.* 11 (3): 168-185.

NASH, Dorothy L. y WILLIAMS, L. O. 1976. **Flora of Guatemala.** *Fieldiana Botany* 24. Part XII. Compositae. Field Museum of Natural History. 603 páginas.

NUMATA, M.; IKUSIMA, I. y OHGA, N. 1974. **Ecological aspects of bomboo flowering. Ecological studies of bamboo forests in Japan. XIII.** *Bot. Mag. Tokyo.* 87: 271-284.

PFEIFER, H. W. 1966. **Revision of the North and Central American hexandrous species of Aristolochia (Aristolochiaceae).** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 53 (1): 1-114.

PIJL, L. Van der. 1960. **Ecological aspects of flower evolution. I Phyletic evolution.** *Evolution.* 14 (4): 403-416.

. 1961. **Ecological aspects of flower evolution. II. Zoophilous flower classes.** *Evolution.* 15 (10): 44-59.

PINTO ESCOBAR, P. y MORA OSEJO, L. E. 1966. **Catálogo ilustrado de las plantas de Cundinamarca.** Vol. I. Gramineae, Juncaceae, Cyperaceae. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional. Bogotá. Colombia. 133 páginas.

PITTIER, H. 1938. **Capítulos escogidos de la geografía física y prehistórica de Costa Rica.** Museo Nacional. Serie Geográfica. 1 (1): 1-60.

POHL, R. W. 1976. **New species of Digitaria, Pennisetum and Poa (Gramineae) from Costa Rica.** *Fieldiana Botany.* 38 (2): 5-13.

POOL, D. J.; SNEDAKER, S. C. y LUGO, A. E. 1977. **Structure of mangrove forests in Florida, Puerto Rico, Mexico and Costa Rica.** *Biotropica.* 9 (3): 195-212.

PORTER, D. M. 1976. **Zanthoxyllum (Rutaceae) in North America, North of Mexico.** *Brittonia.* 28 (4): 443-447.

PRIDGEDON, A. M. y URBATSCH, L. E. 1977. **Contributions to the Flora of Luisiana. II. Distribution and identification of the Orchidaceae.** *Castanea.* 42: 263-304.

RADFORD, A. E.; DICKINSON, W. C.; MASSEY, J. R. y BELL, C. R. 1974. **Vascular Plant Systematics.** Harper & Row. Publishers. New York. 891 páginas.

RAVEN, P. H. y AXELROD, D. I. 1975. **History of the Flora and Fauna of Latin American.** *Am. Sci.* 63: 420-429.

READ, R. W. 1975. **The genus Thrinax (Palmae: Coryphoideae)** Smithsonian Contributions to Botany. No. 19. 98 páginas.

REGAL, P. J. 1977. **Ecology and evolution of flowering plant dominance.** *Science.* 196: 622-629.

RICHARDS, A. J. 1976. **An account of some neotropical Taraxacum species.** *Rhodora* 78 (816) : 682-706.

ROBINSON, H. 1978. **Studies in the Liabeae (Asteraceae). XII. A new species of Munnzonia from Costa Rica.** *Phytologia.* 39 (5): 331-333.

ROESSLER, H. 1975. **The Compositae of the Flora Zambesiaca Area. 5-Subtribe Gorteriinae.** *Kirkia.* 10 (1): 73-99.

SANCHEZ SANCHEZ, O. 1978. **La flora del valle de Méjico.** Cuarta edición. Editorial Herrero S. A. Méjico. 519 páginas.

SKOG, L. E. 1976. **A study of the tribe Gesneriaceae with a revision of Gesneria (Gesneriaceae: Gesnerioideae).** Smithsonian Contributions to Botany. No. 29. 182 páginas.

. 1978. **New panamanian species of Gesneriaceae.** *Brittonia.* 30 (3): 319-326.

SMITH, A. C. 1973. **Studies of Pacific Island Plants, XXV. Myrsinaceae of Fijian Region.** *J. Arnold Arboretum.* 54 (1/2): 1-292.

SMITH, D. L. y FAULKNER, J. S. 1976. **The inflorescence of Carex and related genera.** *Bot. Rev.* 42 (1): 53-81.

SMITH, L. B. 1957. **The Bromeliaceae of Colombia.** Contr. U. S. Nat. Herbarium. Vol. 33. Smithsonian Institution. Washington. 311 páginas.

SMITH, R. R. 1968. **A taxonomic revision of the genus Heliconia in Middle America.** Thesis. Univ. Florida. USA. 344 páginas.

. 1975. **Two new species of Heliconia (Musaceae) from the Canal Zone and Panama.** *Phytologia.* 30 (2): 65-70.

SODERSTROM, T. R. y CALDERON, C. 1978. **The species of Chusquea (Poaceae: Bambusoideae) with verticilate buds.** *Brittonia.* 30 (2): 153-164.

SOHMER, S. H. 1978. **Morphological variation and its taxonomic and evolutionary significance in the Hawaiian Psychotria (Rubiaceae).** *Brittonia* 30 (2): 256-264.

STEVENS, P. F. 1978. **Generic limits in the Xeroteae (Liliaceae sensu lato).** *J. Arnold Arboretum.* 59 (2): 129-155.

STILES, F. G. 1975. **Ecology, flowering phenology, and Hummingbird pollination of some Costa Rican Heliconia species.** *Ecology.* 56 (2): 285-301.

STJOHN, H. 1970. **Classification and distribution of the Ipomoea pes-caprae group (Convolvulaceae).** *Bot. Jb.* 89 (4): 563-583.

STYLES, B. T. 1976. **Studies of variation in Central American Pines. I. The identity of Pinus oocarpavar. Ochoteranai Martinez.** *Silvae Genetica.* 25 (3/4): 109-118.

TAKHTAJAN, A. L. 1953. **Phylogenetic principles of the system of higher plants.** *Bot. Rev.* 19: 1-45.

THORNE, R. F. 1958. **Some guiding principles of angiosperm phylogeny.** *Brittonia.* 10: 72-77.

. 1963. **Some problems and guiding principles of angiosperm phylogeny.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 97: 287-305.

. 1978. **Plate tectonics and angiosperm distribution.** *Notes Roy Bot. Gard. Edimb.* 36 (2): 297-315.

TRELEASE, W. 1929. **The Piperaceae of Costa Rica.** Contr. U. S. Nat. Herbarium, Smithsonian Institution, USA. 26: 115-226.

TURNER, B. L. 1977. **Summary of the biology of the Compositae.** En: Biology and Chemistry of the Compositae. Capítulo 42. (V. Heywood, J. Harborne y B. L. Turner, Eds.). Academic Press. Págs. 1105-1118.

. y MORRIS, M. I. 1976. **Systematic of Palafoxia (Asteraceae: Helenieae).** *Rhodora.* 78 (816): 567-628.

. y POWELL, A. M. 1977. **Helenieae-systematic review.** En: Biology and Chemistry of the Compositae. Capítulo 25. (V. Heywood, J. Harborne y B. L. Turner, Eds.). Academic Press. Págs. 699-737.

URIBE URIBE, L. 1972. **Catálogo ilustrado de las plantas de Cundinamarca.** Vol. V: Passifloraceae. Begoniaceae. Melastomaceae. Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Univ. Nac. Colombia. 165 páginas.

VERDCOURT, B. 1977. **A synopsis of the genus Chazaliella (Rubiaceae: Psychotrieae).** *Kew Bull.* 31 (4): 785-818.

WAGENITZ, G. 1976. **Systematics and phylogeny of the Compositae (Asteraceae).** *Plant. Syst. Evol.* 125: 29-46.

WASSAHAUSEN, D. C. 1975. **the genus Aphelandra (Acanthaceae).** Smithsonian Contributions to Botany. No. 18. 157 páginas.

WEBER, H. 1959. **Los páramos de Costa Rica y su concatenación fitogeográfica de los Andes Suramericanos.** Instituto Geográfico de Costa Rica. MOP. 67 páginas.

WILBUR, R. L. 1974. **The Central American species of the genus Disterigma (Ericaceae: Vaccinieae).** 101 (5): 245-249.

WILD, H. 1975. **The Compositae of the Flora Zambesiaca Area, 4-Astereae.** *Kirkia.* 10 (1): 1-72.

. y POPE G. V. 1977. **The Compositae of the Flora Zambesiaca Area, 7-Vernonieae (excluding Vernonia Schreb.).** *Kirkia.* 10 (2): 339-384.

WOLFE, J. A. 1975. **Some aspectes of plant geography of the Northern Hemisphere during the late Cretaceus and Tertiary.** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62 (2): 264-279.

WONG, W. 1976. **Some folk medicinal plants from Trinidad.** *Econ. Bot.* 30: 103-142.

WUNDERLIN, R. P. 1976. **The panamanian species of Bahuinia (Leguminosae).** *Ann. Mo. Bot. Gard.* 63 (2): 346-354.

. 1977. **A new species of Frantzia (Cucurbitaceae) from Panama.** *Bull. Torrey Bot. Club.* 104 (2): 102-104.

WURDACK, J. J. 1967. **Plants collected in Ecuador by W. H. Camp, Melastomataceae.** *Mem. New York Bot. Gard.* 16: 1-45.

INDICE

Prólogo 7

Introducción 9

Guías de laboratorio y campo 11

Práctica 1
Confección de un herbario 13

Práctica 2
Claves dicotómicas: confección y uso 19

Práctica 3
Gimnospermas 21

Práctica 4
Generalidades de las angiospermas 29

Práctica 5
Angiospermas: sistemática 41

Práctica 6
Subclase *Hamamelidae;* Subclase *Caryophyllidae;* Subclase *Rosidae, I parte* 57

Práctica 7
Subclase *Rosidae, II parte* 65

Práctica 8
Subclase *Dillenidae* 73

Práctica 9
Subclase *Asteridae, I parte* 81

Práctica 10
Subclase *Asteridae, II parte* 89

Práctica 11
Generalidades de *Liliatae* 97

Práctica 12
Commelinidae, II parte; Arecidae 107

Práctica 13
Subclase *Liliidae* 115

Guías de laboratorio de campo 121

Guía de campo Nº 1
Estación experimental "Fabio Baudrit". *Plantas cultivadas* 123

Guía de campo Nº 2
Bosque premontano bajo, semihúmedo y seco de la Región pacífica, Piedades de Santa Ana (alrededores, Ciudad Colón (alrededores), Tabarcia 125

Guía de campo Nº 3
Tierra baja caliente y manglar 127

Guía de campo Nº 4
Región atlántica y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) 131

Guía de campo Nº 5
Cerros de la Carpintera 133

Guía de campo Nº 6
Laguna de Fraijanes 135

Guía de campo Nº 7
Jardín Lankaster 137

Guía de campo Nº 8
Cerro de la Muerte y Reserva Biológica "3 de junio" (tierras altas y páramos) 139

Bibliografía 143

Este libro se terminó de imprimir en los talleres de la Litografía e Imprenta LIL, S.A., en el mes de enero de 1982.

IMPRESO EN COSTA RICA