



Guía de Trabajos Prácticos
y Complemento Teórico:

“DIVERSIDAD VEGETAL II” ANGIOSPERMAS

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia-UNSL



MATERIAL DIDÁCTICO
PARA ESTUDIANTES
2025

SERIE DIDÁCTICA: MATERIAL DIDÁCTICO PARA ESTUDIANTES

Guía de Trabajos Prácticos
y Complemento Teórico:
**“DIVERSIDAD VEGETAL II”
ANGIOSPERMAS**

Licenciatura en Ciencias Biológicas

Autoras:

Mónica A. Lugo

M. Soledad Piacenza

Hebe J. Iriarte

M. Victoria Petit

Milagros Tarabay San Martín

M. Cecilia Pacheco



FACULTAD DE QUÍMICA, BIOQUÍMICA Y FARMACIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN LUIS

2025

RESPONSABLES DE LA PUBLICACIÓN

Decano

Dra. Sebastián ANDUJAR

Secretario Académico

Dr. Oscar PARRAVICINI

*Comisión de la Serie Didáctica:
Material Didáctico para Estudiantes*

Coordinadora

Dra. Yamina DÁVILA

Integrantes

Departamento de Biología

Mg. Karina Ethel MARCHEVSKY

Dra. María Beatriz NÚÑEZ

Departamento de Bioquímica

Dra. Verónica FILIPPA

Dra. Ethelina CARNELUTTI

Departamento de Farmacia

Dra. Cecilia PERALTA

Dra. Ana VICARIO

Departamento de Química

Dr. José A. BOMBASARO

Dra. Cinthya A. MAGALLANES NOGUERA

Edición

Secretaría de Investigación, Vinculación y Extensión

SUMARIO

La publicación periódica Serie Didáctica ha sido creada en el ámbito de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional de San Luis (Ordenanza N° 008/07-CD) con el fin de proporcionar material de estudio a los estudiantes de las Carreras de grado impartidas en la Facultad.

Actualmente, la SERIE DIDÁCTICA: MATERIAL DIDÁCTICO PARA ESTUDIANTES (Resolución N°269/16) ofrece guías de Trabajos Prácticos de Laboratorio y de campo, guías de resolución de problemas, material teórico, propuestas de estudio dirigidos y comprensión de textos, entre otros materiales, elaborados por el cuerpo docente de las diferentes Áreas de Integración Curricular de la Facultad. Estas producciones didácticas significan un aporte para cubrir necesidades académicas acordes al enfoque de cada asignatura o que no se encuentran habitualmente en bibliografía específica. Las mismas están disponibles en la página de la UNSL (<http://www.fqbf.unsl.edu.ar/mde.html>) lo que facilita la accesibilidad por parte de los estudiantes, docentes y comunidad educativa en general, garantizando la calidad de la visualización y la amplia difusión del material publicado en este sitio. De igual modo, la Serie Didáctica realiza una extensión invitando a docentes y alumnos de diferentes niveles educativos a participar, crear, producir y utilizar este espacio fomentando así el vínculo entre esta Institución y la comunidad.

En nuestra opinión, es de vital importancia producir y compartir el conocimiento con los estudiantes y la sociedad. De este modo, se tiende a facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje y la transmisión de una idea directriz de conducta humana y científica, fortaleciendo los vínculos entre docentes-alumnos-conocimientos y sociedad.

Dado que la presente SERIE DIDÁCTICA resulta de la participación de numerosos actores, ante los posibles errores humanos y cambios en la ciencia, ni los editores ni cualquier otra persona que haya participado en la preparación del material didáctico garantizan íntegramente que la información sea precisa o completa.

PRESENTACIÓN DEL CURSO

Diversidad Vegetal II

Las Plantas cumplen roles fundamentales para la subsistencia de la vida en la Tierra, son productoras de materia orgánica en los ecosistemas, captan el dióxido de Carbono y son generadoras de Oxígeno atmosféricos, evitan la erosión del suelo fijándolo con sus raíces y reteniendo el agua, constituyen importantes reservorios de biodiversidad brindando el hábitats para numerosos y diversos organismos, conforman ecosistemas que difieren por su diversidad y por lo tanto, la de todos los organismos (algas, hongos, animales, otras plantas) que las habitan. Están desde más de 400 millones de años acompañando la colonización y la diversificación de la biota terrestre, entre ellos los humanos, en los distintos ambientes de nuestro planeta. A los seres humanos nos alimentan, nos visten, nos sirven para construir nuestras viviendas, muebles y utensilios; las usamos para teñir, para curarnos y para regodearnos disfrutando de su belleza y perfume. Las Plantas presentan características únicas, el conocimiento de su Biología particular y su Diversidad son fundamentales en la formación tanto de un Licenciado como para un Profesor en Cs. Biológicas.

El curso Diversidad Vegetal II ofrece al alumno un panorama de la diversidad de las plantas vasculares, qué características permiten agruparlas en las distintas categorías taxonómicas y las interrelaciones filogenéticas entre los grupos. El curso consta de 5 Unidades, de las cuales la primera (Unidad 1) aborda los principios de la Taxonomía y la Sistemática de las Plantas Vasculares (como la Nomenclatura, los métodos de determinación e identificación, el uso de claves dicotómicas, la herborización de los materiales, el conocimiento de los Sistemas de clasificación más difundidos para las Plantas Vasculares y los criterios utilizados en la elaboración su Sistemática). A lo largo de las Unidades 2 a 5, se abordan los taxones de las Plantas Vasculares siguiendo un orden evolutivo y filogenético. Además, los taxones incluidos en el Programa de Diversidad Vegetal II fueron escogidos por reunir alguna o varias de las siguientes características: ser nativos o endémicos de la región, el país y/o Sudamérica; revestir importancia para el hombre (plantas cultivadas, de uso medicinal, industrial, etc.) o por presentar roles ecológicos, evolutivos y biológicos relevantes (plantas insectívoras, parásitas, invasoras, etc.). Asimismo, estos taxones se analizarán considerando principalmente sus caracteres morfológicos y reproductivos más relevantes, los que se asociarán con las hipótesis acerca del origen y evolución de las Plantas Vasculares y sus posibles relaciones filogenéticas. Además, se incluirán en el estudio de los taxones los conocimientos sobre su biología molecular desde los aportes bibliográficos actualizados en la temática.

Diversidad Vegetal II es una materia obligatoria que pertenece al Ciclo Básico de la Licenciatura en Cs. Biológicas y corresponde al segundo cuatrimestre del 3^{er} año, su crédito horario es de 90 h totales y su carácter es teórico-práctico, dictándose en 6 h semanales, durante 15 semanas. En esta Guía se desarrollan los temas correspondientes a los Trabajos Prácticos del curso para el grupo de las Angiospermas o plantas con flores (Unidades 4 y 5 del Programa), contando con una introducción teórica general y descripciones sintéticas de los órdenes y familias abordadas en los Trabajos Prácticos de Laboratorio y de Campo y de las actividades prácticas a desarrollar durante los mismos. Cabe mencionar que las Angiospermas representan la mayor diversidad dentro de Tracheophyta y son las plantas más complejas en cuanto a sus caracteres, especializaciones y modificaciones evolutivas, por lo que ameritan un tratamiento particular para su enseñanza.

La materia encuentra a los alumnos de la Licenciatura en mitad de su formación, cuando ya han recibido la formación básica y fundamental de las áreas de las Ciencias Naturales como Física, Químicas, Biología y las correlativas (Biología Funcional de Plantas y Diversidad Vegetal I). Estos cursos previos le proporcionan al estudiante las herramientas necesarias que le permitirán adquirir los conocimientos de Tracheophyta incluidos en el Programa. Para poder cursar la materia sus correlativas son imprescindibles, ya que durante el curso son fundamentales los conocimientos sobre biología, fisiología, morfología de las plantas y la diversidad vegetal. Además, el aporte de Diversidad Vegetal I sobre los fundamentos de la Taxonomía y Sistemática vegetal y la práctica previa del uso del inglés en los textos y páginas web utilizadas en esta correlativa permitirá a los alumnos mejorar la fluidez en la lectura de la bibliografía básica y complementaria del curso.

El equipo docente que elaboró esta Guía está constituido por una Profesora Responsable (Mónica A. Lugo, Profesora Adjunta Dedicación Exclusiva, Dra. en Cs. Biológicas) y una Auxiliar de Trabajos Prácticos (Hebe J. Iriarte, Mic.). Además, contribuyeron en la redacción de esta Guía la Bióloga M. Soledad Piacenza, la Dra. M. Cecilia Pacheco y las Lic. en Cs. Biológicas M. Victoria Petit y Milagros Tarabay San Martín. El manuscrito original fue elaborado inicialmente por la Prof. M. A. Lugo en su postulación al concurso por el cargo de Prof. Adjunta para este curso, la Mic. H. J. Iriarte contribuyó en gran medida en la elaboración y modificación de las imágenes junto con M. A. Lugo y también en la edición y compaginación del documento, las descripciones de las familias fueron realizadas en su mayor proporción por la Biól. M. Soledad Piacenza en colaboración con la Dra. M. C. Pacheco y las Lics. M. V. Petit y M. Tarabay San Martín; además, la Lic. M. V. Petit realizó la mayoría de los diagramas y fórmulas florales que se incluyeron en las descripciones de las familias de Angiospermae. Todas las autoras contribuyeron a la redacción y revisión de esta Guía. Cabe mencionar que las autoras H. J. Iriarte, M. Soledad Piacenza, M. Victoria Petit y Milagros Tarabay San Martín han realizado Pasantías Docentes

y Agregaturas *ad honorem* en el curso de Diversidad Vegetal II y han plasmado este documento didáctico como el corolario de las actividades realizadas durante las mencionadas instancias de formación en docencia.

ÍNDICE

SUMARIO	III
PRESENTACIÓN DEL CURSO	IV-VI
ÍNDICE	VII-VIII
NORMAS DE SEGURIDAD	IX
INTRODUCCIÓN TEÓRICA	1
SISTEMÁTICA BIOLÓGICA	2-11
Archaeplastida	11-14
Streptophyta, Embryophyta	15-25
Tracheophyta, Lycophyta, Monilophyta	25-28
SPERMATOPHYTA, Angiospermae y Gymnospermae	28-30
ANGIOSPERMAE	30-40
CICLO BIOLÓGICO y TIPOS DE SACOS EMBRIONARIOS	40-46
CARACTERES ESTRUCTURALES COMO EVIDENCIA TAXONÓMICA	46-104
SISTEMÁTICA Y TAXONOMÍA DE LOS GRUPOS	105
BIBLIOGRAFÍA	106-111
TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO - GENERALIDADES	112-114
TRABAJOS PRÁCTICOS DE AULA - GENERALIDADES	115-116
TRABAJOS PRÁCTICOS DE CAMPO - GENERALIDADES	117-118
TRABAJO PRÁCTICO N° 1 - NORMAS DE SEGURIDAD	119-120
TRABAJO PRÁCTICO N° 2 - HERBORIZACIÓN	121-125
TRABAJO PRÁCTICO N° 3 - USO DE CLAVES DICOTÓMICAS y PÁGINAS WEB	126-133
TRABAJO PRÁCTICO N° 4 - PALEOHIERBAS - MAGNOLIOPHYTA - MAGNOLIOPSISIDA - Clado ANA	134-140
TRABAJO PRÁCTICO N° 5 - PALEOHIERBAS - MAGNOLIOPHYTA - MAGNOLIOPSISIDA - Dicotiledóneas basales - Clado MAGNOLIIDAE. MAGNOLIANAE	141-151
TRABAJO PRÁCTICO N° 6 y 12- TRABAJOS PRÁCTICOS DE CAMPO 1 y 2	152
TRABAJO PRÁCTICO N° 7 - MONOCOTILEDÓNEAS- LILIOPSISIDA- LILIANAE Monocotiledóneas I. Lillanae. Clado LILLIIDAE	153-169

TRABAJO PRÁCTICO N° 8 - MONOCOTILEDÓNEAS- LILIOPSIDA- COMMELINIDAE	
Monocotiledóneas II. Liliaeae. Clado COMMELINIDAE	170-182
TRABAJO PRÁCTICO N° 9 - CERATOPHYLLOPSIDA i. s.- CERATOPHYLLANAE	
Eudicotiledóneas I. Órdenes basales. Eudicotiledóneas II y III.	183-198
TRABAJO PRÁCTICO N° 10 - EUDICOTILEDÓNEAS NÚCLEO- SUPEROSIDEA- CLADOS FABIDEA y MALVIDEA	199-241
TRABAJO PRÁCTICO N° 11 - EUDICOTILEDÓNEAS NÚCLEO - SUPERASTERIDEA-CLADO ASTERIDAE- ASTERANAE- LAMIIDAE y CAMPANULIIDAE	
Eudicotiledóneas V. Dicotiledóneas verdaderas. Superasteridea	242-285
TRABAJOS PRÁCTICOS N° 13-15 - CLASES DE DETERMINACIÓN	286-287
Programa	288-302

Normas de Seguridad

En la página *web* de nuestra Universidad se encuentra la normativa vigente referida a:

- Medidas de seguridad y contingencia en el laboratorio de enseñanza (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas/ensenanza.htm>)
- Evacuación (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas/evacuacion.htm>)
- Uso de matafuegos (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas/matafuegos.htm>)
- Primeros Auxilios (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas/1auxilios.htm>)
- Eliminación de residuos (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas/residuos.htm>)

Además, durante el Trabajo Práctico N° 1 Normas de Seguridad, se desarrollará esta temática.

INTRODUCCIÓN TEÓRICA

El ser humano necesita conocer los seres vivos y el ambiente que lo rodea, para ello debe separar en fragmentos la información del entorno y organizarla para aprenderla, procesarla e incorporarla como conocimiento de la diversidad del mundo que habita. Con este fin clasifica y sistematiza toda la información proveniente del medio, entre ella la proveniente de los organismos, de modo tal que le resulte de fácil manejo. De esta necesidad humana de acceder al conocimiento de la biodiversidad surgen las disciplinas científicas dentro de la Biología como la **Sistemática** y la **Taxonomía**, entre otras y que abordaremos en esta materia. Además, conocer la biodiversidad es de suma utilidad para aplicar esta información básica en la resolución de problemas ambientales concretos a nivel de comunidades y ecosistemas, ampliamente relacionados con la diversidad y su manejo.

El grupo de organismos denominados **Archaeplastida** o **Plantae sensu lato** (s. l.) incluye a las algas de las divisiones Rhodophyta, Glaucophyta y **Viridiplantae** o **Chlorobionta** con las divisiones de algas verdes Chlorophyta y Charophyta, que junto con los **Embriófitos** (**Bryata** y **Tracheophyta**) conforman **Streptophyta**. Archaeplastida es un supergrupo monofilético que agrupa a los seres vivos autotróficos, capaces de realizar fotosíntesis oxigénica en cloroplastos formados por dos membranas típicas y surgidos evolutivamente como consecuencia del proceso de endosimbiosis primaria, en un único evento evolutivo. Todos los taxones de **talófitos** de Archaeplastida (es decir, las divisiones de algas previamente mencionadas y las correspondientes a Bryata) fueron abordados por los estudiantes de la Licenciatura en Cs. Biológicas en el curso de Diversidad Vegetal I. En Diversidad Vegetal II se incluyen los **cormófitos** de Archaeplastida, es decir, aquellos grupos de plantas que presentan un eje caular bien diferenciado o **cormo**, con nivel de organización tisular que pueden alcanzar niveles de organización complejos que incluyen al tejido vascular y órganos vegetales tales como tallos, hojas, raíces, flores y frutos. En el sistema de Endlicher (1836-50) las plantas con cormo o **Cormophyta** incluye las secciones: **acrobrios** (plantas con arquegonios), **anfibrios** (sinónimo de monocotiledóneas) y **acranfibrios** (grupo constituido por las gimnospermas y las dicotiledóneas en sentido amplio) (Font Quer, 2001).

Todos los cormófitos estudiados en Diversidad Vegetal II están representados en el Dominio **Eukarya**, Reino **Plantae**, Supergrupo **Archaeplastida**, Subreino **Viridiplantae** o **Chlorobionta**, Grupos **Streptophyta**, **Embryophyta**, todos pertenecen a **Tracheophyta** y dentro de **Spermatophyta** se analizan en esta Guía en detalle a las **Angiospermae**. Cabe

mencionar que en este curso se sigue el consenso general en la **Sistemática Biológica** aplicada para las plantas, ubicándolas en los taxones agrupados en base a relaciones monofiléticas de parentesco. Los términos botánicos utilizados en el texto de esta Guía siguen la terminología del Diccionario de Botánica (Font Quer, 2001) y algunas de las ilustraciones botánicas e imágenes incluidas son de acceso libre en las Floras de Argentina (<http://www.floraargentina.edu.ar/>) y del Cono Sur (<http://www.darwin.edu.ar/proyectos/floraargentina/fa.htm>) para su uso didáctico.

También en los Trabajos Prácticos de Laboratorio, **los dibujos científicos de plantas** para que los **alumnos puedan rotular más rápidamente los caracteres** durante los **Laboratorios** tienen como fuente a **Boelcke y Vizinis (1986-1993)** y fueron **modificados por la Microbióloga H. J. Iriarte**.

SISTEMÁTICA BIOLÓGICA

El estudio científico de las relaciones evolutivas entre organismos se denomina **Sistemática** (Figura 1) y comprende la **Taxonomía**, en griego *ταξινομία*, cuya etimología formada por *τάξις* (*táxis*, que significa “ordenación”) y *νομία* (*nomía*, “reglas”) la definen como la ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación, en la Biología, incluye la ordenación jerarquizada y sistematizada de los organismos con sus nombres y frecuentemente se la utiliza como sinónimo de **Clasificación** (<https://dle.rae.es/taxonom%C3%ADa?m=form>). Así, la **Sistemática** se define como una parte de la Ciencias Biológicas que incluye y abarca la **Taxonomía** tradicional, la **Descripción**, **Identificación**, **Nomenclatura** y **Clasificación** de organismos, y tiene como objetivo principal la reconstrucción de la filogenia o de la historia evolutiva de la vida. Esta definición de sistemática no es novedosa ni universal; para algunos científicos la taxonomía y la sistemática deben tratarse como conceptos separados pero superpuestos; otros argumentan que el uso histórico requiere una inversión de estas definiciones entre otras posturas. El uso del concepto de **Sistemática** para describir un campo de estudio integral es sumamente útil y representa el consenso sobre cómo la mayoría de los especialistas en la temática utilizan el término con este sentido; abarcando tanto la **Taxonomía** tradicional como la reconstrucción filogenética de los organismos.

La **Sistemática** vegetal se estudia mediante la adquisición, el análisis y la síntesis de información sobre las plantas y sus estructuras, y se fundamenta en los principios de la

evolución, asumiendo como su premisa principal que existe una única filogenia de la vida. El objetivo de los sistemáticos es, en parte, descubrir esa filogenia. Sin embargo, la idea de que los seres vivos evolucionan es relativamente nueva, ya que, durante más de dos mil años, el ser humano asumió que los organismos no cambiaban hasta el advenimiento de la Teoría Evolutiva de Charles Darwin en el siglo XIX.

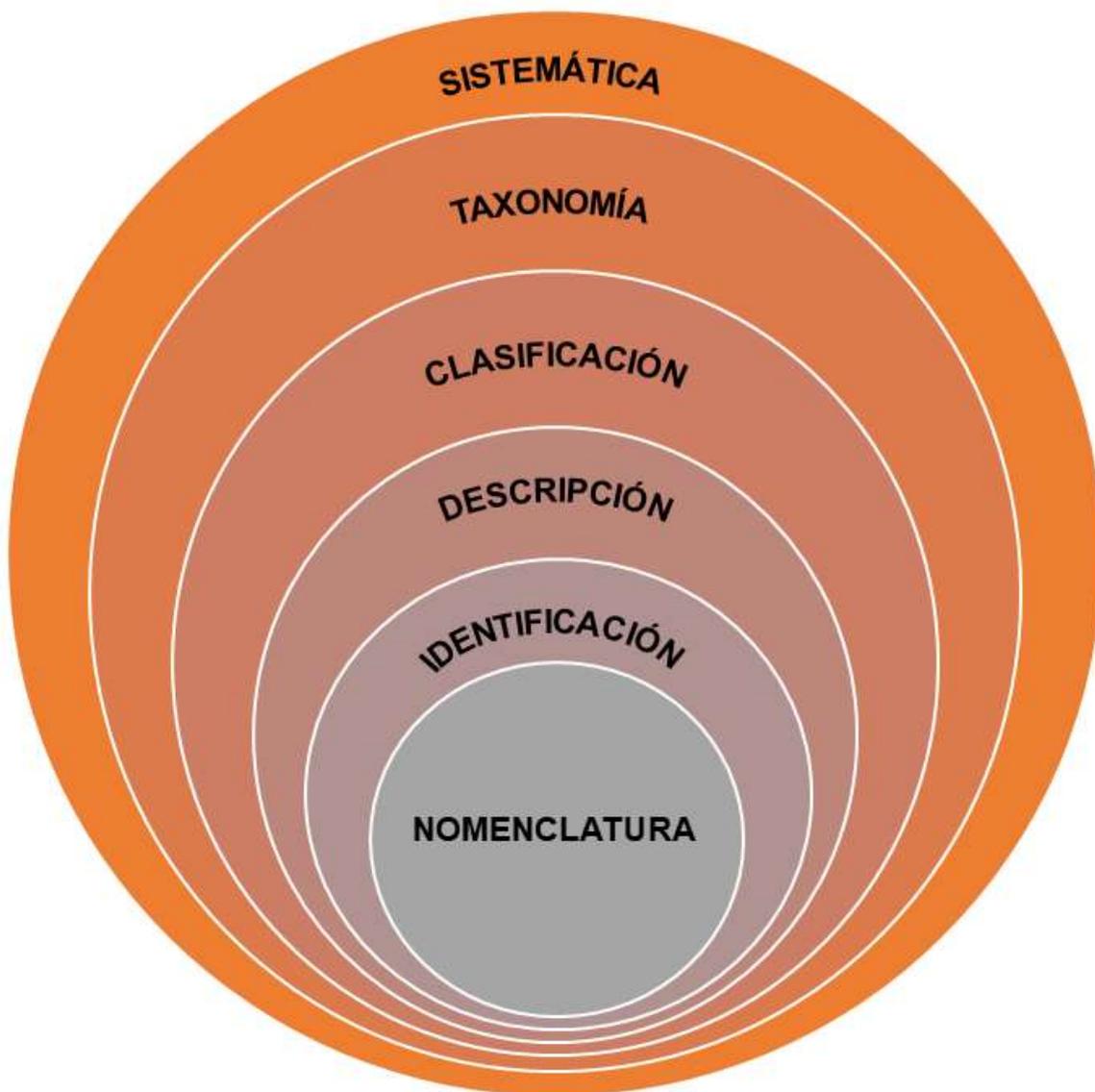


Figura 1. Relación entre la Sistemática y la Nomenclatura. (Autoras: M. A. Lugo & H. J. Iriarte 2025).

La **Taxonomía** es una parte fundamental de la **Sistemática** cuyos cuatro componentes (**Descripción, Identificación, Nomenclatura y Clasificación**) pueden recordarse mediante la regla nemotécnica: **DINC** (Figura 1). El objeto de estudio de la **Sistemática** son los **taxones** (singular, **taxón**), que son grupos definidos o delimitados de organismos. Idealmente, los taxones deberían tener una propiedad conocida como **monofilia** y, tradicionalmente, se les asigna un **rango** determinado o **categoría taxonómica** (por ejemplo: División, Subdivisión, Clase, Subclase, Superorden, Orden, Familia, Subfamilia, Tribu, Subtribu, Género, Especie, Subespecie, etc.). Cabe señalar que los cuatro componentes de la taxonomía (**DINC**) no se limitan a los estudios sistemáticos formales, sino que constituyen la base de prácticamente todos los esfuerzos intelectuales en todos los campos de la ciencia, en los que se describen, identifican, nombran y clasifican entidades conceptuales. De hecho, la capacidad de describir, identificar, nombrar y clasificar cosas, sin duda, ha sido seleccionada en los humanos y también en otros animales.

La **Descripción** es la asignación de características o atributos a un taxón. Estas características se denominan **caracteres** y dos o más formas de un carácter son los llamados **estados** de carácter (p. ej., el carácter es el "color del pétalo", que presenta dos estados: "amarillo" y "azul"; otro carácter es la "forma de la hoja", cuyos posibles son "elíptica", "lanceolada" y "ovada"; etc.). En la sistemática de plantas se utilizan numerosos caracteres y estados del carácter, tanto para la morfología general de las plantas como para otros tipos de datos especializados (sustancias químicas, tipos metabólicos, biología molecular, genómica, etología, entre otros). El propósito del carácter descriptivo y sus estados es utilizarlos como herramientas de comunicación para categorizar y delimitar concisamente los atributos de un taxón, un organismo o alguna parte del mismo. El listado preciso y completo de estas características es uno de los principales objetivos y contribuciones de la taxonomía.

La **Identificación** es el proceso de asociar un taxón desconocido con uno conocido, o reconocer que el desconocido es nuevo para la ciencia y justificar su descripción y denominación formales. Generalmente, se identifica un organismo desconocido observando primero sus características, es decir, describiéndolo. Luego, estas características se comparan con las de otros taxones para determinar su identidad. Los taxones de plantas pueden identificarse de maneras diferentes, las claves taxonómicas son las herramientas más ampliamente utilizada con este fin, con diferentes tipos; la más común y usada en prácticamente todas las floras, es la **clave dicotómica**.

Una **clave dicotómica** consiste en una serie de dos enunciados contrastantes. Cada enunciado es una entrada; el par de entradas constituye un dilema. Se selecciona la entrada que mejor se ajusta al espécimen que se va a identificar; a continuación, se comprueba

secuencialmente la concordancia de todos los pares jerárquicamente inferiores a esa entrada (mediante sangría o numeración) hasta llegar a una identificación (Figura 2).

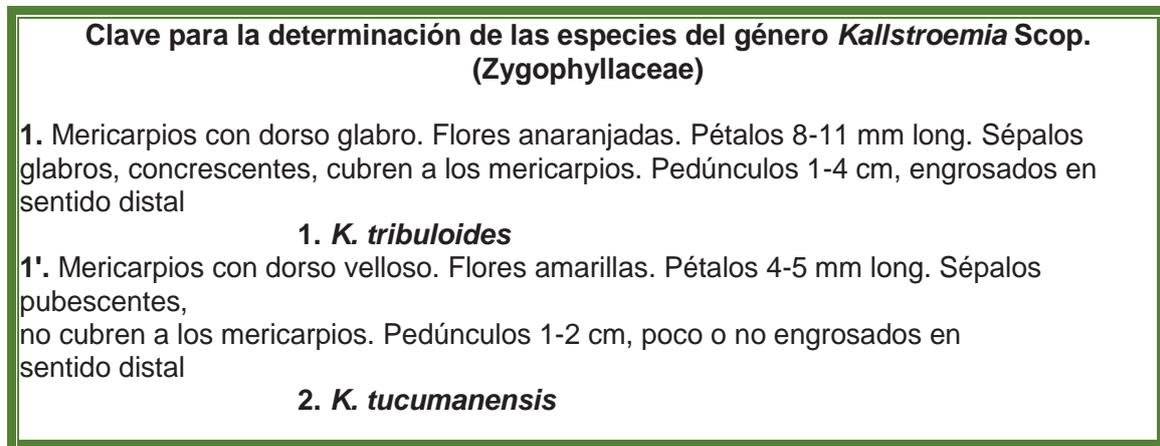


Figura 2. Clave dicotómica para la clasificación de las especies del género *Kallstroemia* Scop. (Zygophyllaceae) (Fuente: Proflora de la Argentina, <http://www.floraargentina.edu.ar/wp-content/uploads/2019/05/95-ZYGOPHYLLACEAE.pdf>, Hunziker. 2005).

La **Nomenclatura** es la denominación formal de los taxones según un sistema estandarizado conformado por categorías o rangos taxonómicos jerárquicamente ordenados (Figura 3, 4, 5). Para plantas, algas y hongos, las normas y regulaciones para nombrar los taxones se establecen en el **Código Internacional de Nomenclatura Botánica para algas, hongos y plantas (CINAHP)** (Turland et al., 2025). La **Nomenclatura** que se aplica a las categorías o rangos taxonómicos para los grupos abordados en **Diversidad Vegetal II** está reglamentada y legislada por el **CINAHP** (Turland et al., 2025). A continuación, se sintetiza en la Figura 3 las categorías taxonómicas en Tracheophyta, en las Figuras 4 y 5 la nomenclatura para Plantas utilizada con los taxones incluidos en este curso:

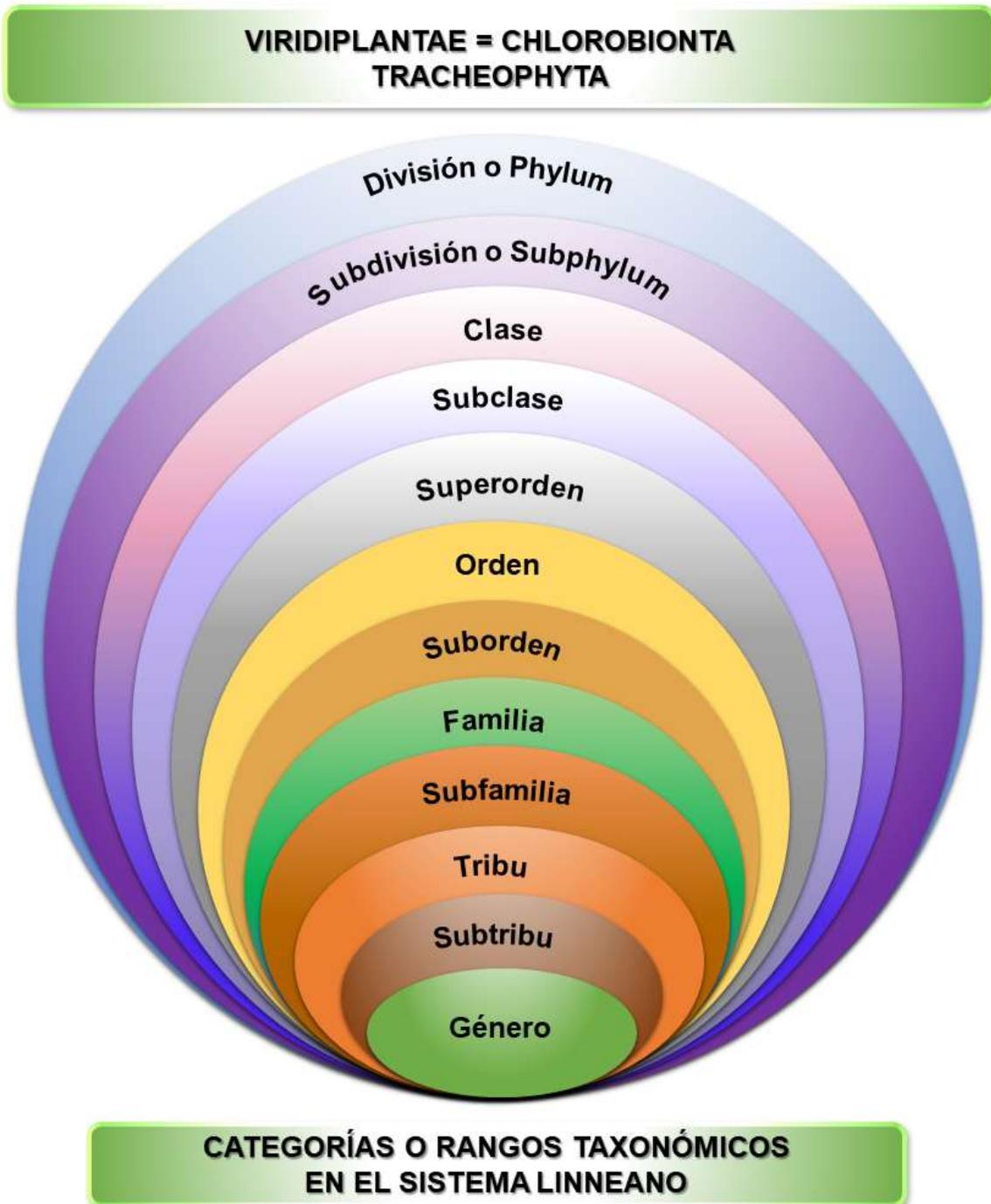


Figura 3. Nomenclatura botánica utilizada para las categorías o rangos taxonómicos en Tracheophyta (Autor: M. A. Lugo & H. J. Iriarte 2025).

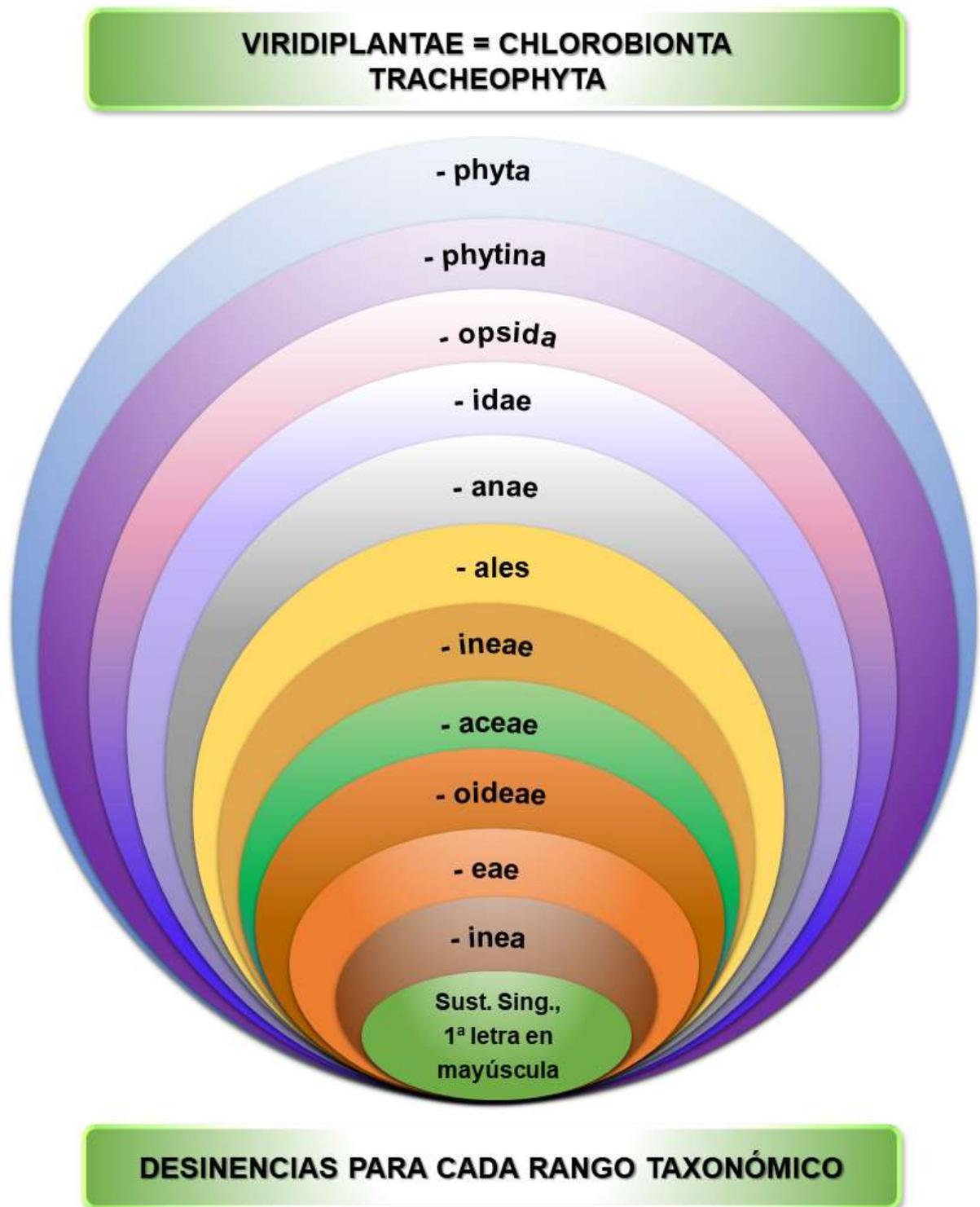


Figura 4. Desinencias nomenclaturales para las categorías taxonómicas en Tracheophyta (Autor: M. A. Lugo & H. J. Iriarte 2025).

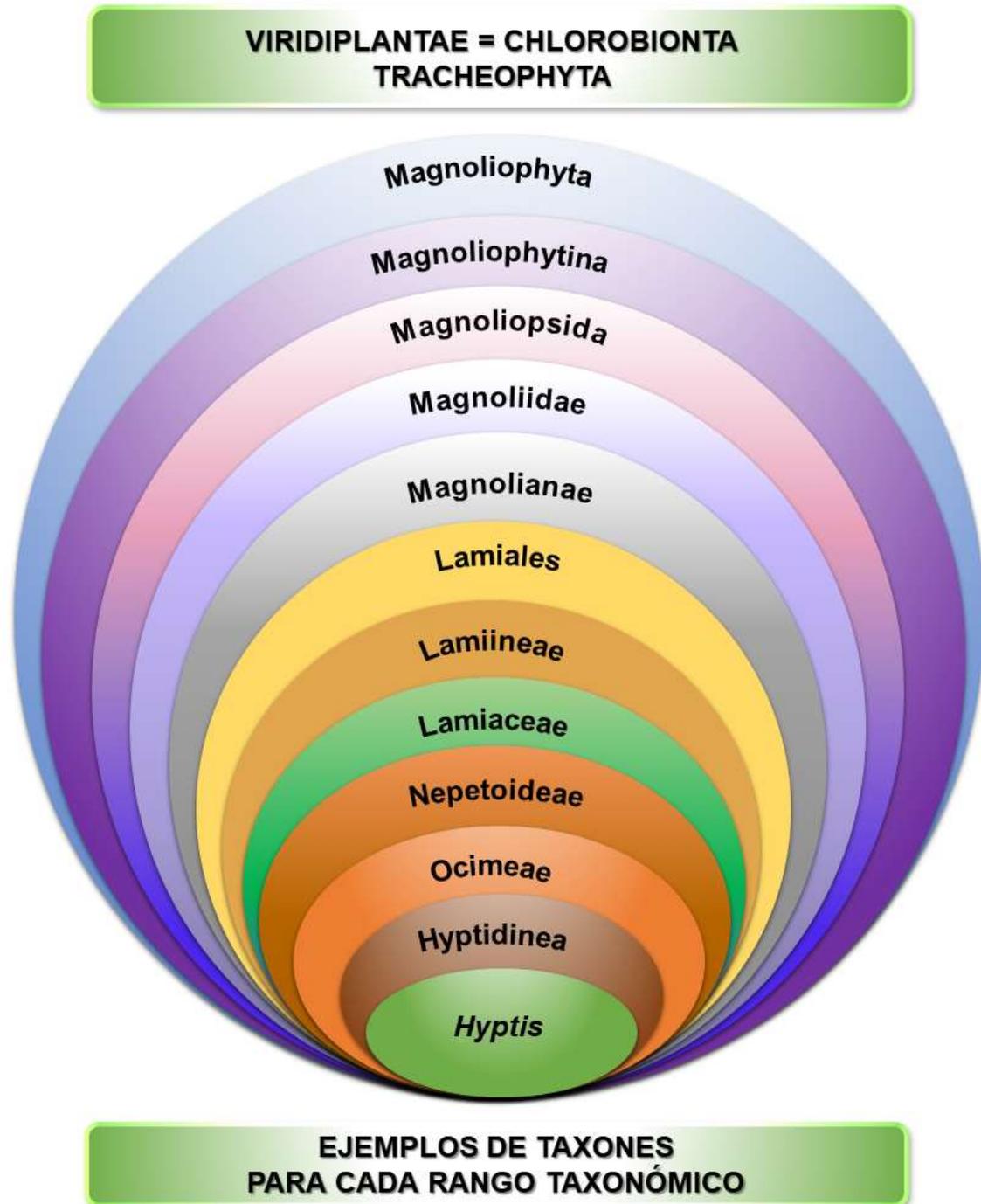


Figura 5. Ejemplos de la nomenclatura botánica de los taxones según las normas del **CINAHP** para Tracheophyta (Autor: M. A. Lugo & H. J. Iriarte 2025).

Además, estos nombres formales establecidos mediante la **Nomenclatura** se conocen como nombres científicos, que por convención se escriben en latín o están

latinizados. El principio fundamental de la nomenclatura es que cada taxón puede tener un solo nombre científico. Aunque puedan parecer difíciles de aprender al principio, los nombres científicos son preferibles a los nombres comunes o vernáculos, también llamados en latín *nomen vulgare* o nombres vulgares (denotándolos como *n. v.*), ya que el nombre científico se corresponde de manera unívoca con un taxón. El nombre científico de una especie consta tradicionalmente de dos partes (subrayadas o en cursiva): el nombre del género, que siempre se escribe con mayúscula, p. ej., *Salix*, y el epíteto específico, con minúscula, p. ej., *humboldtiana*. Por lo tanto, el nombre de la especie del sauce criollo (*n. v.*) es *Salix humboldtiana*. Además, sumado al nombre genérico y el epíteto específico se incluye la sigla que representa el nombre del autor del nombre científico y los cambios nomenclaturales previos del nombre (p. ej. *Salix humboldtiana* Willd.), escrita con letra común y cuya abreviatura también se encuentra establecida en los Anexos respectivos del **CINAHP**. Los nombres de las especies se conocen como binomios (que literalmente significa "dos nombres"), este tipo de nomenclatura se denomina **nomenclatura binomial**, formalizada y divulgada a mediados del siglo XVIII por Carolus Linnaeus (Carl von Linné, Carl Nilsson Linnaeus o Carlos Linneo) y vigente hasta la actualidad.

"*Nomine si nescis, perit et cognitio rerum*"
(lat.: "Si ignoras el nombre de las cosas, desaparece también lo que sabes de ellas").

C. Linneo, 1755.

La **Clasificación** es la organización de entidades (en este caso, taxones) en algún tipo de orden. El propósito de la clasificación es proporcionar un sistema para catalogar y expresar las relaciones entre estas entidades. Los taxónomos han acordado tradicionalmente un método para clasificar organismos que utiliza categorías llamadas rangos. Estos rangos taxonómicos son jerárquicos, es decir que cada rango incluye a todos los demás rangos inferiores (Figura 3). Es importante destacar que los taxones de un rango particular terminan en un sufijo propio o desinencia (Figura 4). Como se definió anteriormente, un taxón es un grupo de organismos que generalmente se tratan en una categoría o rango determinado. Por lo tanto, en el ejemplo de la Figura 5, Magnoliophyta es un taxón ubicado en el rango de división, phylum o filo; Magnoliopsida es un taxón ubicado en el rango de clase; Lamiaceae es un taxón ubicado en el rango de familia, etc. Actualmente, hay una tendencia entre los biólogos sistemáticos a eliminar el sistema de clasificación por rangos basada en el sistema linnenano, fundamentado principalmente en la

morfo-anatomía vegetal, debido a las incongruencias y desfases que se originan por la aplicación de los métodos de análisis moleculares que generan agrupamientos de organismos difíciles de encasillar en las categorías y las jerarquías lineales preestablecidas en la Taxonomía tradicional.

Los métodos **fenético** y **filogenético** son los principales enfoques que se aplican para llegar a clasificar a los seres vivos. La **clasificación fenética** se basa en similitudes generales y es la que se aplica en las clasificaciones de uso cotidiano para una organización eficiente de la información (p. ej. almacenar y recuperar objetos, como camisas y pantalones en un ropero), agrupamos los objetos similares y separamos los diferentes. Muchas clasificaciones tradicionales en la sistemática vegetal son fenéticas, basadas en similitudes observadas entre taxones. En cambio, la **clasificación filogenética** se sustenta en la historia evolutiva, parentesco o patrón de descendencia entre los organismos, que puede corresponder o no a una similitud general o a diferencias compartidas de los caracteres de los taxones.

La **filogenia**, objetivo prioritario de la **sistemática**, se refiere a la evolución de un grupo de organismos y suele representarse mediante un **cladograma** (o árbol filogenético), un diagrama de ramificación que conceptualiza el patrón evolutivo de descendencia (Figura 6). Las líneas de un cladograma representan **linajes**, que denotan descendencia o la secuencia de poblaciones ancestrales descendientes a lo largo del tiempo (Figura 6). Por lo tanto, los cladogramas tienen una escala temporal implícita y relativa. Cualquier **ramificación** del cladograma representa la **divergencia** de linajes, es decir la diversificación de linajes a partir de un ancestro común.

Los cambios en la composición genética de las poblaciones, es decir, la evolución, pueden ocurrir en los linajes a lo largo del tiempo. La evolución puede reconocerse como un cambio de un estado de carácter preexistente o ancestral a un nuevo estado de carácter derivado. El estado de carácter derivado es una novedad evolutiva, también llamada **apomorfía**. La sistemática cladística, es una metodología para inferir el patrón de la historia evolutiva de un grupo de organismos, utilizando estas apomorfías y los cladogramas sirven como base para la clasificación filogenética. Un componente clave en este sistema de clasificación es el reconocimiento de los denominados grupos **monofiléticos** de taxones. Un grupo **monofilético**, o clado, es un grupo que consiste en un ancestro común junto con todos los descendientes de ese ancestro común. Por ejemplo, los grupos monofiléticos del cladograma en la Figura 6 están rodeados por un círculo. Una clasificación filogenética reconoce únicamente grupos monofiléticos. Obsérvese que algunos grupos monofiléticos se incluyen dentro de otros (p. ej., en la Figura 6, el grupo de las Mesangiospermae que contiene a las Magnoliidae, Monocotyledoneae o monocotiledóneas, y Eudicotyledonae o

eudicotiledóneas, incluye a su vez a las Commelinidae, etc.). El listado secuencial de clados puede servir como esquema de clasificación filogenética (p. ej. la Sistemática de las Angiospermae incluidas en este curso al final de la Introducción teórica). En cambio, un grupo **parafilético** es aquel que consta de un ancestro común, pero no de todos sus descendientes; un grupo **polifilético** es aquel en el que existen dos o más grupos separados, cada uno con un ancestro común. Los grupos parafiléticos y polifiléticos distorsionan la representación precisa de la historia evolutiva y deberían abandonarse. Conocer la filogenia de un grupo, en forma de cladograma, puede considerarse un fin importante en sí mismo. Como se mencionó anteriormente, el cladograma puede utilizarse para diseñar un sistema de clasificación, uno de los objetivos principales de la taxonomía. También puede utilizarse como herramienta para abordar diversas cuestiones biológicas interesantes, como la historia biogeográfica o ecológica, los procesos de especiación y la evolución adaptativa de caracteres.

TAXONES VEGETALES ESTUDIADOS EN DIVERSIDAD VEGETAL II y SUS RELACIONES FILOGENÉTICAS

Archaeplastida

Clado monofilético. Organismos fotosintéticos con plastidios originados por endosimbiosis primaria con una cianobacteria, los cloroplastos presentan dos membranas (una externa y una interna replegada en tilacoides que pueden formar o no grana). Agrupa a las divisiones de algas Glaucophyta, Rhodophyta, Chlorophyta, Charophyta y a los organismos del Reino Plantae incluidos en Embryophyta como las plantas sin tejido de conducción de Bryata (Anthocerotophyta, Bryophyta y Marchantiophyta) y las vasculares de Tracheophyta (Figura 7).

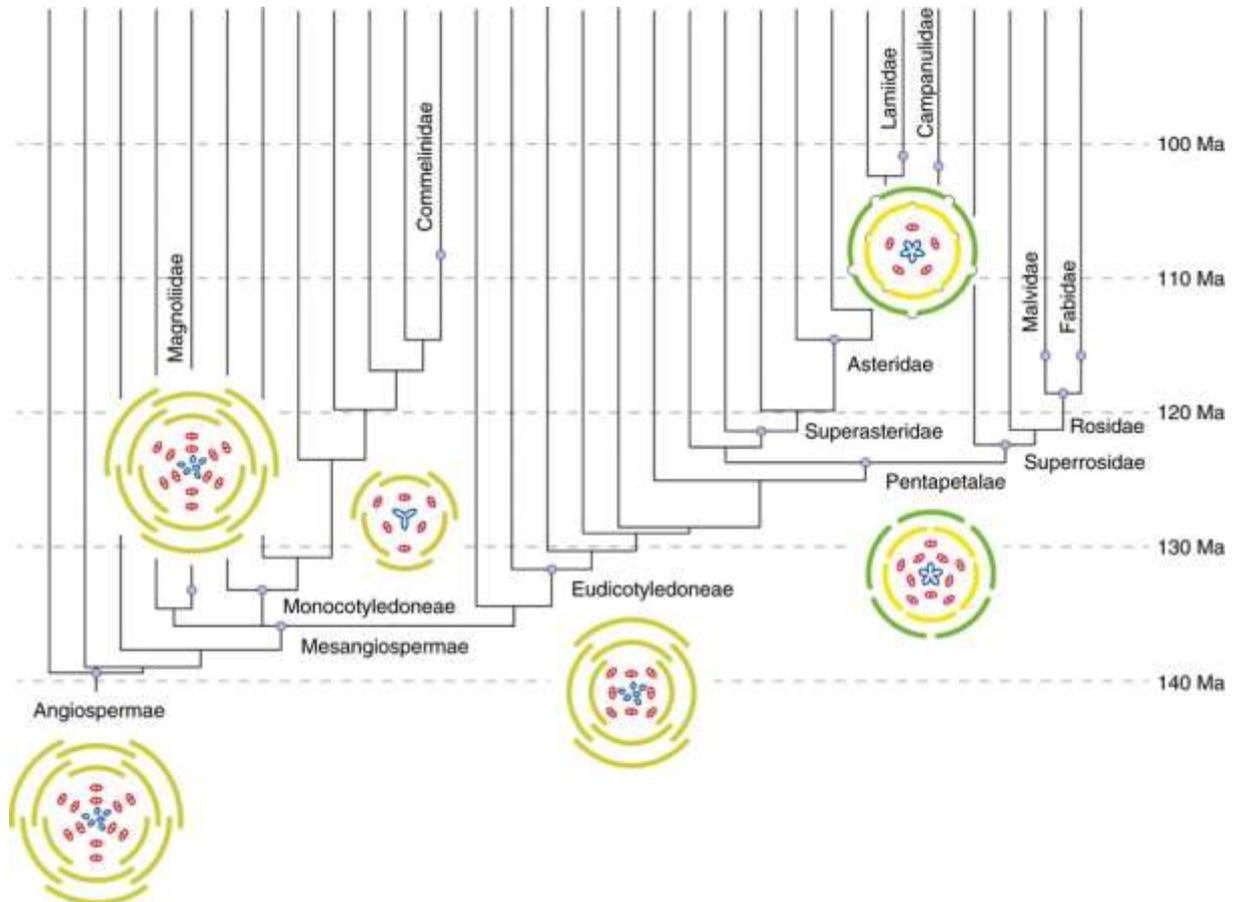


Figura 6. Cladograma representando la filogenia de las Angiospermae y su evolución floral a lo largo del tiempo, medido en millones de años atrás (Ma). (Fuente: Sauquet et al., 2017, https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Angiosperm_floral_evolution.png).

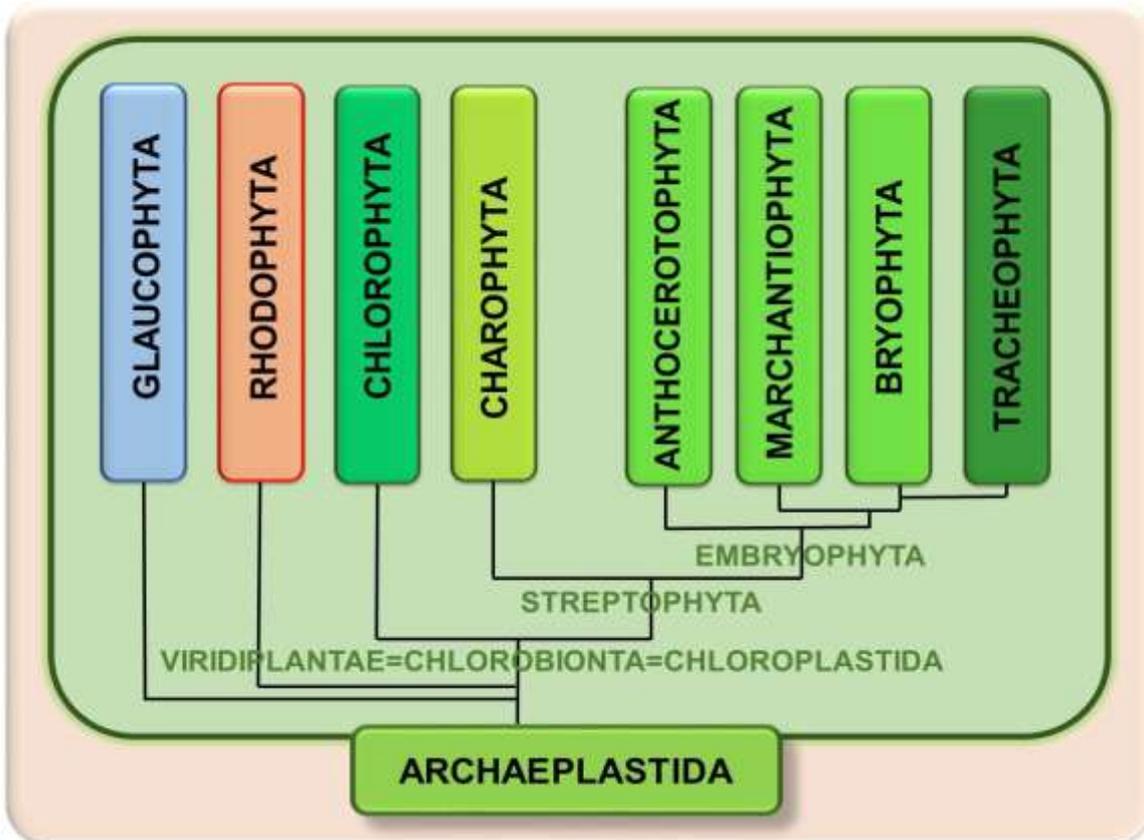


Figura 7. Archaeplastida, se incluyen los organismos abordados en Diversidad Vegetal I y su evolución hacia Tracheophyta (Autores: M. A. Lugo, H. J. Iriarte, E. M. Crespo 2020) (Crespo et al. 2025).

Entre las plantas con tejido de conducción o Tracheophyta existen los grupos que no forman semillas, se reproducen y dispersan por medio de esporas (Lycophyta y Monilophyta) y los integrantes de Spermatophyta que producen semillas para su propagación como Angiospermae y Gymnospermae (Figura 8). Además, las plantas de Tracheophyta pueden presentar hojas primitivas o microfilos en Lycophyta; mientras que los integrantes con hojas más evolucionadas o megafilos están incluidos en el grupo Euphyllophyta como Monilophyta y Spermatophyta que abarcan a Angiospermae y Gymnospermae (Figura 8).

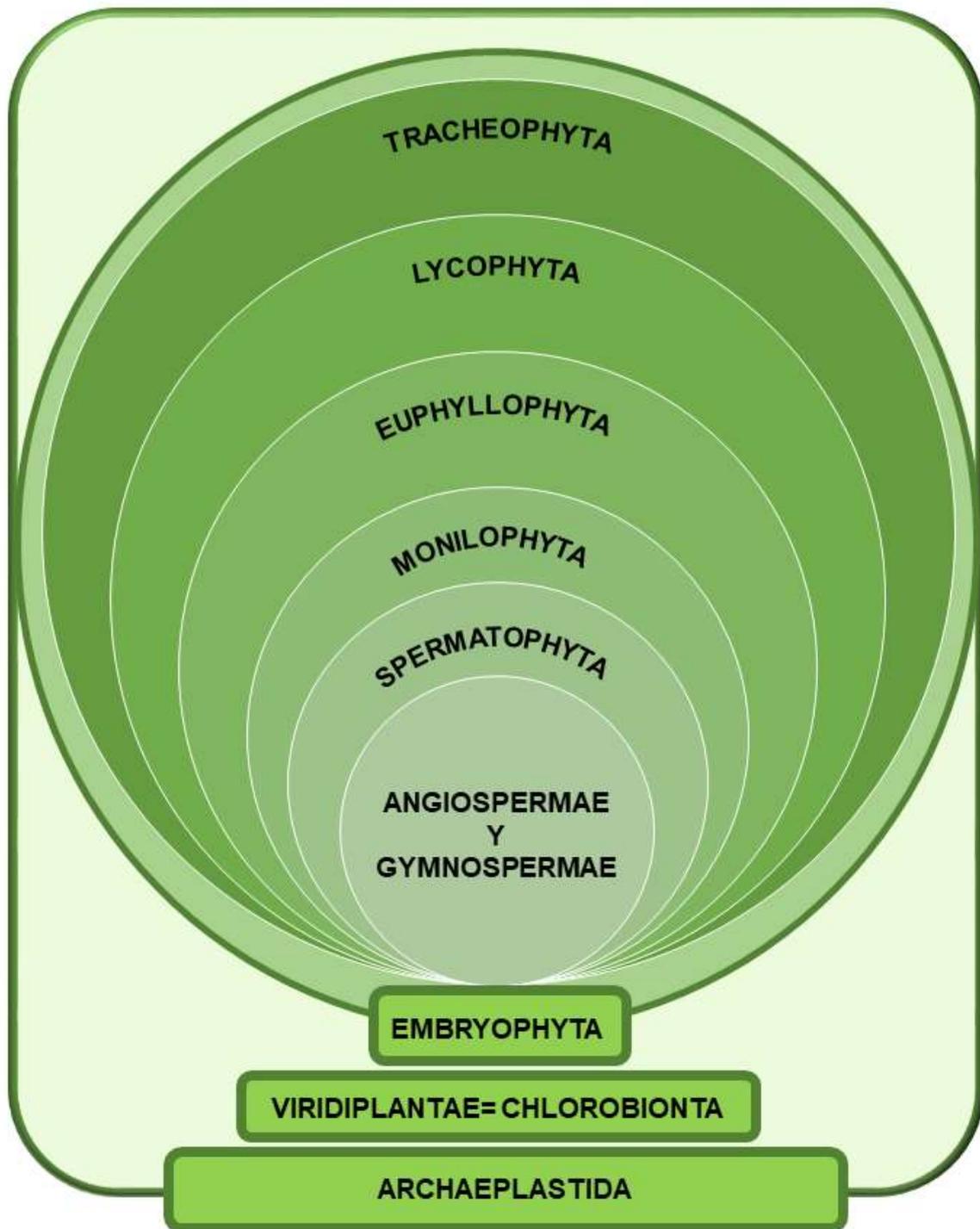


Figura 8. Organismos abordados en Diversidad Vegetal II y su relación filogenética con los grupos Archaeplastida, Embryophyta y Tracheophyta y su evolución hacia Angiospermae (Autoras: M. A. Lugo & H. J. Iriarte).

Streptophyta

Streptophyta es el grupo monofilético que incluye a las plantas terrestres (= Embryophyta o Embryopsida) y las algas verdes directamente emparentadas con ellas de Charophyta como las Zygnematales, Coleochaetales y Charales. Los organismos agrupados en Streptophyta comparten características que antes se consideraban restringidas a los Embriófitos como el **zigoto retenido** en el gametófito, protegido contra el estrés y conectados entre sí por la **placenta**, con nutrición **matrotrófica**; los **gametos masculinos móviles** son anterozoides asimétricos, **la inserción de los flagelos con la banda multicapa basal de microtúbulos (MLS, del inglés Multi Layer System)** es asimétrica y los **flagelos** están ubicados de forma **ligeramente lateral o subapical**. El linaje de los Estreptófitos se descubrió a fines de la década de los '60 por el estudio ultraestructural de los microtúbulos del huso mitótico durante la **citocinesis**, con orientación perpendicular a la formación de la pared celular, con el **fragmoplasto** similar al de las plantas terrestres y **atravesado por plasmodesmos**, diferenciándose del resto de las algas verdes de Chlorophyta. Este linaje, las algas de Coleochaetales y Charales, también comparten con las plantas terrestres el **crecimiento** por medio de una **célula apical**, la síntesis de **flavonoides** y de precursores de los compuestos químicos que forman la **cutícula**. Los ciclos de vida **haplobiónticos haplontes** comunes en las **algas** de este linaje (Figura 9, 10), por medio de la **retención del cigoto** y su nutrición por **matrotrofia** podrían ser los **precursores** de la **generación esporófitica diplonte** y de los ciclos de vida **diplobiónticos haplo-diplontes** con alternancia de generaciones heteromórficas (Figura 11) que caracterizan a las **plantas terrestres**.

Embryophyta (= Embryopsida)

Embryophyta o Embryopsida es un grupo monofilético que incluye los clados principales de las plantas terrestres sin tejido de conducción o avasculares (Bryata o Briófitos s. l. con las divisiones Anthocerotophyta, Bryophyta y Marchantiophyta) (Figura 7) y cuatro clados de plantas vasculares (sin semillas: Lycophyta y Monilophyta; con semillas o Spermatophyta: Angiospermae y Gymnospermae) (Figura 8). Los Embriófitos deben su nombre a la **presencia** en sus ciclos vitales **de un embrión** (2n), un estadio temprano de reposo en la vida del **esporófito** (2n). En estas plantas el ciclo de vida presenta **alternancia de generaciones pluricelulares** haplontes y diplontes (Figura 11), es decir, es **diplobióntico** y además, **heteromórfico**; el embrión forma un esporófito pluricelular con sus

estructuras reproductivas diplontes que originan un gametófito pluricelular haplonte (n), las estructuras reproductivas son **pluricelulares**, los gametangios son los característicos **anteridios** y **arquegonios**, y los **esporangios** son **terminales**, ambas generaciones carecen de la capacidad de trasladarse; todos presentan **fragmoplasto**, la deposición de la pared celular es centrífuga, alrededor del huso anafásico, siempre hay **plasmodesmos** interconectando las células; los gametos masculinos o **anterozoides** son **espiralados** hacia la izquierda; cuando hay **flagelos**, éstos son **dos**, laterales y asimétricos; la ultraestructura microtubular flagelar es del **tipo multicapa y asimétrico** (del inglés **MLS: Multi Layer System**); son **oogámicos**. En **Bryata** (plantas **sin tejido de conducción o avasculares**) el **esporófito pluricelular**, permanece unido al **gametófito pluricelular** independiente y perenne, y su crecimiento depende de él, nutriéndose por medio de las **células de transferencia placentaria** o **placenta**, una zona de **repliegues de paredes** de una o ambas generaciones que aumenta la superficie de **intercambio** de **hexosas** por el **apoplasto**; plano de la **primera división del cigoto transversal**; tienen **cutícula**, **estomas**, **esporangio terminal**; meiosis **espórica**, producen más de mil esporas (n) por esporangio, la **esporopolenina** se deposita en capas en la pared de la espora protegiéndola; la transmisión de plástidos es materna.

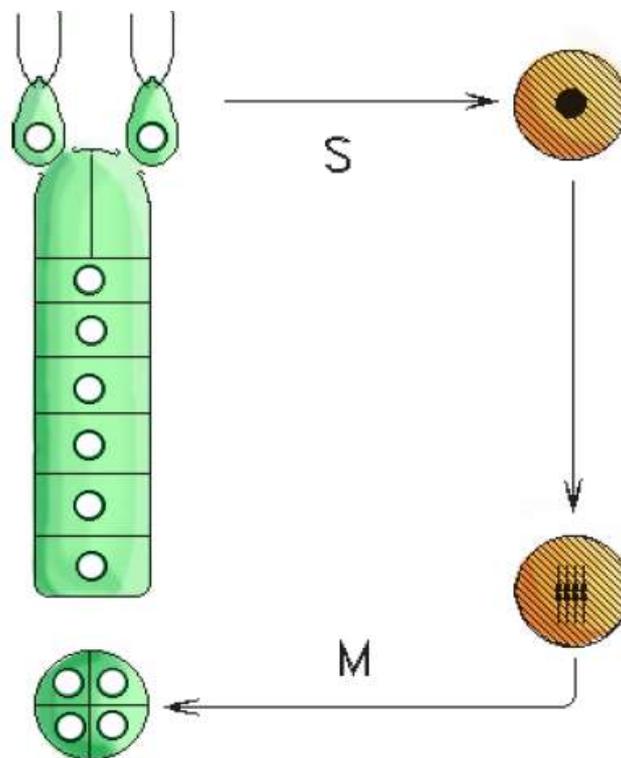


Figura 9. Esquema de un ciclo **haplobióntico haplonte**. Los núcleos en blanco presentan un número **n** de cromosomas, los núcleos en negro presentan un número **2n** de cromosomas. **M** indica división meiótica y **S** singamia (Cocucci y Hunziker, 1994). (Fuente: <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Cocucci-et-al-1994.pdf>, modificado: H. J. Iriarte, Crespo et al., 2025).

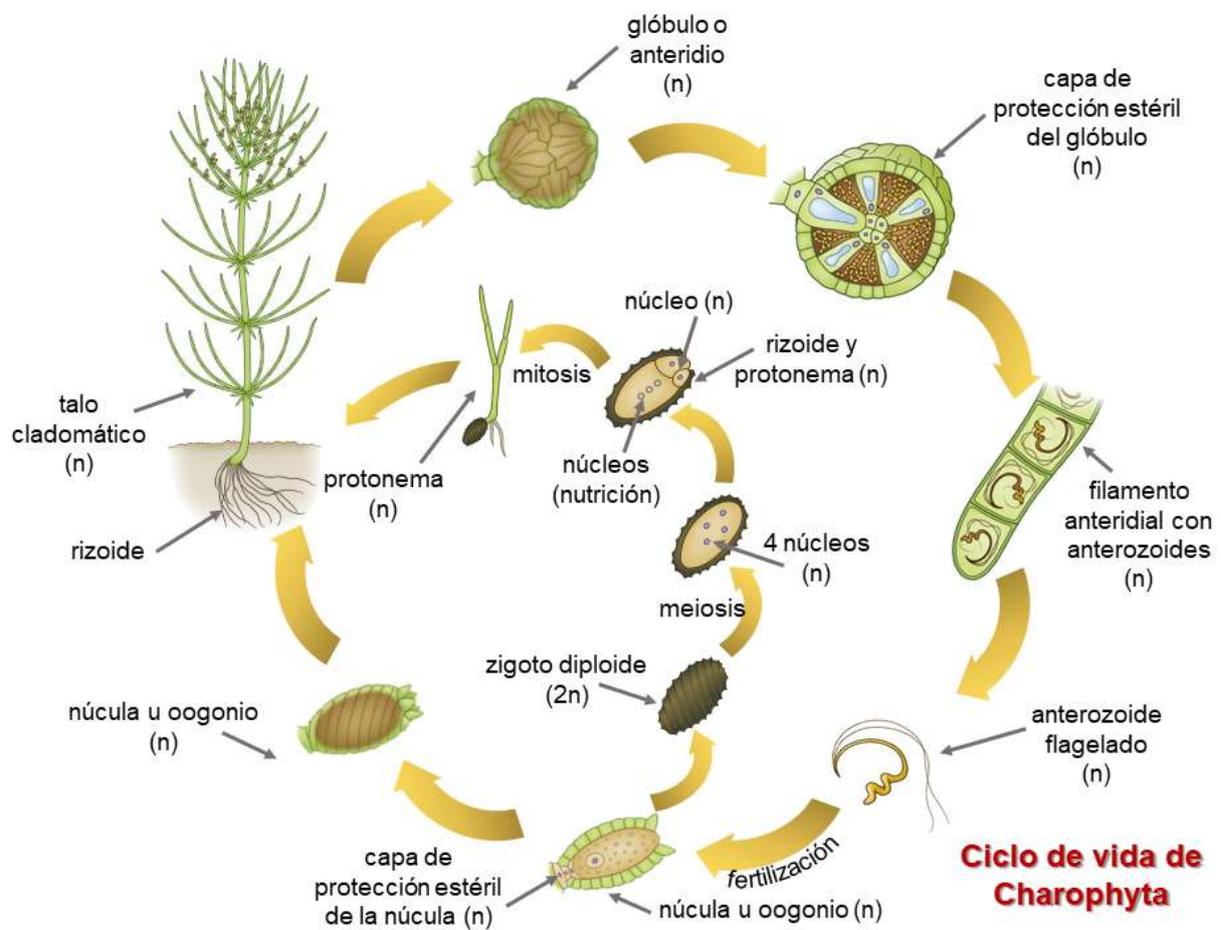


Figura 10. Ciclo **haplobióntico haplonte** de **Charophyta**, con talo **cladomático**, gametangio femenino u oogonio especializado (**núcula**); gametangio masculino o anteridio complejo con células de protección (**glóbulo**); anterozoide con sistema flaglear *MLS*; **zigoto**, única estructura **2n** del ciclo; **meiosis zigótica** con producción de cuatro núcleos **n** con funciones diferenciadas (uno organiza el **protonema** y los restantes son nutricionales). (Autoras: H. J. Iriarte & M. A. Lugo).

Los ciclos vitales con dos generaciones se denominan **diplobiónticos haplo-diplontes** (Figura 11), éste se caracteriza por presentar una generación **haplonte (n)** y otra **diplonte (2n)**. Si los organismos de las dos generaciones son similares morfológicamente, los ciclos se denominan **isomórficos**, mientras que si son diferentes resultan ser **heteromórficos**, como es el caso de Embryophyta.

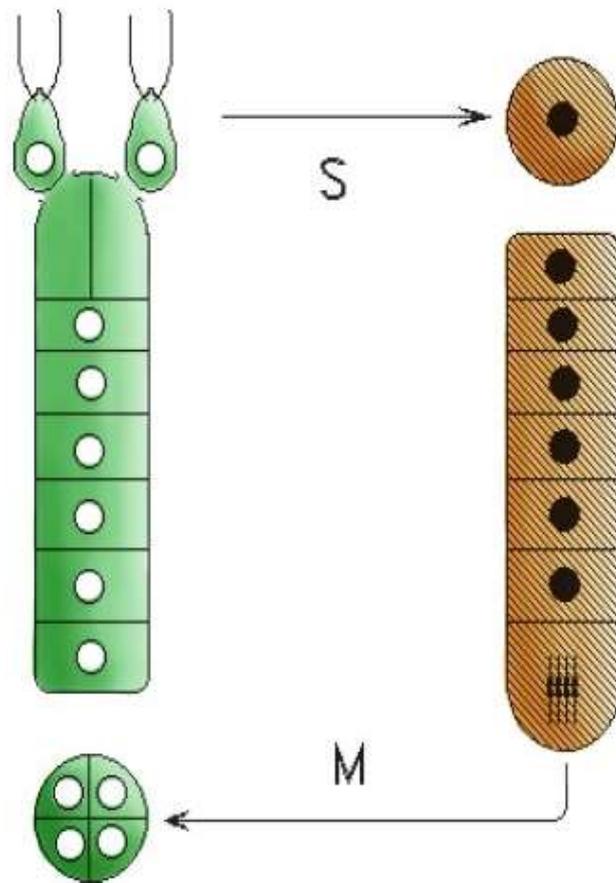


Figura 11. Esquema de un ciclo **diplobióntico haplo-diplonte**. Los núcleos en blanco presentan un número **n** de cromosomas, los núcleos en negro presentan un número **2n** de cromosomas. **M** indica división meiótica y **S** singamia (Cocucci y Hunziker, 1994). (Fuente: <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Cocucci-et-al-1994.pdf>), (Modificado: H. J. Iriarte, Crespo et al., 2025).

Las plantas terrestres o **Embryophyta**, presentan en general ciclos de vida **diplobiónticos haplo-diplontes** (Figura 11) que presentan variaciones en cuanto a qué generación (gametófito o esporófito) es la perenne y dominante a lo largo de la vida del organismo. Así, las **plantas avasculares** del grupo **Bryata** o **Briófitos s. l.** (Anthocerophyta, Bruophyta y Marchantiophyta) tienen en sus **ciclos diplobiónticos** a los **gametófitos** (haplontes: con carga génica n) como **la generación dominante**, más desarrollada y conspicua, con predominancia de la nutrición autotrófica; mientras que, el **esporófito** (diplonte con carga génica $2n$) que se desarrolla por divisiones mitóticas del cigoto, es solo fotosintetizante en las primeras fases de su desarrollo, se nutre por **matrotrofia** y tiene una **vida corta** comparado con el gametófito. En este grupo de Embryophyta, **la reproducción sexual es oogámica** y el gametangio femenino u oogonio **pluricelular** está especializado, es el **arquegonio**, una importante innovación evolutiva en estas plantas. Además, los gametangios masculinos también son **pluricelulares** y se denominan **anteridios**. El **zigoto** formado por la fecundación de los gametos, queda **retenido** en el **arquegonio** y por ende en el gametófito respectivo, nutriéndose por medio de la **placenta**, para desarrollar el esporófito (Figura 12).

En las plantas de **Embryophyta con tejidos de conducción** o **Tracheophyta**, estos ciclos **diplobiónticos** fueron evolucionando hacia la **predominancia del esporófito** ($2n$) y **la reducción gradual del gametófito** (n), hasta la integración de los **gametófitos reducidos** a pocas células dentro de estructuras de los esporófitos. En las plantas sin semillas de **Lycophyta** y **Monilophyta** (plantas criptógamas o helechos en sentido amplio), **ambas generaciones** (gametófito y esporófito) **tienen vida libre**, están separadas una de la otra, son **generalmente autotróficas** y algunos protalos son **micoheterótrofos** (no realizan fotosíntesis y reciben los nutrientes de los simbiontes fúngicos endofíticos asociados); los **gametófitos** o **protalos** (n) son **inconspicuos**, oogámicos y los gametangios son los **arquegonios** (femeninos) y los **anteridios** (masculinos); en cambio, los **esporófitos** ($2n$) son **conspicuos** y **macroscópicos** (Figura 13).

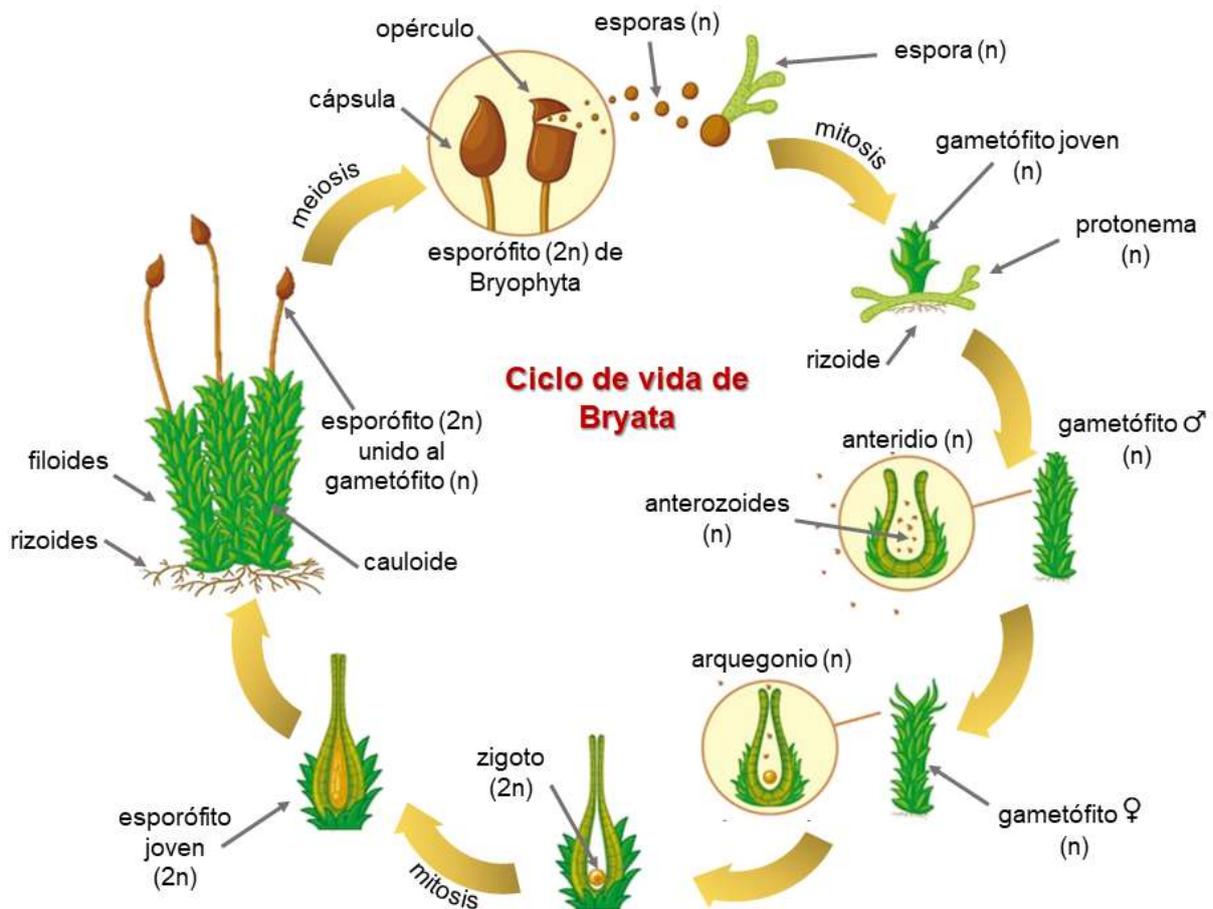


Figura 12. Ciclo **diplobiéntico haplo-diplonte** de **Bryata**, gametangio femenino u oogonio especializado (**arqueogonio**) (n); gametangio masculino o **anteridio** complejo (n), con células de protección (*jacket*); **anterozoide** (n) con sistema flaglear *MLS*; **zigoto** ($2n$), mediante divisiones mitóticas origina el **embrión** ($2n$) y sucesivamente el esporófito ($2n$); **meiosis esporogénica** con producción de **esporas** (n) en tétradas; las **esporas** por divisiones mitóticas forman el **protonema** (n) que se reorganiza formando el **gametófito** (n) (Autoras: H. J. Iriarte & M. A. Lugo).

Los cambios en los ciclos **diplobiénticos haplo-diplontes** tienen un sentido inverso en las plantas con semillas, **Spermatophyta** o **Espermatófitos** (**Angiospermae** y **Gymnospermae**) con respecto a **Bryata** y las **criptógamas** en cuanto al predominio de la generación gametofítica (n) versus la esporofítica ($2n$). En Spermatophyta el esporófito constituye la generación dominante del organismo y los gametófitos masculino y femenino solo involucran a pocas células rodeando al arqueogonio y a los anterozoides o núcleos espermáticos masculinos en el caso de las Gymnospermae (Figura 14); con mayor reducción aún en los gametófitos de las Angiospermae, en las que desaparece el

arquegonio en todos los grupos del clado, quedando el gametófito femenino representado solo por el saco embrionario y el masculino por las células del tubo y los núcleos generativos al germinar el grano de polen (Figura 15).



Figura 13. Ciclo **diplobióntico haplo-diplonte** de **Monilophyta**, gametangio femenino u oogonio especializado (**arquegonio**) (**n**); gametangio masculino o **anteridio** (**n**) complejo, con células de protección (**jacke**t); **anterozoide** (**n**) con sistema flagelar **MLS**; **zigoto** (**2n**), mediante divisiones mitóticas origina el esporófito (**2n**); **meiosis esporogénica** con producción de esporas (**n**) en los **esporangios** que se agrupan en **soros** en las hojas del **esporófito** (**2n**); las esporas (**n**) por divisiones mitóticas forman el **gametófito** o **protalo** (**n**). En **Lycophyta** los gametófitos pueden ser hipógeos, nutrirse micoheterotróficamente y no realizar la fotosíntesis. (Autoras: H. J. Iriarte & M. A. Lugo).

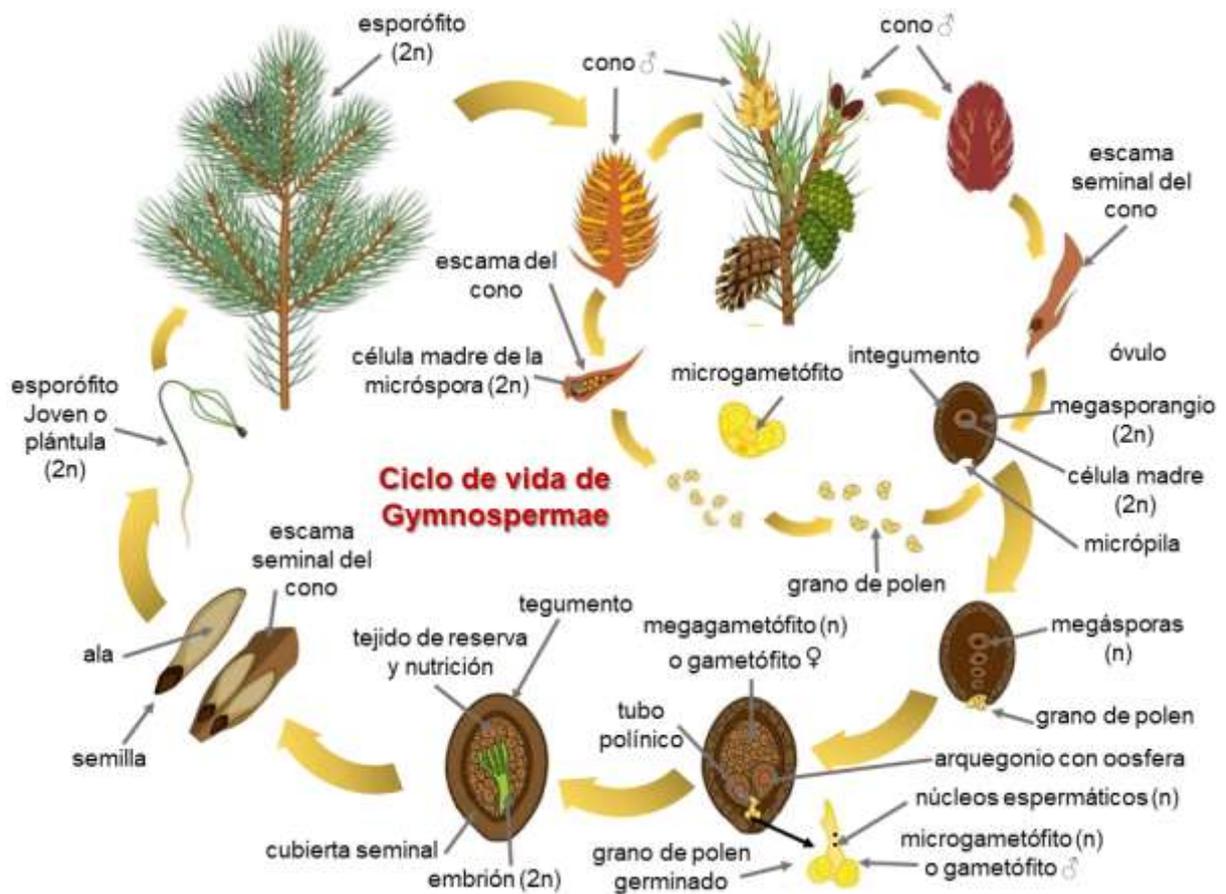


Figura 14. Ciclo **diplobiéntico haplo-diplonte** de **Gymnospermae**, **Pinophyta**. **Megasporangio** u **óvulo** ($2n$) rodeado por el tegumento, ubicado en **megasporofilos** o **escamas leñosas**, contiene a la célula madre ($2n$) de la megáspora, ésta por meiosis produce cuatro **megásporas** (n) que originan al **megagametófito** o **gametófito femenino** (n) conteniendo **arquegonios** (gametangios femeninos u oogonios especializados) cada uno de ellos con una gameta femenina u oosfera (n); los **microsporangios** ($2n$), sobre **microsporofilos** o **escamas leñosas** del **cono masculino**, por meiosis forman granos de polen o **microsporas** (n), que al germinar serán los **microgametófitos** (n) que producen la **célula del tubo polínico** y los dos **núcleos generativos** o **espermáticos** en **Pinophyta** o **anterozoides multiflagelados** con sistema flaglear *MLS* en **Cycadales** y **Ginkgoales**; luego de la **fecundación simple** se forma el **zigoto** ($2n$), mediante divisiones mitóticas origina el **embrión** ($2n$) y sucesivamente el **esporófito** ($2n$); la **meiosis esporogénica** con producción de esporas (n) en los **mega** y **microesporangios** ($2n$) en las **escamas leñosas** de los **conos femeninos** y **masculinos** del **esporófito** ($2n$); las esporas n por divisiones

mitóticas forman el **gametófito** o **protalo (n) femenino o megagametófito** y el **masculino** o **microgametófito** (Autoras: H. J. Iriarte & M. A. Lugo).

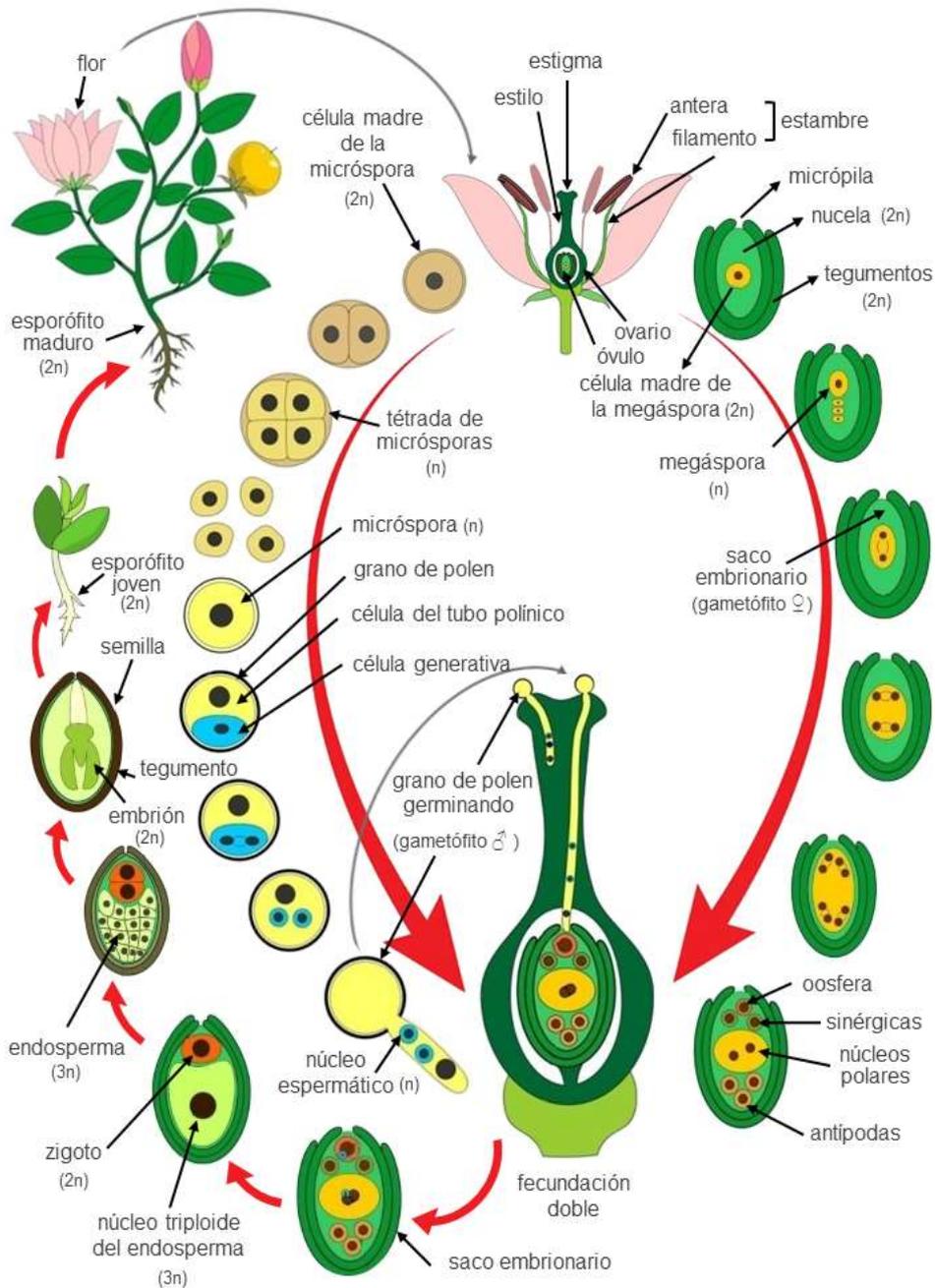


Figura 15. Ciclo **diplobiótico haplo-diplonte** de **Angiospermae**, por **fecundación doble** se forma el **zigoto (2n)**, que mediante divisiones mitóticas origina el **embrión (2n)** y sucesivamente el **esporófito (2n)** y el **endosperma (3n)**, la sustancia de reserva para el crecimiento del **embrión**. La **meiosis esporogénica** produce **esporas (n)** en los

megasporangios u óvulos (2n) ubicados en el **ovario** y en los **microsporangios (2n)** o **sacos polínicos** en las **anteras (2n)**. Dentro del **óvulo**, la **célula madre de la megáspora (2n)** por meiosis origina las **megásporas (n)**, una de ellas por divisiones mitóticas forma el **gametófito (n) femenino, megagametófito o saco embrionario** conteniendo en general una **gameta femenina u oosfera**, dos **sinérgidas** a cada lado de ella y cerca de la micrópila, en la zona central están los **dos núcleos polares** y en el extremo opuesto a la micrópila, las **tres antípodas**. En los **sacos polínicos**, las **células madres de las micrósporas (2n)** por meiosis originan las **micrósporas (n)** que por mitosis forman el **gametófito (n) masculino, microgametófito o grano de polen germinado** constituido por una **célula del tubo polínico** y **dos núcleos espermáticos** (Autoras: H. J. Iriarte & M. A. Lugo)

Asimismo, en **Streptophyta** el paso del medio acuático al terrestre a lo largo de la evolución y la diversificación de **Embryophyta** en la tierra firme estaría elacionada con la **retención del cigoto** en la **generación gametofítica** en los ciclos vitales **haplobiénticos haplontes** de los ancestros de las algas de Charophyta (Figura 10), su desarrollo para formar la **generación esporofítica** en los ciclos **diplobiénticos haplo-diplontes** (Figuras 12-15) y la concomitante correlación negativa gametófito-esporófito con la preponderancia del gametófito (n) en el hábitat acuático de **Charophyta** y **Bryata**, condiciones intermedias en los **Lycophyta** y **Monilophyta**, y la dominancia del esporófito en **Spermatophyta**, llegando a la reducción extrema de la generación gametofítica en **Angiospermae** y una gran independencia del medio acuático para la reproducción junto con la mayor adaptación al medio terrestre (Figura 16). Además, en la colonización del medio terrestre por las plantas se sumaron a estos cambios en los ciclos de vida, en especial **la intercalación y desarrollo del esporófito**, otras importantes innovaciones evolutivas como la **oogamia**, la **citocinesis** con formación de **fragmoplasto**, la interconexión celular por los **plasmodesmos**, los **meristemas** incipientes, la **protección mediante capas de células en los gametangios (jacket)** y **esporangios**, la presencia de **esporas resistentes con esporopolenina** y **dispersadas** por el **aire**, la presencia de **estomas** para la regulación del intercambio gaseoso con el medioambiente, la presencia de **tejido vascular** y su diversificación, la **ramificación del esporófito** en partes postradas de **fijación y absorción** y erectas **fotosintéticas** y la **cutícula** evitando la deshidratación, junto con la organización del **tejido epidérmico**.

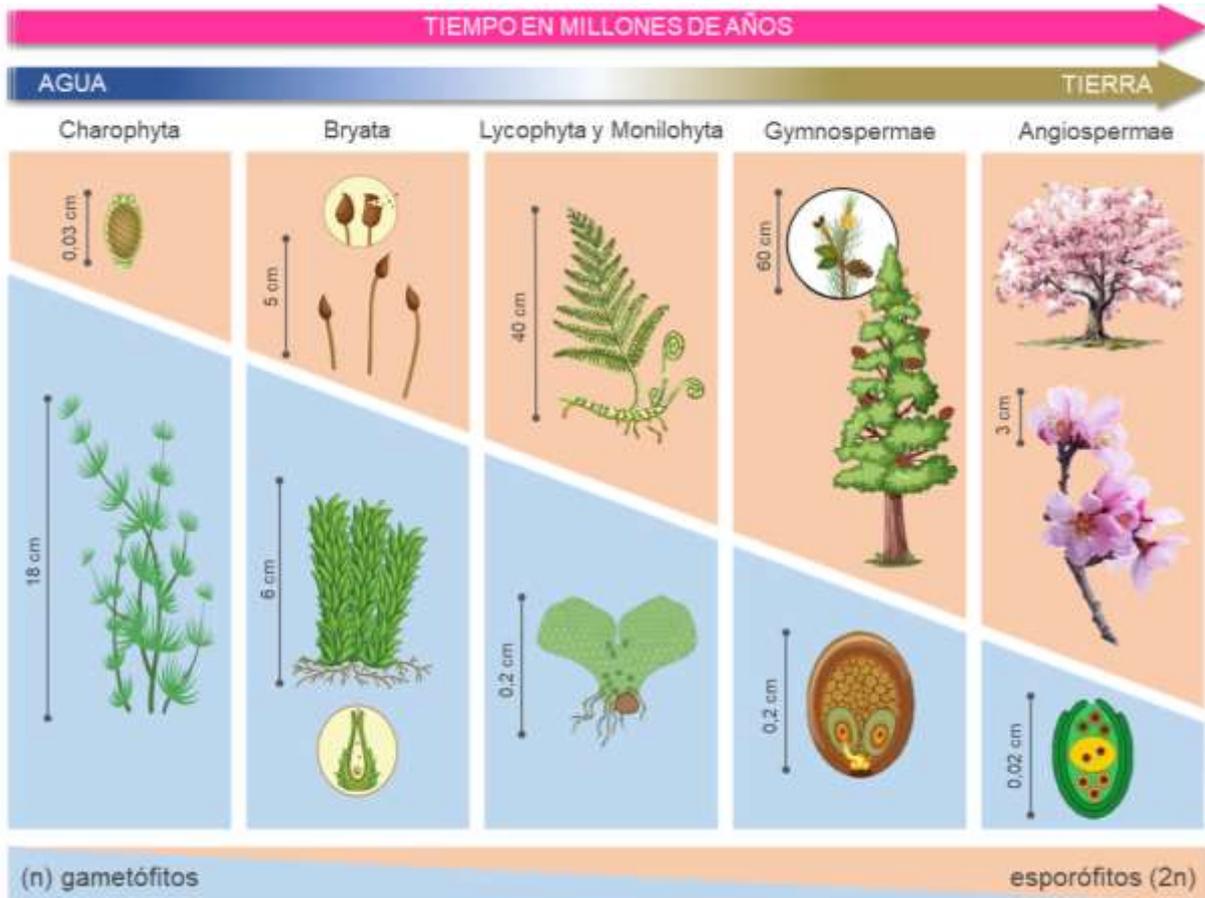


Figura 16. Cambios en los ciclos vitales desde las algas de **Streptophyta** a las **Angiospermae** en la conquista de los ambientes terrestres a lo largo del tiempo evolutivo. La predominancia de los ciclos **haplobiónticos haplontes** ocurre en el agua, cambiando a ciclos **diplobióntico haplo-diplontes** en hábitats terrestres. Los **gametófitos (n)** van disminuyendo su dominancia en los ciclos de vida a lo largo de la evolución vegetal de **Streptophyta**, desde **Charophyta** a **Angiospermae**, hasta reducirse a pocas células incluidas en los esporófitos (**2n**) conspicuos y dominantes en el ciclo vital de las plantas terrestres (Autoras: H. J. Iriarte & M. A. Lugo).

Tracheophyta

Esporófito perenne, ciclo de vida **diplobióntico haplo-diplonte** con diferencias en el desarrollo endo o exospórico del gametófito y el grado de independencia del esporófito (Figuras 13, 14,15); paredes celulares con unidades de lignina guayacilo y parahidroxifenilo;

células poliplastídicas, pirenoides ausentes, respuesta fotosintética a la luz roja; meristema apical de tres tipos: *monoplex*, generalmente con una célula inicial apical (o célula apical) ubicada en forma terminal que contribuye al crecimiento del tallo; *simplex*, con múltiples células iniciales dentro de una sola zona meristemática y *duplex*, cuyas células iniciales están distribuidas en al menos dos capas (el tipo *monoplex* se encuentra en algunos licófitos y helechos; el *simplex*, es frecuente en las gimnospermas y el *duplex*, es común en angiospermas); plantas homoiohidras (contenido de agua del protoplasma estable pueden regular el grado de hidratación del plasma, dependen menos de la humedad relativa ambiental); control de la hidratación de las hojas pasivo; endohidras (agua fisiológicamente importante libre dentro de la planta); transporte de auxina facilitado; presencia de taninos/proantocianidinas condensados o no hidrolizables, ligninas guayacilo en xilema; raíces presentes, generalmente de diámetro ≤ 1 mm, con pelos radicales y cofia radical; ápice del tallo pluricelular (varias células iniciales apicales, sin túnica), con zonificación citohistoquímica, formación de plasmodesmos; desarrollo del sistema vascular acrópeto, con traqueidas (en protoxilema y en metaxilema) de los tipos G y S (lignificados, con poros), con células cribosas (con núcleo en degeneración); endodermis presente; estomas numerosos, también en las hojas, involucrados en el intercambio de gases, cerrados al secarse, cavidad subestomática llena de aire, abiertos en respuesta a la luz azul; hojas vascularizadas, dispuestas en espiral, densidad media de nervadura ca. 1,8 mm/mm² hasta 5 mm/mm², todas las células epidérmicas con cloroplastos; esporangios en estróbilos, adaxiales, laterales, sin columela; tapete glandular; unión esporófito-gametófito carente de células gametofíticas muertas, mucílago; esporas en triletes, semillas con hilum; sistema flagelar con cuerpo basal de 350-550 nm de largo, disposición estrellada en la región de transición que inicialmente une tripletes de microtúbulos, en la madurez con una franja laminar (parte de *MLS*), filamento de 150-200 microtúbulos de ancho en especies homospóreas, más ancho en la célula posterior; ápice del tallo embrionario endoscópico (desarrollándose lejos del micrópilo o cuello arquegonial, desde la célula hipobasal), raíz iniciada desde el tallo, lateral (homorriza).

Lycophyta

Ejes del esporófito rizoidales; sistema de fijación al sustrato ramificado, ciclo de vida **diplobióntico haplo-diplonte** (Figura 13); mitosis y meiosis monoplastídicas como en Bryata, es decir las divisiones celulares ocurren en células que contienen un solo plastidio y son uninucleadas, con una coordinación infalible entre la división del núcleo y el cloroplasto;

brotos que surgen por bifurcación del meristema apical, tallo con protostela (= actinostela), protoxilema exarco; las hojas son microfilos, pequeñas, con una sola vena, floema rodeando al xilema; esporangios laterales, uno por microfilo, frecuentemente cordiformes, aplanados dorsiventralmente, con dehiscencia transversal (a lo largo de una línea de células conspicuamente engrosadas); flagelo con disposición estrellada de los microtúbulos en la zona de transición en la base del eje flagelar; cigoto con el plano de la primera división celular variable, alargándose, con formación de cuadrante/octante (ejes de la división en ángulos de 90 a 45 grados, respectivamente), el eje embrionario se reorienta durante el desarrollo. Grupo reducido de plantas conformado solo por tres familias, diecisiete géneros y mil trescientas cuarenta especies que incluye los taxones actuales de escaso tamaño: Isoëtaceae, Lycopodiaceae, Selaginellaceae. En el Carbonífero eran muy abundantes, arbóreos y ocupaban grandes extensiones boscosas.

Monilophyta

Esporófito con megafilos o frondes, tallos postrados rizoidales, ciclo de vida **diplobióntico haplo-diplonte** (Figura 13); raíces originadas del periciclo, las laterales de la endodermis; meristema apical cerrado (protoderma y túnica separados), con una única célula apical; ápice caulinar tipo *monoplex* con una sola célula apical tetraédrica; densidad de plasmodesmos en el meristema apical caulinar es de 19-56 de valor medio/ μm^2 ; presencia de estereoma (franja de fibras externa, continua, hipodérmica y cortical); con sifonostela, anfifloica, en corte transversal se observan discontinuidades en la estela causadas por espacios en el área de los frondes; protoxilema restringido a los lóbulos del xilema del haz central, con aspecto de cuentas de collar o moniliforme (de dónde deriva el nombre del grupo, Monilophyta), xilema mesarco; traqueidas escalariformes, en el protoxilema son del tipo G; floema con esférulas refractivas en los tubos cribosos, fibras del floema raras; presencia de endodermis en el tallo y de periciclo; las hojas son megafilos en general bifaciales con diferenciación entre las caras adaxial y abaxial, con desarrollo acrópeto; pecíolo con múltiples trazas foliares que provienen de un haz en forma de U; desarrollo del fronde por meristemas marginales, venas no anastomosadas, terminando en el margen de la hoja; esporangios agrupados en soros, cada esporangio se desarrolla a partir de un grupo de células epidérmicas, pie del esporangio con menos de seis células de ancho y paredes de dos células, dehiscencia por exotecio, tapete más o menos ameboide; menos de mil esporas por esporangio, blancas, globoso-tetraédricas, con orbículos de esporopolenina, desarrollo de la pared centrífugo, exosporio de tres capas, presencia de

pseudoendóspora; gametófito taloide; pared del anteridio de cinco o más células de espesor, gametas masculinas con 30-150 flagelos, con numerosos cloroplastos y mitocondrias.

Spermatophyta (Angiospermae y Gymnospermae) o Plantas con semillas

Gymnospermae

Las Gimnospermas o Gymnospermae son plantas leñosas (arbustos, árboles y algunas trepadoras, p. ej. entre los Gnetales), con ciclo de vida **diplobióntico haplo-diplonte**, con **esporófitos** conspicuos y **gametófitos** femenino y masculino separados y reducidos a pocas células, arquegonios y gametas masculinas móviles a veces presentes, la fecundación es simple y sifonógama (Figura 14); su nombre proviene del griego (= γυμνόσπερμος) y significa “semillas desnudas”, debido que no están cubiertas por el ovario durante su desarrollo, a diferencia de las plantas con flores o Angiospermae, sino expuestas dentro de diversas estructuras como los conos (Figura 17). Las Gimnospermas presentan solo cinco modelos arquitectónicos de crecimiento arbóreo (*Attimis*, *Chamberlain*, *Mangenot*, *Massart* y *Rauh*) (Figura 18), que determinan la forma y el aspecto básicos de la planta, siendo *Chamberlain* característico de Cycadales y *Rauh* el más frecuente entre las coníferas. Se agrupan en tres clases, cinco suclases, ocho órdenes y trece familias, incluyen a *cycas*, *Ginkgo*, pinos, cedros, cipreses, enebros, efedras, *Gnetum* spp. y *Welwitschia mirabilis* (Figura 17). Las Gimnospermas pueden ser monoicas o dioicas, y alrededor del 1% de las especies, principalmente en representantes del género *Juniperus* (Cupressaceae) pueden alternar entre monoicas y dioicas. Las especies dioicas están presentes en todas las clases (Cycadopsida, Ginkgoopsida y Pinopsida), representan el 95% de las Podocarpaceae, el 93% de las Taxaceae y alrededor del 30% de las Cupressaceae. Las Gimnospermas que viven en climas cálidos, invierten considerable energía en la producción de semillas grandes o en sus estructuras portadoras atractivas para los animales, que son sus principales dispersores. Es de destacar que el 65% de las Gimnospermas son dioicas; en cambio, la dioecia ocurre solo en el 5% las Angiospermas. Las especies monoicas incluyen a casi todas las Araucariaceae y Pinaceae, y el 70% de las Cupressaceae. La polinización predominante es anemófila (por el viento) con las excepciones de Ginkgoaceae, Ephedraceae y Gnetaceae, en los que es entomófila; también la dispersión de las semillas es anemófila, ya que éstas son predominantemente aladas, y viven en climas templados a fríos. El carácter común en todo este grupo de Spermatophyta es casi exclusivamente la

semilla desnuda; mientras que numerosos atributos como las características de la madera, hojas, hábitat, fisiología y anatomía son bastante variables entre los cinco grupos principales.

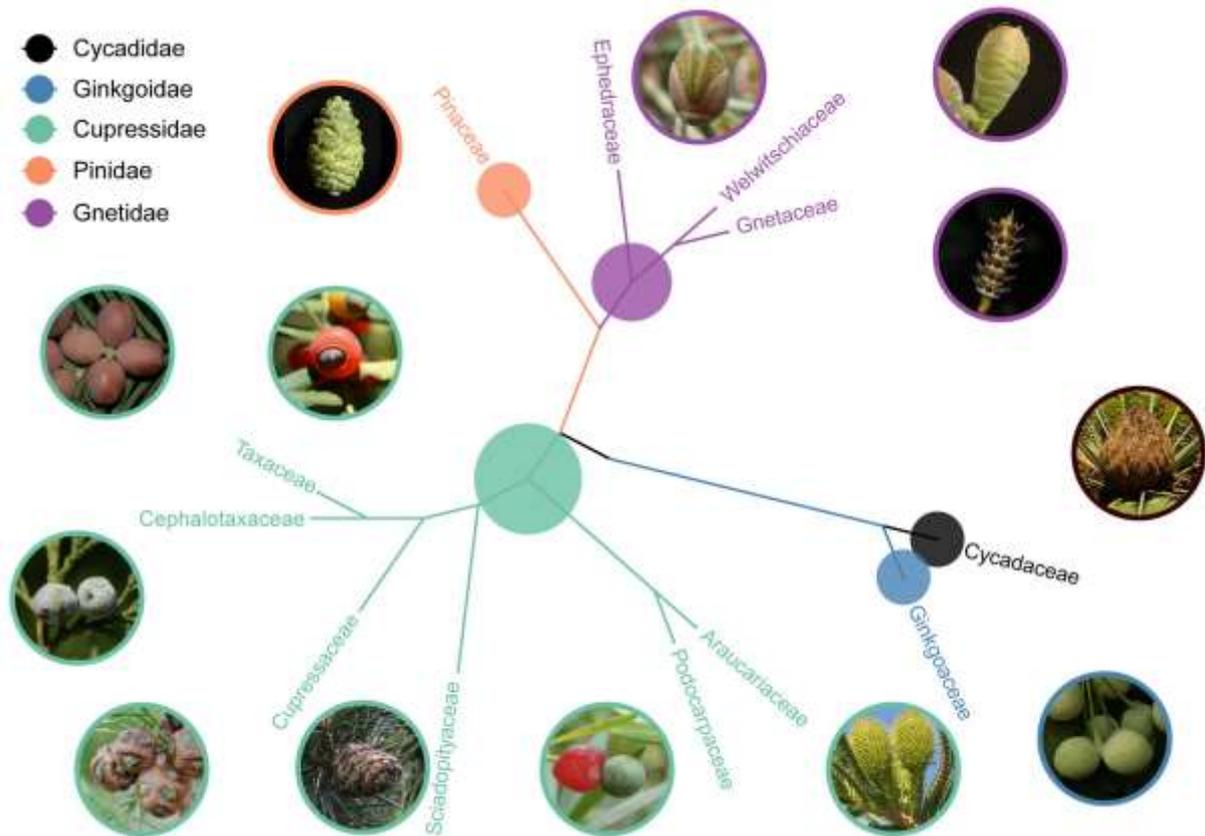


Figura 17. Sistemática de Gimnospermae y tipos de conos (Fuente: Yang et al., 2024, modificado M. A. Lugo).

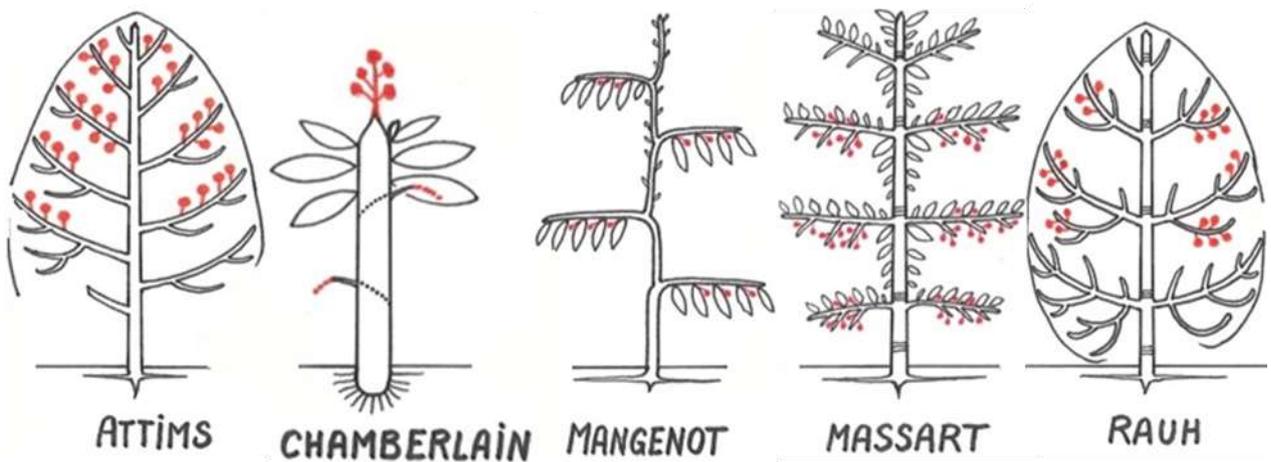


Figura 18. Arquitectura arbórea de Gimnospermae. Los conos o estructuras reproductivas están coloreados de rojo. (Fuentes: Edelin, 1977; Halle, 2017, modificado M. A. Lugo 2025).

Además, las Gimnospermas son reliquias vegetales, plantas muy antiguas, supervivientes de una flora pretérita, con registros fósiles de más de 300 millones de años, que han evolucionado desde el Devónico medio. Las Gimnospermas actuales se distribuyen por todo el mundo, excepto en las regiones polares, las montañas más altas, los desiertos más áridos y algunas islas oceánicas. Las Cycadales son predominantemente tropicales y subtropicales, con mayor diversidad en Centroamérica, África y Australia; Ginkgoales se limita a una distribución nativa, en un área muy restringida de China; Welwitschiaceae se encuentra únicamente en el desierto subtropical de la costa de Namibia, en África; mientras que las Ephedraceae están muy extendidas en hábitats generalmente semiáridos, subtropicales a templados fríos de África, América, Asia y Europa; los integrantes de Gnetaceae se encuentran en los trópicos húmedos de Indomalasia, zonas tropicales de África Occidental, Fiyi y las regiones septentrionales de Sudamérica. En total las Gymnospermae actuales reúnen solo a unas mil cien especies en todo el mundo, a pesar de su amplia distribución.

ANGIOSPERMAE

Las **Angiospermae** (del griego *Αγγειόσπερμα*, angeion + esperma = recipiente + semilla o “semilla en recipiente”, es decir, las **semillas** se desarrollan cubiertas, separadas del medio ambiente dentro del ovario), son las plantas con semillas o **Spermatophyta** más evolucionadas y diversas que habitan nuestro planeta, cuentan con más de 360.000 especies, representando el 90% de **Embryophyta** vivas y colonizan los hábitats más variados desde los desiertos a los polos, crecen en ambientes terrestres, acuáticos y aéreos como epífitas, sus formas de vida pueden ser libres o simbióticas mutualistas o parásitas, muchas son autotróficas y realizan fotosíntesis oxigénica como única fuente de hidratos de carbono pero también las hay heterótrofas o mixótrofas; el ciclo de vida es **diplobiótico haplo-diplonte**, con **esporófitos** conspicuos y **gametófitos** femenino y masculino **separados** y **reducidos a pocas células**, la fecundación es **doble** (Figura 15) y

sifonógama. Todas ellas, en su vasta diversidad, se caracterizan por compartir el mismo **órgano reproductivo sexual**, la **flor**, que tiene fundamental importancia para la reconstrucción de las relaciones filogenéticas y, por ende, de la Sistemática de este grupo (Figura 19). Otro carácter que comparten en su mayoría las Angiospermae, es la presencia de **vasos** en el **tejido de conducción** y el **floema** se diferencia del resto de las plantas, ya que cada **elemento de tubo criboso** está unido a una o más **células acompañantes**. Además, se suman para su identificación y clasificación, caracteres directamente relacionados a las flores como: el grado de unión, el número, la distribución de las **piezas florales**; la organización del conjunto de flores en los diferentes tipos de **inflorescencias** y los **frutos** que pueden formar dependiendo de las características de sus **ovarios**; el tipo de **saco embrionario**; cómo son los granos de **polen**, su grado de agrupación, sus ornamentaciones, cuántas aperturas tienen y su morfología, si presentan estructuras especializadas para atraer a los polinizadores y cómo son polinizadas. También se utilizan para la determinación taxonómica de las plantas con flores sus **caracteres vegetativos**, como la distribución de sus hojas en los tallos o **filotaxis**, la morfología de las **hojas** y su **nerviación**, los **márgenes foliares**, la **prefoliación**, la presencia de **estípulas**, las **modificaciones** o **adaptaciones** foliares y cómo son sus **estomas**; en cuanto a su fisiología, son importantes los **tipos metabólicos** o **patrones fotosintéticos** (C_3 , C_4 y CAM, del inglés: Crassulacean Acid Metabolism, en español: metabolismo ácido crasuláceo) y qué compuestos químicos o **metabolitos secundarios** forman.

Las Angiospermas tienen hábitos muy variables, incluyendo hierbas, arbustos, árboles, enredaderas y suculentas; también lo son los ecosistemas que habitan, que varían desde bosques, pastizales y desiertos hasta entornos acuáticos dulciacuícolas y marinos. En este grupo de plantas se encuentran los árboles más altos, antiguos y enormes del mundo (p. ej. *Eucalyptus regnans*, en Tasmania, que mide ca. 100 m de altura o *Populus tremuloides* en Estados Unidos de Norteamérica, al que se le calculan una edad de 14.000 años) hasta pequeñas plantas anuales del género *Wolffia* de solo 2 mm, considerada la angiosperma más pequeña que existe. Además, las Angiospermas presentan más de veintitres modelos arquitectónicos de crecimiento arbóreo, sumados a las variantes de los tipos básicos de Edelin (1977); Tomlinson (1983) y Hallé (2017), más de cinco veces la diversidad morfológica de las Gimnospermas (Figura 19, 20).

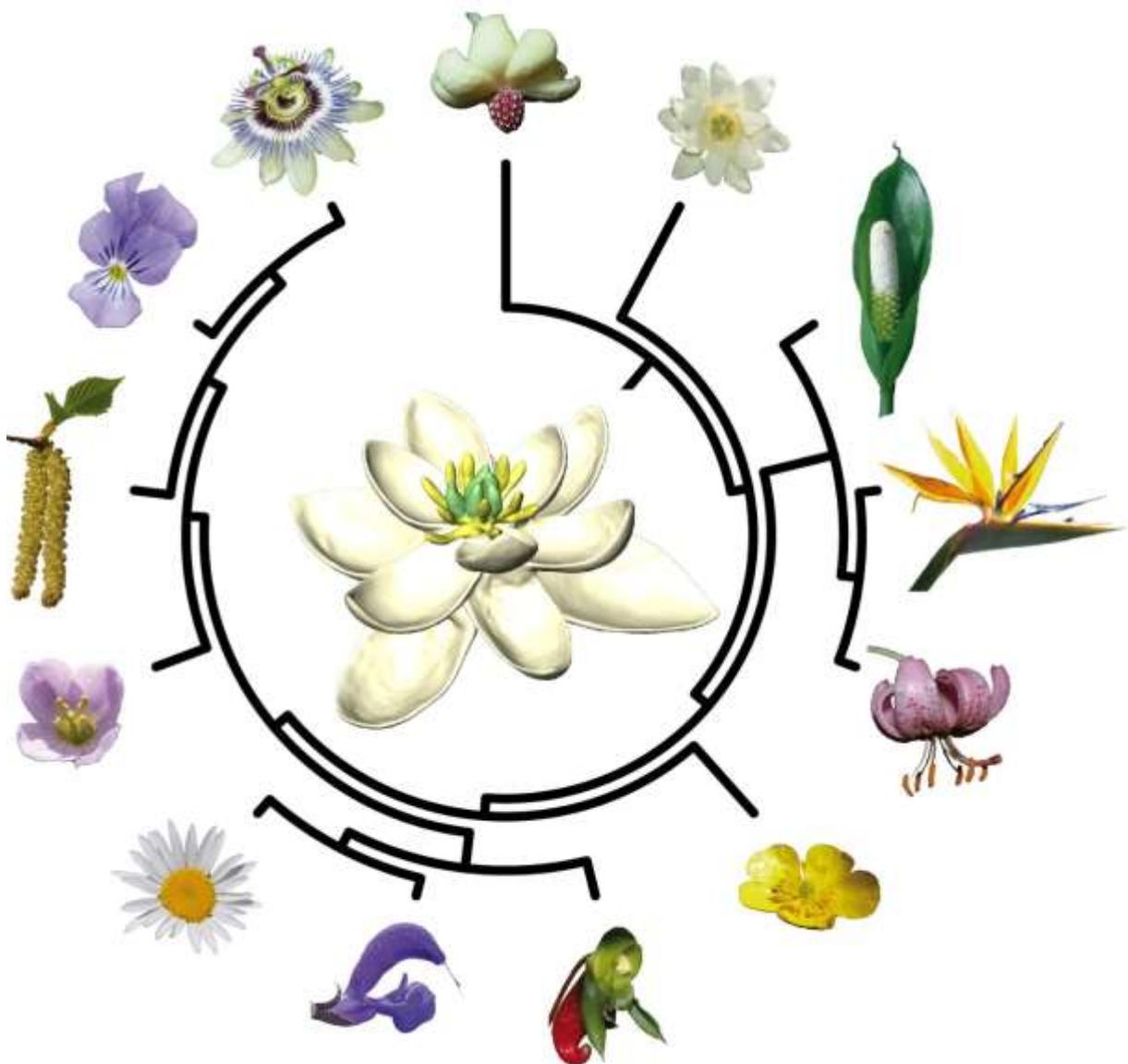
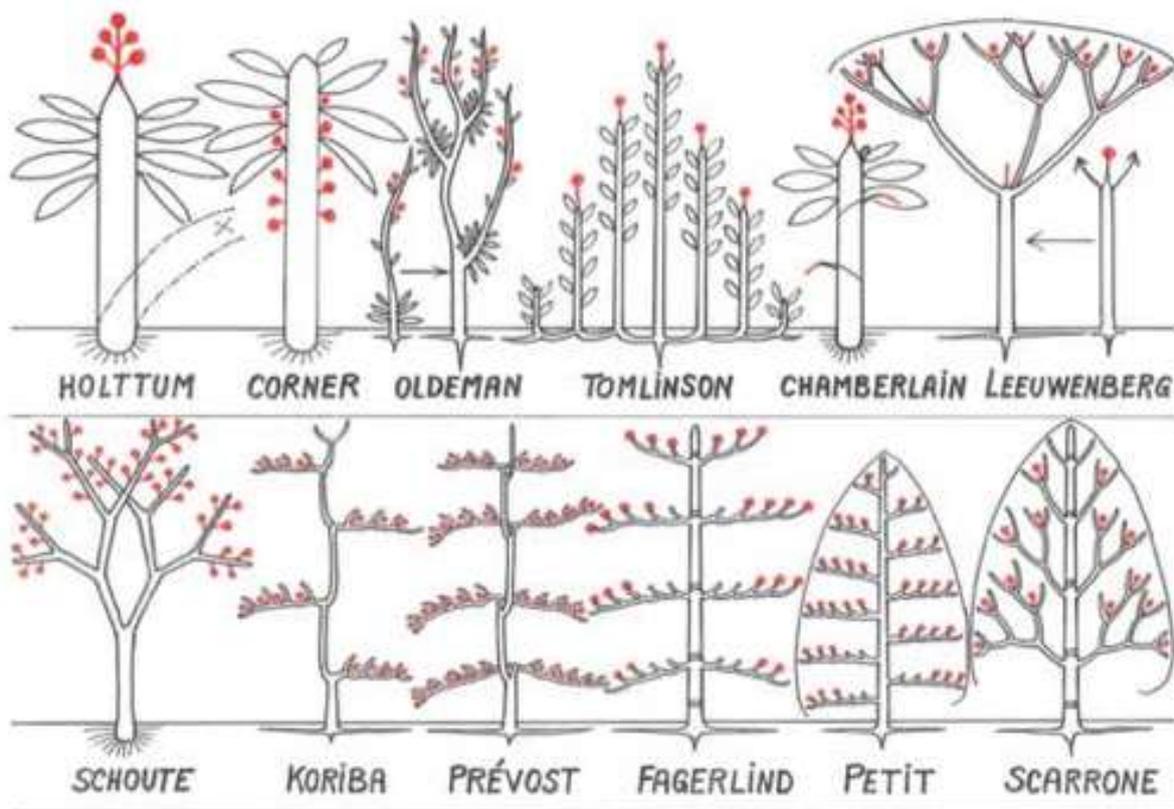


Figura 19. Sistemática de las Angiospermae considerando la morfo-anatomía de las flores en sus relaciones filogenéticas. (Fuente: Sauquet et al., 2017; Universidad de Sidney, Australia, <https://www.sydney.edu.au/news-opinion/news/2017/08/02/what-did-the-first-flowers-look-like-.html>, modificado por M. A. Lugo 2025).

Las Angiospermae son de especial interés para los seres humanos porque proporcionan muchos productos esenciales y útiles, desde alimentos (cereales, frutas, verduras) hasta infusiones (té, café), golosinas (p. ej., azúcar de mesa, cacao), medicamentos (p. ej., quinina, digoxina), hierbas aromáticas (p. ej., albahaca, romero, orégano), especias (p. ej., canela, nuez moscada), aceites, grasas, caucho natural, madera,

fibras para la ropa (p. ej., algodón, cáñamo, lino) entre otros productos. Sus relaciones con las personas no siempre son beneficiosas, algunas son consideradas malezas en los sistemas agrícolas o plagas invasoras que arruinan áreas naturales y producen pérdidas económicas cuantiosas; otras son fuente de venenos potentes y peligrosos (p. ej., estricnina) o drogas adictivas (p. ej., la morfina y su derivado la heroína obtenidas de la amapola *n. v.* “adormidera”, y la cocaína obtenida de la planta de coca). Además, estas plantas tienen muchas modificaciones y adaptaciones diferentes para la defensa, el sostén, la obtención de nutrientes y la vida en ambientes extremos. Algunas están armadas con espinas, púas o zarcillos para trepar; otras son “carnívoras” y emplean órganos modificados y secreciones como trampas de caída, adhesivas y de cierre para atrapar a sus presas y también hay parásitas, que se nutren de las plantas hospedantes.



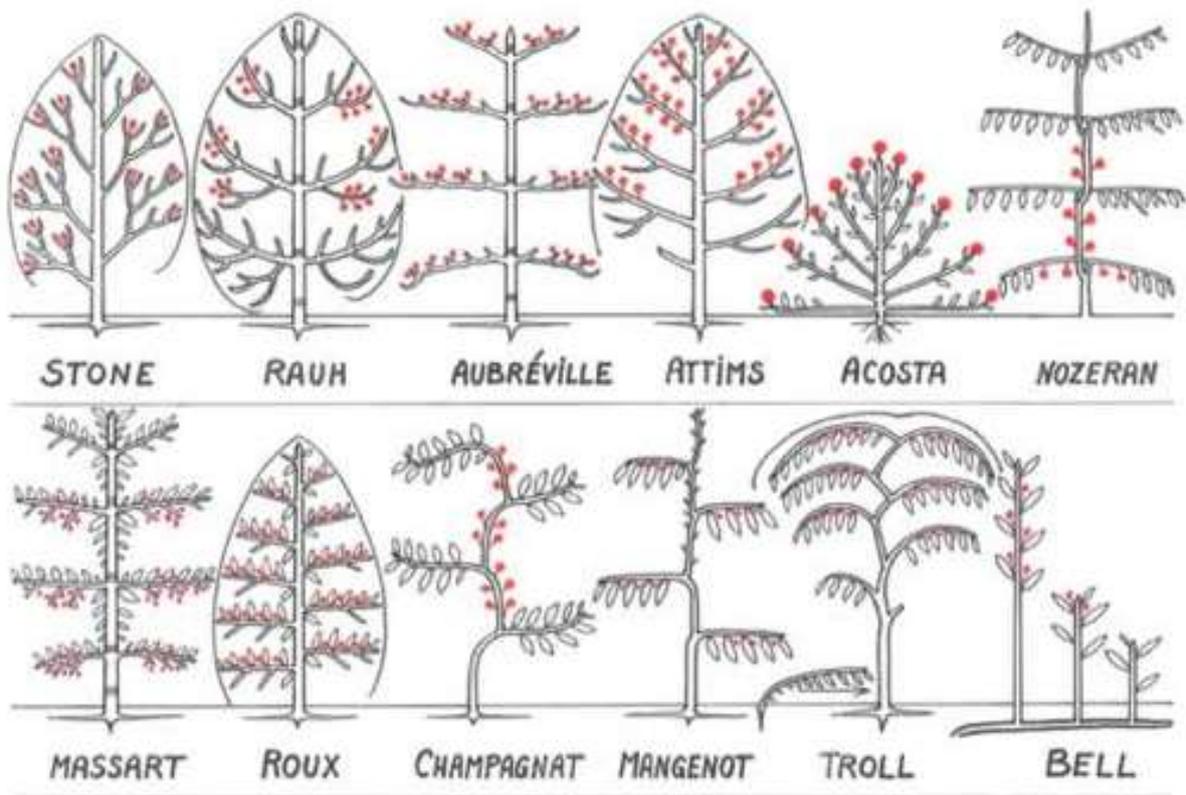


Figura 20. Arquitectura arbórea de Angiospermae. (En la contrapágina y esta página). Las flores o estructuras reproductivas están coloreadas de rojo. (Fuentes: Edelin, 1977; Tomlinson,1983; Halle, 2017).

Los fósiles de hojas, leño, polen, flores y frutos de las Angiospermae datan del Cretácico Inferior o Temprano, período en el que ocurrió la mayor radiación de estas plantas, aunque algunos autores consideran que existen registros previos al Cretácico. El grupo de plantas que las originó podría ser mucho más antiguo y no hay un consenso general sobre cuál fue el grupo de Gimnospermas del que podrían haber derivado. Las Angiospermae se diversificaron durante el período Cretácico, el registro fósil revela relaciones con muchas familias modernas a finales del Cretácico y en el Cenozoico y se pueden identificar numerosos géneros modernos a partir de los fósiles. En los últimos 66 millones de años, los cambios y derivas continentales, el surgimiento de puentes entre los continentes y los cambios ambientales moldearon la diversidad y la distribución geográfica

de las Angiospermae hasta llegar a la gran biodiversidad y particular biogeografía actual del grupo. Así, en la evolución de las plantas, las Angiospermas aparecieron posteriormente a las Gimnospermas, entre 140 y 100 millones de años, como indican los registros fósiles de granos de polen, y formaron flores **hermafroditas** con órganos reproductores masculinos (el **androceo**) y femeninos (el **gineceo**), esta adquisición junto con la **reproducción sexual**, protegida dentro del **óvulo** y **ovario**, la consecuente producción del **embrión** y **semillas** en **frutos** para la dispersión aseguraron la gran expansión y diversificación de Angiospermae que **dominaron** las comunidades vegetales en diferentes ambientes terrestres al final del Cretácico; contando además, con registros fósiles de varios linajes importantes que aun existen como p ej. nenúfares, Chloranthaceae, Laurales, Magnoliales, Monocotiledóneas y Eudicotiledóneas.

En sus orígenes, las Angiospermae estuvieron hipotéticamente relacionadas con los “**helechos con semillas**” (p. ej. **Caytonia**, **Glossóptéridos**), también con los **Bennettitales**, conocidos como **Cycadeoideas** por su aspecto similar a las Cycadales actuales. Entre estas plantas primitivas, los representantes de Bennettitales son considerados como los candidatos más cercanos, propuestos como los ancestros de las plantas con flores porque algunos de sus fósiles presentan estructuras reproductivas semejantes a flores, y por los órganos productores de polen ubicados alrededor de un pie central que portaba semillas desnudas, la presencia de estructuras precursoras del óvulo y los carpelos, y rasgos vegetativos como los vasos en el tejido de conducción. La separación de las Angiospermae de las Gymnospermae, ocurrió aparentemente en el Paleozoico, hacen más de 300 millones de años, a partir de los helechos con semillas como **Caytonia** (Figura 21) y **Glossopteridales** (Figura 22), y **Bennettitales** (Figura 22).

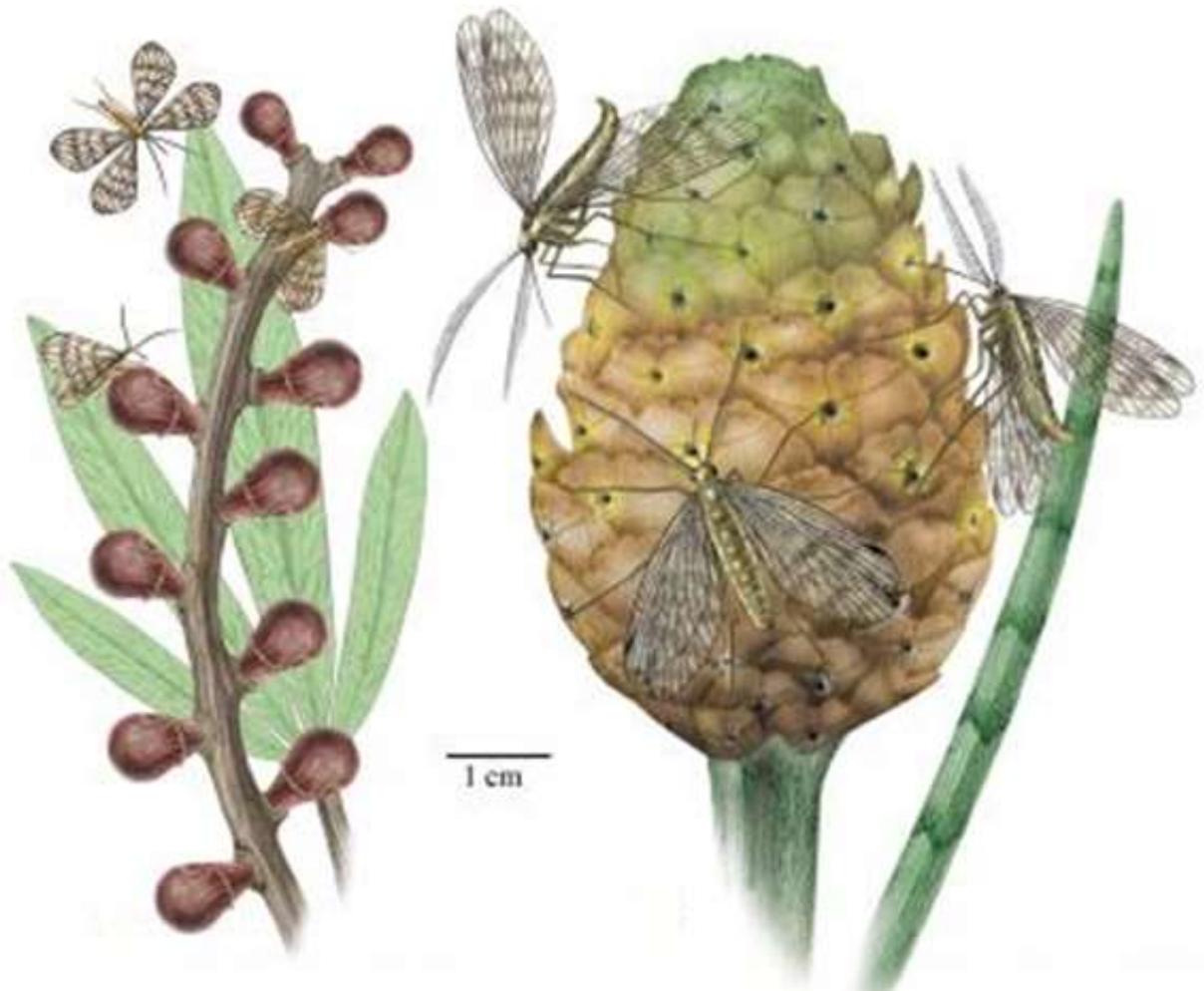


Figura 21. “Helechos con semillas”: Fructificaciones de *Caytonia sewardi*. (Crédito: Dibujado por Mary Parrish, Department of Paleobiology of the National Museum of Natural History, acceso libre. (Fuente: <https://www.eurekalert.org/multimedia/603156>, Ren et al., 2009, AAAS).

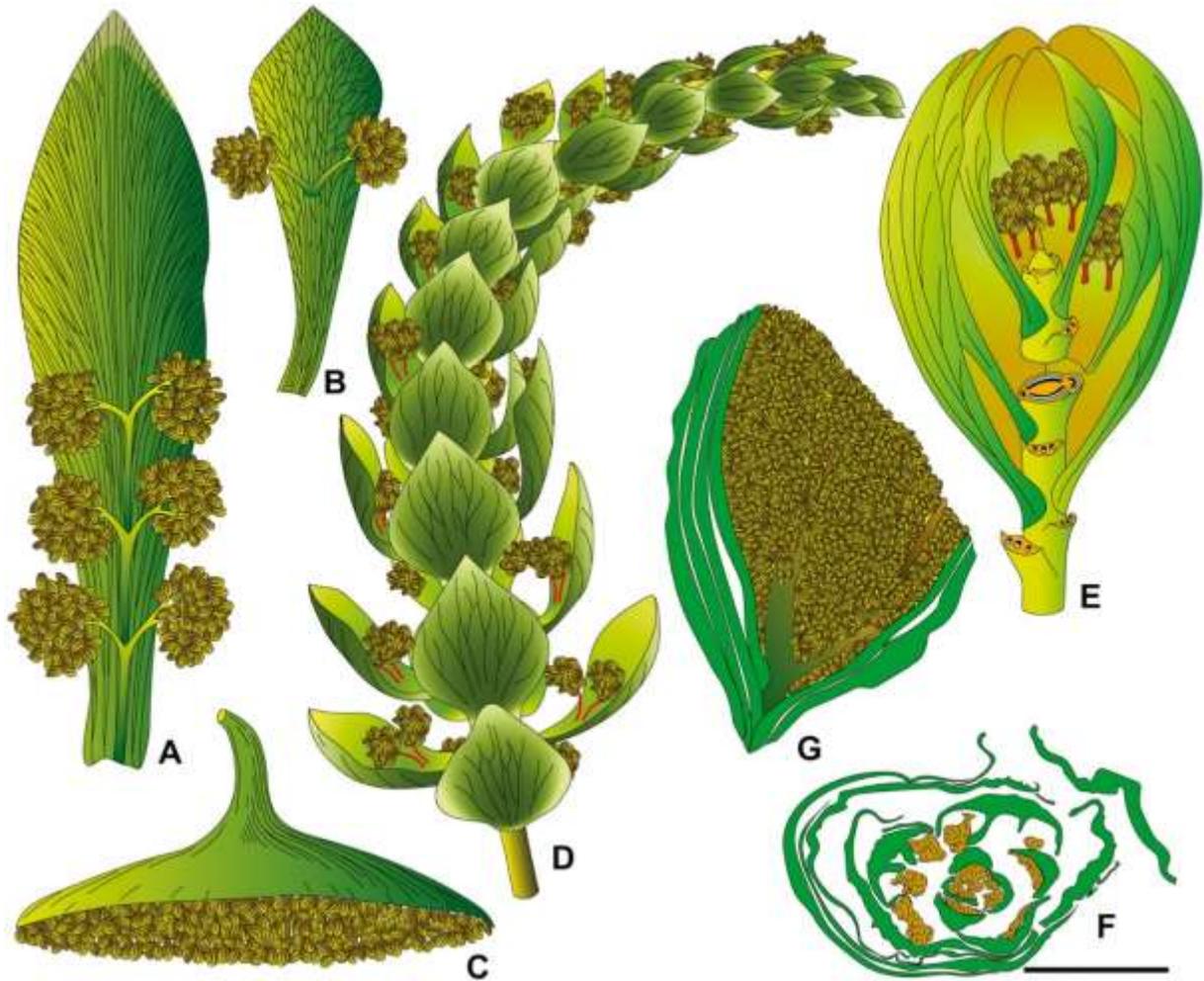


Figura 22. Glossoptéridos. Reconstrucción esquemática de los órganos portadores de polen de: A, *Glossotheca utkalensis*, bráctea con esporangióforos parcialmente adnatos con múltiples pares de ramas principales; B, *Eretmonia hinjradaensis*, bráctea con esporangióforos parcialmente adnatos a un par simple de ramas principales; C, *Nesowalesia edwardsii*, órgano peltado; D, cono portador de polen elongado y laxo; E, *Ediea homevalensis*, vista lateral del cono; F, *Ediea homevalensis*, corte transversal de un cono; G, *Ediea-like*, corte tangencial del cono con polen. (Fuente: McLoughlin & Prevec, 2021).

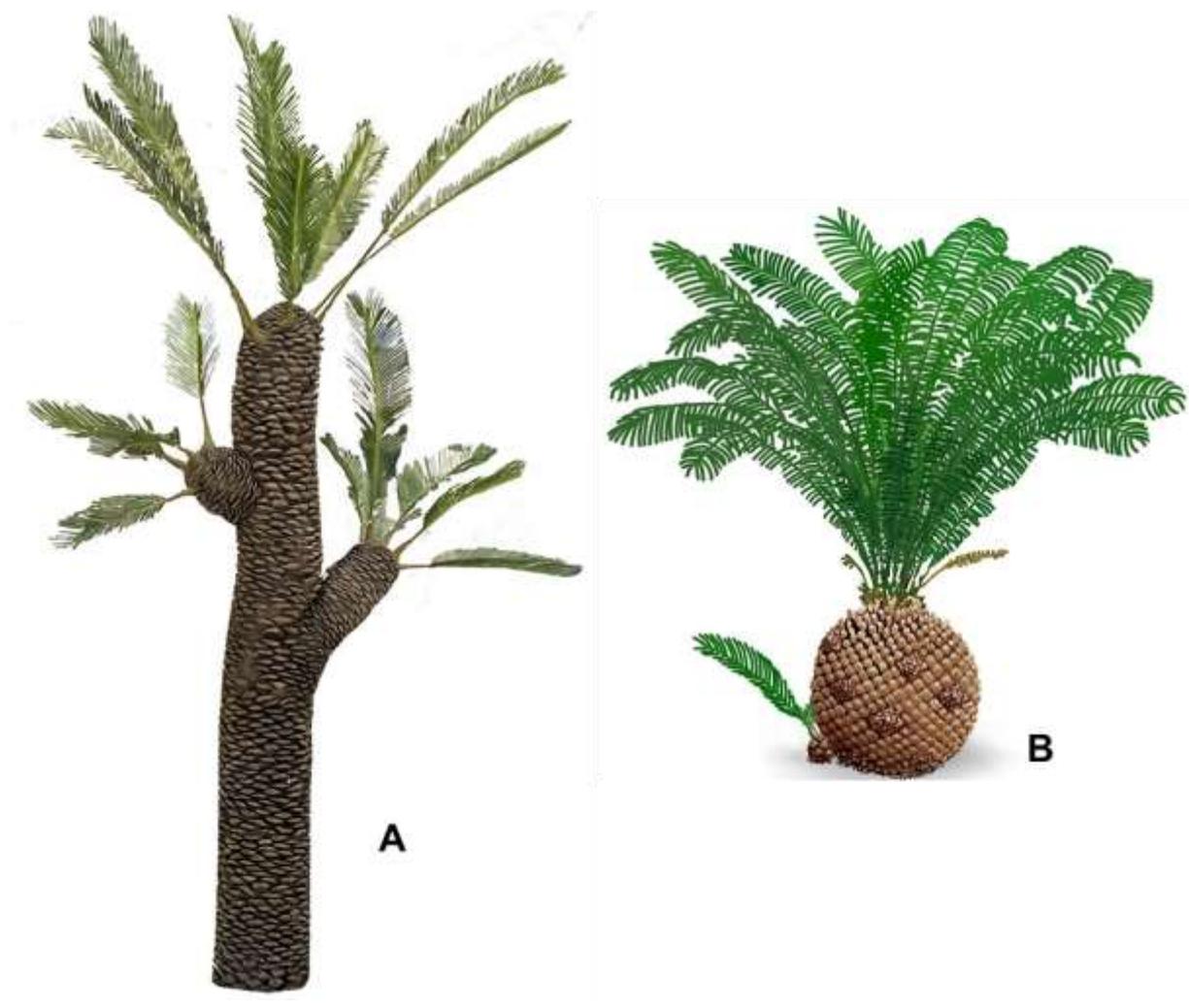


Figura 23. Bennettitales. Cycadeoidaceae. Reconstrucción esquemática de las hojas y tallo de: A, *Williamsonia sewardiana* del Cretácico Inferior o Temprano (Fuente: Matteo De Stefano/MUSE This file was uploaded by [MUSE - Science Museum](#) of Trento in cooperation with [Wikimedia Italia](#), CC BY-SA 3.0); B, Innovaciones arquitectónicas en primitivas Cycadoideaceae del Mesozoico (Fuente: [Iranshahi.Amir Ali](#), CC BY-SA 4.0, Sussex et al., 2010, modificado M. A. Lugo 2025).

La radiación de las Angiospermae desde mediados del Cretácico fue rápida y abrupta, con altas tasas de diversificación y con discontinuidades que indujeron a C. Darwin a considerar su evolución como un “*abominable mystery*” (un misterio abominable), ya que

no seguía el paradigma evolutivo de continuidad gradual propuesto por él y por los científicos de la época. Actualmente, si bien la evolución y filogenia del grupo aun no están completamente dilucidadas, los análisis de las tasas de especiación y de diversificación neta a lo largo del tiempo demuestran que hubo dos incrementos de diversificación en la evolución de las plantas con flores. El primero ocurrió entre el Jurásico Superior (ca. 150 millones de años) y el Cretácico Medio (ca. 100 millones de años) y este período coincide aproximadamente con el momento en que las plantas con flores comenzaron a aumentar su abundancia en la flora terrestre antes de alcanzar su dominio hacia finales del Cretácico, corroborado por los registros fósiles de plantas y polen. El segundo incremento en la diversidad de las plantas con flores comenzó después del “Máximo térmico del Paleoceno-Eoceno” (su sigla en inglés: *PETM*), con tasas de especiación generales y tasas de diversificación neta en continuo aumento hasta la actualidad, aunque difieren entre los linajes de Angiospermae y estas tasas son más altas en los géneros adaptados a zonas templadas y secas. El auge inicial en la diversidad de Angiospermae ocurrió en la primera mitad del Cretácico y su diversificación rápida fue en el Cenozoico. El período de baja diversificación coincide con la época en que se redujo la extensión de los hábitats tropicales que ocupaban debido al enfriamiento climático global, seguido de una importante renovación de las comunidades vegetales a nivel mundial y una disminución de las plantas sin flores. Estos cambios ambientales podrían haber causado que las plantas con flores adquirieran nuevas adaptaciones; de hecho, estudios en estas temáticas han sugerido que las tasas de diversificación bajas y estables de las Angiospermae, entre el Cretácico Medio y el Cenozoico, podrían estar relacionadas con la generación del tiempo necesario para que estas plantas desarrollaran las innovaciones morfológicas y ecológicas tras la división temprana entre los principales linajes que les permitirían adaptarse a las nuevas condiciones ambientales.

Sin embargo, el patrón espacio-temporal global de la diversificación de las Angiospermae sigue siendo difícil de descifrar. A nivel de género utilizando una filogenia generada recientemente y datos de distribución global para 14.244 géneros de plantas con flores, se analizó la dinámica de diversificación de las Angiospermas a través del espacio y el tiempo; demostrando que las tasas de diversificación aumentaron a lo largo del Cretácico Inferior y luego disminuyeron ligeramente o se mantuvieron prácticamente estables hasta el final de la extinción masiva del Cretácico-Paleógeno hace 66 millones de años. Posteriormente, las tasas de diversificación volvieron a aumentar hasta la actualidad; los géneros más jóvenes con altas tasas de diversificación predominan en las regiones templadas y áridas; mientras que, los más antiguos con baja diversificación dominan los trópicos. Así, existiría una correlación negativa entre los patrones espaciales de

diversificación y la diversidad de géneros, sugiriendo que los cambios globales desde el Cenozoico moldearon los patrones de diversidad de plantas con flores y respaldan un consenso emergente de que las tasas de diversificación son mayores fuera de los trópicos.

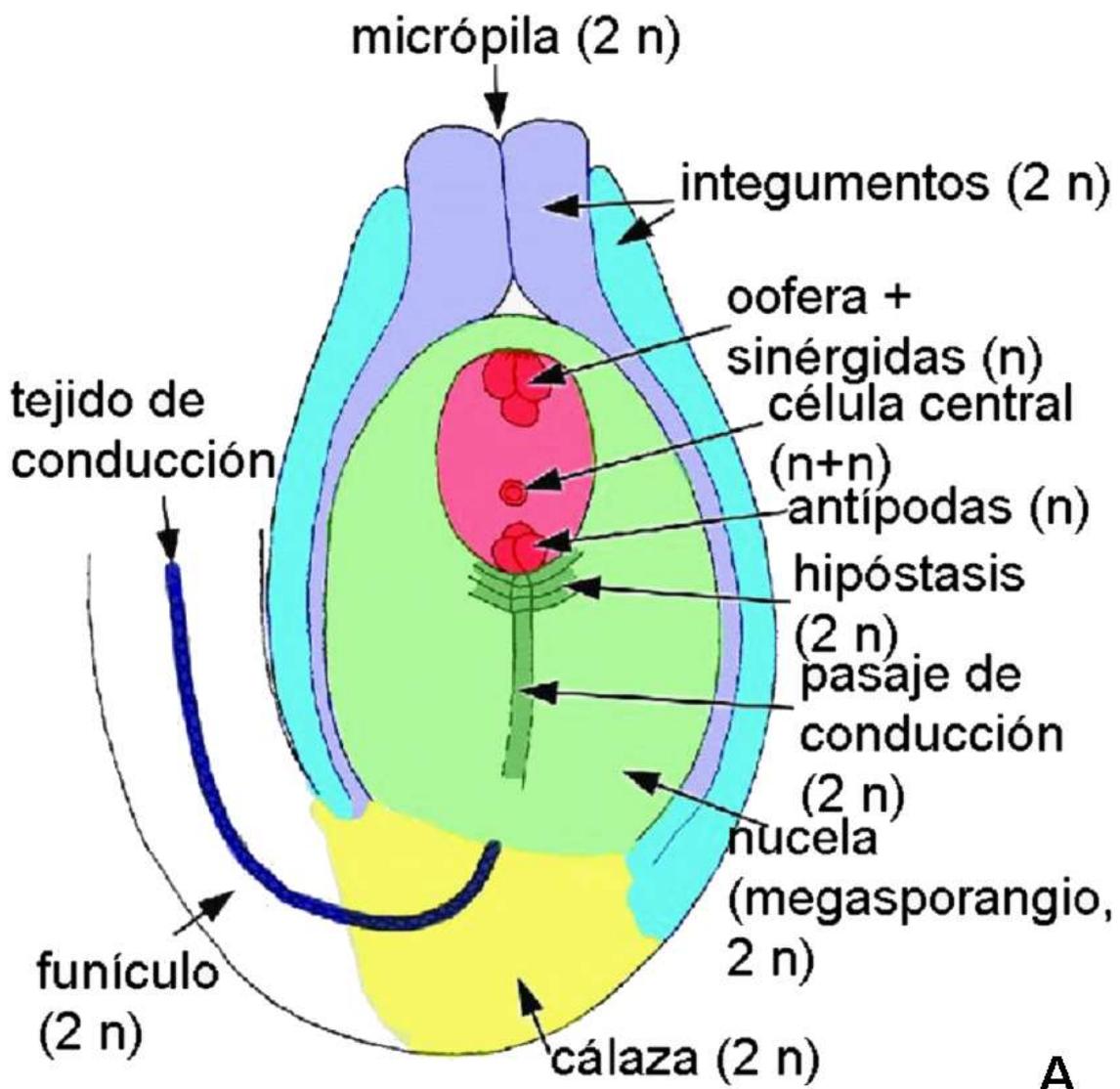
A continuación, se describen brevemente e ilustran los caracteres morfo-anatómicos, vegetativos y reproductivos útiles para la clasificación de las Angiospermae actuales y el estudio de sus relaciones filogenéticas. La información que se incluye en esta Guía forma parte de los contenidos necesarios para que los estudiantes puedan afrontar y resolver los **Trabajos Prácticos** del curso de **Diversidad Vegetal II** en los que se analizan las **Angiospermae**.

CICLO BIOLÓGICO y TIPOS DE SACOS EMBRIONARIOS (GAMETÓFITOS FEMENINOS O MEGAGAMETÓFITOS)

Las estructuras reproductivas y las innovaciones en el ciclo de vida de las Angiospermae (Figura 15) las distinguen de otros grupos de plantas. Como se mencionó anteriormente, el **órgano reproductivo sexual** de las **Angiospermae** es la **flor**. Aunque la flor puede considerarse un tipo de estróbilo o cono, como en las Gymnospermae, las flores de las Angiospermas se diferencian de éstos porque cuentan con pétalos generalmente coloridos y sus estructuras productoras de polen (los **estambres**), están muy modificadas, y lo más importante es que sus **óvulos** están encerrados en un **ovario** que al madurar, se convierte en un **fruto** que encierra a las **semillas**. Este último carácter es el que, además, le da el nombre al grupo, "**Angiosperma**" (pl. **Angiospermae**), ya que las semillas se guardan en un "**recipiente**", el **ovario**. De este modo, la **reproducción sexual** de las Angiospermae ocurre en forma **protegida** y por **fecundación doble** se forma el **zigoto**, y a partir de éste el **embrión**, por la unión **sifonogámica** de una **gameta masculina** o **núcleo espermático** con la **oófera u ovocélula**, y de una **segunda gameta** que se fusiona con la **célula central diploide**, originando el **endosperma triploide** que nutre al **embrión**. En la madurez, las **semillas** en desarrollo están encerradas en un **fruto**, que sirve para la dispersión de la especie.

El ciclo vital es **diplobiéntico haplo-diplonte** (Figura 15), el embrión (2n) por sucesivas mitosis forma el **esporófito** (2n), que es la generación macroscópica y conspicua del ciclo, en él se encuentran las flores, órganos de reproducción sexual de las Angiospermae. Cada flor puede portar las **estructuras reproductivas sexuales femeninas** (**gineceo** formado por **carpelos** que contienen a los **óvulos**) y/o **masculinas** (**androceo**, **filamentos** y **anteras**, con los **sacos polínicos**). La **meiosis esporogénica** denominada **megasporogénesis** produce **esporas** (n), las **megásporas** (n), en los **megasporangios** u **óvulos** (2n) (Figura 24 A). Así, dentro del **óvulo** (Figura 24 A, B), la **célula madre de la**

megáspora o **megasporocito** ($2n$) por meiosis origina **cuatro** las **megásporas** (n), de las que **tres degeneran** y **una** de ellas por divisiones mitóticas forma el **gametófito femenino** (n)(Figura 24 B), **megagametófito** o **saco embrionario** que contiene, en general, **una gameta femenina** u **oosfera**, **dos sinérgidas** a cada lado de ella y cerca de la **micrópila**, en la zona central están los **dos núcleos polares**, y en el extremo opuesto a la micrópila, las **tres antípodas**. En la mayoría de las Angiospermae el **saco embrionario** está constituido por **ocho** núcleos distribuidos en **siete** células, **seis** de ellas **monocarióticas haploides** (n) y **una central dicariótica** ($n+n$) y éste saco embrionario se denomina del tipo *Polygonum* (Figura 25).



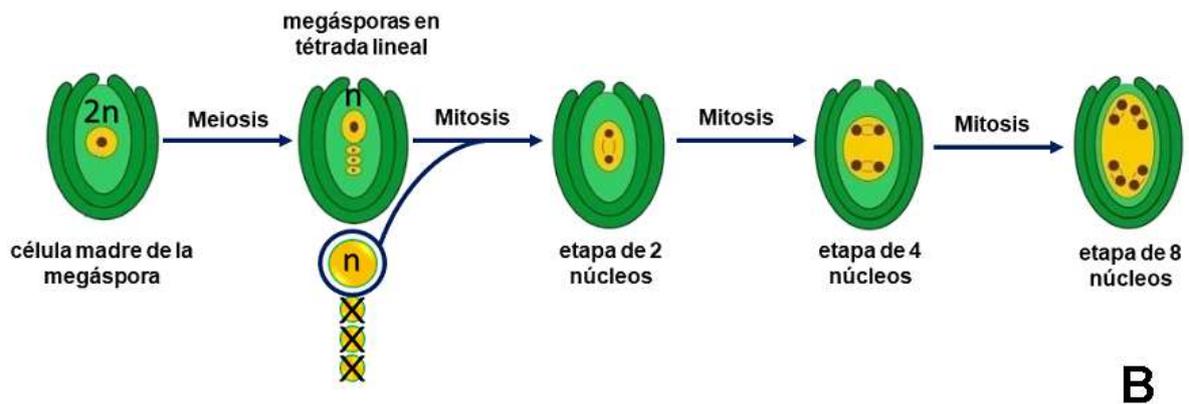


Figura 24. A: Óvulo conteniendo al saco embrionario de las Angiospermae. B: Desarrollo del saco embrionario (gametófito femenino o megagametófito) de las Angiospermae. La célula madre de la megáspora o megasporocito ($2n$), dentro del óvulo, se divide reduccionalmente por meiosis generando cuatro núcleos (n) en una tétrada lineal, tres de ellos degeneran y el restante sufre divisiones mitóticas sucesivas que originan ocho núcleos (n) que se diferenciarán posteriormente en los **núcleos polares**, las **antípodas**, la **oosfera** y las **sinérgidas**. (Fuentes: A: Rudall, 2021; B: https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/angiosperm_life_cycle/#Embryo-sac, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Además del tipo **Polygonum**, existen otros dos tipos de sacos embrionarios o megagametófitos en las Angiospermae (Figura 25) que están relacionados con la evolución del grupo, éstos son: **Amborella** y **Nuphar/Schisandra**. El nombre de cada tipo de saco embrionario se debe al género o géneros de Angiospermae en el que fue descrito; p. ej., el tipo **Polygonum**, se describió en representantes del género *Polygonum*. Cabe mencionar que las diferencias entre cada tipo de saco embrionario, se basa no solo en la cantidad de células y núcleos que lo constituyen sino también en la secuencia de los pasos involucrados en el desarrollo de cada uno de ellos.

El tipo **Polygonum** está presente en ca. el 70% de las Angiospermae, en él las **antípodas** degeneran antes o después de la fecundación, no tienen una función clara en el saco embrionario. En cambio, las **sinérgidas** intervendrían en la fecundación, aunque éstas también se desorganizan; generalmente, la **nucela** (Figura 15) se degrada antes de la maduración de la **semilla** y el **tegumento** o los **tegumentos** se convierten en la **cubierta seminal**.

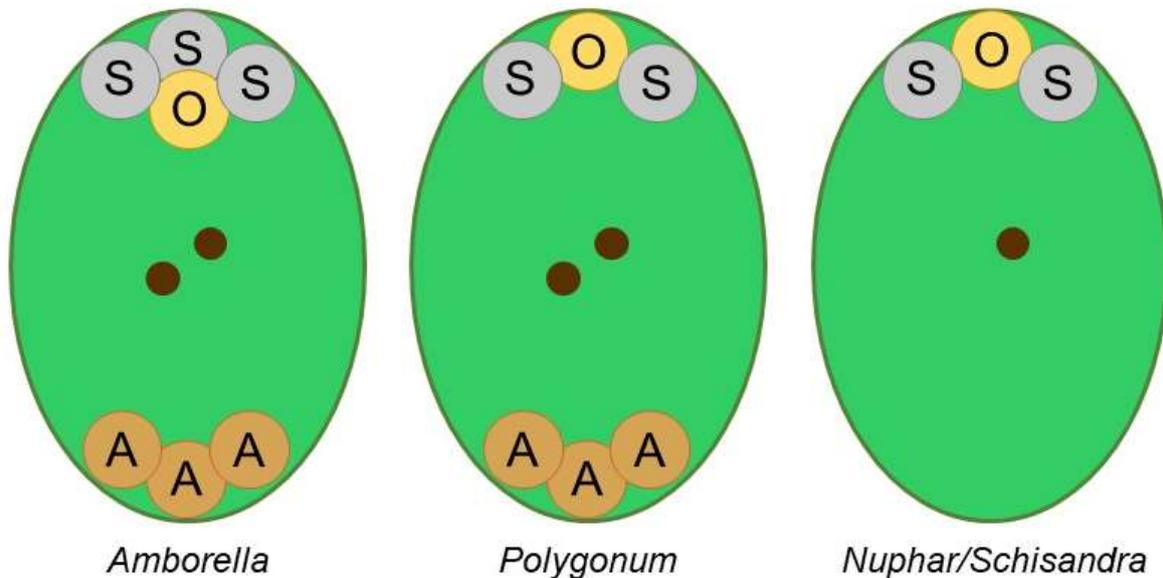


Figura 25. Tipos de sacos embrionarios (gametófitos femeninos) de las Angiospermae. Los círculos centrales en marrón representan los **núcleos polares (n)**. **A** indica cada una de las **antípodas (n)**, **O** a la oósfera (**n**) y **S** a cada una de las **sinérgidas (n)**. En estos diagramas sólo se representa el saco embrionario, sin graficar la micrópila ni los tegumentos que lo recubren (Fuente: https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/angiosperm_life_cycle/#Embryo-sac, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

El saco embrionario tipo **Nuphar/Schisandra** (Figura 25) se considera el tipo ancestral de las Angiospermae del clado “*crown*”, es decir, el clado que incluye a todas las Angiospermas actuales y su ancestro común más reciente. Este tipo de saco embrionario, como indica su denominación, se encuentra en géneros de **Austrobaileyales** (género *Schisandra*) y **Nymphaeales** (género *Nuphar*), dos órdenes de Angiospermas basales o del clado “*grade*” (con grado de organización similar) **ANA** (acrónimo de **A**mborellales, **N**ymphaeales y **A**ustrobaileyales); *Nuphar* es un género de nenúfar o lirios acuáticos y *Schisandra* es un género de arbusto nativo del sureste de Estados Unidos, México y del este al sureste de Asia. El saco tipo **Nuphar/Schisandra** comienza su desarrollo de forma similar

al saco embrionario de tipo **Polygonum**; a partir de una única megáspora (n) que experimenta dos divisiones nucleares mitóticas, se originan cuatro núcleos (n); la partición celular da lugar a un saco embrionario de cuatro células y cuatro núcleos (n). El saco embrionario tipo **Nuphar/Schisandra**, contiene **una oosfera u ovocélula, dos sinérgidas y un núcleo polar** en una célula central; no se forman **antípodas**. La doble fecundación en este tipo de saco embrionario produce un **zigoto** (2n) y un núcleo de **endosperma diploide**. En el megagametófito tipo **Nuphar/Schisandra** los **núcleos** se ubican únicamente en el **extremo micropilar** y la **división celular** ocurre **después de la etapa de cuatro núcleos**. El saco embrionario **maduro** contiene **una oosfera (n), dos sinérgidas (n) y un solo núcleo polar (2n)**.

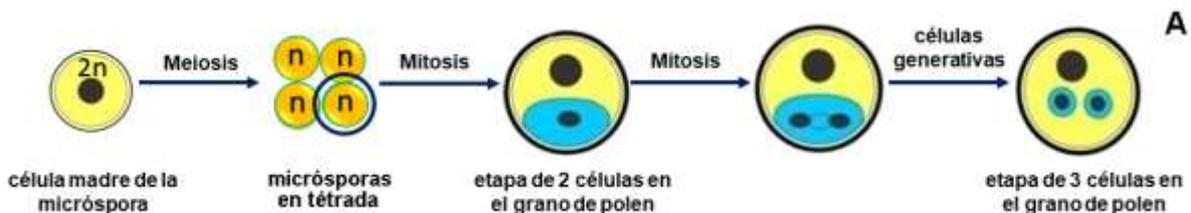
Las hipótesis sobre el megagametófito en las Angiospermae del clado **ANA** sugieren que las cuatro células del saco embrionario del tipo **Nuphar/Schisandra** sería un esquema o unidad básica de desarrollo a partir del que derivarían los otros tipos de sacos embrionarios. Por lo tanto, el saco embrionario del tipo **Polygonum** podría haber evolucionado a partir de éste mediante una duplicación de la unidad básica de cuatro células y cuatro núcleos (**1 oosfera + 2 sinérgidas + 1 núcleo polar** en la célula central). Las **antípodas más uno de los núcleos polares** en la célula central del saco embrionario de tipo **Polygonum** pueden considerarse como una duplicación de la unidad básica en el extremo opuesto del saco embrionario.

En, **Amborella (Amborellales)**, la Angiosperma viva más basal del clado **ANA**, no tiene un saco embrionario de cuatro células y cuatro núcleos (Figura 25). En cambio, presenta un **saco embrionario de ocho células y nueve núcleos**, similar a un megagametófito del tipo **Polygonum** con **una sinérgida adicional** (Figura 25). Así, se considera que el saco embrionario del tipo **Amborella** evolucionó independientemente del saco embrionario de tipo **Nuphar/Schisandra** y no a partir del tipo **Polygonum**.

Además de los tipos principales de sacos embrionarios del tipo **Amborella, Nuphar/Schisandra** y **Polygonum** existen otros tipos restringidos a grupos más reducidos de Angiospermas como los tipos **Adoxa, Allium, Drusa, Endymion, Fritillaria, Oenothera, Penaea, Peperomia, Plumbagella** y **Plumbago** (ver el Glosario de la página web del APG, <https://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>).

DESARROLLO DEL GRANO DE POLEN, GAMETÓFITO MASCULINO O MICROGAMETÓFITO

Durante el ciclo de vida de las plantas con flores (Figura 15), la **microsporogénesis** (Figura 26 A) tiene lugar en los **sacos polínicos** en las **anteras** ($2n$) del **androceo** (Figura 28, 29) de la **flor** y forma los **granos de polen** (n), cada **grano de polen** es un **gametófito masculino** (n) o **microgametófito** (n). En los sacos polínicos, cada **célula madre de las micrósporas** o **microsporocito** ($2n$) por meiosis originan las **micrósporas** (n) que por mitosis forman el **gametófito masculino** (n), **microgametófito** o **grano de polen germinado** constituido por una **célula del tubo polínico** y **dos núcleos espermáticos** o **gametas masculinas** (n) (Figura 26 A, B). Es decir que el **grano de polen germinado**, **gametófito masculino** o **microgametófito** de las Angiospermae contiene en total sólo **tres núcleos** y sus respectivas **tres células**: una **célula del tubo polínico** (n) y **dos gametas masculinas** o **núcleos espermáticos** (n) (Figura 26 B). Estas **gametas masculinas** llegarán a la **micrópila** del **óvulo** por medio del **tubo polínico** formado a partir de la **célula del tubo**, sin contactarse con el medio externo (**sifonogamia**), para realizar la **doble fecundación** que caracteriza a las Angiospermae: un **núcleo espermático** se une a la **oosfera** para formar el **zigoto** ($2n$) y por mitosis el embrión y el esporófito ($2n$), y la otra **gameta masculina** se fusionará a los **dos núcleos polares** para formar el **endosperma** ($3n$), sustancia e reserva que nutrirá al embrión durante su desarrollo a esporófito.



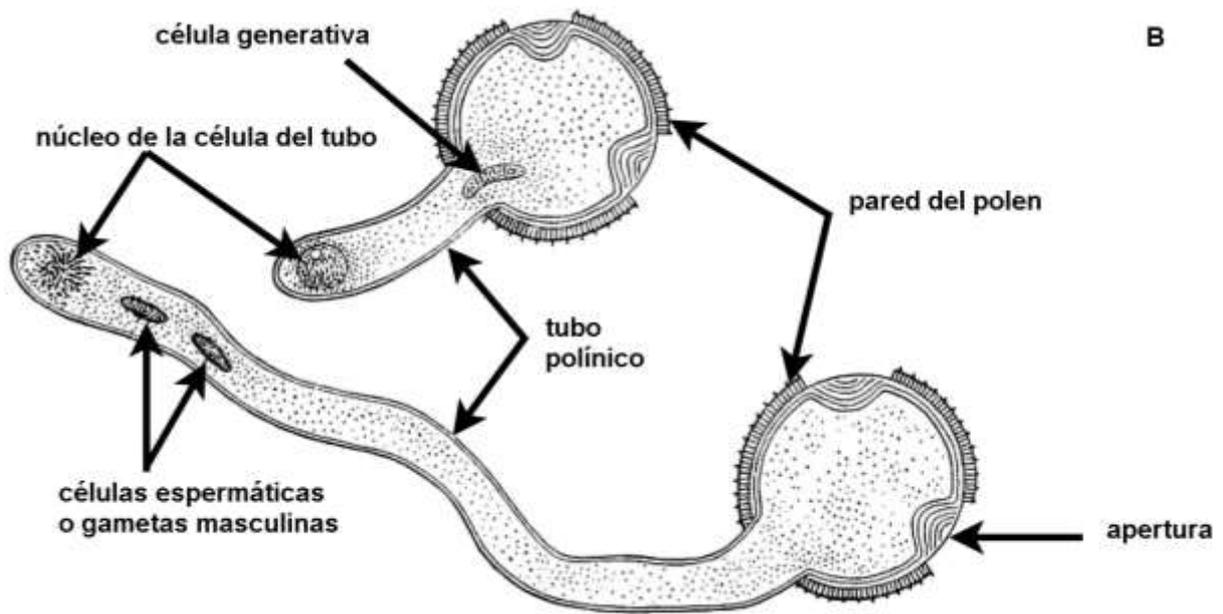


Figura 26. A. Microsporogénesis de las Angiospermae, formación del gametófito masculino o microgametófito. Los círculos centrales en celeste representan los dos **núcleos espermáticos** o **gametas masculinas (n)**; referencias: el círculo negro, ilustra al núcleo de la célula del tubo que producirá el tubo polínico que acerca a las gametas masculinas hacia la oosfera por sifonogamia. B. Detalle del grano de polen germinado con el tubo polínico desarrollado y las gametas masculinas. (Fuente: https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/angiosperm_life_cycle/#Pollen-grain, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

CARACTERES ESTRUCTURALES COMO EVIDENCIA TAXONÓMICA

Flor:

La **flor** (Figura 27) es la unidad reproductiva de **Angiosperma**, es decir, es el órgano en el que se llevan a cabo los procesos clave de la **reproducción sexual** (en el que intervienen la **meiosis** y la **fecundación**). Muchas flores tienen dos tipos de **estructuras fértiles**: los **carpelos**, que encierran los **óvulos (semillas inmaduras)** y los **estambres**, que producen el **polen**. Por debajo de las estructuras fértiles pueden encontrarse **estructuras estériles (pétalos y sépalos)**, que varían en apariencia y coloración que puede

fluctuar desde verdes y similares a hojas hasta formas muy diversas y de colores brillantes. En una flor típica, tanto las estructuras fértiles como las estériles se interpretan como homólogas de las hojas (se consideran hojas modificadas). Los **carpelos** (en conjunto: **gineceo**) y los **estambres** (en conjunto: **androceo**) son, por lo tanto, hojas fértiles o esporofilos (s.s.: hojas que contienen esporangios). Además, la flor entera puede considerarse un tipo de **estróbilo simple**, o **cono**, porque es una unidad reproductiva terminal que consta de un eje central que contiene esporofilos.

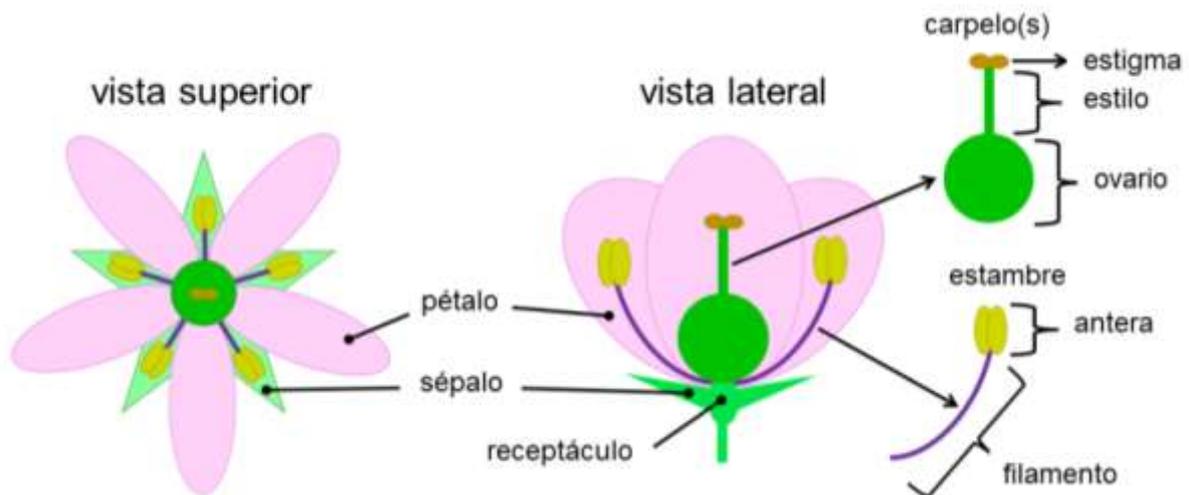


Figura 27. Estructura básica de una flor. (Fuente: Crédito: E.J. Hermsen (DEAL), <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/flowers/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Las variaciones en la estructura de las flores son muy importantes para la identificación y clasificación de las Angiospermae modernas. Las flores son efímeras y, frecuentemente, delicadas. Así, salvo en ciertas circunstancias inusuales (p. ej., inclusiones en ámbar, floras carbonizadas del Cretácico), las flores suelen ser raras en los depósitos fósiles. También la diversificación de las flores, permiten dilucidar las relaciones filogenéticas entre los grupos de **Angiospermae** pasados y presentes, para establecer su sistemática. La **flor ancestral**, de la que derivaron las flores de las **Angiospermae** actuales, habría reunido las características que se ilustran en la Figura 28, presentando similitud con las flores de las actuales **Magnoliidae**.

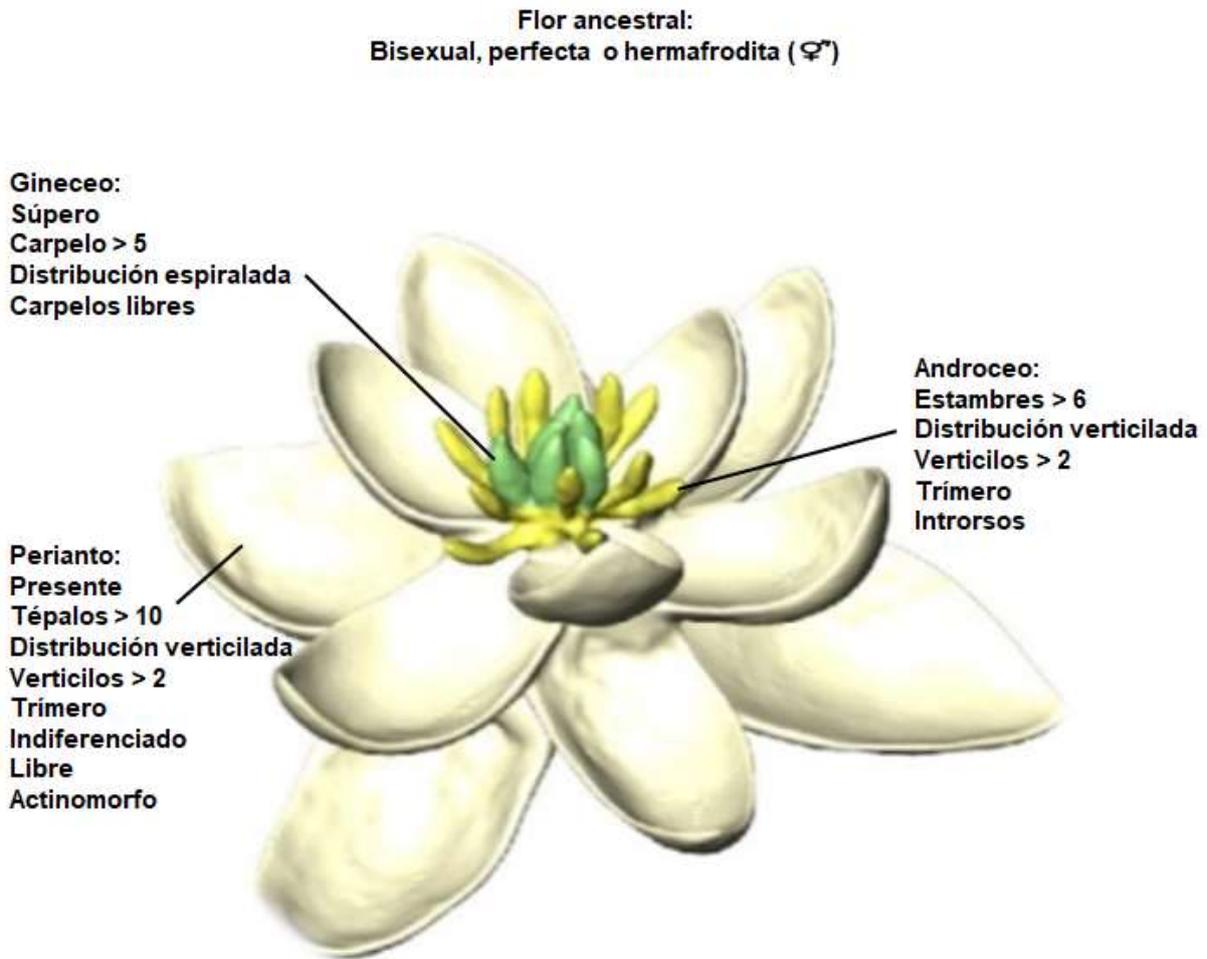


Figura 28. Flor ancestral hipotética de las Angiospermae (Fuente: Sauquet et al., 2017, modificado M. A. Lugo 2025).

Las flores varían en la **cantidad** y **disposición** de **carpelos**, **estambres**, **pétalos** y **sépalos** que poseen, así como en otros atributos. Las flores polinizadas por animales suelen estar modificadas de manera que atraigan e interactúen con sus polinizadores (p. ej., tienen colores brillantes, patrones que guían a los polinizadores, recompensas como néctar) y fragancias atractivas. Las flores polinizadas por el viento tienden a ser sencillas, no presentan estructuras atractivas para polinizadores animales, carecen de muchas estructuras innecesarias en la polinización anemófila y que pueden interferir en el transporte de los granos de polen por las corrientes de aire. Además, como ya se ha mencionado, las flores pueden tener **carpelos** (estructuras foliares productoras de óvulos) o **estambres** (estructuras foliares productoras de polen), o ambos; la presencia o ausencia de cada uno de estos verticilos en la misma o en distintas plantas, sirve para determinar su **sexualidad**

(ver el ítem: **La sexualidad de las flores y de las plantas**). Los términos **femenino** y **masculino** aplicados a las estructuras reproductivas de las plantas, técnicamente hablando son inapropiados, ya que los carpelos y los estambres no son en sí mismos femeninos o masculinos; sino que, los **carpelos** encierran los **óvulos** en los que se desarrollan los **sacos embrionarios femeninos** (gametófitos productores de oosferas, megagametófitos o gametófitos femeninos). Por su parte, los **granos de polen masculinos** (gametófitos productores de gametas masculinas, microgametófitos o gametófitos masculinos) se desarrollan en los **estambres**. Entonces, para simplificar a los carpelos se los denomina "femeninos" y a los estambres "masculinos". Del mismo modo, las flores "femeninas" solo tienen carpelos, mientras que las flores "masculinas" solo tienen estambres.

La flor "ideal" o "estereotípica" actual está formada por **cuatro** niveles, o **verticilos**, de estructuras unidas a un eje llamado **receptáculo**. Estos verticilos son los siguientes, enumerados desde el más interno (o superior) hasta el más externo (o inferior):

Carpelos: megasporofilos (hojas que contienen megasporangios) o partes femeninas de una flor. Una flor puede tener un carpelo, dos o más carpelos libres, que no están fusionados entre sí (**dialicarpelar**), o dos o más carpelos fusionados en una sola estructura (**gamocarpelar**). Un carpelo o pistilo típico tiene tres regiones:

Estigma: una superficie especializada en la que los granos de polen se depositan y germinan.

Estilo: una estructura filiforme, ubicada entre el estigma y el ovario, que eleva el estigma.

Ovario: la parte del carpelo que contiene los óvulos o las estructuras que se convertirán en semillas después de la fertilización. De hecho, como se mencionó previamente, el ovario es la estructura que da nombre a las Angiospermae (del griego, angeion + esperma = vaso + semilla). Las plantas con flores guardan sus **semillas** en un recipiente, el **fruto**. El **fruto** se desarrolla a partir del **ovario** de una flor y las **semillas** se desarrollan a partir de los **óvulos**.

Estambres: los microsporofilos (hojas que contienen microsporangios) o partes masculinas de una flor. Un estambre típico tiene dos regiones distintas:

Filamento: es una estructura alargada y delgada.

Antera: se encuentra al final del filamento. El polen se desarrolla en la antera, dentro de los **sacos polínicos**.

Pétalos: son generalmente las partes vistosas o coloridas de la flor. Estas estructuras son las que hacen que las flores sean atractivas para los humanos, pero también para otros animales que pueden servir como polinizadores.

Sépalos: son frecuentemente verdes y similares a hojas, aunque a veces pueden ser coloridos como los pétalos.

Además de los términos para las estructuras individuales de una flor, existen términos colectivos para su conjunto (en otras palabras, un nombre para todas las estructuras en un solo verticilo o de un tipo similar) (Figura 29). Estos son los siguientes (del verticilo superior al inferior):

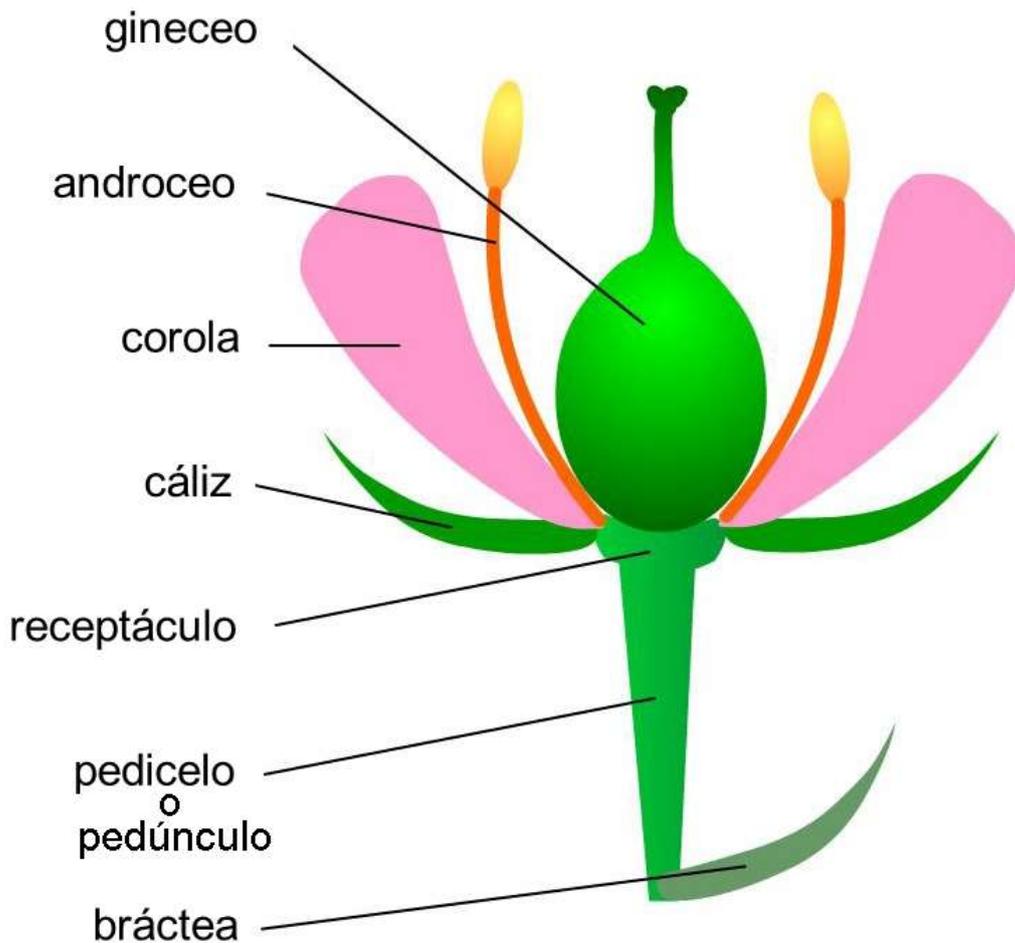


Figura 29. Verticilos florales de una flor perfecta, completa o hermafrodita mostrando el cabillo de una flor como pedicelo, para el caso de una inflorescencia compuesta, o como pedúnculo para una flor solitaria o en una inflorescencia simple (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/perianto.htm>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo).

Gineceo (griego, gynē + oikos = casa femenina): conjunto de carpelos de una flor.

Androceo (griego, andro + oikos = casa masculina): conjunto de estambres de una flor.

Corola: conjunto de pétalos de una flor.

Cáliz: conjunto de sépalos de una flor.

Además, en cuanto a la unión con el tallo, se aplican otros términos para describir a la flor y su tallo floral (Figura 29, 40), estos son:

Pedúnculo: cabillo de una flor solitaria o que forme parte de una inflorescencia simple o de una inflorescencia.

Pedicelo: cabillo de una flor en un grupo de flores de una inflorescencia compuesta.

Sésil: que carece de tallo o cabillo (también puede referirse a frutos, hojas, etc.).

Verticilos florales: variación en el número y presencia

La organización de una flor en cuatro verticilos florales es una representación idealizada; muchas flores no siguen esta estructura verticilada; p. ejem., las estructuras florales pueden estar dispuestas helicoidalmente en el receptáculo, como los estambres y carpelos de la magnolia. A veces, también puede haber más de un verticilo de la misma categoría de estructura, como p. ej. dos verticilos de estambres; o faltar uno o más verticilos florales, p. ejem., una flor polinizada por el viento puede carecer de pétalos o no tener perianto ya que funcionalmente, una flor de este último tipo no requiere de estas estructuras que sirven para atraer a los polinizadores.

Muchas veces, a una flor le faltarán estambres o carpelos. Las flores que tienen tanto **estambres** como **carpelos** son **bisexuales** (del latín, bis = dos), también llamadas **perfectas** o **hermafroditas**; mientras que, las flores **estaminadas** (flores que tienen estambres y no carpelos) o las flores **carpeladas** (flores con carpelos, pero sin estambres) son **unisexuales** (del latín, unus = uno) y pueden denominarse **imperfectas**, **masculinas** o **femeninas**, respectivamente, según el verticilo presente.

Fusión de estructuras

La fusión o su ausencia, entre partes florales puede alterar radicalmente la apariencia de una flor. La fusión puede ocurrir entre estructuras del **mismo** tipo o **verticilo** (**connatas**), estructuras de tipos **diferentes** (**adnatas**), ambas o ninguna (estructuras distintas o ser libres).

Perianto (sépalos, pétalos y tépalos)

Perianto es el nombre colectivo de **todas** las **estructuras estériles** que forman los verticilos o espirales más inferiores (**externos**) de una **flor**. El perianto puede estar formado por sépalos, pétalos, sépalos y pétalos, o tépalos. El término **tépalos** se puede aplicar

cuando los **sépalos** y los **pétalos** se parecen o **no se pueden distinguir claramente entre sí**. En muchas flores, el número de miembros de cada verticilo del perianto es constante e igual. Por lo tanto, una flor puede tener tres sépalos y tres pétalos, o cuatro sépalos y cuatro pétalos. Sin embargo, existen muchas variaciones, incluidas flores con un número desigual de partes por verticilo del perianto o sin un número determinado de partes del perianto.

Androceo (conjunto de estambres)

El **androceo** incluye **todos los estambres** de una **flor**, que suelen estar dispuestos en uno o dos verticilos. La cantidad de estambres de una flor puede ser un múltiplo de la cantidad de miembros del perianto en un solo verticilo. Por ejemplo, si una flor tiene tres sépalos y tres pétalos, puede tener seis o nueve estambres. Los estambres están frecuentemente dispuestos simétricamente alrededor del centro de la flor, alineados con los miembros de uno o ambos verticilos del perianto; aunque también su disposición puede variar, p. ej. algunas flores con muchos estambres, dispuestos uniformemente alrededor del receptáculo, o en fascículos (grupos discretos), estar fusionados o **connatos** en tubos.

Como se describió anteriormente, un **estambre** típico de Angiosperma consiste en un filamento alargado que sostiene una antera (estructura productora de polen). La **antera** comúnmente presente en las Angiospermae está formada por **cuatro sacos polínicos** (microsporangios), agrupados en dos pares (Figuras 30, 31). Las **células madre de las micrósporas**, también llamadas **células madre del polen**, se diferencian en los **sacos polínicos** y finalmente dan lugar a los granos de **polen** (Figuras 30, 31). Los sacos polínicos están revestidos con un tejido especializado llamado **tapete** o **tapetum**, que sirve como **tejido nutritivo** (alimento) para los granos de polen en desarrollo (Figura 31). Los sacos polínicos de la antera se abren mediante hendiduras, o a veces otros mecanismos como poros, para liberar el polen.

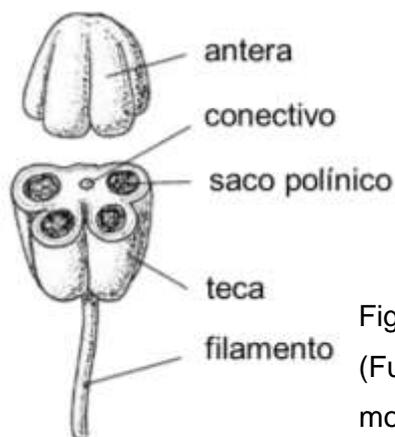
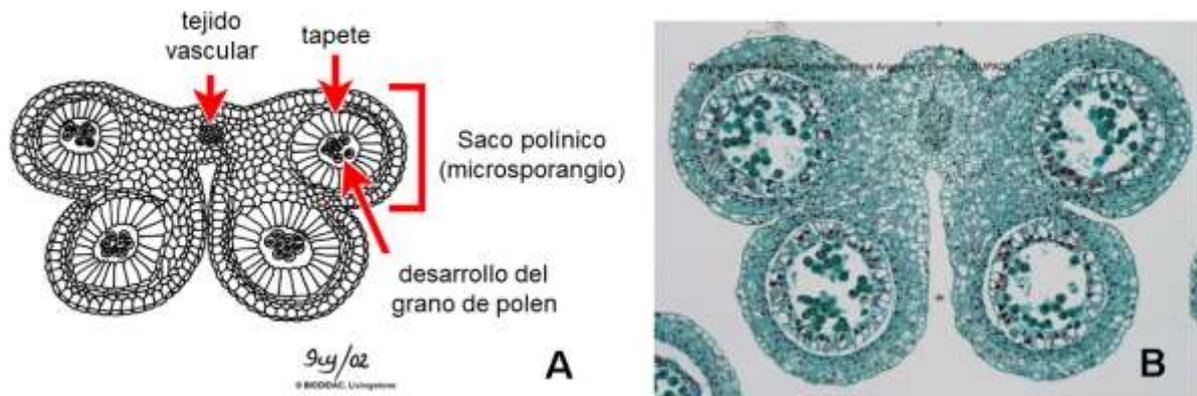


Figura 30. Partes de el estambre.

(Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/antera.htm>,
modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo, 2025).



(Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/flowers/>. Créditos: Sección transversal de una antera de *Lilium* (Ivy Livingstone, BIODIDAC, CC BY-NC 4.0); diapositiva 178 de CUPAC, imagen 3 (CUPAC, copyright 2011 Cornell University Plant Anatomy Collection, utilizada con autorización); modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Las **anteras** (Figuras 30, 31) pueden ser **basifijas** o **dorsifijas**, las anteras pueden ser insertas o **exertas** y su apertura o **dehiscencia** puede ser **longitudinal** o **porífera**.

Los **estambres** pueden ser **libres**, independiente uno de otro en el androceo, **adnatos** (fusionados o unidos en a un verticilo diferente) o **connatos** (fusionados o unidos en el mismo verticilo), recibiendo distintas denominaciones según las diversas fusiones que presenten o sean libres, así se definen (Figura 32) e ilustran algunos ejemplos:

Los estambres **adnatos** se denominan:

Tetradínamos: forman un grupo de seis filamentos con dos de ellos más cortos.

Didínamos: se agrupan en dos haces de longitud diferente.

Epipétalos: fusionados y surgiendo de la corola.

Conniventes: están separados por sus filamentos, pero unidos por sus anteras sin llegar a soldarse completamente.

Los **estambres connatos** pueden ser:

Monadelfos/Monadelfia: soldados en una única estructura compuesta.

Diadelfos/Diadelfia: parcialmente fusionados en dos haces o manojos.

Triadelfos/Triadelfia: fusionados parcialmente en tres grupos.

Poliadelfos/Poliadelfia: fusionados en más de tres haces o manojos.

Sinantéreos: solamente las anteras son connatas (p. ej. en Asteraceae).

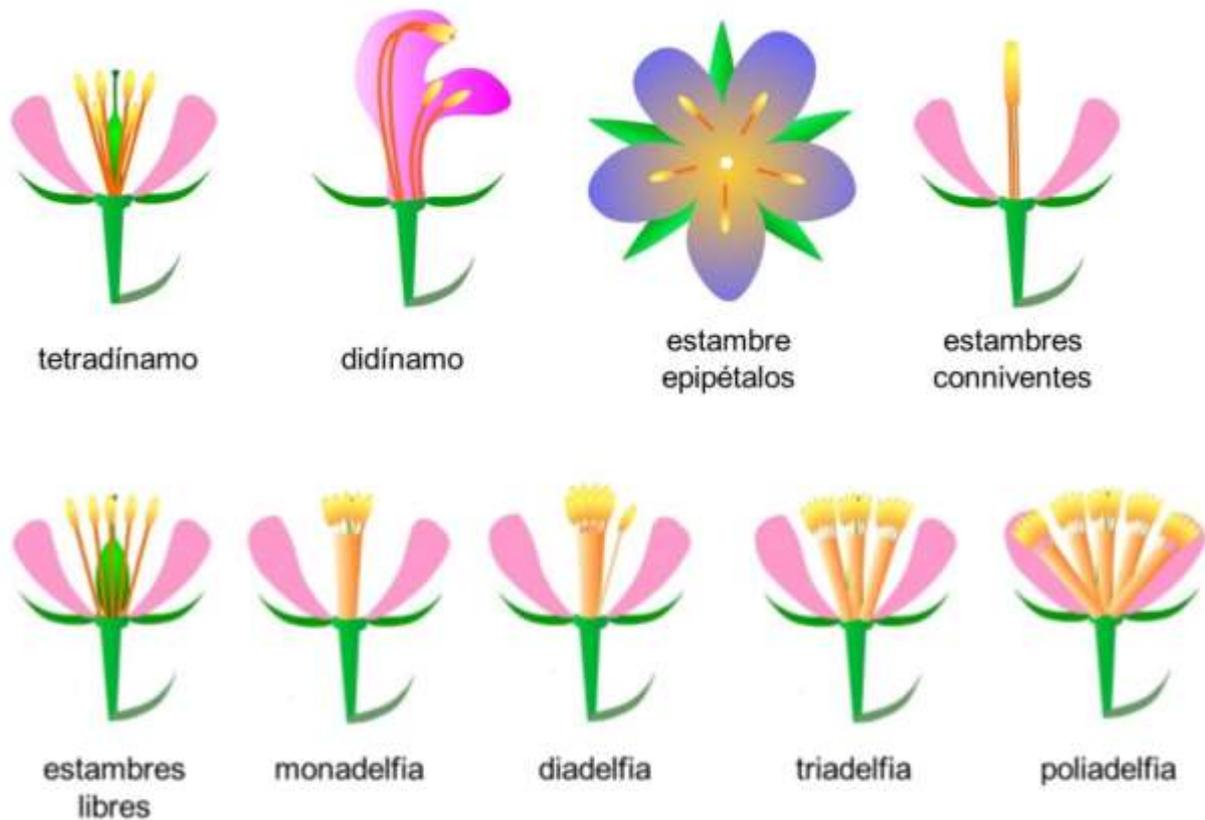


Figura 32. Tipos de estambres según su grado de fusión entre sí y con la corola. (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/glosario.htm>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Además, los **estambres** también pueden clasificarse según su **posición** y **extensión** con respecto a la **corola** como:

Inclusos o **Insertos:** no la sobrepasan.

Exertos: la sobrepasan.

Protuberantes: se alargan más allá de la corola.

Gineceo (conjunto de carpelos)

El **gineceo** incluye **todos** los **carpelos** de una **flor**. Una flor puede tener uno o varios carpelos. Si una flor tiene más de un carpelo y los carpelos no están fusionados entre sí, entonces el **gineceo** puede describirse como **apocárporico** (del griego, apo = separado); en cambio, si los carpelos son **connatos** (fusionados entre sí), el **gineceo** puede ser **sincárpico** (del griego, syn = juntos).

El término **pistilo** se utiliza para describir el **gineceo** o un **carpelo**. Uno o más carpelos forman un pistilo. Por lo tanto, dependiendo de la estructura de la flor, los términos carpelo y pistilo pueden o no ser sinónimos. En un **gineceo apocárporico**, cada uno de los **carpelos** también es un **pistilo** (Figura 33 A); en uno **sincárpico**, el **conjunto de los carpelos fusionados** constituye el **pistilo**, y si una flor tiene **un solo carpelo** también es un **pistilo**. A veces puede ser difícil determinar si un pistilo está formado por un solo carpelo o más de uno. En un **gineceo sincárpico**, la **cantidad de carpelos** puede indicarse por el número de **estilos**, de **lóbulos del estigma** y/o de **lóculos** o cámaras en el **ovario** (Figura 33 B).



Figura 33. Carpelos: grado de fusión. A: Gineceo apocárporico de una flor de *Magnolia grandiflora*, compuesto por numerosos carpelos (pistilos), dispuestos helicoidalmente sobre un receptáculo floral alargado. B: Gineceo sincárpico tricarpelar de un tulipán (*Tulipa*) con un pistilo de tres carpelos; los tres lóbulos del estigma (señalados por las puntas de flecha blancas) indican que la flor tiene tres carpelos. (Fuente: Fuente:<https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/flowers/>, Créditos: Flor de *Magnolia grandiflora* (Liné1, Wikimedia Commons, CC BY-SA 2.5); Flor de

tulipán (Jorgebarrios, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0); imágenes modificadas de las originales, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

El **carpelo** o **pistilo** se divide en al menos dos, y típicamente tres, regiones distintas: el estigma, el estilo y el ovario. El estigma es la superficie sobre la que se posan los granos de polen. El estilo es un tallo que eleva el estigma, a menudo de manera que sobresale por encima de algunas o todas las demás partes florales. No todos los carpelos tienen estilo.

Los **óvulos** están contenidos dentro de la región del carpelo o los carpelos conocida como **ovario**, que se encuentra en la base del **estilo** y generalmente es más ancho que él. En un **gineceo apocárpico**, la placentación ocurre en la zona de unión de los márgenes de cada carpelo (**marginal**) (Figura 34 A). El ovario puede tener un solo **lóculo** (cámara) o puede estar dividido internamente en dos o más **lóculos**, éstos están separados por tabiques o **septos**. En un ovario formado por más de un carpelo fusionado (**gineceo sincárpico**) (Figura 34 B, C), el número de **lóculos** puede ser el mismo que el número de carpelos. Sin embargo, los carpelos pueden estar fusionados, pero no están separados por septos y el número de **lóculos** es uno. También puede haber más **lóculos** que carpelos. Los **óvulos** pueden estar adheridos a la pared del ovario por medio de la **placenta** (Figura 34 C) y las diferentes disposiciones de los óvulos en el ovario, **placentación**. En un **gineceo sincárpico** (Figura 34 B, C), esta unión o **placentación** puede ocurrir en la **periferia** del **ovario** (**parietal**), cerca de las uniones de los septos (**axial**), en la parte superior del ovario (**apical**), en la base del ovario (**basal**) o en una columna central (**central o central libre**).

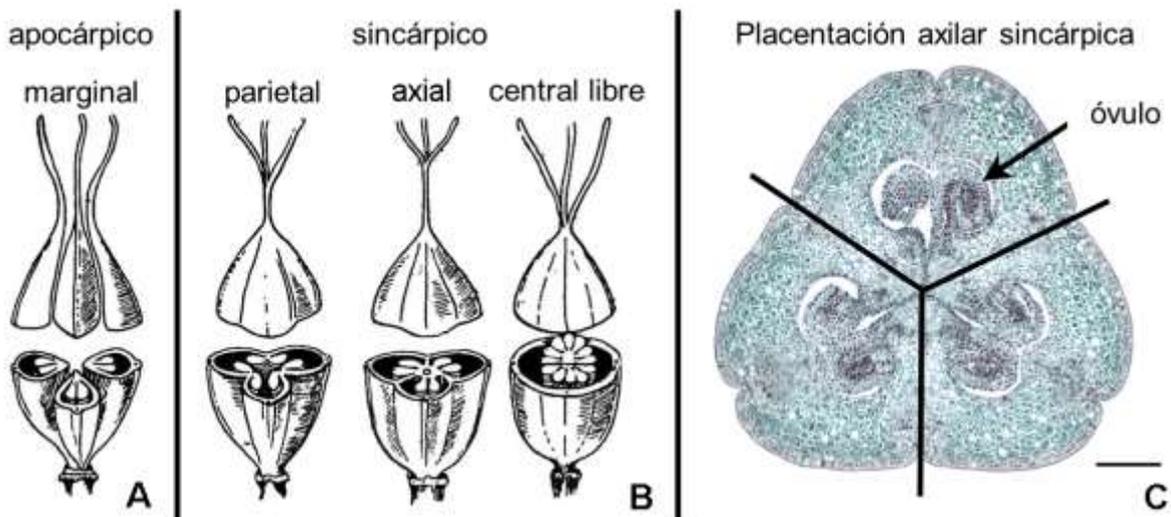


Figura 34. Gineceo, ovario y placentación. A: Gineceo apocárpico, con tres carpelos (no fusionados) y placentación marginal. B: Gineceos sincárpicos, con tres carpelos

(fusionados): la placentación parietal (un lóculo y los óvulos están unidos a la pared del ovario donde los márgenes de los carpelos están fusionados); placentación axial (los carpelos están separados por tabiques y los óvulos están unidos en el centro del ovario); placentación central libre (los óvulos están unidos a una columna central). C: Corte transversal de un ovario de *Lilium* sp. que tiene tres carpelos fusionados; las líneas negras, están alineadas con los tabiques que separan los carpelos; la placentación es axial, hay dos óvulos por carpelo (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/flowers/>. Créditos: Imagen de la página 79 de *Elementary Botany*, 1898, autor Percy Groom (digitalizada por Internet Archive, flickr, sin restricciones de derechos de autor conocidas); ovario de *Lilium* (Jon Houseman y Matthew Ford, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0); modificada H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2005.

Posición del ovario e inserción de las partes

Los carpelos presentan distintas ubicaciones en relación al resto de los verticilos de la flor y no siempre superan a las otras piezas florales. De hecho, la posición del ovario y la inserción de las partes se consideran características importantes en la identificación y clasificación de las plantas con flores. La posición del ovario también puede ser importante para comprender la estructura del fruto. Hay dos términos básicos para describir **la posición del ovario (ífero y súpero)** y tres términos básicos para describir la **variación en la inserción de las partes florales o perianto (epígino, hipógino o perígino)** (Figura 35):

Epígino (griego, epi + gynē = por encima de la mujer): el perianto y los estambres parecen estar unidos en la parte superior del ovario. El ovario se considera inferior o **ífero**, o por debajo de las otras partes florales. En este tipo de flor, el ovario se interpreta como hundido en el receptáculo floral o rodeado por las bases de los otros verticilos florales, que están fusionados a la pared exterior del ovario.

Hipógino (griego, hipo + gynē = debajo de la mujer): el perianto y los estambres están unidos debajo del ovario. El ovario en este tipo de flor se considera superior o **súpero**, o por encima de las otras partes florales.

Perígino (griego, peri + gynē = alrededor de la mujer): el perianto y los estambres están unidos al borde de un hipanto o cáliz floral. El hipanto rodea, pero no está fusionado a la pared del ovario. El ovario todavía se considera superior o **súpero** porque está unido por encima del hipanto.

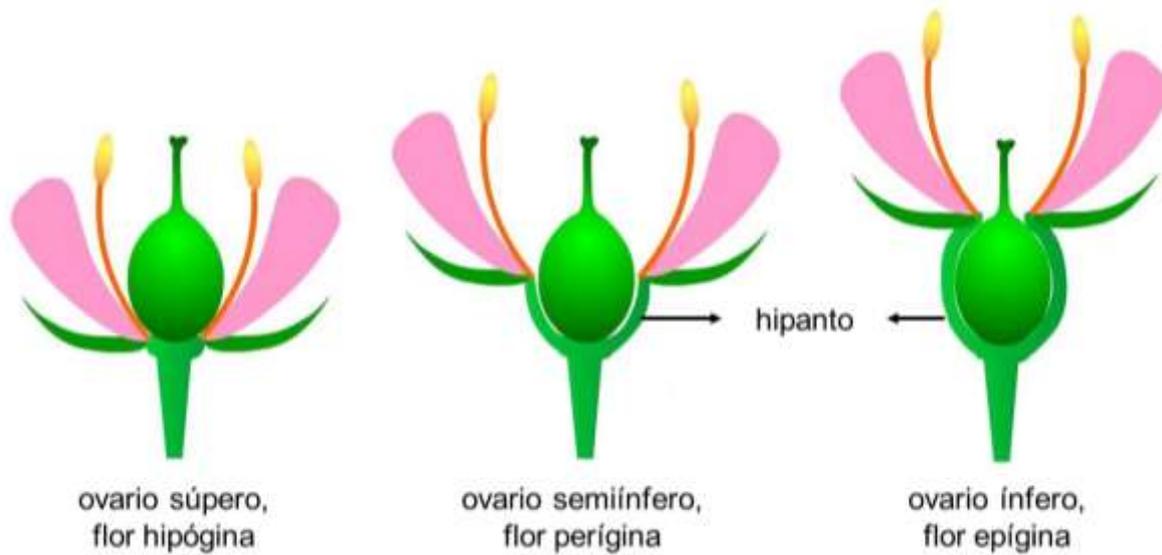


Figura 35. Ubicación relativa del ovario y el gineceo con respecto al resto de los verticilos florales. (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/hipogino.htm>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

FÓRMULA FLORAL

Una fórmula floral es un método taquigráfico, sintético y útil para registrar y expresar la simetría floral, los números de piezas florales por cada verticilo, la connación (representada por un círculo alrededor de las partes unidas) o adnación (indicada por una línea conectando las partes florales involucradas) de la flor, la inserción y posición del ovario. La fórmula floral consta de cinco símbolos principales que se escriben uno a continuación del otro, separados por comas, que indican la simetría; el número de sépalos en el cáliz, de pétalos en la corola, de estambres en el androceo y de carpelos del gineceo, junto con la posición del ovario, indicándose además las uniones entre piezas y verticilos; la cantidad de piezas por cada verticilo se indican como subíndice en números arábigos junto el símbolo de cada uno de ellos respectivamente; además, se incluye como último término de la fórmula el tipo de fruto separado por un punto y coma del resto de verticilos detallados. A continuación, se detallan los términos que conforman la fórmula floral con ejemplos de su aplicación:

Característica floral	Simbología	Significado, ejemplos
-----------------------	------------	-----------------------

representada		
Sexualidad	♂	flor masculina o estaminada
	♀	flor femenina o pistilada
	♂♀	flor hermafrodita
Simetría	*, X	radial con dos o más planos de simetría o actinomorfa
	\$, ↘	asimétrica
	%	bilateral o zigomorfa
Cáliz	K	K₄ : Cáliz de cuatro sépalos
Corola	C	C₈ : Corola de ocho pétalos
Perianto calicino con tépalos calicinos	P_k con T	T₋₅₋ : Perianto formado por cinco tépalos verdosos o similares a sépalos
Perianto corolino con tépalos corolinos	P_c con T	T₋₅₋ : Perianto formado por cinco tépalos coloreados o similares a pétalos
Androceo	A	A_{4-∞} : Androceo con cuatro a infinitos (más de 20 en Botánica) estambres
Gineceo	G	G₃ : Gineceo con tres carpelos y ovario súpero, flor hipógina
		G₃ : Gineceo con tres carpelos y ovario ínfero, flor epígina

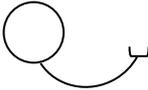
Connación		A (4): Androceo con cuatro estambres monadelfos C (4): Corola con cuatro pétalos connatos, flor gamopétala
Adnación		C (4), A ₄ : Corola con cuatro pétalos connatos entre sí y a su vez adnatos a cuatro estambres
Diferenciación entre piezas de un mismo verticilo	+	A ₅₊₅ : Androceo con cinco estambres largos, alternados con cinco estambres cortos
Estambres o carpelos estériles (estaminodios y pistilodios, respectivamente)	•	G (5+5•): Gineceo sincárpico con cinco carpelos fértiles y cinco estériles

DIAGRAMA FLORAL

Un diagrama floral es una representación gráfica de la distribución de las piezas florales y de los distintos verticilos, en un corte transversal de la flor y su vista apical (Figura 36). Cada verticilo se representa con una circunferencia concéntrica alrededor del gineceo, indicado por un corte a la altura del ovario. Los estambres se marcan con cortes transversales de antera, y los verticilos de protección con cortes transversales de pétalos y sépalos. Generalmente las piezas de un verticilo alternan con las piezas del verticilo anterior. Los estambres pueden estar opuestos o alternos con respecto a los pétalos. La soldadura entre las piezas de cada verticilo o de verticilos opuestos, se indica con líneas de puntos. Las cifras deben estar a la misma altura que las letras, sólo el número de lóculos y el número de óvulos van como subíndice y superíndice. Estos esquemas muestran una o más cortes transversales de una flor joven; también pueden definirse como una vista de la

flor perpendicular a su eje. Los diagramas florales fueron introducidos en el siglo XIX y se atribuirse a August Wilhelm Eichler (botánico alemán).

Las distintas partes de la flor se representan mediante símbolos específicos. Éstos pueden ser uniformes entre diferentes diagramas o pueden reflejar una morfología concreta de la flor. Además, las representaciones de los diagramas varían de unos autores a otros, como:

	Libros de texto checos	Ronse De Craene
brácteas y bractéolas		
tépalo		
sépalo		
pétalo		
estambre		
estaminodio		
pistilo con ovario súpero		
pistilo con ovario infero		
eje principal		

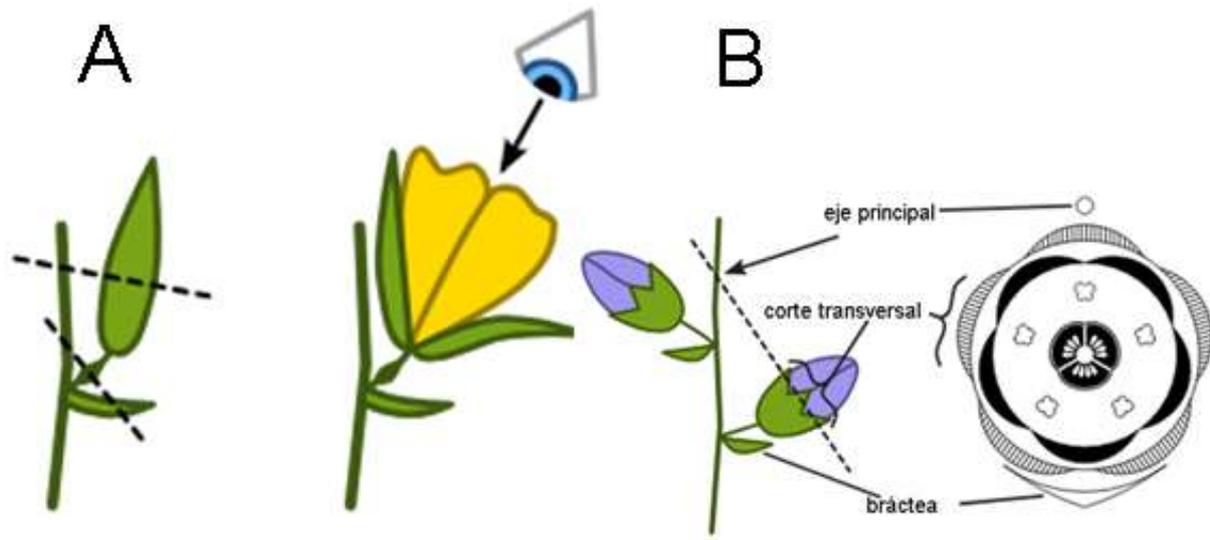
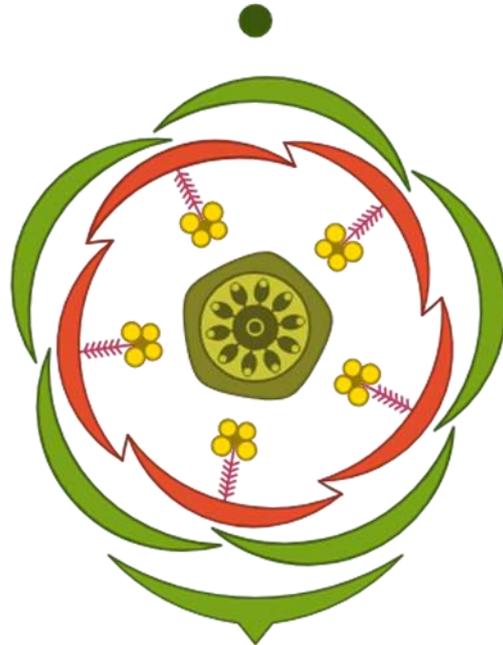


Figura 36. Diagrama floral. A: Dos cortes transversales de la flor hipotética amarilla y observación perpendicular al eje central de la flor como base para crear el diagrama floral. B: Partes y ubicación de la flor con respecto al eje caulinar y representación de la flor hipotética lila mediante un diagrama floral. (Fuente: https://kvetnidiagram.8u.cz/odiagramech_sp.php, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

En la interpretación y representación de las flores, la información visual y rápida que brindan la fórmula y el diagrama floral son complementarias, por lo que se recomienda el uso de ambas representaciones florales para una detallada descripción de esta importantísima estructura de las Angiospermas. En esta Guía de Trabajos Prácticos y Complemento Teórico se adoptó este criterio y en cada descripción de las familias se incluyen ambas representaciones florales, las que fueron generadas utilizando el programa de acceso libre: https://kvetnidiagram.8u.cz/odiagramech_sp.php. A modo de ejemplo, se muestra en la Figura 37 la fórmula y el diagrama floral de *Lysimachia arvensis*:

Lysimachia arvensis (L.) U. Manns & Anderb. (Ericales, Primulaceae)



Fórmula floral:

Diagrama floral

$\text{♂} * K5 [C(5) A5] \underline{G(5)} \text{ } \circ * K5 [C(5) A5] \underline{G(5)}$

Descripción de la flor:

- Flor perfecta o hermafrodita, pentámera gamopétala
- Con simetría actinomorfa
- Cáliz formado por cinco sépalos
- Corola con cinco pétalos fusionados entre sí
- Androceo formado por cinco estambres con filamentos libres, oposipétalos y adnatos a la corola
- Gineceo gamocarpelar de cinco carpelos, ovario súpero, óvulos con placentación central axial
- Presencia de una bráctea opuesta a la inserción de la flor en el tallo

Figura 37. Representación de la flor de *Lysimachia arvensis* (L.) U. Manns & Anderb. (Ericales, Primulaceae) mediante su fórmula y diagrama florales (Autora: M. A. Lugo, 2025)(Fuente: https://kvetnidiagram.8u.cz/odiagramech_sp.php, modificado M. A. Lugo 2025). Nótese que en estos sistemas para construir las fórmulas florales de libros de texto checos y de Ronse De Craene, falta detallar el tipo de fruto que se incluye en Judd et al., 2015, que es una cápsula).

Otras estructuras florales

Las flores pueden tener estructuras adicionales que no se incluyen simplemente en la categoría de sépalo, pétalo, estambre o carpelo. Algunos ejemplos incluyen el **nectario**, el **estaminodio** y la **corona** (Figura 38).

Muchas flores tienen un nectario o nectarios compuestos de tejido especializado que exuda néctar. El tejido productor de néctar puede ser inconspicuo o formar una o más estructuras florales conspicuas, similares a un anillo visible dentro de los estambres que rodea el pistilo o el ovario.

Los **estaminodios** son estambres estériles, a veces muy modificados. Estos pueden ser funcionales en la polinización o no tener una función particular.

Una **corona** es una estructura o serie de estructuras que se encuentra entre la corola (pétalos) y el androceo (estambres) en una flor. La corona ha evolucionado de forma independiente en varios grupos diferentes de flores y es variable en su forma.

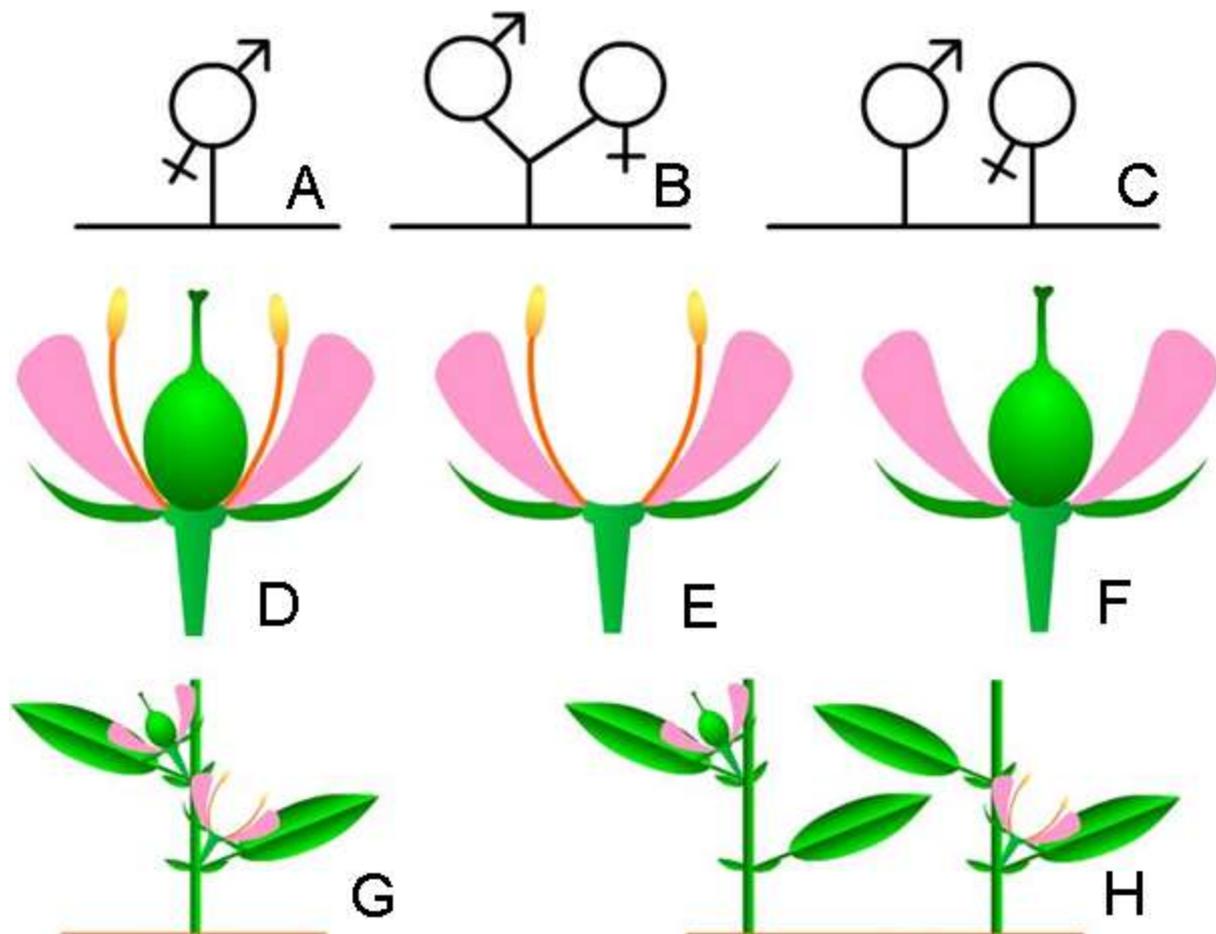


Figura 38. Nectarios, estaminodios y coronas. Izquierda: *Geijera parviflora*, con un nectario grande y amarillo. Centro: *Penstemon palmeri*, estaminodio prominente y piloso. Derecha: Narciso (*Narcissus pseudonarcissus*), con la corona en forma de tubo. (Créditos: Wilga-Havilah3 (Poyt448 Peter Woodard, Wikimedia Commons, CC0 1.0); *Penstemon palmeri* 3 (Stan Shebs, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0); *Narcissus pseudonarcissus* (James Petts, Wikimedia Commons, CC BY-SA 2.0); modificado H. I. Iriarte & M. A. Lugo2025).

La sexualidad de las flores y las plantas

Como ya se mencionó, la sexualidad de las Angiospermae depende de qué verticilos fértiles estén presentes en la flor y qué tipos sexuales de flores tienen las plantas (Figura 39). Las flores pueden tener todos los verticilos o piezas florales o carecer de algunos de ellos; si tienen solo el **androceo**, se llaman **estaminadas** o **flores masculinas**; en cambio, si solo presentan el **gineceo**, se llaman **pistiladas** o **femeninas** y cuando **ambos verticilos**

están presentes, son **hermafroditas**. Los **distintos tipos sexuales de flores pueden estar en la misma planta**, entonces son especies **monoicas**, o en **plantas separadas** y son **dioicas**. Las plantas **polígamas** presentan flores de distinta sexualidad en el mismo individuo o separados; en el **mismo individuo** pueden coexistir flores **hermafroditas** y **unisexuadas masculinas** las plantas son **andromonoicas**, y si son **femeninas** se llaman **ginomonoicas**. En cambio, si las flores de sexualidad diferente están también en plantas distintas, serán **androdioicas** (**una planta** tiene todas las flores **hermafroditas**; mientras que **otro individuo** presenta solo flores **masculinas**) o **ginodioicas** (si una planta es **hermafrodita** y en la otra planta solo flores **femeninas**). Además, las plantas pueden ser **monoclinas** cuando ambos sexos están en cada flor, es decir todas las flores son **hermafroditas**; en cambio, las **diclinas** tienen las flores con diferentes sexualidades (unisexuales) distribuidas en la misma planta, son **diclino monoicas** o en plantas diferentes, son las **diclino dioicas**.



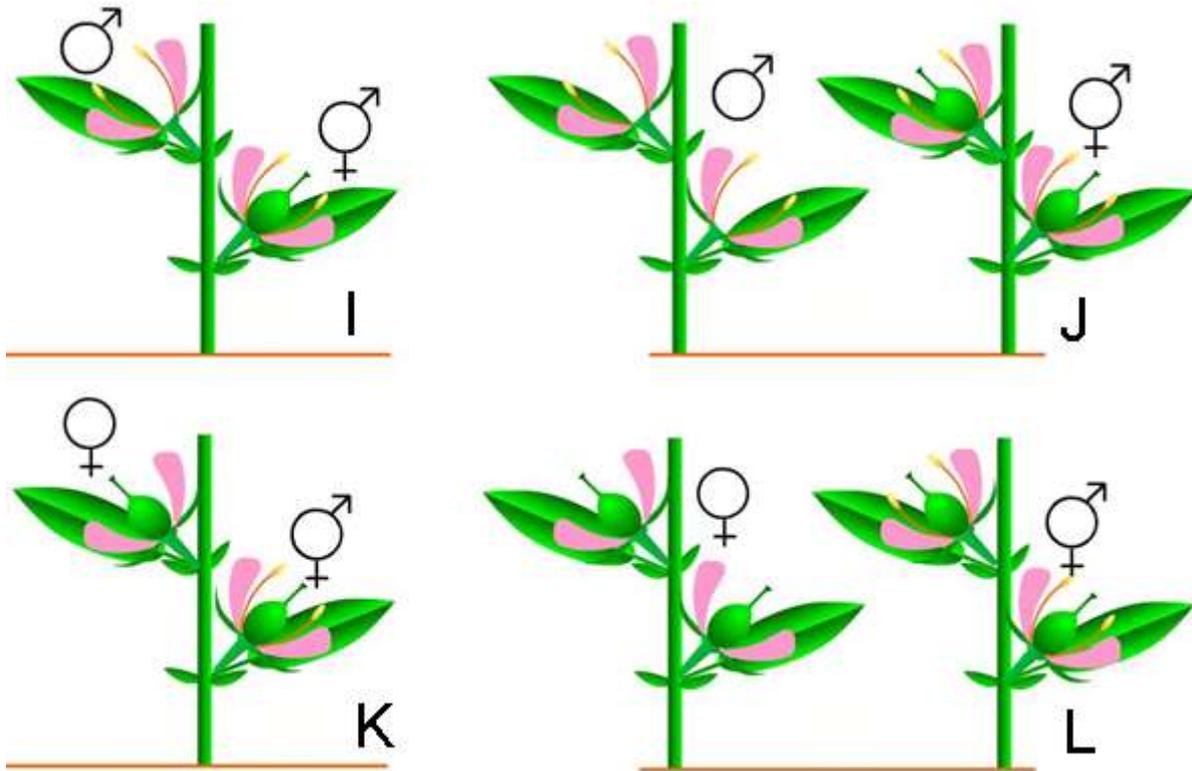


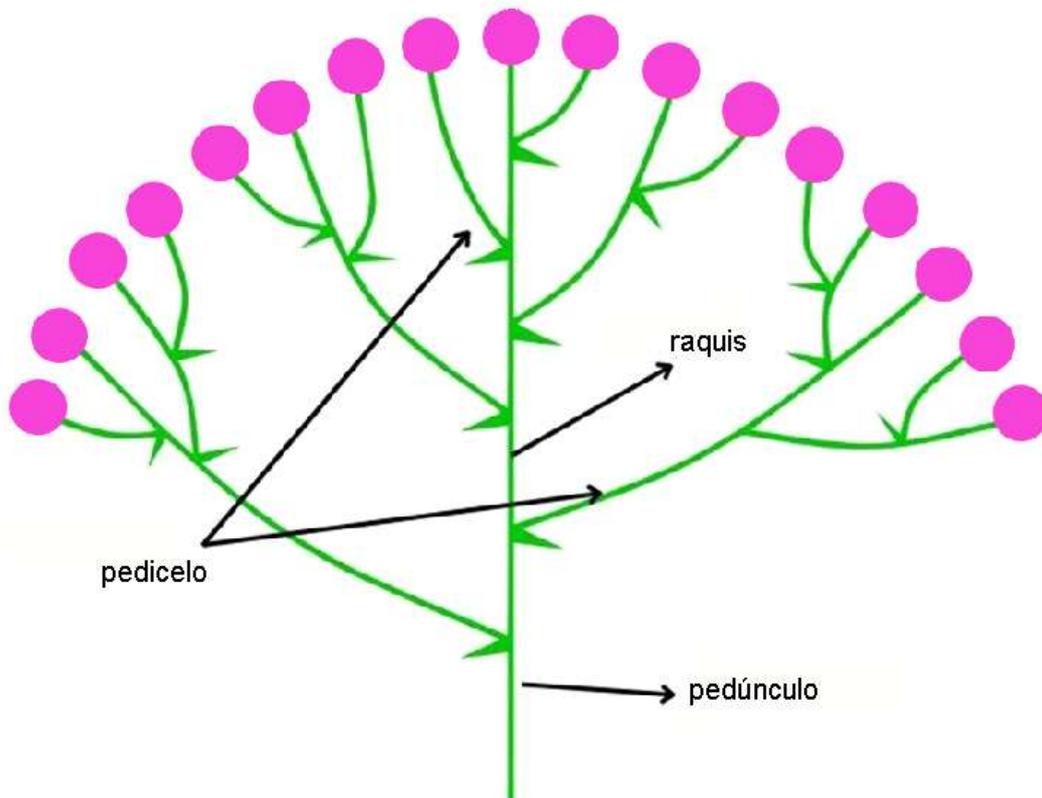
Figura 39. Sexualidad de las flores y las plantas. A-C. Simbología para la sexualidad en las plantas. A: Planta hermafrodita o monoicla (todas las flores son hermafroditas). B: Planta monoica (diclino monoica). C: Planta dioica (diclino dioica). D-F. Sexualidad de las flores. D: Flor hermafrodita. E: Flor unisexual, estaminada o masculina. F: Flor unisexual, pistilada o femenina. G, H. Ilustraciones ejemplificando la sexualidad en las plantas. G: Planta monoica. H: Planta dioica (diclino dioica). I-L. Plantas polígamas. I: andromonoica (diclino monoica). J: androdioica. K: ginomonoica. L: ginodioica. (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Aunque las **flores** pueden ser **solitarias** (nacen solas en un tallo floral) o **simples**, estar agrupadas en **fascículos** o en agregaciones llamadas **inflorescencias** (Figura 39, 40). La estructura de la **inflorescencia** varía ampliamente entre las **Angiospermae**, puede caracterizar a grupos particulares de plantas, por lo que son utilizadas comúnmente para la identificación y clasificación taxonómica.

Inflorescencias:

Se definen como **Inflorescencias** a los sistemas caulinares de los espermatófitos que intervienen en la formación de **flores** y están delimitados y diferenciados respecto a las

partes vegetativas de las plantas. Las **inflorescencias** constan de un eje principal llamado **raquis** que lleva generalmente **brácteas** en cuyas axilas nacen **flores** o **inflorescencias parciales**. El **raquis** está unido al tallo por el **pedúnculo** o **pedúnculo floral** y cada flor está sostenida por el **pedicelo**. Las flores con pedicelo, se llaman **pediceladas**; si carecen de él, son **sésiles** o **sentadas** (Figura 29, 40, 41). Las inflorescencias pueden ser **simples** cuando sobre el eje principal nace una **flor** en la **axila** de cada **bráctea**, o **complejas** si en la axila de la bráctea nace una **inflorescencia parcial** que lleva a su vez **bractéolas** o **profilos** (Figura 40).



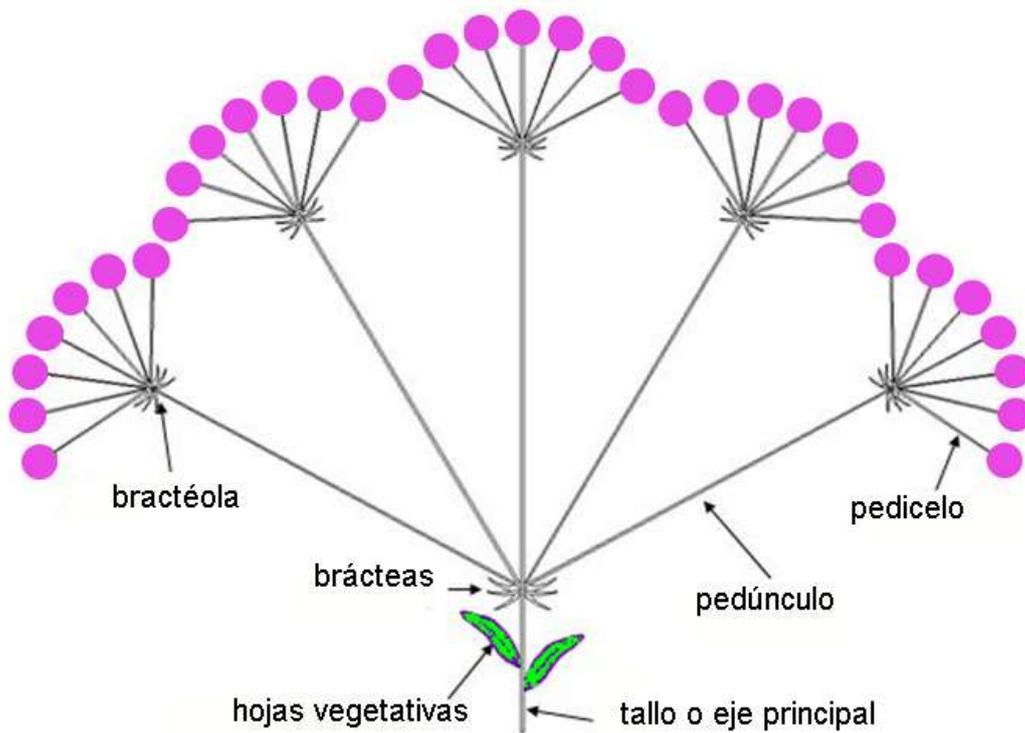


Figura 40. Inflorescencias: estructura general. (Fuente: Amada44, Wikimedia Commons; <https://www.ugr.es/~mcares/Organografia/Flor/Inflorescencias%20texto.htm>, modificado M. A. Lugo 2025).

Las características del **ápice del eje principal** y de los **laterales** en las **inflorescencias complejas**, son muy importante para la descripción y clasificación de las inflorescencias. En términos generales, las inflorescencias se pueden dividir en dos tipos según su crecimiento apical, indeterminadas o determinadas, que se describen e ilustran a continuación:

Inflorescencias indeterminadas, racemosas, abiertas o politélicas los meristema apicales del eje principal y de las ramas laterales, **no concluyen en una flor terminal**, es decir que teóricamente tienen **crecimiento indefinido** (Figura 41). En estas inflorescencias la floración suele ser **acrópeta**, la **flor más joven** es la **más cercana al ápice** de la inflorescencia; en el caso del **capítulo** y la **umbela**, cuando tienen crecimiento **indeterminado** las flores se forman de manera **centrípeta**. Algunos ejemplos son el **amento**, el **capítulo**, el **corimbo**, el **espádice**, la **espiga**, la **espiguilla**, la **panícula**, el **racimo**, el **tirso abierto** y la **umbela** (Figura 41-43). Además, este tipo de inflorescencia puede ser simple (Figura 42) o compuesta (Figura 43).

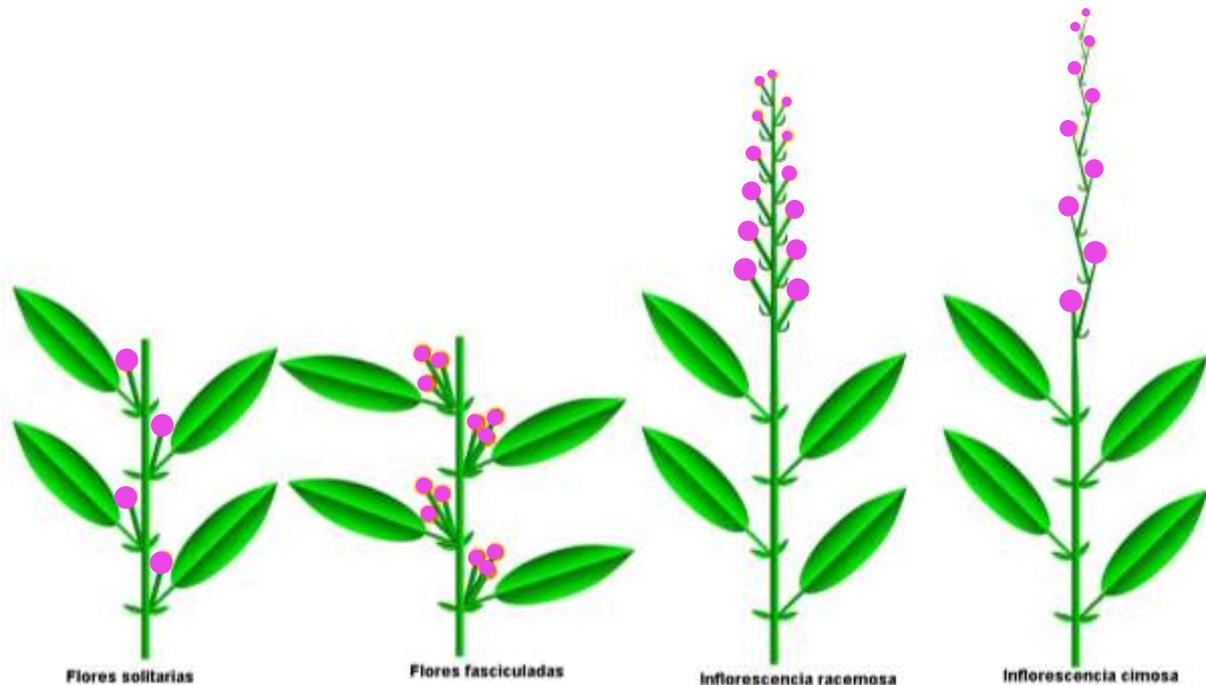


Figura 41. Flores solitarias, fasciculadas, inflorescencia racemosa y cimosa. Cada círculo fucsia representa a una flor; las diferencias de tamaño de los círculos indican de mayor a menor el orden de apertura de cada flor (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/inflorescencia.htm>, modificado M. A. Lugo 2025).

Inflorescencias simples, racemosas o botrios (Figura 42) **son:**

Racimo (del gr. βότριο, botrio = racimo): es la inflorescencia típica de crecimiento abierto, está constituido por un eje principal, el raquis, con brácteas en cuya axila se encuentran flores pediceladas.

Espiga: similar al racimo, pero sus flores son sésiles o sentadas.

Amento: tipo especial de espiga, en el que el eje principal es flexible y péndulo.

Espádice: espiga con el raquis grueso, la bráctea que acompaña a la inflorescencia se denomina espata y está muy desarrollada.

Espiguilla o espícula: es la inflorescencia característica de las gramíneas, Poaceae o Poáceas. En la base tiene dos glumas o brácteas, luego siguen los antecios dispuestos dísticamente; cada antecio está limitado por la lemma o bráctea tectriz y la pálea o profilo, éstas encierran a la flor constituida por las lodículas, el androceo y el gineceo. Las lodículas representarían al perianto reducido, generalmente son dos, pero en algunos géneros puede haber tres. La conceptualización de la espiguilla es controvertida, aunque, la morfología de la pálea que es biaquillada, permitiría interpretarla como el profilo adosado de las Monocotiledóneas.

Capítulo: relacionado con el espádice, con el eje muy corto y dilatado, formando un receptáculo común para todas las flores que lo forman. En la base presenta el involucre que está constituido por numerosas brácteas o hipsófilos. La bráctea tectriz de cada flor recibe el nombre de pálea. Esta inflorescencia caracteriza a la familia Asteraceae.

Corimbo: es similar a un racimo con los pedicelos florales de longitud variable, los inferiores más largos y la longitud se va reduciendo al acercarse al ápice, quedando todas las flores a la misma altura.

Umbela: deriva del racimo, con entrenudos muy acortados y brácteas arrosetadas formando un involucre. Todas las flores tienen pedúnculos de igual longitud y parecen originados del mismo punto.

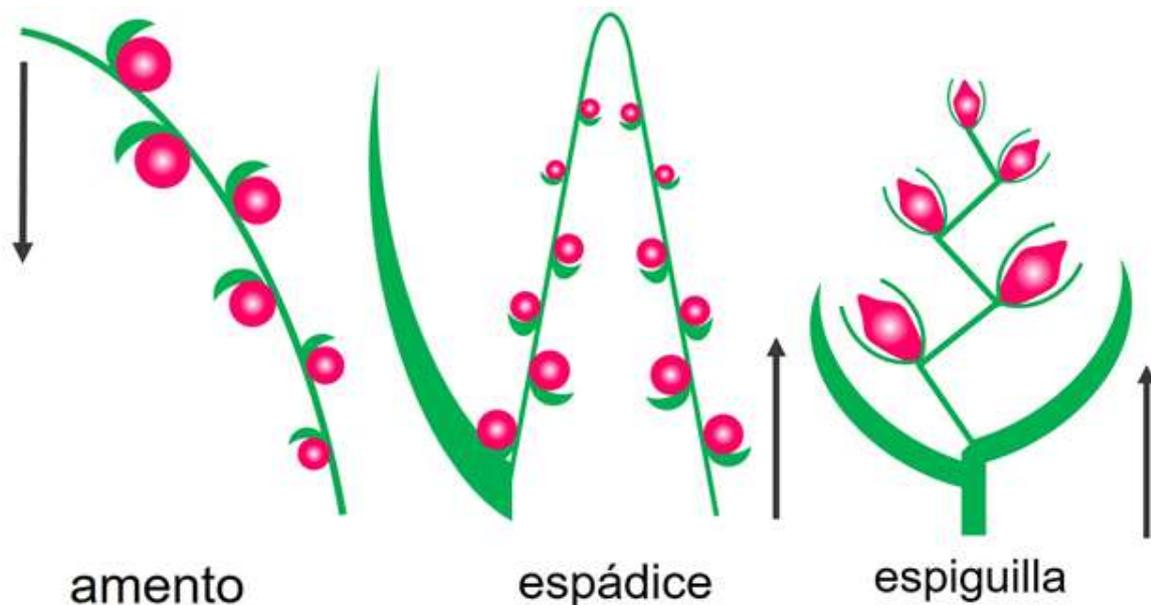
Inflorescencias complejas parciales, monopodiales o racemosas (Figura 43)

son:

Dibotrios: son inflorescencias racemosas cuyos ejes laterales producen a su vez inflorescencias también del tipo racemoso, como los siguientes ejemplos:

Panícula o panoja: es un tipo de racimo doble, con ejes cerrados y con inflorescencias parciales complejas botrioides o monopodiales en la base, simplificadas hacia el ápice (disminuyen en número de flores y ramas); puede ser alterna o decusada y según su aspecto puede llamarse panícula racimosa, umbeliforme, corimbiforme.

Corimbo doble o compuesto, espiga doble o compuesta, racimo doble o compuesta, umbela doble o compuesta, etc.



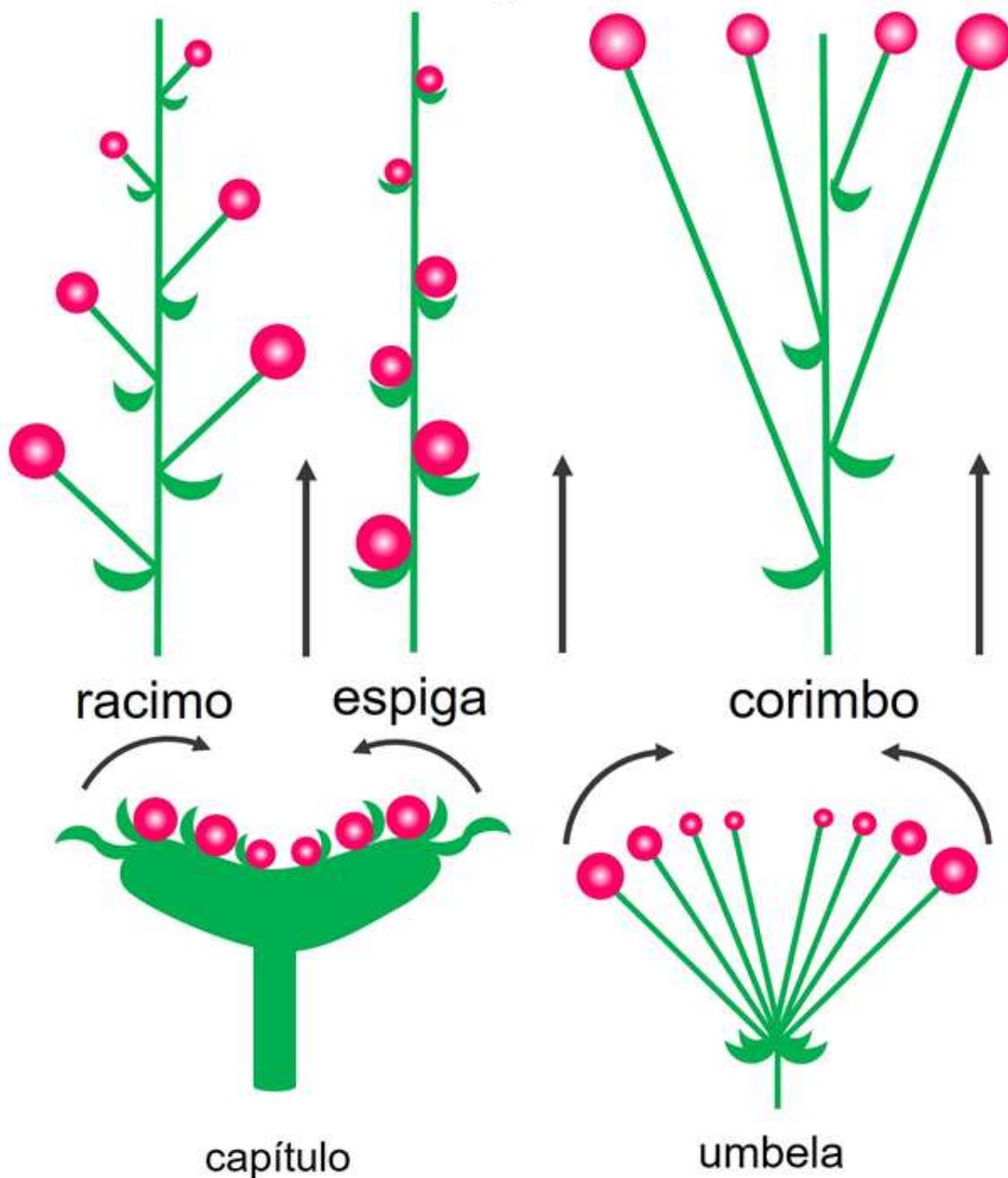


Figura 42. Inflorescencias racemosas, indeterminadas, abiertas o politécicas simples: algunos ejemplos (En contrapágina y página actual). Cada círculo fucsia representa a una flor; las diferencias de tamaño de los círculos indican de mayor a menor el orden de apertura de cada flor; las flechas indican el sentido de crecimiento y maduración de las flores. (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/inflorescencia.htm>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

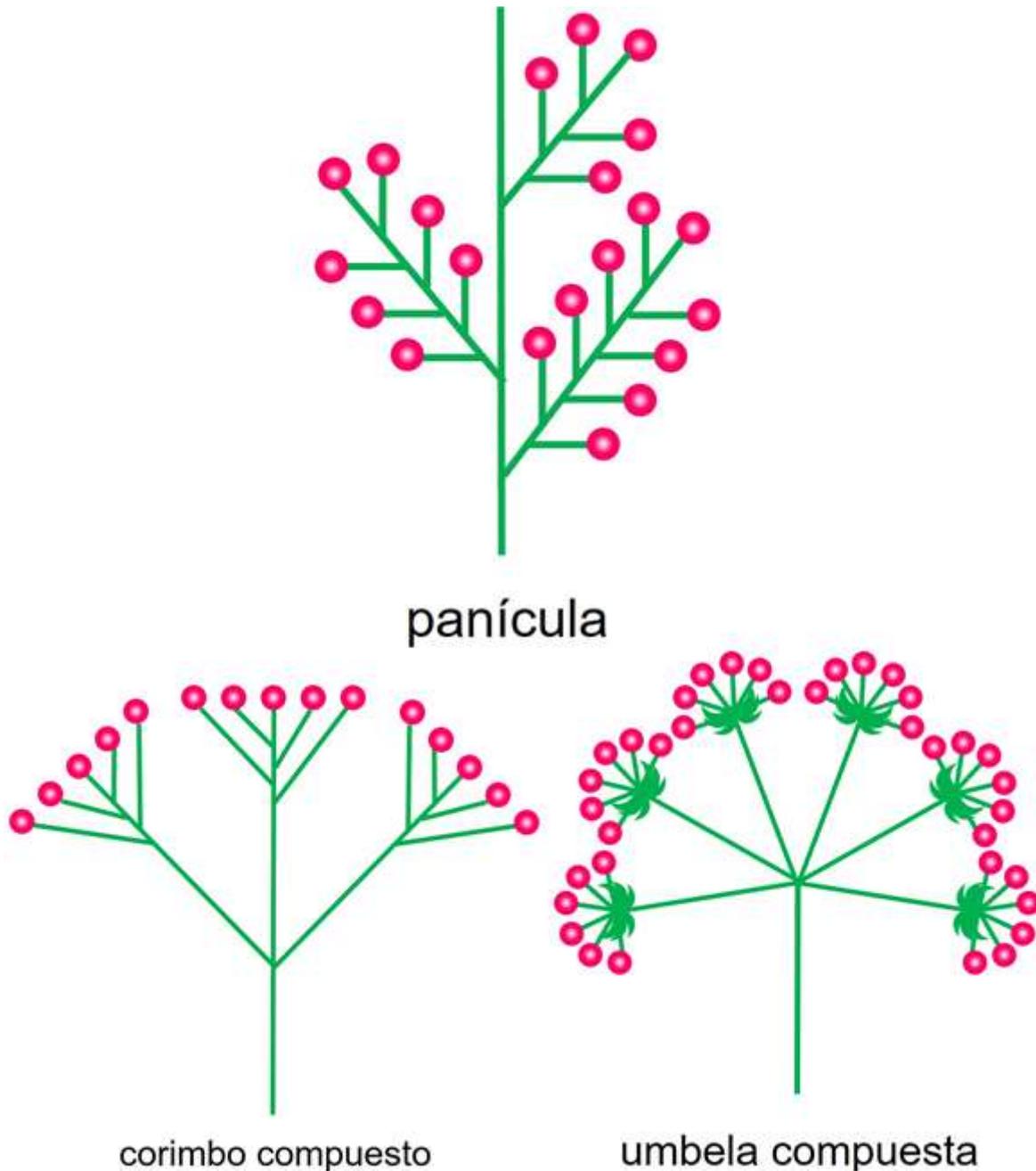


Figura 43. Inflorescencias racemosas, indeterminadas, abiertas o politélicas compuestas: algunos ejemplos. Cada círculo fucsia representa a una flor; las diferencias de tamaño de los círculos indican de mayor a menor el orden de apertura de cada flor (las mayores son las que se abren primero); las flechas indican el sentido de crecimiento y maduración de las flores. (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/inflorescencia.htm>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Inflorescencias determinadas, cimosas, cerradas o monotélicas, los ejes culminan en una **flor terminal** que se reconoce porque generalmente se abre antes que las

laterales inmediatas; estas inflorescencias tienen **crecimiento definido** (Figura 40, 43). Este tipo de inflorescencias están formadas por numerosas ramas y cada una de ellas termina en una flor. Cuando una flor se desarrolla en el extremo de una rama, impide que esa rama siga creciendo. El crecimiento de la inflorescencia puede continuar con una o más ramas laterales, cada una de las cuales terminará en una flor. En estas inflorescencias la floración es **centrífuga**, la **flor más joven** es la **más alejada al ápice** de la inflorescencia; en el caso del **capítulo** y la **umbela**, cuando tienen crecimiento **determinado** las flores se forman de manera **centrífuga**, las flores más maduras se encuentran en la zona central de la inflorescencia y hacia los márgenes van decreciendo de tamaño y maduración, con las flores marginales más jóvenes y pequeñas. Las inflorescencias **determinadas** incluyen diferentes tipos de **cimas**. Son ejemplos de inflorescencias **cimosas** el **monocasío**, el **dicasío**, la **cima escorpioide** y **helicoides**, el **capítulo cerrado**, la **panícula cerrada**, la **umbela cerrada**, y el **racimo cerrado** y el **tirso cerrado** (Figura 44).

Inflorescencias complejas simpodiales:

Cimoides: desarrollan una o dos inflorescencias parciales en la axila de los profilos o brácteas, inmediatamente por debajo de la flor terminal, estas inflorescencias pueden ser **monocasios** o **dicasios** (Figura 44), respectivamente.

Monocasios: sólo un perfilo es fértil. Según la disposición de las ramas en el espacio pueden distinguirse en **cimas escorpioides** (ramas todas a un lado del eje principal) y **cimas helicoides** (ramas en distintas direcciones con respecto al eje principal).

Dicasio terminal: los dos profilos son fértiles, se forman dos inflorescencias parciales, cada una de las cuales repite el comportamiento del eje terminal.

Cuando la flor tiene **dos profilos** o **brácteas** (en las dicotiledóneas y ciertas monocotiledóneas) las inflorescencias se denominan:

Cincino (cima escorpioide): por desarrollo alternativo de los primordios situados en la axila de los profilos derecho e izquierdo; las ramas se disponen en zigzag, en dos filas, a un mismo lado del eje principal.

Bóstrix: cuando solo los profilos derechos ó izquierdos son fértiles, las ramas quedan en distintos planos dispuestas helicoidalmente (**cima helicoides**), también a un mismo lado del eje principal.

Cuando hay **un único perfilo** o **bractéola** entre el eje principal y el eje lateral (como en la mayoría de las monocotiledóneas y algunas dicotiledóneas), las ramas sucesivas se disponen en el plano medial, las inflorescencias son:

Flabelo o ripidio: ramas alternativamente a derecha e izquierda del eje principal (**cima helicoides**) (Figura 44). En muchas monocotiledóneas puede ocurrir que el perfil no es estrictamente adaxial, y el monocasio resultante se parece al **bóstrix**, las ramas no se disponen en el mismo plano. Las inflorescencias umbeliformes de las Amaryllidaceae probablemente derivan por condensación de este tipo de cima.

Drepanio: las ramas se ubican del mismo lado del eje principal (**cima escorpioides**) (Figura 44). Cada rama consecutiva procede de la axila de una segunda hoja, opuesta al perfil adosado.

Los **monocasios** son difíciles de reconocer porque existen formas intermedias, y a lo largo de la misma inflorescencia, la disposición puede alternar entre **cincino** y **bóstrix**.

Seudoumbela: es una inflorescencia cimoides o pleiocasio modificadas, con ejes muy acortados y flores pediceladas.

Tirso: las **inflorescencias parciales** son **dicasios** o **monocasios**, puede ser **abierto** o **cerrado**, **decusado** o **alterno**; por su aspecto general, se denominan **tirso racemiforme**, **espigiforme**, **corimbiforme**, **tirsos compuestos** o **pleiotirsos** y **tirsos cerrados** con inflorescencias parciales **alternas cincinadas**.

Sicóno: es un complejo de **cimas** muy contraídas dispuestas sobre un receptáculo cóncavo, piriforme.

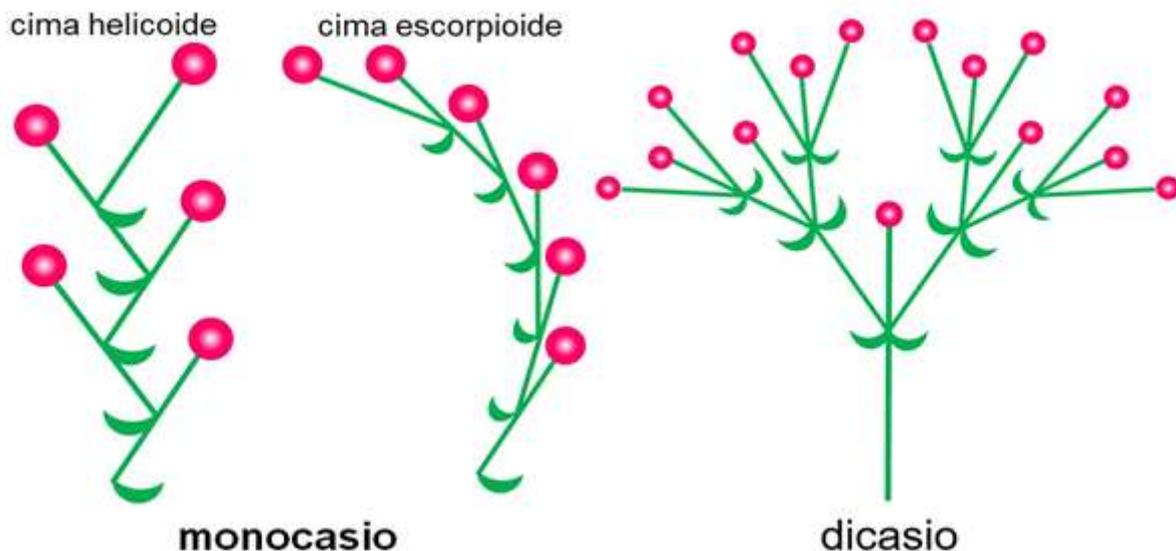


Figura 44. Inflorescencias cimosas, determinadas, cerradas o monotélicas: algunos ejemplos. Cada círculo fucsia representa a una flor; las diferencias de tamaño de los círculos indican de mayor a menor el orden de apertura de cada flor (las mayores son las primeras

en abrirse) (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/inflorescencia.htm>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Ciatio: es la inflorescencia que caracteriza al género *Euphorbia*. Está constituido por una flor femenina central, pedicelada, desnuda, reducida al gineceo, con ovario tricarpelar; alrededor hay cinco grupos de flores masculinas pediceladas, desnudas, dispuestas en **cincinos**, cada una constituida por un estambre articulado sobre el pedicelo. Este conjunto de flores está rodeado por cinco brácteas, que son las cinco hojas tectrices de las inflorescencias masculinas. Las brácteas son concrecentes, formando una estructura cupuliforme (el andróforo), que presenta uno a cuatro nectarios, cada uno ubicado en la unión entre las mismas. Esta inflorescencia puede confundirse fácilmente con una flor hermafrodita, por esto también recibe el nombre de **pseudanto** (Figura 45, 46).

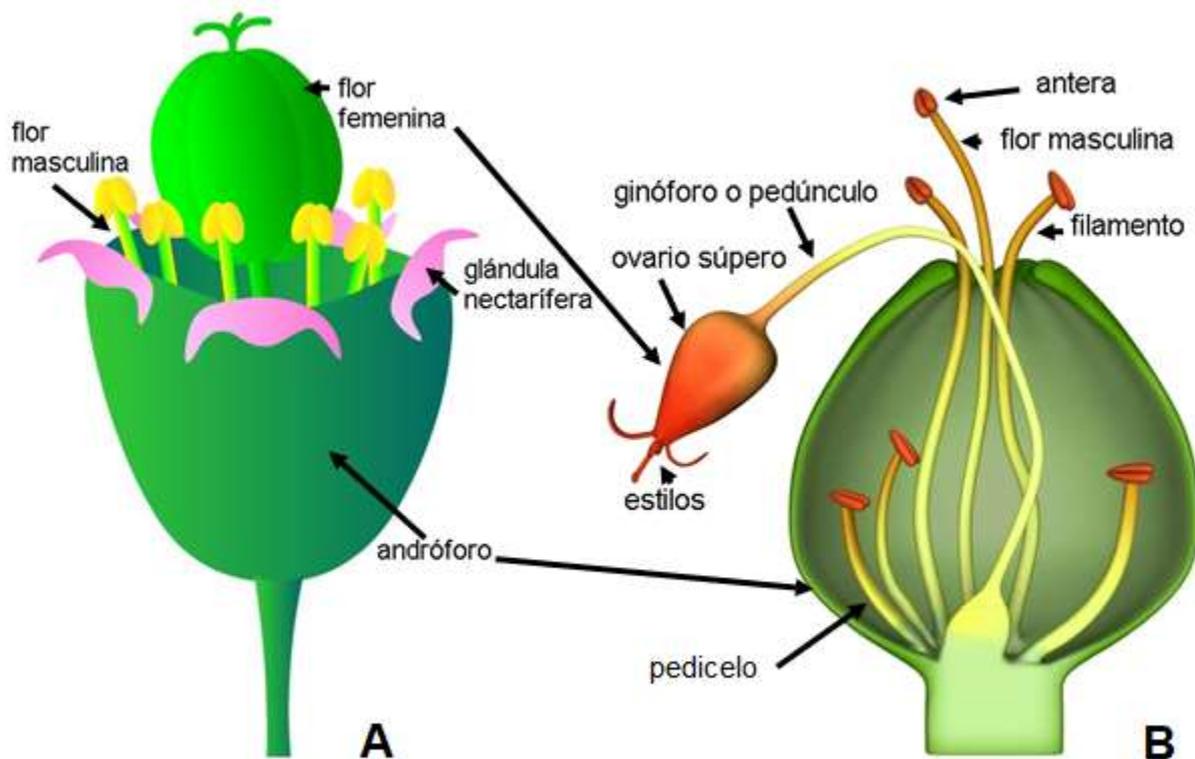


Figura 45. Inflorescencias complejas simpodiales. Ciatio: esquema. A: Vista general. Esquema del ciatio mostrando el andróforo, formado por la concrecencia de las brácteas, hojas tectrices de las inflorescencias masculinas (de 1 a ∞) reducidas, en la zona de unión entre dos brácteas están ubicados uno a cuatro nectarios o glándulas nectaríferas; flores masculinas reducidas cada una a un pedicelo basal, el filamento y la antera; una flor femenina central reducida al ovario súpero formado por tres carpelos fusionados, con los

estilos y estigmas con diversos grados de unión, con su pedúnculo, pedicelo o ginóforo. B: Corte longitudinal. (Fuente: A, <https://www.plantasyhongos.es/glosario/ciatio.htm>; B, Cyathium: Over 4 Royalty-Free Licensable Stock Illustrations & Drawings | Shutterstock, https://www.shutterstock.com/es/search/cyathium?image_type=illustration, modificado H. I. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Pseudantos

Un **pseudanto**, que significa “flor falsa”, es un tipo de inflorescencia muy reducida, como el ciatio del género *Euphorbia*, la inflorescencia de las Cornaceae, el capítulo en la familia Asteraceae. En algunos taxones de Angiospermae, la inflorescencia se ha modificado tanto que un grupo entero de flores se parece a una sola flor. Por ejemplo, los ya mencionados ciatios (Figura 45, 46), la inflorescencia en cabezuela de algunos cornejos (*Cornus* spp.) y el capítulo de las Asteraceae (Figura 47).

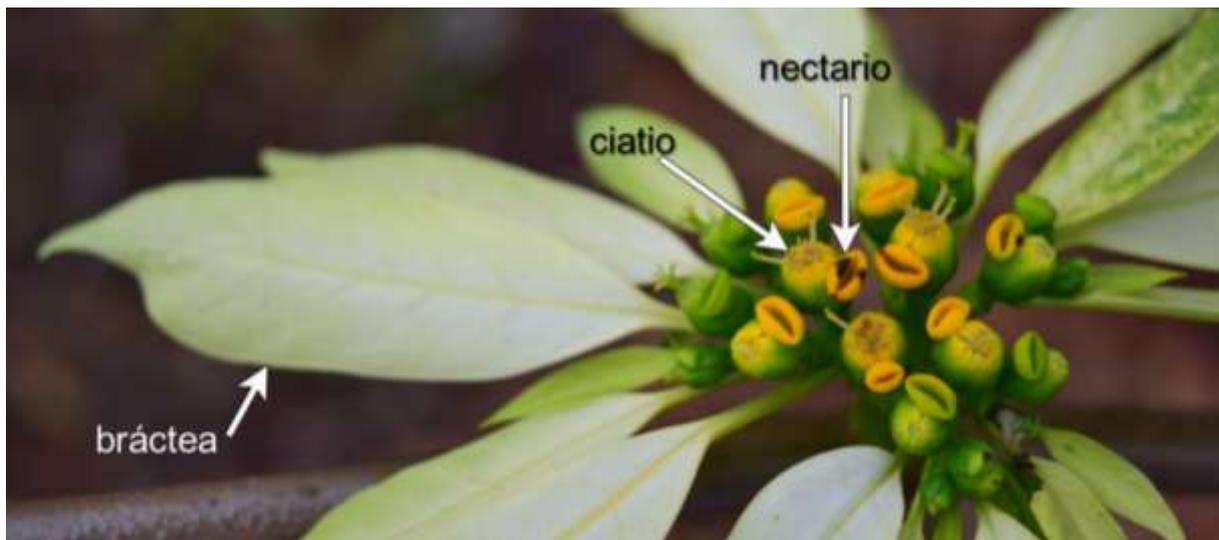


Figura 46. Pseudantos. Ciatio compuesto de la “estrella federal” (*Euphorbia pulcherrima*, Euphorbiaceae), la “flor” es en realidad una inflorescencia doble o compuesta formada por un grupo de ciatios rodeadas de brácteas con forma de pétalos y portando un nectario sobre el andróforo. Créditos: Poinsettia, *Euphorbia pulcherrima* (Arul Raj C, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0). Image modified from original. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/flowers/>, modificada H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).



Figura 47. Pseudantos. A: Inflorescencia de *Cornus suecica* (“bunchberry”), grupo de flores inconspicuas rodeadas de brácteas blancas con forma de pétalos. B: Capítulo de girasol, (*Helianthus annuus*, Asteraceae), con las flores centrales del disco inconspicuas y las radiales con extensos pétalos. Créditos: *Cornus suecica* (fi:Käyttäjä:kompak, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0); *Helianthus*-VallejoSunflower (Jeffreyrea, Wikimedia Commons, CC BY 3.0). Images modified from originals. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/flowers/>, modificada H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Fruto:

Los frutos pueden proporcionar información taxonómica, filogenética, ecológica y del ciclo vital importante sobre las plantas actuales y fósiles, en estos últimos son los frutos y las semillas los que predominan en algunos depósitos de floras fósiles que se denominan floras carpofósiles o carpofloras, del griego *karpos* (fruto).

Un fruto es una estructura que rodea o contiene una o más semillas. Los **frutos verdaderos** se encuentran solo en plantas con flores, porque un **fruto** se desarrolla en gran parte a partir al menos de un **ovario** en el **gineceo** o **pistilo** de una flor. El **ovario** es la parte de la flor que contiene los **óvulos** (semillas inmaduras). La **pared del fruto** se llama **pericarpo** (del griego *peri* + *karpos* = alrededor del fruto o del griego *perikárpion* = vaina). En sentido estricto, el **pericarpo** consiste solamente en la porción de la pared del fruto que se desarrolla a partir de la pared del ovario y consta de tres partes: la más externa, **epicarpo** o **exocarpo**; la capa intermedia, **mesocarpo** y la más interna, **endocarpo**. Los frutos frecuentemente incluyen también estructuras que se desarrollan a partir de partes florales ubicadas **fuera del ovario**, en ese caso se los denomina **frutos complejos**. Por ejemplo, las “alas” o expansiones de un fruto pueden desarrollarse a partir de sépalos y la

pulpa del fruto puede desarrollarse a partir de un hipanto, cáliz floral o tubo floral o el receptáculo.

Las plantas con flores producen muchos tipos diferentes de frutos. Por lo general, las clasificaciones básicas de frutos dividen los frutos en tres categorías principales se basan en los tipos de gineceo (pistilos) y la cantidad de flores a partir de las cuales se desarrolla un fruto. Estas categorías son las siguientes:

Simple: fruto de un gineceo proveniente de una sola flor. El gineceo puede estar formado por un solo carpelo o dos o más carpelos fusionados (gineceo sincárpico).

Agregado: son frutos producidos por una sola flor dialicarpelar. Un fruto agregado se desarrolla a partir de una flor que tiene más de un pistilo e incluyen partes accesorias como el receptáculo o estructuras apendiculares.

Compuestos: fruto formado por un grupo de frutos que provienen de los gineceos de cada una de las flores de una inflorescencia y que involucran a las partes accesorias que formaban la inflorescencia, dándoles la apariencia de un fruto único.

Los **frutos simples** se dividen típicamente por la histología de su **pericarpo** en **carnosos** (es decir, aquellos con un pericarpo bien desarrollado, predominantemente parenquimatoso, relativamente blando y jugoso), y **secos** (con un pericarpo poco desarrollado, esclerenquimatoso, con escaso contenido de agua).

Además, por su dehiscencia se clasifican a su vez en **dehiscentes** (se abren para liberar las semillas) e **indehiscentes** (no se abren para liberar las semillas). Los frutos **agregados** (originados de cada pistilo de una flor dialicarpelar) y **compuestos** (formados cada una de las flores de una inflorescencia) pueden entenderse como estructuras fructíferas formadas por **grupos de frutos simples asociados** o **fusionados**. Los **frutos agregados** y **compuestos** a veces incluyen **tejidos florales** altamente **modificados** que contribuyen significativamente a su estructura, como p. ej. en la frutilla, la rosa y la morera (ver el ítem **Frutos agregados y Frutos compuestos**). También teniendo en cuenta las estructuras de la flor que intervinieron en su formación, pueden clasificarse en **frutos propiamente dichos** cuando se formaron solo a partir del ovario o **complejos**, si además del ovario está involucrado el hipanto y otras estructuras diferentes como el receptáculo, el cáliz, corola, etc. A continuación, se describen los tipos más frecuentes de frutos con ejemplos:

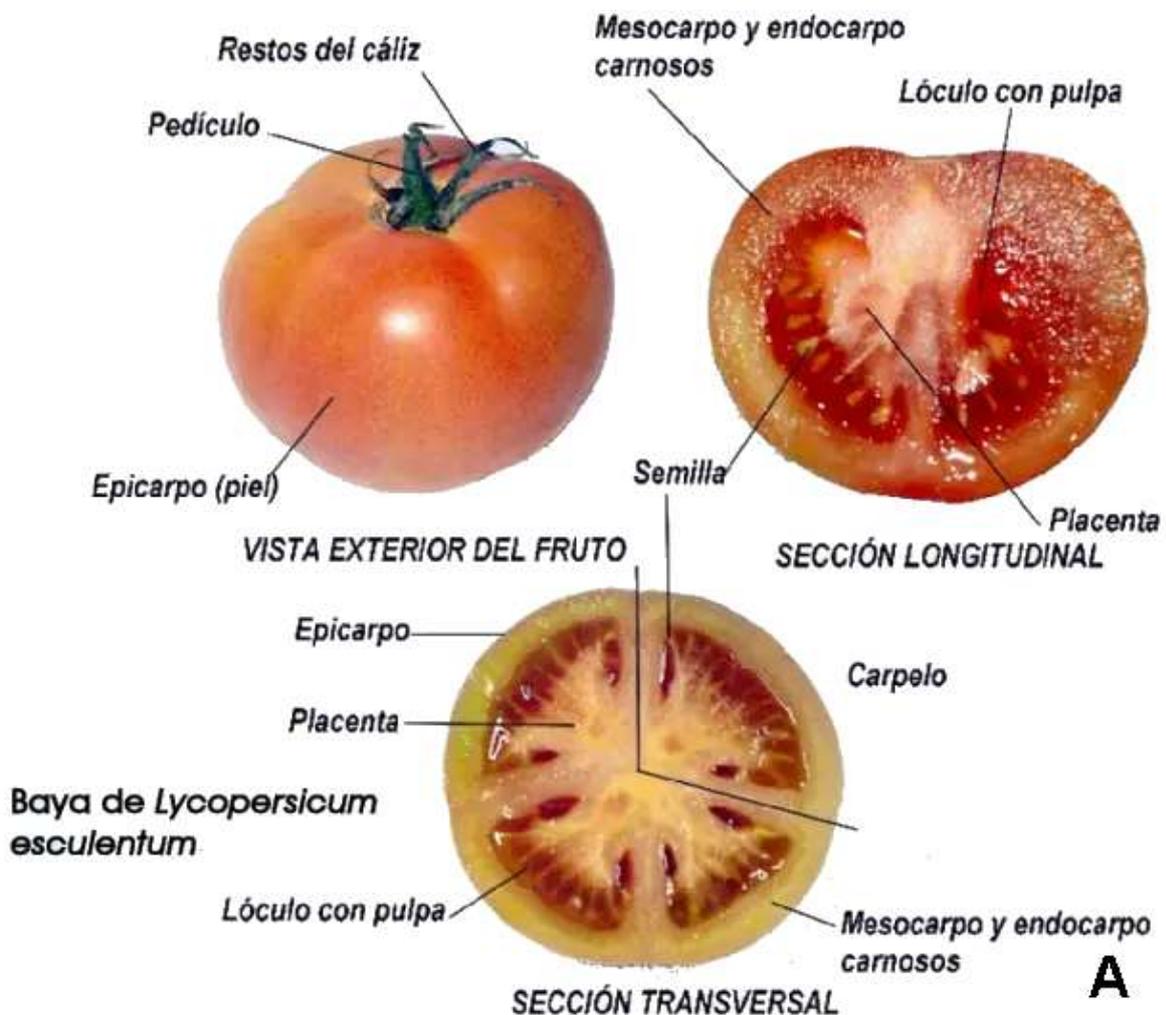
Frutos simples y carnosos

Un fruto **simple** y **carnoso** se desarrolla a partir de **un solo ovario súpero** (o **pistilo**) compuesto por uno o más carpelos unidos, estos frutos simples y carnosos se clasifican en tres tipos básicos: **baya** (Figura 48 A), **hesperidio** (Figura 48 B) y **drupa**

(Figura 49). En cambio, si el fruto proviene de **un solo ovario ínfero**, son **pepónidas** (o **pepónides**) (Figura 48 C), **pomo** y **pseudobayas**, como las bananas (*Musa paradisiaca*).

Baya

Una **baya** es un **fruto** con un **pericarpo carnoso** (Figura 48 A). El **epicarpo**, o parte más externa de la pared del fruto, es una capa **fin**a o una **cáscara correosa** o **dura**, el **mesocarpo** y **endocarpo** son **carnosos**. Una baya puede contener una o generalmente más semillas. Algunos ejemplos de bayas son los tomates (*Solanum lycopersicum*), los pimientos (*Capsicum* spp.), las uvas (*Vitis*), los arándanos (*Vaccinium*), las grosellas (*Ribes*), los aguacates o paltas (*Persea americana*).



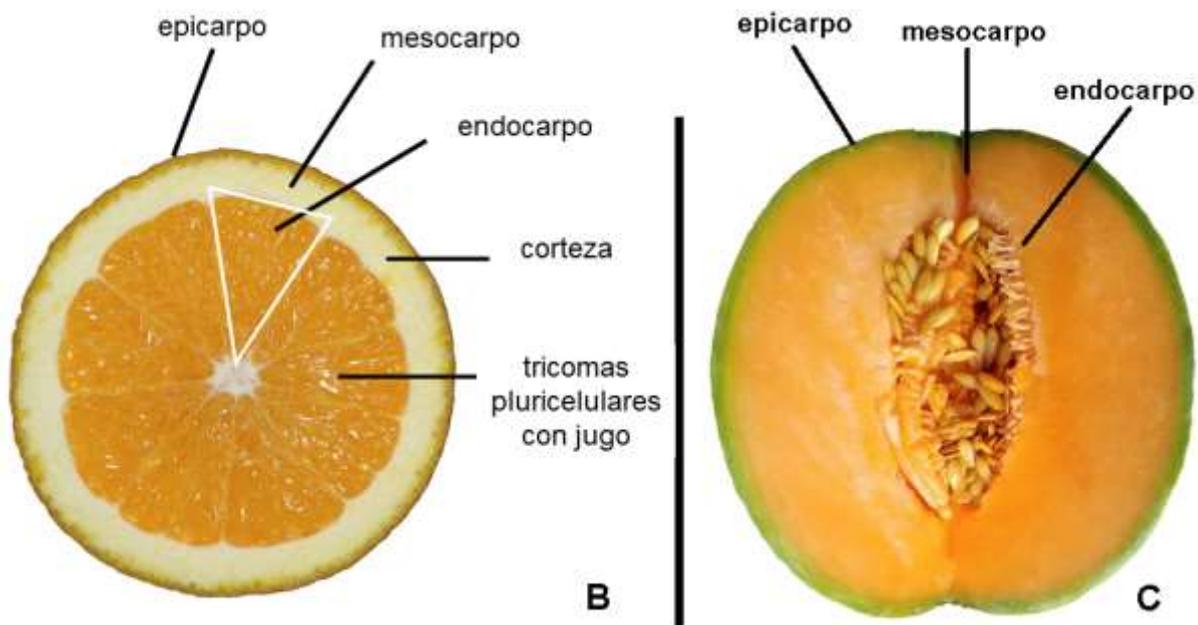


Figura 48. Tipos de frutos simples carnosos. A: baya. B: hesperidio. C: pepónida. (Fuente: A: https://infoagronomo.net/morfologia-y-partes-de-los-frutos-pdf/?fbclid=IwY2xjawKQC4RleHRuA2F1bQlXMAbicmlkETeYRFdwYmQxQmdCRGIVOHVIAR4BhrOzeYogrE3-mvMTSfPGXMkf71rxCFB4iv18se2VyT2xPZlwUINW2NGPw_aem_2HrtBUHrlze90D5qoScl8w); B y C: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/#Simple-fleshy-fruits>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Drupas

Las drupas (Figura 49) son frutos carnosos con tres capas de pared fácilmente distinguibles:

Epicarpo o exocarpo: capa externa, a menudo una piel fina (del griego *exō* + *karpos* = fruto exterior).

Mesocarpo: la parte media, carnosa (del griego *mesos* + *karpos* = fruto medio). A veces el mesocarpo es fibroso.

Endocarpo: capa interna dura, esclerenquimática, que rodea la semilla o las semillas (del griego *endon* + *karpos* = dentro del fruto).

A las drupas a veces se las llama frutos de hueso o de carozo, debido al "hueso" duro en el centro, que es el endocarpo pétreo, que también se conoce vulgarmente como "carozo".

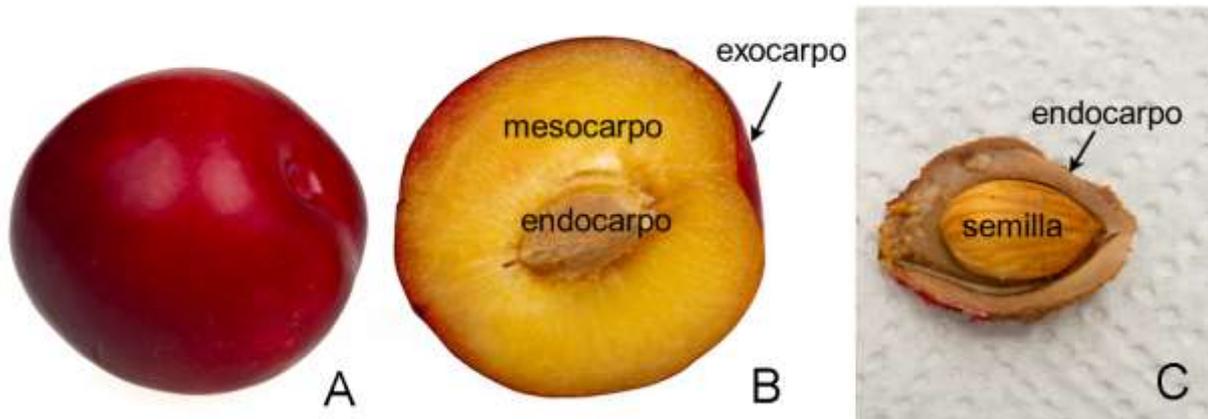


Figura 49. Drupa. A: aspecto general de una ciruela entera (*Prunus domestica*). B: corte longitudinal de una ciruela, mostrando el exocarpo o epicarpo externo, fino; el mesocarpo carnoso y el endocarpo pétreo que rodea a la semilla. C: endocarpo de durazno (*Prunus persica*), abierto para mostrar el endocarpo y la semilla en su interior. Crédito: Ciruelas rojas (Evan-Amos, vía Wikimedia Commons, Dominio público); endocarpo de durazno (An.ha, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0). Imágenes modificadas de las originales. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/#Simple-fleshy-fruits>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Los frutos del género *Prunus* (Rosaceae) son drupas (Figura 49), entre las que se incluyen los duraznos, las ciruelas, los albaricoques, las cerezas y las nectarinas (melocotones o “pelones”). En estos frutos, comemos el epicarpo y el mesocarpo, mientras que desechamos el carozo (el endocarpo y la semilla que se encuentra dentro de él). Algunos de los llamados “frutos secos” provienen de drupas, como las almendras (*Prunus dulcis*) y los pistachos (*Pistacia vera*), consumimos las semillas de estas drupas, que se comercializan después de haberles quitado el epicarpo, el mesocarpo y, a veces, el endocarpo (la “cáscara” o “carozo”). Los cocos (*Cocos nucifera*) son drupas con un mesocarpo fibroso, que suele retirarse de los cocos frescos para comercializarlo y la “carne” blanca del coco es el endosperma de la semilla.

Hesperidio

Los **frutos cítricos** (de género *Citrus*) son ejemplos de un tipo de baya modificada conocida como **hesperidio** (Figura 48 B). El hesperidio recibe su nombre de unas ninfas míticas llamadas Hespérides (en la mitología griega, el semidiós Hércules tiene que recuperar “manzanas doradas”, las que se considera que en realidad son naranjas, del jardín de las Hespérides, doncellas de voz clara que custodiaban el árbol que producía las

“manzanas de oro” que Gea dio a Hera en su matrimonio con Zeus). Los **hesperidios** están cubiertos por una cáscara o piel correosa, el **epicarpo** glanduloso y el **mesocarpo** es esponjoso, blanco y de sabor amargo; en su interior, el **endocarpo**, tienen particiones (“la piel de los gajos”) que se corresponden a los lóculos del ovario, y está formado por “sacos de jugo”, que en realidad son pelos o tricomas pluricelulares modificados y jugosos.

Pepónida

Los **pepónides**, **pepónidas** o **pepos** (del griego, *pepōn* = melón) (Figura 48 C), son producidos por algunos miembros de la familia de las Cucurbitaceae, provienen de un gineceo pluricarpelar, pluriseminado y el ovario es ínfero. Las calabazas, los zapallos y los calabacines (*Cucurbita* spp.), los pepinos, los melones (*Cucumis* spp.), y las sandías (*Citrullus lanatus*) son ejemplos de pepos. Un pepo tiene una “cáscara” dura, el **clamidocarpo** (formado por el **pericarpo unido al hipanto**) generalmente leñoso, que rodea el interior más blando del fruto, con muchas semillas, a veces en una pulpa blanda, sin divisiones internas.

Pomo

Un **pomo** (Figura 50) es un **fruto complejo** que se parece a una baya por su consistencia carnosa, se origina de un gineceo generalmente pentacarpelar y **gran parte de la pulpa es tejido accesorio** o **carnoso** que se desarrolla a partir de **estructuras por fuera** de la pared **del ovario ínfero**, el **hipanto**. La parte carnosa está formada por el **pericarpo** y el **clamidocarpo**. Estos frutos tienen una zona central o **mesocarpo** que contiene al **endocarpo**, éste rodea a las semillas y es coriáceo. El **mesocarpo y endocarpo** se desarrollan a partir del **ovario** propiamente dicho. La parte superior del fruto puede tener restos de partes florales o **induvias** (sépalos, estambres, etc.) y el “tallito” del fruto es el pedicelo floral. Los pomos son producidos por algunos miembros de la familia Rosaceae, p. ej. las manzanas (*Malus*), las peras (*Pyrus*), el membrillo (*Cydonia*), el espino blanco (*Crataegus*) y el serbal (*Sorbus*).

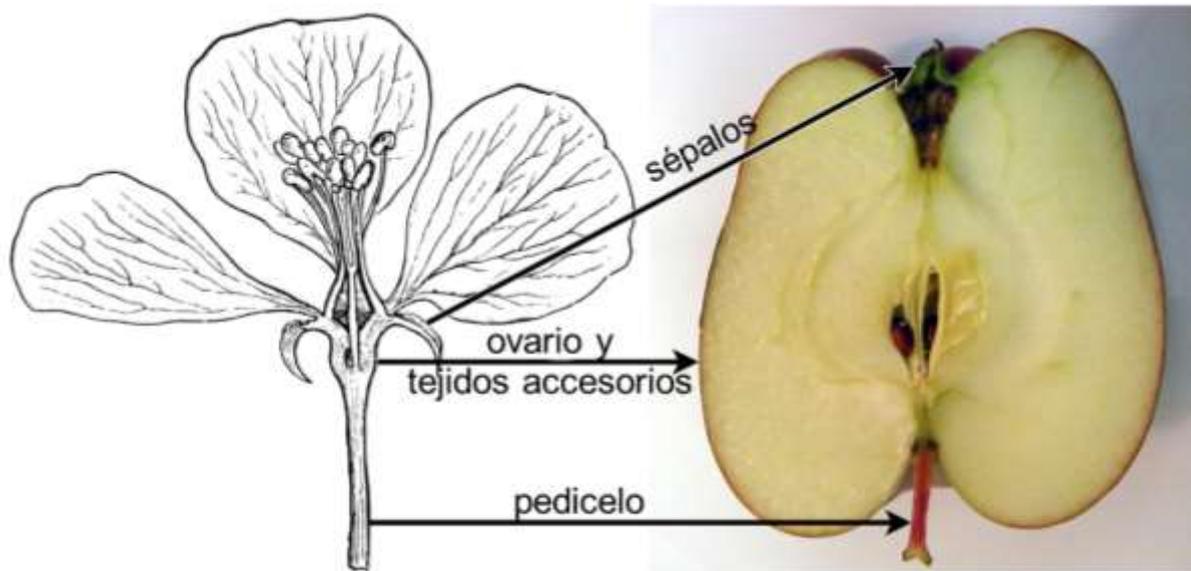


Figura 50. Pomo. Estructura de un pomo, mostrando las partes correspondientes de una flor y del fruto del manzano: sépalos, el ovario ínfero, el tejido accesorio circundante y el pedicelo (tallo). Créditos: Flor de manzano (del Anuario del *USDA* de 1898, a través de ClipArt ETC, licencia); mitad de red delicious (J.smith, a través de Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0). Imágenes modificadas de las originales. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/#Simple-fleshy-fruits>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Frutos simples, secos y dehiscentes

Los frutos dehiscentes son aquellos que se abren a la madurez para liberar sus semillas; los tipos más comunes de estos frutos son los folículos, legumbres y cápsulas que se describen e ilustran a continuación:

Folículos y legumbres

Un **folículo** es un **fruto dehiscente** que se desarrolla a partir de **un solo carpelo** cuya apertura o dehiscencia se produce a lo largo de **una sutura** (Figura 51). Una "vaina" de algodoncillo (*Asclepias*) es un ejemplo de folículo. Las flores del eléboro (*Helleborus*) y la aquilegia (*Aquilegia*) producen grupos de folículos, cada uno de los cuales se desarrolla a partir de un carpelo separado. El fruto de la magnolia (*Magnolia*) también está formado por un grupo de folículos, que están todos unidos al receptáculo cónico de una sola flor. Si un grupo de folículos se desarrolla a partir de una sola flor, toda la estructura agregada puede llamarse folículo.

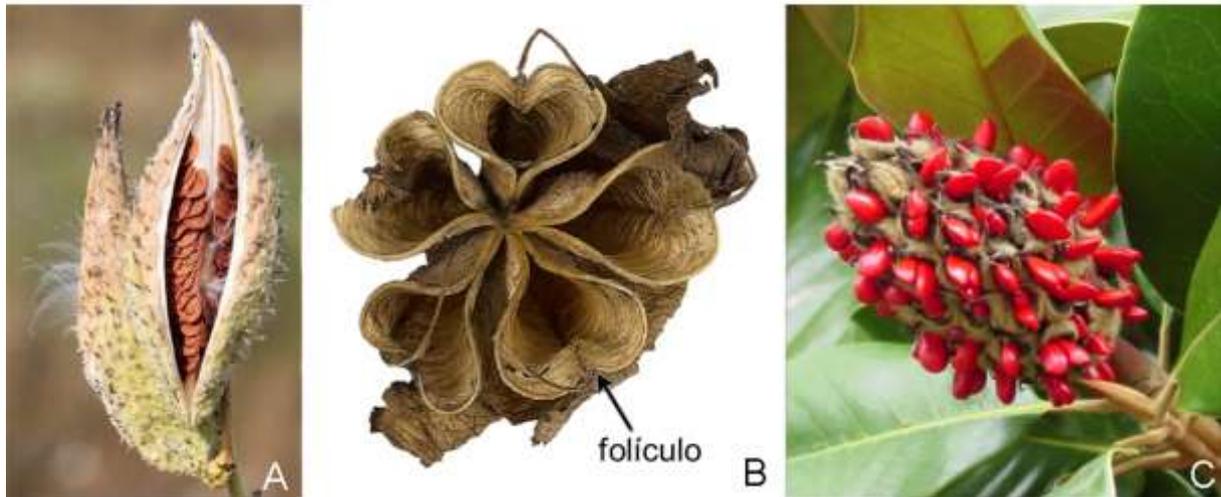


Figura 51. Folículos. A: Folículo de *Asclepias syriaca* (Apocynaceae) abierto para mostrar múltiples semillas en su interior. B: Un agregado de folículos de eléboro (*Helleborus argutifolius*), sin las semillas. C: Un agregado de folículos de magnolia (*Magnolia*), cada uno con una sola semilla roja que sobresale. Créditos: *Asclepias syriaca* (Mdf, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0); *Helleborus argutifolius* (Roger Culos/Muséum de Toulouse, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0); *Magnolia grandiflora* (Pmsyyz, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0). Imágenes modificadas de originales. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/#Simple-dry-dehiscent>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Una **legumbre** es similar a un folículo, también es un fruto que se desarrolla a partir de **un solo carpelo**, con la diferencia que, en la madurez, se abre a lo largo de **dos suturas** (Figura 52). Las legumbres son producidas por muchos miembros de la familia de las leguminosas (**Fabaceae**; el término "**legumbre**" puede usarse para referirse tanto al tipo de **planta** como al tipo de **fruto**). Los ejemplos del fruto legumbre entero e inmaduro que comemos son numerosos, entre ellos están la chaucha o judía verde (*Phaseolus vulgaris*), las arvejas o guisantes dulces (*Pisum sativum*), los tirabeques (*Pisum sativum* subsp. *arvense*), el "edamame" (nombre en japonés) de la chaucha verde de soja (*Glycine max*), todas son **legumbres (frutos secos dehiscentes)** producidas por distintas especies, subespecies y variedades de legumbres (**Fabaceae**).

Los humanos además comemos las **semillas** si están secas (también llamadas **legumbres**) que se extraen de las **legumbres (fruto)** formados por muchas **legumbres** (Fabaceae) comestibles. Las arvejas, los garbanzos, los porotos o frijoles blancos, negros, rojos, pintos, entre otros, son las **semillas** de las **legumbres**; en el caso del **maní** (o

cacahuete) **con cáscara** es una **legumbre** (**fruto geocárpico** o **geocarpo**), mientras que el **maní** por sí solo es una **semilla**.

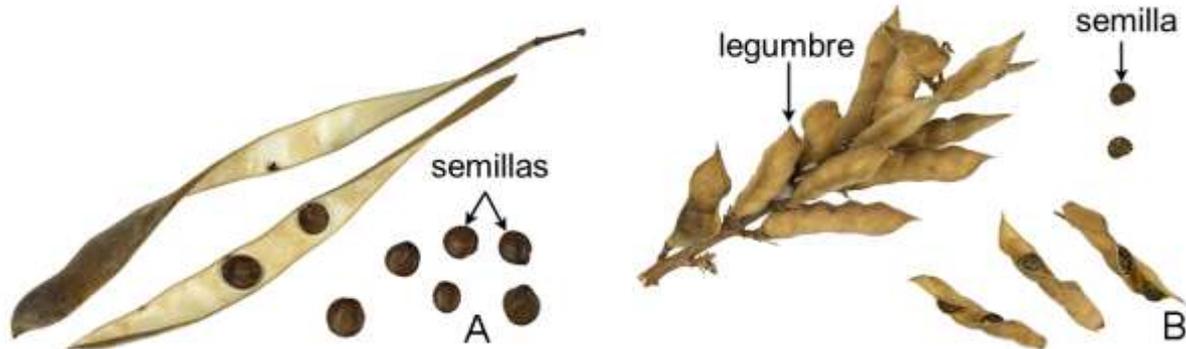


Figura 52. Legumbres. A: glicina (*Wisteria floribunda*), fruto abierto con semillas. B: frutos y semillas de lupino (*Lupinus angustifolius*). Créditos: *Wisteria floribunda* y *Lupinus angustifolius* (Roger Culos, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0). Imágenes modificadas de las originales. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/#Simple-dry-dehiscent>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Cápsulas

Una **cápsula** es un **fruto simple propiamente dicho** que se forma a partir de dos o más carpelos fusionados (Figura 53) y su apertura puede ocurrir por diversos mecanismos; además, cuando proviene de un **ovario ínfero**, es un **fruto simple complejo**, y se las llama **diplostegia**. Las cápsulas tienen muchos métodos de apertura como p. ej. hendiduras o valvas (es el más frecuente), tapas u opérculos, poros, entre otros. Este tipo de fruto está presente en diversas Angiospermae como el algodón (*Gossypium*) y las amapolas (*Papaver*); la diplotegia es común en Myrtaceae como el *Eucalyptus*. Si bien las cápsulas se consideran frutos secos su textura es variable, con frecuencia son leñosas, papiráceas o fibrosas, gruesas y espinosas como en el castaño de Indias (*Aesculus*), o globosas como en *Staphylea*.



Figura 53. Cápsulas. A: Cápsula abierta de *Hibiscus moscheutos*. B: *Euonymus atropurpureus*, una cápsula rosada abierta para mostrar cuatro semillas con arilos rojos carnosos. C: Diplotegia de eucalipto azul (*Eucalyptus globulus*). Créditos: *Hibiscus moscheutos* y *Euonymus atropurpureus* (E.J. Hermsen, DEAL); *Eucalyptus globulus* (J.R. Hendricks, DEAL). (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/#Simple-dry-dehiscent>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Las **silicuas** y las **silículas** son frutos en forma de cápsula característicos de la familia de la mostaza (**Brassicaceae**) (Figura 54). Este tipo de fruto se desarrolla a partir de un ovario de dos carpelos fusionados, al madurar, la pared exterior del fruto se desprende en dos valvas, dejando un **repló** (tabique o membrana) formado por la proliferación de las placentas y los márgenes del carpelo, al que se adhieren las semillas. La diferencia entre los términos **silicuas** y las **silículas** se debe a las diferencias en la relación del largo y el ancho del fruto, siendo las **silicuas** más **alargadas** y **angostas** que las **silicículas**.



Figura 54. Silicuas y silículas. A: Silicua de *Diploaxis tenuifolia*, que muestra las valvas externas, el repleo y las semillas. B: Silicua de *Draba verna*, sin las valvas para mostrar las semillas adheridas al repleo. C: Silícula de *Lepidium perfoliatum*, sin las valvas para exponer las semillas adheridas al repleo. Créditos: *Diploaxis tenuifolia*, *Draba verna* y *Lepidium perfoliatum* (Stefan.iefnaer, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0). Imágenes modificadas de las originales. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/#Simple-dry-dehiscent>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Frutos simples, secos e indehiscentes

Los frutos secos e indehiscentes son frutos secos que no se abren para liberar sus semillas en la madurez, como los aquenios, los granos o cariopsis, las nueces y los esquizocarpos que se describen e ilustran a continuación.

Aquenios y frutos similares a aquenios

Un **aquenio** (Figura 55) es un fruto originado de un **ovario súpero**, con un **pericarpo seco y coriáceo** que **no se abre**, contiene **una sola semilla libre** de la pared del fruto, es decir separada del pericarpo. Las plantas de la familia de las Asteraceae y Dipsacaceae producen un fruto parecido al aquenio que se denomina **cipsela**. Una **cipsela** es un fruto **complejo** ya que se desarrolla a partir de un **ovario ínfero** formado por dos carpelos fusionados, aunque también se acepta el uso del término "aquenio" para el fruto de la familia de Asteraceae.

Una **sámara** (Figura 55) es un aquenio o un fruto similar al aquenio alado que proviene de un ovario unicarpelar. El ala de una sámara se forma como una prolongación de la pared del ovario (en decir, es parte del pericarpo). Los olmos (*Ulmus*) producen sámaras (Figura 54), ya que el término "sámara" proviene de la palabra latina que designa a la semilla del olmo (del lat. *samara*, definida según Plinio como "*ita vocatur ulmi semen*", en español: así se llama la "semilla" del olmo).



Figura 55. Aquenios y otros frutos similares a los aquenios. A: agregados de aquenios en clemátide (*Clematis*); cada grupo de aquenios se desarrolla a partir de los pistilos de una sola flor. B: "semillas" de girasol, en realidad son los frutos denominados cipselas o "aquenios" del girasol (*Helianthus annuus*, Asteraceae). C: sámaras de olmo (*Ulmus*). Créditos: *Clematis* (E.J. Hermsen, DEAL); *Helianthus annuus* (Amada44, vía Wikimedia Commons, CC BY 3.0); *Ulmus* (J.R. Hendricks, DEAL). (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Cariopsis (o granos)

Una **cariopsis** o **grano** (Figura 56) es un fruto de una sola semilla que producen las gramíneas (Poaceae) como la cebada (*Hordeum vulgare*), el maíz (*Zea mays*), la avena (*Avena sativa*), el arroz (*Oryza sativa*) y el trigo (*Triticum*). La cariopsis semeja un aquenio, pero la semilla está completamente fusionada a la pared del fruto, que es muy delgada y no se distingue fácilmente de la cubierta seminal.



Figura 56. Cariopsis. A: Cariopsis de avena silvestre común (*Avena fatua*) y estructuras asociadas. B: Cariopsis de pasto espinoso (*Crypsis aculeata*). Créditos: *Avena fatua* y *Crypsis aculeata* (Stefan.iefnaer, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0). Imágenes modificadas de las originales. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Frutos secos complejos

Nuez

Una **nuez**, propiamente dicha o verdadera, es **fruto seco** (Figura 57) de una sola semilla con un **pericarpo duro** (la “cáscara”), generalmente se desarrolla a partir de un ovario con una sola cámara interior o lóculo, aunque puede estar formado por más de un carpelo. Además, como se menciona en párrafos previos, se llaman **frutos complejos** a aquellos que provienen de ovarios ínferos, en los que el hipanto y otras partes accesorias como el receptáculo, brácteas, etc. Entre estos **frutos complejos** se encuentran las **nueces verdaderas** como las bellotas (el fruto de un roble, *Quercus*), las avellanas (*Corylus*) y las castañas del género *Castanea*. Las estructuras asociadas pueden envolver parcial o totalmente un fruto seco, p.ej., la **cúpula** es una capa o envoltura alrededor de los frutos secos en las plantas de la familia de las hayas (**Fagaceae**), incluidas las bellotas de roble y las castañas, y los frutos secos de los abedules (**Betulaceae**), que pueden estar rodeados de brácteas foliosas (Figura 57).



Figura 57. Frutos secos. Nueces. A: bellotas de roble blanco (*Quercus alba*), una de ellas con una cúpula. B: castañas (*Castanea sativa*) en una cúpula espinosa. C: nueces de avellano común (*Corylus avellana*), cada una de ellas están asociadas con brácteas similares a hojas. Créditos: bellotas de *Quercus alba* (Steve Hurst, alojado por la base de datos PLANTS del USDA-NRCS, sin derechos de autor); fruto de castaño (Benjamin Gimmel, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0); *Corylus avellana* (H. Zell, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0). Imágenes modificadas de los originales. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Drupa involucrada o Trima

Los nogales (*Juglans*) y los pecanes o pacanas (*Carya*, que incluye *Carya illinoensis*, la nuez pacana o pecán), integrantes de la familia Juglandaceae, producen un fruto similar a una **drupa**, lo que vulgarmente llamamos “**nuez**”, encerrada en una “**cáscara**” verde y carnosa cuando está inmadura, constituida por el epicarpo fino y el

mesocarpo carnoso (Figura 58). La “**cáscara**”, es decir la parte carnosa de este fruto drupáceo, no se desarrolla a partir de la pared del ovario, sino que es una estructura accesoria que se origina a partir del tejido que se encuentra fuera de la pared del ovario. La **nuez** y la **cáscara** que la rodea se denominan a veces **pseudodrupa** (del griego *pseudēs* = falso) o **trima**. En los nogales, la **cáscara** es dehiscente y se abre cuando el fruto está maduro. La cáscara pétreo de la “nuez” que consumimos, es el endocarpo esclerosado que rodea a la semilla, con dos cotiledones replegados que contienen abundantes reservas grasas y que son comestible.

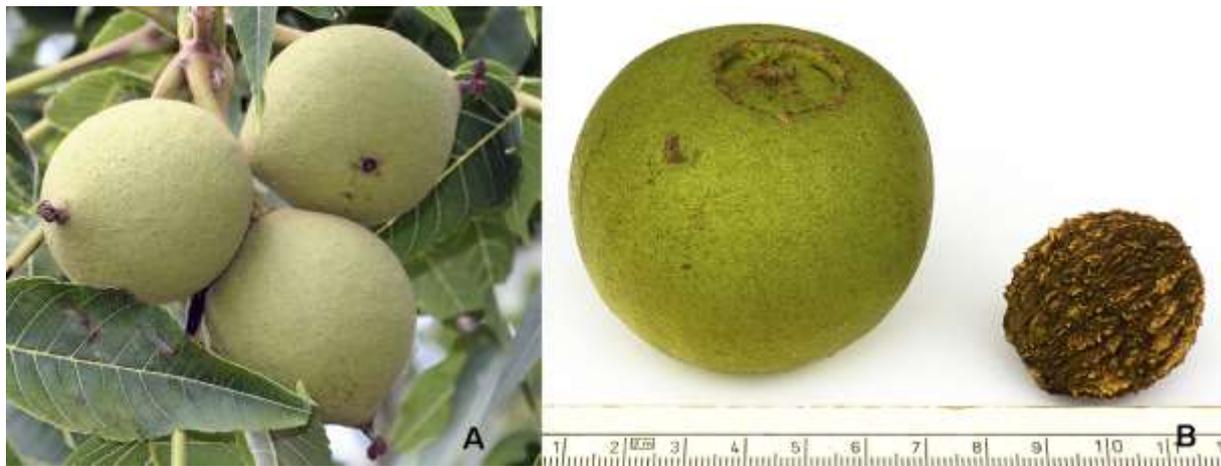


Figura 58. Nueces. A: Nueces negras (*Juglans nigra*) con cáscaras verdes (epicarpo y mesocarpo) intactas. Los estigmas de las flores aún se pueden ver en el ápice de cada fruto. B: Pseudodrupa o Trima entera (verde) junto a una “nuez” (marrón) a la que se le ha quitado la cáscara verde (epicarpo y mesocarpo). Créditos: *Juglans nigra* (R.A. Nonenmacher, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0); Nuez negra (Gero Brandenburg, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0 DE). Imágenes modificadas de las originales. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Esquizocarpos

Los **esquizocarpos** (del griego *schizein* + *karpos* = fruto partido) son frutos que se separan en unidades indehiscentes, a menudo con una sola semilla, llamadas **mericarpos** (del griego *meris* + *karpos* = fruto parcial). Los esquizocarpos se desarrollan a partir de flores con dos o más carpelos fusionados, y cada carpelo forma un mericarpo. Los esquizocarpos son producidos, por ejemplo, por miembros de la familia del perejil y el apio (Apiaceae), que también incluye a la venenosa cicuta (*Conium maculatum*); la malva

almizclera (*Malva moschata*, Malvaceae) y los arces (*Acer*, Sapindaceae) (Figura 59). Los **mericarpes individuales** de los arces se parecen a las **sámaras**; por lo tanto, el fruto de un arce a veces se llama **esquizocarpo samaroide** (similar a la sámara) o **sámara doble**.

En algunos frutos similares a los **esquizocarpos**, cada carpelo puede dividirse en más de un esquizocarpo. Por ejemplo, en la familia de la menta (Lamiaceae, incluyendo *Stachys sylvatica* (Figura 59), las flores tienen dos carpelos; cada uno de ellos a la madurez, produce dos cámaras por carpelo, resultando en cuatro **cámaras esquizocárpicas** conteniendo también las llamadas **nueces**, **núculas** o **clusas** uniseminadas por flor (Figura 59).

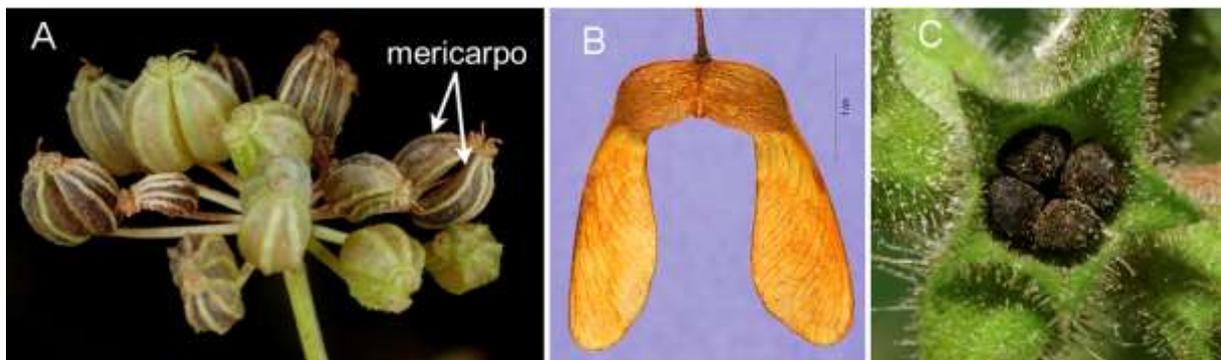


Figura 59. Esquizocarpos y núculas. A: esquizocarpos de cicuta (*Conium maculatum*); nótese que cada uno se divide en dos mericarpos. B: esquizocarpo samaroide (similar a una sámara) de arce azucarero (*Acer saccharum*) formado por dos mericarpos alados. C: núculas de *Stachys sylvatica*. Créditos: *Conium maculatum* (Doug Goldman, alojado por la base de datos PLANTS del USDA-NRCS, sin derechos de autor); *Acer saccharum* (Steve Hurst, alojado por la base de datos PLANTS del USDA-NRCS, sin derechos de autor); *Stachys sylvatica* (Vojtěch Zavadil, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0). Imágenes modificadas de las originales. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Algunos integrantes de la familia de las leguminosas (Fabaceae) producen un tipo de fruto llamado **lomento** (Figura 60), el que se desarrolla a partir de un solo carpelo como una legumbre (ver **Frutos simples, secos y dehiscentes**), pero este **fruto** es **indehiscente** ya que se separa en las constricciones o tabiques entre artejos uniseminados cerrados, en vez de abrirse por una sutura para liberar sus semillas como ocurre en las legumbres.



Figura 60. Lomentos. A: Un lomento de *Desmodium*, que muestra constricciones entre cada semilla. B: En la madurez, el lomento se rompe en las constricciones; cada segmento cerrado contiene una semilla. Créditos: *Desmodium gangeticum*, Dhruva (Dinesh Valke, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 2.0); *Desmodium gangeticum* (Vinayaraj, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0). Imágenes modificadas de los originales. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Frutos agregados

Un **fruto agregado** está formado por un **grupo de frutos producidos por una sola flor**; es decir que un **fruto agregado** se desarrolla a partir de **una flor dialicarpelar** con más de un ovario o pistilo (Figura 61). La estructura compuesta de un fruto agregado suele evidenciarse al observarlos, porque los pistilos individuales suelen ser discernibles en el fruto maduro.

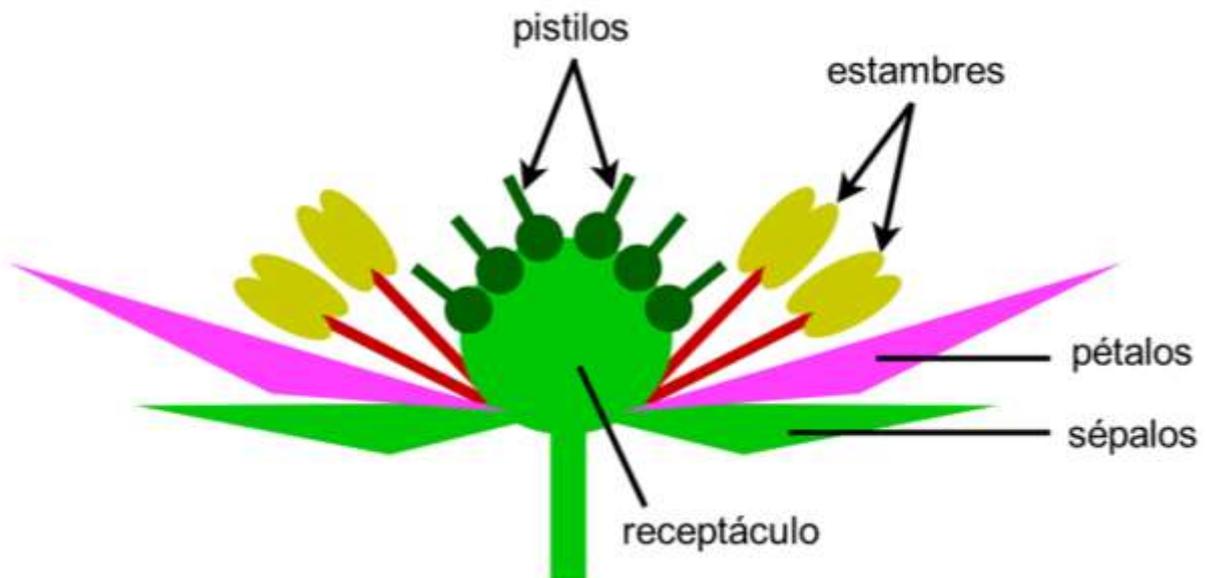


Figura 61. Estructura de una flor con varios pistilos o dialicarpelar. Este diagrama es una representación gráfica simplificada de un corte longitudinal de una flor con más de un gineceo, pistilo u ovario (es decir, un gineceo apocárpico), similar a una flor de frutilla (*Fragaria*) o frambuesa (*Rubus*). Cada pistilo se desarrollará en un fructículo que forma parte de un fruto agregado. Crédito: E.J. Hermsen (DEAL). (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Los **frutos agregados** son comunes en la familia **Rosaceae** y presentan una importante diversidad estructural. En el género *Rubus* (frambuesas, zarzamoras), no son bayas sino **frutos agregados** formados por pequeñas drupas o drupéolas, una **pluridrupa** (Figura 62 A, B) ubicadas sobre un receptáculo no carnoso o seco. Las "semillas" de estos frutos son en realidad diminutos **pirenos** o "carozos" de la drupa, cada uno de los cuales consta de un endocarpo que rodea una semilla; además, los pistilos individuales son claramente visibles en los frutos maduros y las "hojas" son los sépalos o cáliz.

Las frutillas tampoco son bayas verdaderas sino un **eterio o conocarpo** (Figura 62-C). La flor de la frutilla (*Fragaria*) es similar a la flor de la zarzamora (*Rubus*) en cuanto a su estructura. Sin embargo, en *Fragaria* el receptáculo se agranda y se vuelve rojo, carnoso y dulce. Las "semillas" en la superficie de la frutilla son en realidad **aquenios** diminutos, cada uno de los cuales se desarrolla a partir de un **pistilo separado**. Por lo tanto, la frutilla es un agregado de aquenios y las "puntas" frondosas de la frutilla son los sépalos que se encuentran en la base de la flor.

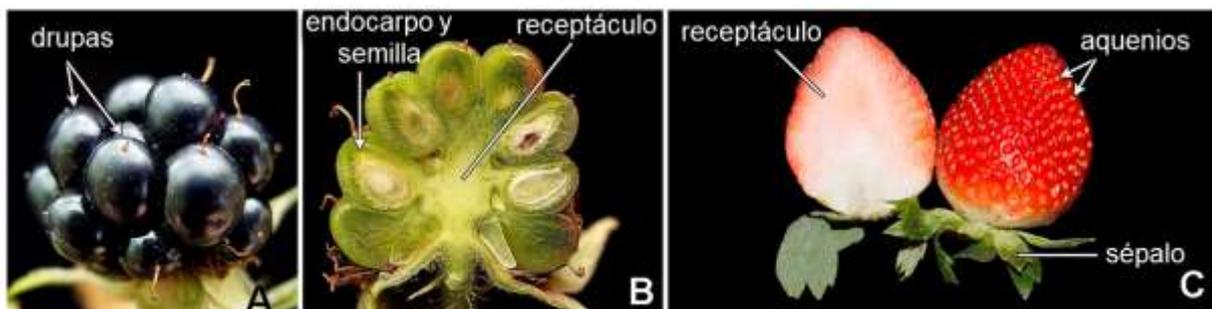


Figura 62. Estructura de frutos de zarzamora y frutilla. A: Fruto maduro de zarzamora (*Rubus*), mostrando las drupas, cada una desarrollada a partir de un pistilo independiente (las estructuras que se proyectan desde las drupas son estilos). B: Corte longitudinal de un fruto inmaduro de zarzamora, mostrando el receptáculo y el "carozo" (endocarpo y semilla)

dentro de cada drupa. C: Frutilla, receptáculo rojo y carnoso cubierto por aquenios similares a "semillas". Créditos: Fruto de *Rubus* y sección longitudinal del fruto de *Rubus* (Frank Vincentz, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0); sección transversal de fresa (Prathyush Thomas, vía Wikimedia Commons, GFDL). Imágenes modificadas para DEAL. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

El **cinorrodon** que está presente en el género *Rosa*, es un **fruto agregado** formado por el **clamidocarpo carnoso** proveniente del hipanto que encierra a numerosos **aquenios**, que se formaron de cada uno de los pistilos de la flor dialicarpelar (Figura 63).



Figura 63. **Cinorrodon** es un tipo de **fruto agregado** producido por las rosas (*Rosa*). A: flor perígina, con hipanto que contiene numerosos pistilos. B: En el fruto, es el hipanto el que se vuelve carnoso y rojo; los pistilos individuales en el interior forman aquenios. (Fuente: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Frutos compuestos

Un **fruto compuesto** se desarrolla a partir de los **ovarios** o **pistilos de más de una flor**; es decir, **de un grupo de flores** o una **inflorescencia**. El ejemplo más conocido es el **sorosio** o **sorosis** del ananá o piña (*Ananas cosmosus*, Bromeliaceae), también el higo o **sicono** del género *Ficus* (Moraceae). Además, otros representantes de la familia Moraceae tienen frutos compuestos, p. ej. las moras (*Morus*), la naranja de Osage (*Maclura pomifera*), el árbol del pan (*Artocarpus altilis*) y la yaca (*Artocarpus heterophyllus*).

Los frutos compuestos y también los agregados se pueden describir utilizando terminología especializada para el conjunto (como p. ej. los ya mencionados, sicono y sorocio) o como un múltiplo del tipo de fruto unitario, utilizando un nombre compuesto formado por el prefijo *poli* o *pluri* (para indicar la multiplicidad de frutos unitarios si la desinencia deriva del griego o el latín, respectivamente) seguido por el nombre del fruto individual (aquenio, drupa, folículo, etc.). Así, en la morera (*Morus*) (Figura 64), la mora (el fruto compuesto), se considera un múltiplo de aquenios, entoces su denominación es **poliaquenio**. Este nombre puede parecer contradictorio, porque la morera es carnosa, no seca como un aquenio; sin embargo, la pulpa de la morera proviene de los sépalos del cáliz de cada una de las flores de la inflorescencia y no de las paredes del ovario, también la naranja de Osage (*Maclura pomifera*) tiene una estructura similar a la de la morera y también es un **poliaquenio**. Otro ejemplo para frutos agregados como la frambuesa, sería **pluridrupa**.

Cabe destacar que los frutos compuestos pueden parecer similares a los frutos agregados en la madurez. Para determinar si un fruto es un agregado o uno compuesto, puede ser necesario observar su desarrollo desde la flor o inflorescencia hasta el fruto.



Figura 64. Flores en la inflorescencia y fruto compuesto de morera (*Morus*). A: Inflorescencia pistilada (grupo de flores femeninas) de morera negra (*Morus nigra*); las estructuras blancas y plumosas son estigmas bifidos. B: Fruto de morera negra. Cada unidad del fruto proviene de una flor diferente y consta de un aquenio rodeado de un cáliz carnoso. Créditos: Flores femeninas de morera (JJ Harrison, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0); fruto de morera negra (Beko, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0). Imágenes modificadas para DEAL. (Fuente:

<https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Frutos accesorios

El tejido del exterior de la pared del ovario, o tejido accesorio, contribuye a la estructura de un fruto, cuando constituye una parte significativa del mismo éste se denomina **fruto accesorio** o, en algunos casos, **pseudocarpo** (del griego, *pseudēs* + *karpos* = fruto falso). Algunos de los frutos mencionados anteriormente en esta Guía son **frutos accesorios**, p. ej. las manzanas (pomo), las frutillas o fresas (eterios), los escaramujos (cinorrodon) y las moras (poliaquenios) son frutos **agregados**, **compuestos** y también **complejos**, porque la pulpa se desarrolla parcial o totalmente a partir de estructuras que se encuentran fuera de la pared del ovario, como el receptáculo floral, el perianto o el pedúnculo o pedicelo floral, como en el caso de los **hipocarpos** (Figura 65).

Hipocarpos

Los **anacardos** ("cashews", marañón, cajuil, merey, caracolí, castaña de cajú, cashú) del *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae) son **pseudofrutos** (Figura 65). En el árbol, el pseudofruto parece una manzana con una pequeña estructura **reniforme** en la parte superior. La "manzana" es en realidad un **pedúnculo carnoso** muy desarrollado llamado **hipocarpo** (del griego, *hipo* + *karpos* = debajo del fruto); éste **no contiene semillas** porque en realidad es el pedúnculo floral. La estructura reniforme ubicada sobre el **hipocarpo** es una **drupa** que contiene una **semilla**, o "**nuez**" de anacardo o "**castaña de cajú**", que consumimos y que está cubierta por un pericarpo urticante, debido a que en el mesocarpo se acumula un aceite sumamente cáustico oscuro y de sabor picante denominado cardol (ácido oleico en un 55 a 64% y linoleico de 7 a 20%). Además, el pericarpo es muy utilizado en la industria química para la producción de materiales plásticos, aislantes y barnices. Los anacardos pertenecen a la misma familia de plantas Anacardiaceae, cuyos integrantes producen compuestos en sus tejidos que pueden irritar la piel humana, como el pericarpo que rodea la semilla del anacardo. En los países tropicales donde se cultivan anacardos, las "manzanas" de anacardo o **hipocarpo** se comen o se utilizan para hacer bebidas. En medicina este pseudofruto se emplea para crear medicamentos y es mundialmente industrializado como componente de insecticidas y pinturas.

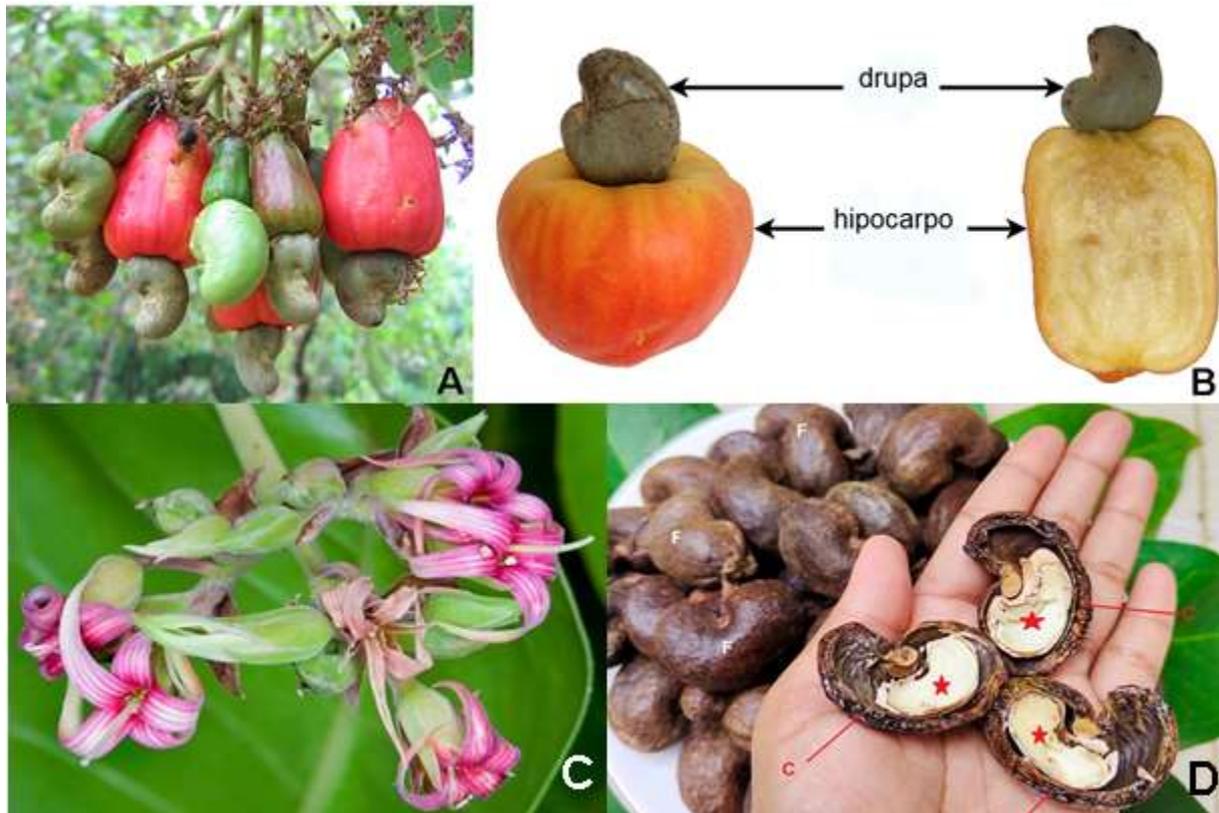


Figura 65. A: Pseudofrutos de anacardo (*Anacardium occidentale*) en el árbol. B: comparación entre un anacardo entero y un anacardo con hipocarp ("manzana") en corte longitudinal; la estructura reniforme en la parte superior del pseudofruto es una drupa con la semilla del anacardo ("castaña de cajú") en su interior. C: Detalle de la inflorescencia. D: fruto: drupa completa (F) y corte longitudinal, mostrando el pericarpio o "cáscara" (c) y la semilla o "castaña de cajú" (*). Créditos A, B: *Anacardos* colgando de un árbol de anacardos (Vinayaraj, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0); anacardo y corte del anacardo (Eric Gaba/Sting, vía Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0). Imágenes modificadas para DEAL. (Fuente: A, B: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/fruits/>, C, D: <https://www.sobreestoyaqueello.com/2024/08/lecturas-de-verano-anacardo-curioso.html>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

Hojas y Filotaxis:

En las Angiospermae entre los **caracteres vegetativos**, las **hojas**, en particular los nomofilos, con sus **características morfológicas** (forma, estructuras que la integran, si son simples o compuestas, grado de segmentación del limbo, márgenes, ápices, parte basal, nerviación entre otras) y la distribución en el eje principal de la planta o **filotaxis** constituyen información importante y de uso frecuente para su identificación taxonómica

mediante el uso de claves dicotómicas o completando las descripciones para las distintas categorías taxonómicas de las plantas con flores. Las hojas se ubican en los nudos del tallo y pueden ser sésiles o pecioladas, presentar o carecer de estípulas, constar de un limbo o lámina con una cara superior o adaxial que se denomina haz, una inferior o abaxial, llamada también envés y el tejido de conducción que las recorre por medio de nervios o venas (Figura 66) conforman la venación o nerviación, ésta es siempre plurinervia (son varios nervios) y cerrada en las Angiospermae, con los nervios distribuidos en forma estriada o paralela en las monocotiledóneas y ramificada o reticulada en las dicotiledóneas (Figura 67).

Las distintas morfologías foliares se ilustran en la Figura 68 y los márgenes en la Figura 69. En cuanto a la forma de la zona apical y basal de las hojas, algunos tipos se esquematizan en la Figura 70. Además, las hojas pueden ser simples o compuestas y éstas a su vez se clasifican en pinnadas (imparipinnadas, paripinnadas, palmaticompuestas, bifolioladas, trifolioladas, etc.) o bipinnadas (Figura 71).

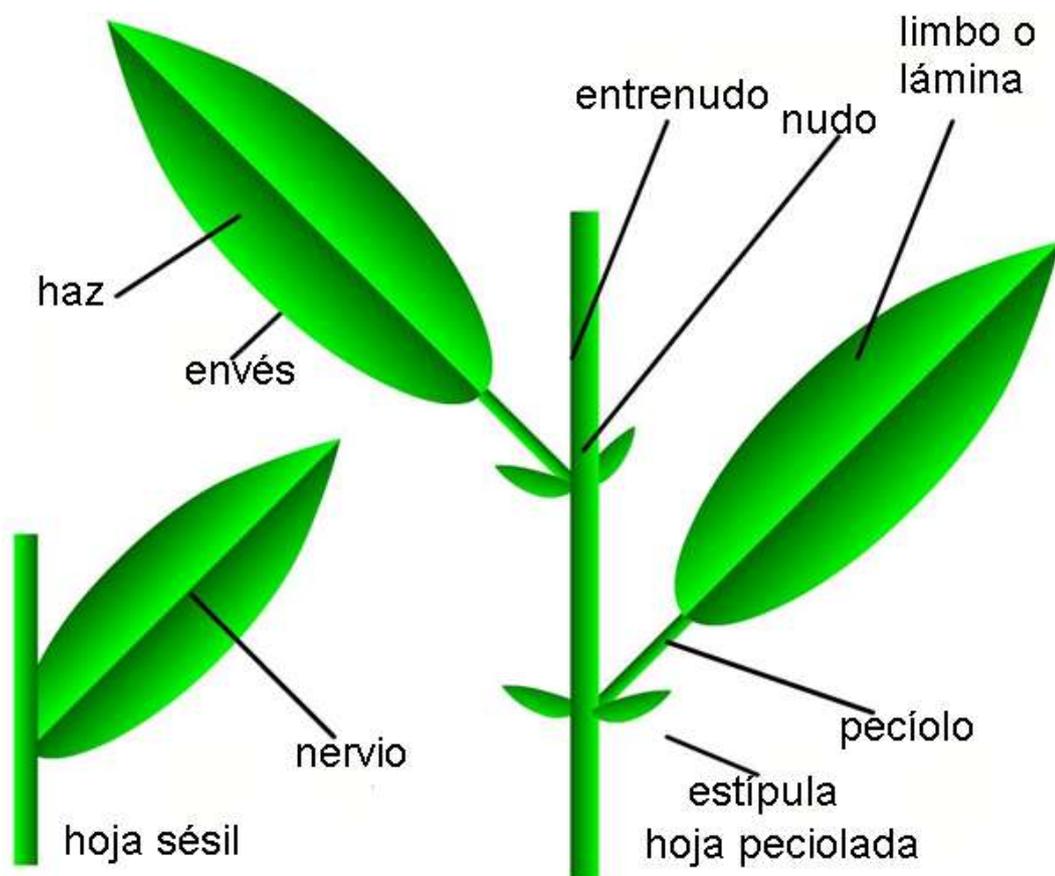


Figura 66. Hojas sésiles y pecioladas: partes y ubicación en el eje principal de la planta (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/hoja.htm>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

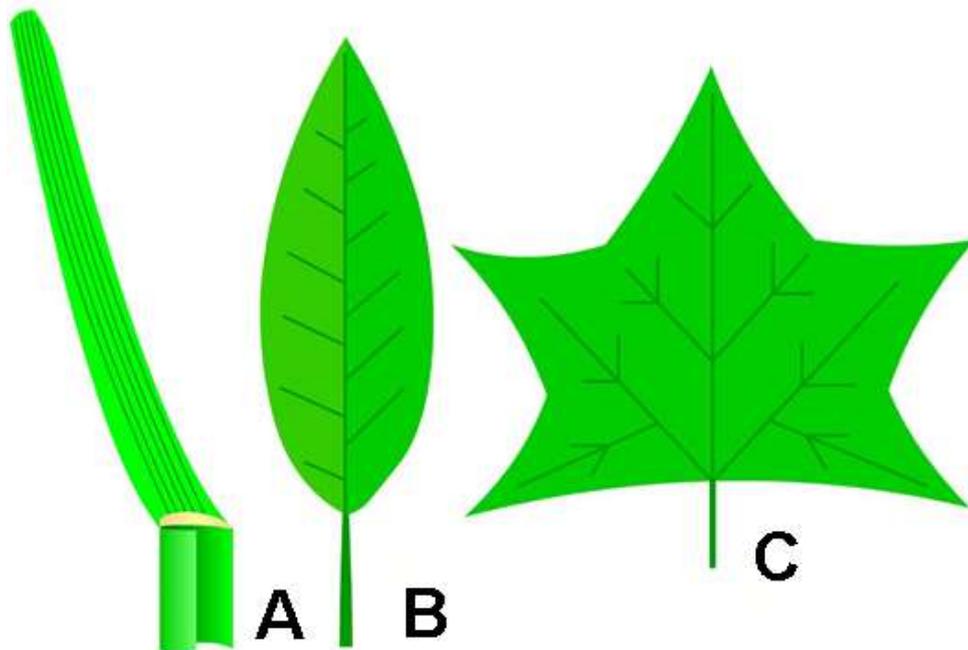
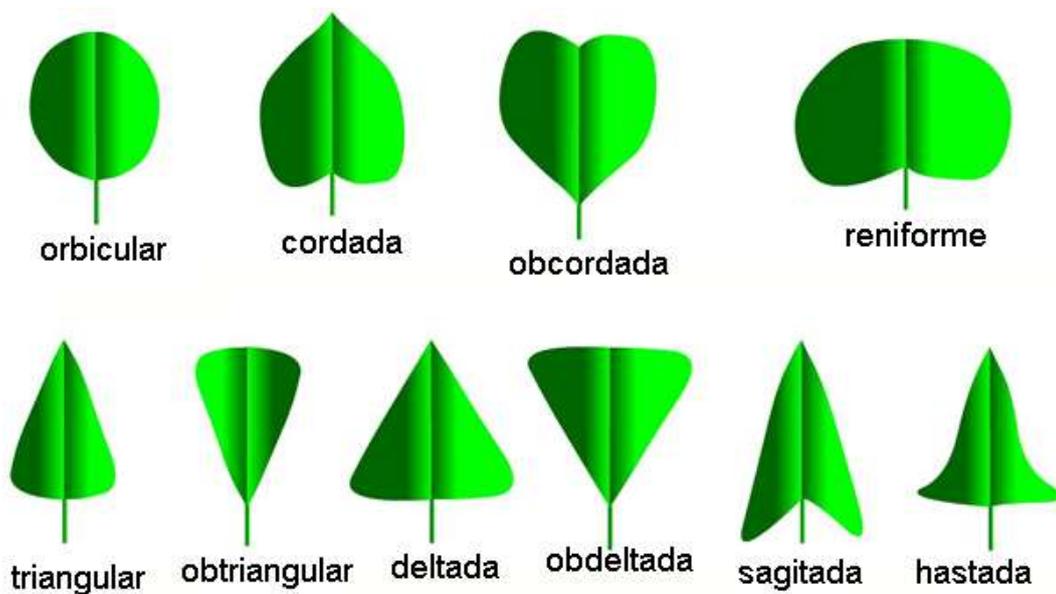


Figura 67. Venación en las Angiospermae. A: venación estriada o paralela (monocotiledóneas). B, C: venación reticulada (dicotiledóneas). B: hoja pinnatinervia. C: hoja palmatinervia (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/hoja.htm>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).



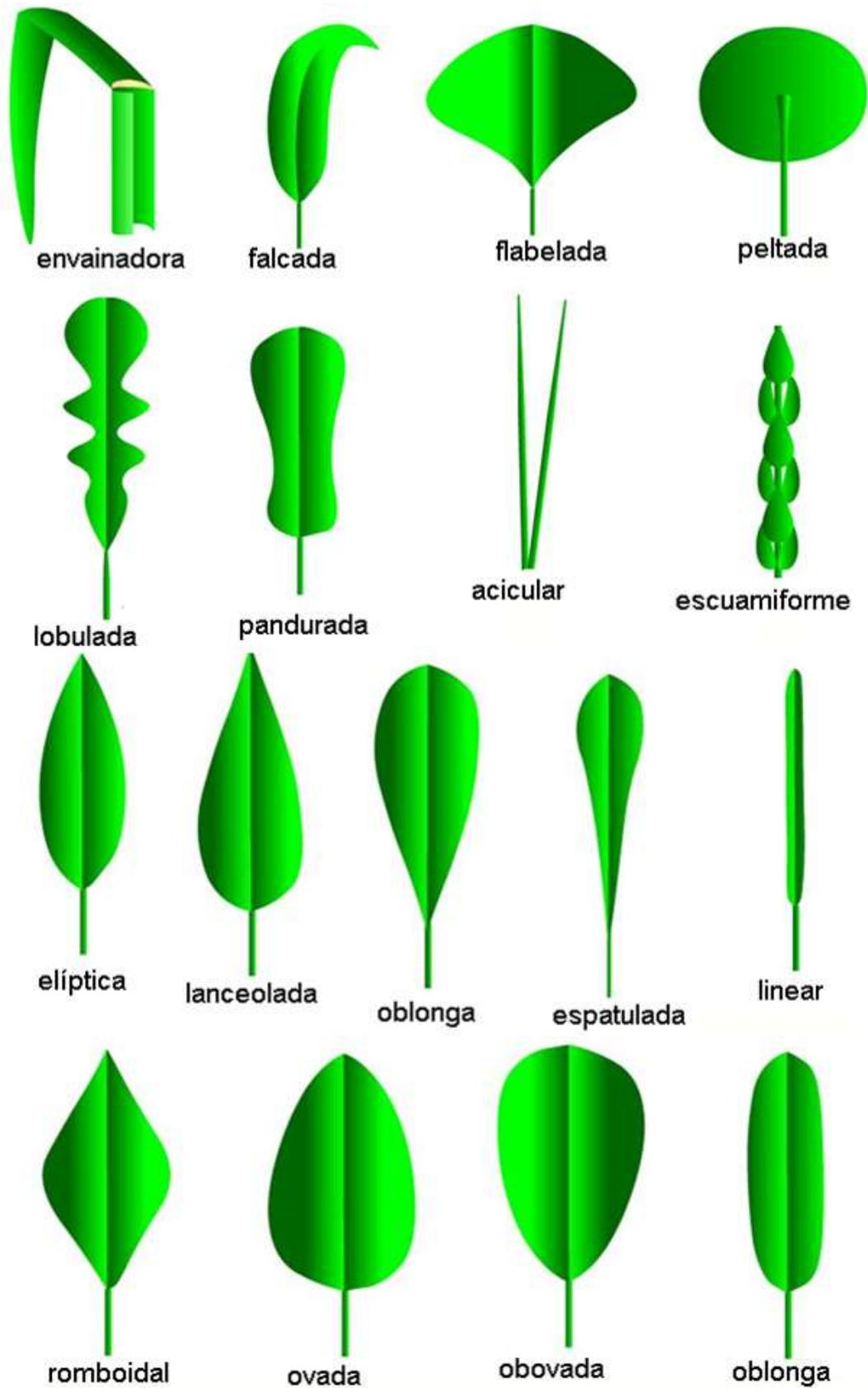


Figura 68. Formas de las hojas (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/hoja.htm>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

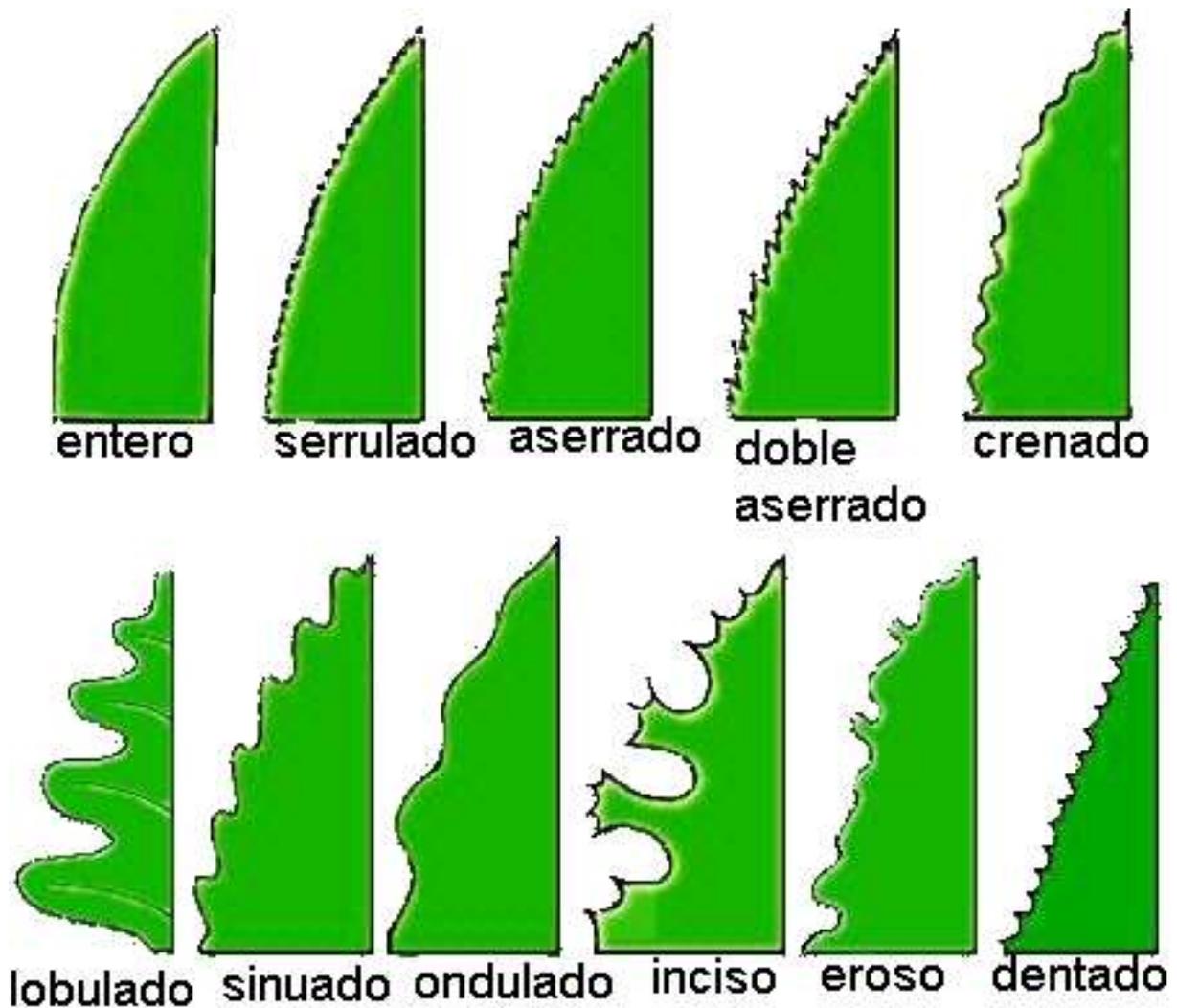


Figura 69. Márgenes foliares. (Fuente: Cosa et al. 2015, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

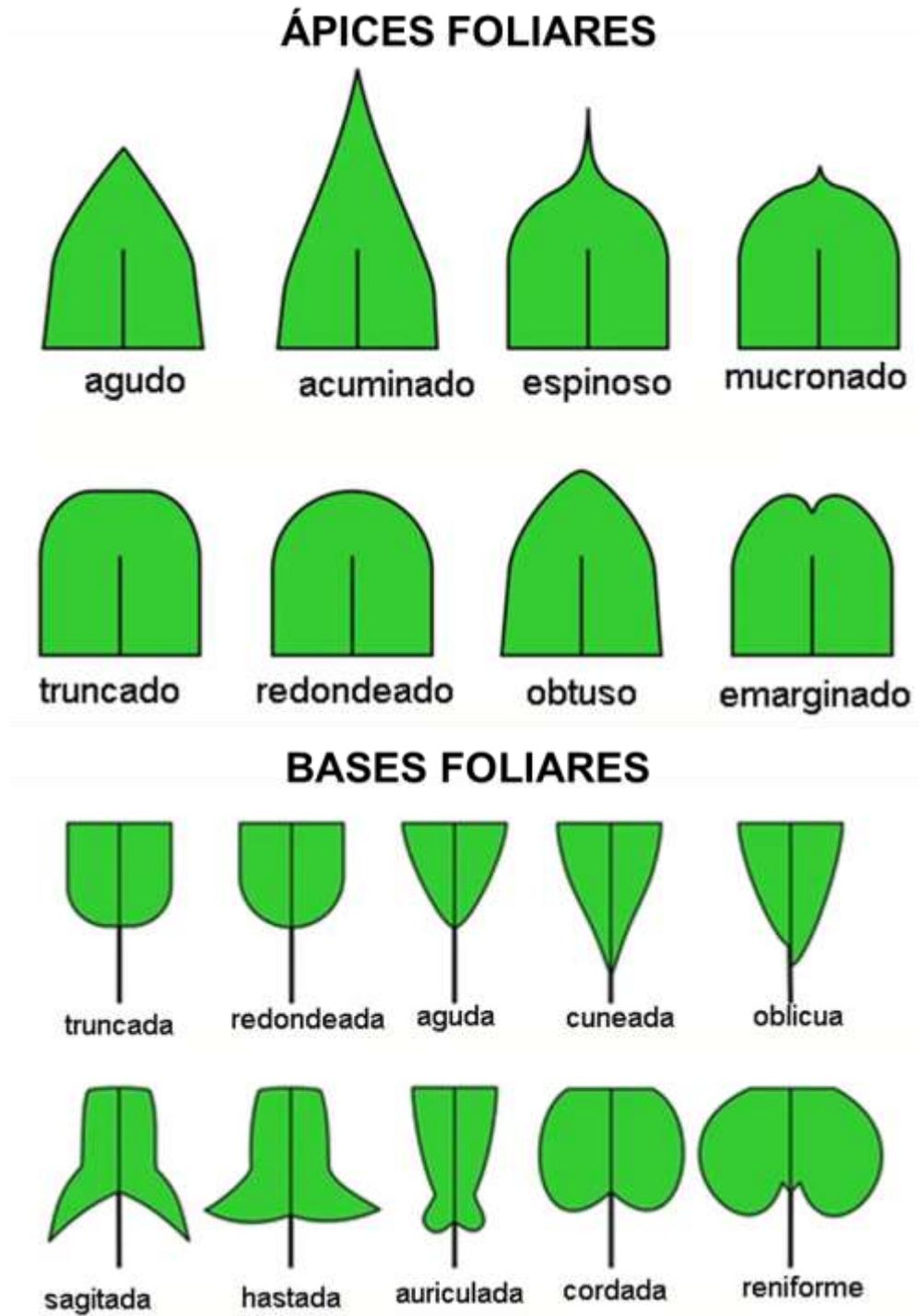


Figura 70. Algunos tipos de ápices foliares y de áreas foliares basales o bases foliares (Fuente: https://www.biologia.edu.ar/botanica/tema2/2_2dicot.htm, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

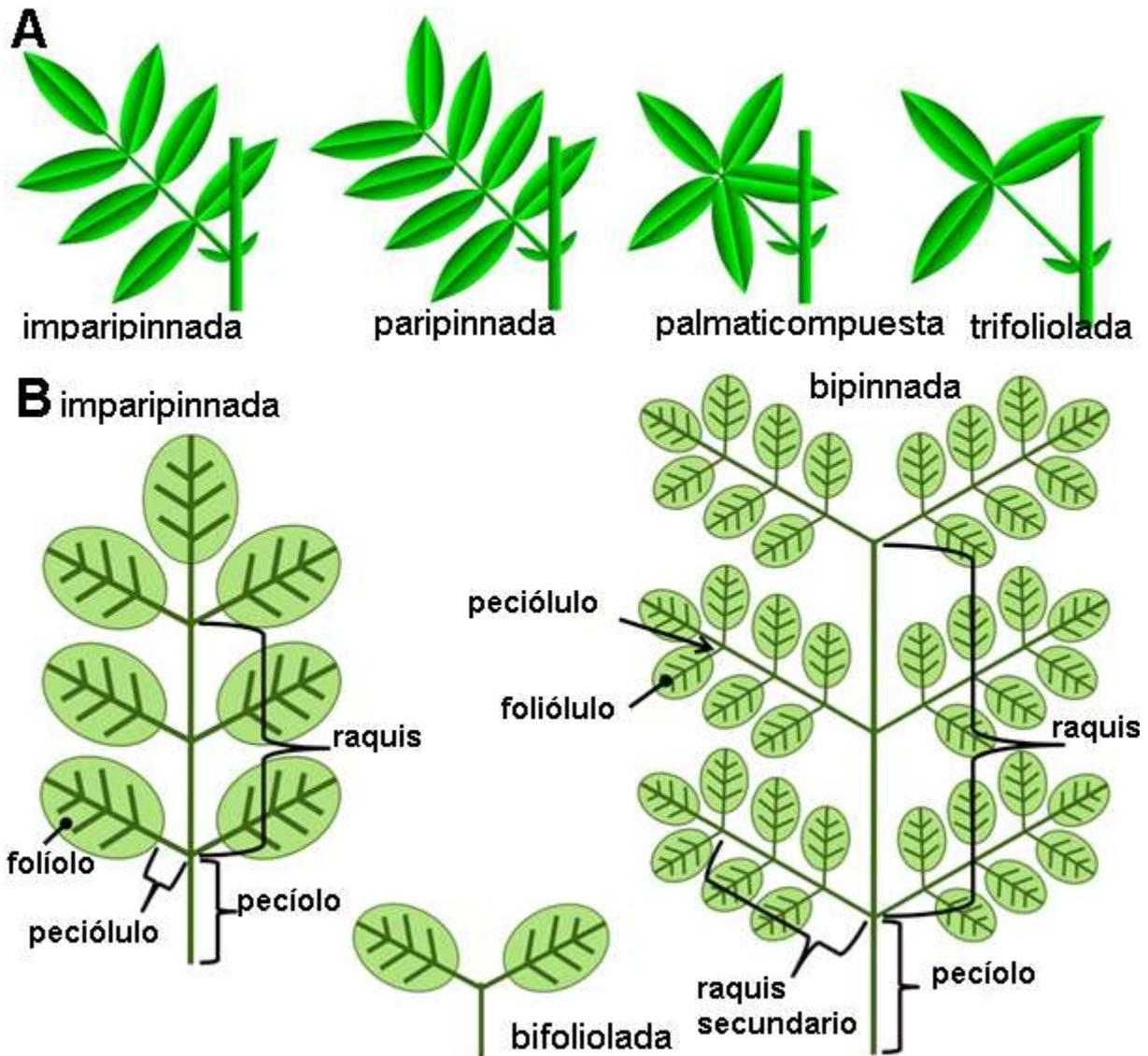


Figura 71. Hojas compuestas. A: hoja imparipinnada, paripinnada, palmaticompuesta y trifoliolada. B: partes de una hoja compuesta simple, hoja bifoliolada, partes de una hoja bipinnada. (Fuentes: A: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/hoja.htm>, B: <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/tracheophytes/leaves/>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

La forma en que se distribuyen y ordenan las hojas en el eje principal de la planta constituye una rama de la morfología vegetal que se llama **filotaxis** e incluye en su análisis a todos los tipos de hojas que se suceden en las plantas desde los cotiledones pasando por los catafilos, nomofilos, hipsofilos y antofilos. Los **tipos de disposición** de las hojas también

son una herramienta valiosa para la identificación, taxonomía y clasificación de las Angiospermae y son principalmente dos (Figura 72):

Disposición alterna: en cada nudo hay una sola hoja, si el ángulo que separa a dos hojas en nudos sucesivos es de 180° , es **dística**; si las hojas se distribuyen en los nudos sucesivos siguiendo una espiral, es **dispersa** o **espiralada**.

Disposición verticilada: en cada nudo hay dos o más hojas, las hojas del mismo verticilo son equidistantes entre sí y entre verticilos sucesivos, las hojas se insertan a la mitad de distancia que tienen entre sí las hojas del verticilo anterior. En el caso particular de los verticilos formados por dos hojas o dímeros, éstas pueden ubicarse de manera **opuesta**, **cruciforme** o **decusada**, las hojas de un mismo verticilo se separan entre sí 180° y 90° con respecto al verticilo siguiente (Figura 72).



Figura 72. Filotaxis. Tipos de disposición de las hojas en el eje caulinar. (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario//disposicion.htm>, modificado H. J. Iriarte & M. A. Lugo 2025).

***Para estudiar estos temas los alumnos podrán consultar la Bibliografía citada a continuación, en particular Cocucci & Hunziker (1994), Judd et al. (2015), Simpson (2010), Singh (2010), Vargas & Zardoya (2013) y las páginas web que se detallan en la misma. Las definiciones de los términos botánicos utilizados en el texto se detallan en Font Quer (2001) y las páginas web.**

Bibliografía:

- Armstrong, W.P. (2002–2017). Wayne's Word: Identification of major fruit types. <https://www2.palomar.edu/users/warmstrong/fruitid1.htm>
- Bechteler, J., Peñaloza-Bojacá, G., Bell, D., Gordon Burleigh, J., McDaniel, S. F., Christine Davis, E., ... & Villarreal A. J. C. (2023). Comprehensive phylogenomic time tree of bryophytes reveals deep relationships and uncovers gene incongruences in the last 500 million years of diversification. *Am. J. Bot.* 110(11): e16249.
- Becker, B. & Marin, B. (2009). Streptophyte algae and the origin of embryophytes. *Annals of Botany*, 103, 999–1004.
- Boelcke, O. y Vizinis, A. (1986-1993). *Plantas Vasculares de la Argentina, nativas y exóticas*. Ilustraciones: Vol. I, II, III y IV. Hemisferio Sur.
- Botánica Morfológica. Morfología de Plantas Vasculares, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE, https://www.biologia.edu.ar/botanica/tema4/4_13ff.htm, https://www.botanica.unne.edu.ar/tema5/5_2inflor.htm, <https://www.biologia.edu.ar/botanica/tema17/17-6trazas.htm>; <https://www.biologia.edu.ar/botanica/tema23/tema23-2angiospermas.htm>
- Botany One, <https://botany.one/2023/09/the-evolution-of-land-plants-their-origin-in-freshwater-and-radiation-on-dry-soil/>
- Bowles, A. M. C., Williamson, C. J., Williams, T. A., Lenton, T. M. & Donoghue, P. C. J. (2023). The origin and early evolution of plants. *Trends Plant Sc.*, 28 (3), 312-329. doi.org/10.1016/j.tplants.2022.09.009

- Bowman, J. L. (2022). The origin of a land flora. *Nature Plants*, 8(12),1352-1369. doi: 10.1038/s41477-022-01283-y
- Brown, R. C. & Lemmon, B. E. (1990). Monoplastidic cell division in lower land plants. *Am. J. Bot.*, 77 (4), 559-571. doi: 10.1002/j.1537-2197.1990.tb13588.x
- Brown, R. C. & Lemmon, B. E. (2011). Dividing without centrioles: innovative plant microtubule organizing centres organize mitotic spindles in bryophytes, the earliest extant lineages of land plants. *AoB Plants* 2011: plr028. doi:10.1093/aobpla/plr028
- Clark, J. W., Harris, B. J., Hetherington, A. J., Hurtado-Castano, N., Brench, R. A., Casson, S., ..., & Hetherington, A. M. (2022). The origin and evolution of stomata. *Curr. Biol.*, 32(11), R539-R553.
- Cocucci, A. C. y Hunziker, A. T. (1994). *Los ciclos biológicos en el reino vegetal*. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba, págs. 89.
- Cosa, M. T., Dottori, N., Hadid, M. H., Stiefken, L., Matesebach, A. M., Delbon, N., Weimer, A. P., Machado, A. S. y Cabrera, V. A. (2015). *Atlas V. Exomorfología de las Plantas con flores*. Editorial Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, ISBN: 978-950-33-1215-5.
- Crespo, E. M., Lugo, M. A., Iriarte, H. J. y Menoyo, E. (2025). Guía de trabajos prácticos y complemento teórico. *Diversidad Vegetal I*. Lic. En Cs. Biológicas. Serie Didáctica. Material Didáctico para Estudiantes (MDE) de la Facultad de Qca., Bioqca. y Fcia., Nueva Editorial Universitaria, UNSL, San Luis, Argentina. Serie Didáctica MDE, FQByF-UNSL, págs. 1-109. ISSN 2545-7683. http://www.fqbf.unsl.edu.ar/documentos/mde/Ecologia/diversidad_vegetal%20I-2025.pdf
- de Vries, J. & Archibald, J. M. (2018). Plant evolution: landmarks on the path to terrestrial life. *New Phytol.*, 217(4), 1428-1434. doi: 10.1111/nph.14975
- Delwiche, C. F. & Cooper, E. D. (2015). The evolutionary origin of a terrestrial flora. *Curr. Biol.*, 25, R899-R910.
- Digital Atlas of Ancient Life, Paleontological Research Institution, Cornell University, USA, <https://www.priweb.org/>; <https://www.digitalatlasofancientlife.org/learn/embryophytes/angiosperms/angiosperm-phylogeny/>; (page last updated 2024).
- Dimitrov, D., Xu, X., Su, X., Shrestha, N., Liu, Y., Kennedy, J. D., ..., & Wang, Z. (2023). Diversification of flowering plants in space and time. *Nature Communications*, 14(1), 7609. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-43396-8>
- Donoghue, P. C., Harrison, C. J., Paps, J. & Schneider, H. (2021). The evolutionary emergence of land plants. *Curr. Biol.*, 31(19), R1281-R1298.

- Doyle, J. A. (2013). Phylogenetic analyses and morphological innovations in land plants. *Ann. Plant Rev.*, 45, 1-50.
- Edelin, C. (1977). Images del'architectures des Coniferes. Académie de Montpellier, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Francia, Doctoral Thesis, págs. 1-360.
- Endlicher S. L. (1836-1850). *Genera Plantarum Secundum Ordines Naturales Disposita*. https://bibdigital.rjb.csic.es/medias/4b/06/53/38/4b065338-4e87-4ea6-afec-eece40cfc484/files/END_Gen_PI_Suppl_3.pdf
- Florentín, J. y Nuñez Florentín, M. (2014). Niveles de organización. Transición a la vida terrestre. Guía de *Diversidad Vegetal para Guardaparques Universitarios-Facena* (UNNE), págs. 1-7.
- Font Quer, P. (2001). Diccionario de Botánica. Ed. Labor, Barcelona.
- Friedman, W. E. (2009). The meaning of Darwin's "abominable mystery". *American Journal of Botany*, 96, 5-21. <https://doi.org/10.3732/ajb.0800150>
- Friedman, W.E. & Ryerson, K.C. (2009), Reconstructing the ancestral female gametophyte of angiosperms: Insights from Amborella and other ancient lineages of flowering plants†. *American Journal of Botany*, 96, 129-143. <https://doi.org/10.3732/ajb.0800311>
- Fürst-Jansen J. M. R., de Vries S. & de Vries J. (2020). Evo-physio: On stress responses and the earliest land plants. *Journal of Experimental Botany*, 71(11), 3254-3269.
- Hallé, F. (2017). Des données récentes sur les arbres. *Bull. Acad. Sc. Lett. Montp.*, 48, 1-9.
- Hollender, C.A. & Dardick, C. (2015). Molecular basis of angiosperm tree architecture. *New Phytol.*, 206, 541-556. <https://doi.org/10.1111/nph.13204>
- Hunziker, J.H. (2005). Zygophyllaceae. *Fl. Fanero. Arg.*, 95, 1-20.
- Judd, W., Campbell S., Kellogg E. & Stevens E. (2015). Chapter 6: An overview of the green plant phylogeny. En: *Plant systematics: a phylogenetic approach*. (4th ed.). Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Kenrick, P. & Crane, P. R. (1997). The origin and early evolution of plants on land. *Nature*, 389 (4), 33-39.
- Kenrick, P. (2017). How land plant life cycles first evolved. *Science*, 358 (6370), 1538-1539. doi: 10.1126/science.aan2923
- Leliaert, F. (2019). Green Algae: Chlorophyta and Streptophyta. En: *Encyclopedia of Microbiology*, 4e doi:10.1016/B978-0-12-809633-8.20890-X 1. Elsevier Inc. Págs. 1-11.

- Leslie, A. B., J. Beaulieu, G. Holman, C. S. Campbell, W. Mei, L. R. Raubeson, & S. Mathews. (2018). An overview of extant conifer evolution from the perspective of the fossil record. *Am. J. Bot.*, 105(9), 1531-1544.
- Lewis, L. A. & McCourt, R. M. (2004). Green algae and the origin of land plants. *Am. J. Bot.*, 91(10), 1535-1556.
- McCourt, R. M., Delwiche C. F., & Karol, K. G. (2004). Charophyte algae and land plant origins. *Trends Ecol. Evol.*, 19 (12), 661-666.
- McLoughlin, S. & Prevec, R. (2021). The reproductive biology of glossopterid gymnosperms-a review. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 295, 104527.
- Medina, E. (1977). *Introducción a la ecofisiología vegetal*. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, págs. 1-102.
- Moore, S. E., Gabarayeva, N., & Hemsley, A. R. (2009). Morphological, developmental and ultrastructural comparison of *Osmunda regalis* L. spores with spore mimics. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 156 (1-2), 177-184.
- New York Botanical Garden (NYBG) Steere Herbarium Glossary for Vascular Plants: <http://sweetgum.nybg.org/science/glossary/>
- Nic Lughadha, E., Govaerts, R., Belyaeva, I., Black, N., Lindon, H., Allkin, R., Magill, R. E. & Nicolson, N. (2016). Counting counts: Revised estimates of the numbers of accepted species of flowering plants, seed plants, vascular plants and land plants with a review of other recent estimates. *Phytotaxa*, 272, 82-88.
- Peris, C. I. L., Rademacher, E. H. & Weijers, D. (2010). Green beginnings-pattern formation in the early plant embryo. *Curr. Topics Develop. Biol.*, 91, 1-27.
- Puttick, M. N., Jennifer L. Morris J. L., Williams T. A., ..., Schneider H., Pisani D. & Donoghue, P. C. J. (2018). The interrelationships of land plants and the nature of the ancestral embryophyte. *Curr. Biol.*, 28, 733-745.
- Qian, H., Zhang, J. & Zhao, J. (2022). How many known vascular plant species are there in the world? An integration of multiple global plant databases. *Biodiv. Sc.*, 30(7), 22254.
- Reece, J.B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. & Jackson, R. B. (2011). Chapter 29: Plant Diversity I: How Plants Colonized Land. En: *AP Campbell Biology*. 9th edition. Pearson Education, Inc., págs. 600-617.
- Reece, J.B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., and Jackson, R. B. (2011). Chapter 30: Plant Diversity II: The Evolution of Seed Plants. En: *AP Campbell Biology*. 9th edition. Pearson Education, Inc., págs. 618-635.

- Ren, D., Labandeira, C. C., Santiago-Blay, J. A., Rasnitsyn, A., Shih, C., Bashkuev, A., ..., & Dilcher, D. (2009). A probable pollination mode before angiosperms: Eurasian, long-proboscid scorpionflies. *Science*, 326(5954), 840-847.
- Renzaglia, K. S. & Garbary, D. J. (2001). Motile gametes of land plants: diversity, development, and evolution. *Critical Rev. Plant Sc.*, 20(2), 107-213.
- Rudall, P. J. (2021). Evolution and patterning of the ovule in seed plants. *Biological Reviews*, 96(3), 943-960.
- Sauquet, H., von Balthazar, M., Magallón, S. et al. (2017) The ancestral flower of angiosperms and its early diversification. *Nature Commun.*, 8, 16047. <https://doi.org/10.1038/ncomms16047>
- Simpson, M. G. (2010). *Plant Systematics*, 2nd edition. Elsevier, AP, Oxford, UK, págs. 740.
- Singh, G. (2010). *Plant Systematics, an integrated approach*, 3th edition, Science Publishers, Enfield, USA, págs. 702.
- Spjut, R.W. (2003-2015). A systematic treatment of fruit types. Website: http://www.worldbotanical.com/fruit_types.htm#considerations
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Strullu-Derrien, C., Selosse, M. A, Kenrick, P. & Martin, F. M. (2018). The origin and evolution of mycorrhizal symbioses: from palaeomycology to phylogenomics. *New Phytol.*, 220(4), 1012-1030.
- Su, D., Yang, L., Shi, X., Ma, X., Zhou, X., Hedges, S. B. & Zhong, B. (2021). Large-scale phylogenomic analyses reveal the monophyly of bryophytes and neoproterozoic origin of land plants. *Mol. Biol. Evol.*, 38(8), 3332-3344.
- Sussex, I., Kerk, N. & Gee, C. T. (2010). Chapter 1. Architectural innovation and developmental controls in some mesozoic gymnosperms, or, why do the leaf crowns in mesozoic forest look tufted? En: C. T. Gee (ed.) *Plants in Mesozoic Time: Morphological Innovation, Phylogeny, Ecosystems*. Publisher: Indiana University Press, USA.
- *The Gymnosperm Database*, <https://www.conifers.org/index.php>, Edited by Christopher J. Earle, last modified 2025-02-25.
- Tomlinson, P. B. (1983). Tree architecture: New approaches help to define the elusive biological property of tree form. *Am. Scientist*, 71(2),141-149.
- Turland, N. Wiersema J., ..., Zamora Señoret J. C. (2005). *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi, and Plants*. 2025 Edition, Madrid Code. International

Botanical Congress, Madrid, Spain. DOI: 10.7208/chicago/9780226839479.001.0001.
ISBN: 9780226841991

- Universidad de Granada, Organografía, <https://www.ugr.es/~mcazares/Organografia/Flor/Tipos%20de%20flores%20Texto.htm>
- Universidad de Sevilla, Angiospermas, <https://asignatura.us.es/afloveg/Temas-Bot-II/Tema-4-Angiospermas.html>
- van Bel, A. J. (1999). Evolution, polymorphology and multifunctionality of the phloem system. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 2(2), 163-184.
- Vargas, P. y Zardoya R. (2013). *El árbol de la vida: sistemática y evolución de los seres vivos*, Impulso Global Solutions S.A., España.
- Walas, Ł., Mandryk, W., Thomas, P. A., Tyrała-Wierucka, Z. & Iszkuło, G. (2018). Sexual systems in gymnosperms: a review. *Basic and Applied Ecology*, 31,1-9. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2018.05.009>.
- Yang, Y., Yang, Z. & Ferguson, D. K. (2024). The Systematics and Evolution of Gymnosperms with an Emphasis on a Few Problematic Taxa. *Plants*, 13(16), 2196. <https://doi.org/10.3390/plants13162196>

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

GENERALIDADES

Objetivos:

- Poner en contacto a los alumnos con la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos que constituyen los distintos grupos de Angiospermae.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de observación (macro- y microscópica) de los grupos estudiados y familiarizarlos con el uso de instrumentos ópticos que les permitan su estudio.
- Conocer y llevar a la práctica el uso de las herramientas taxonómicas (claves dicotómicas) que les permitan determinar los materiales estudiados.
- Poner en contacto a los alumnos con el dibujo biológico, botánico y científico, que les permita reconocer, incorporar y afianzar la información sobre los caracteres diagnósticos de los organismos para cada grupo de plantas estudiados.

Materiales y Métodos:

Para desarrollar correctamente los Trabajos Prácticos de Laboratorio los alumnos deberán presentarse al Laboratorio con guardapolvo, hojas blancas lisas (sueltas o encuadernadas), impresiones de los dibujos botánicos de los taxones a analizar en el Trabajo Práctico de Laboratorio correspondiente que se incluyen en esta Guía, lápiz negro (HB o portaminas 0.5/0.7 HB), goma de borrar, 2 ó 3 agujas de disección, hojas de afeitar y papel absorbente.

Los materiales a analizar durante el trabajo práctico corresponden a colecciones didácticas de la Cátedra y material fresco.

Actividades:

Con los materiales que le faciliten los docentes a cargo, los alumnos deberán:

- 1.- Observarlos macroscópicamente y en la lupa, dibujarlos en el caso que el Trabajo Práctico no incluya ilustraciones botánicas y rotular los dibujos con los nombres de las estructuras observadas.
- 2.- Rotular las ilustraciones botánicas con los nombres de las estructuras observadas.
- 3.- Determinarlos taxonómicamente.
- 4.- Elaborar y entregar un informe.

Elaboración del Informe:

El Informe del Trabajo Práctico (TP) tiene como finalidad iniciar a los alumnos en la práctica de la redacción de textos científicos y deberá constar de:

a- Título: nombre del TP correspondiente y grupo de organismos analizados en el mismo.

b- Autor o Autores: nombre completo del alumno o alumnos (elaboración grupal), según dispongan los docentes a cargo de los TPs de Laboratorio.

c- Introducción: breve marco teórico sobre el tema abordado en el TP respectivo, citando la bibliografía consultada a lo largo del texto. En el último párrafo de la Introducción se deben incluir los objetivos del TP.

d- Materiales y Métodos: se explicitarán los elementos utilizados para estudiar los organismos del TP a informar y la metodología aplicada para ello.

e- Resultados: se presentarán los dibujos debidamente rotulados de los materiales estudiados, con la indicación de los aumentos utilizados para su observación en lupa o microscopio, su posición taxonómica y una clave dicotómica que permita separar los organismos analizados.

f- Discusión y Conclusiones: cuando fuere pertinente, se incluirá en este ítem una breve discusión y/o conclusiones sobre la actividad realizada.

g- Bibliografía: se consignarán todas las referencias bibliográficas citadas en el texto. El formato de las citas bibliográficas será el mismo que se utiliza en el ítem Bibliografía de este Manual (ver Bibliografía en Introducción teórica y en cada TP).

Evaluación del Informe:

Para aprobar los Informes de los Trabajos Prácticos de Laboratorio los alumnos deberán incluir en ellos todos los puntos consignados en el ítem **Elaboración del Informe** y siguiendo el mismo orden indicado allí. Además, se evaluará la claridad en la redacción de cada ítem; los dibujos y esquemas realizados en hoja blanca lisa con lápiz negro debidamente rotulados indicando las estructuras diagnósticas utilizadas en la identificación de los taxones analizados durante el Trabajo Práctico, éstos deberán citarse en el texto de los Resultados como Figura 1, 2, etc. según se requiera considerando la cantidad de taxones analizados durante la actividad práctica; la cita en el texto de la bibliografía consultada para realizar el informe y la correcta redacción de las referencias bibliográficas siguiendo las normas APA en la Bibliografía del informe.

Condiciones para la aprobación de los Trabajos Prácticos de Laboratorio:

Para aprobar los Trabajos Prácticos de Laboratorio los alumnos deberán aprobar los Informes respectivos. El promedio obtenido de las notas de los Informes más una nota de concepto del alumno constituirán la nota final de Prácticos de Laboratorio.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE AULA GENERALIDADES

Objetivos:

- Poner en contacto a los alumnos con la metodología y la bibliografía específica para el estudio morfológico, anatómico y taxonómico de los organismos que constituyen los distintos grupos tratados en este curso.
- Desarrollar en los alumnos la capacidad de la lectura y el análisis críticos de la información disponible sobre de los grupos abordados en este curso, familiarizándolos con la bibliografía científica.
- Iniciar a los alumnos en la práctica de la redacción de textos científicos mediante la elaboración de **Informes** escritos.
- Promover y estimular en los alumnos la expresión escrita y oral, propia del ámbito de las Ciencias Biológicas, mediante exposiciones y haciendo uso de medios digitales y/o audiovisuales.
- Generar discusión e intercambio de opiniones sobre la temática abordada.

Materiales y Métodos:

Para desarrollar correctamente los **Trabajos Prácticos de Aula** los alumnos deberán realizar las actividades propuestas por el docente responsable durante los Teóricos y Prácticos de Aula.

Actividades:

Con los materiales que les faciliten/indiquen los docentes a cargo, los alumnos deberán:

- 1.- Responder cada Cuestionario de Autoevaluación en el formato de formularios de Google, que estarán disponibles al finalizar cada Unidad del Programa del curso.

- 2.- Completar las Actividades que se detallan e indican en cada Trabajo Práctico de esta Guía.
- 3.- Responder los ejercicios de Autoevaluación que se describen al final de cada Trabajo Práctico de esta Guía.
- 4.- Realizar Trabajos Prácticos de Aula, cuyas consignas serán indicadas por el profesor responsable durante las clases teóricas del curso.
- 5.- Elaborar y entregar un informe de cada Práctico de Aula y Laboratorio.

Elaboración del Informe: el Informe de cada Trabajo Práctico de Aula se elaborará siguiendo las mismas indicaciones detalladas anteriormente para los Trabajos Prácticos de Laboratorio.

Condiciones para la aprobación de los Trabajos Prácticos de Aula: para aprobar los TPs de Aula los alumnos deberán aprobar los Informes respectivos. El promedio obtenido de las notas de los Informes constituye la nota final de Prácticos de Aula.

Cuestionarios: al finalizar cada Unidad del Programa del curso, los alumnos deberán resolver un Cuestionario de Autoevaluación en el formato de formularios de *Google*, que estarán disponibles *on line* para resolverlos a libro abierto hasta la fecha de cierre. Para responderlo, los alumnos podrán consultar la bibliografía consignada en el TP respectivo y las referencias en el tema citadas por el profesor responsable. Las respuestas se discutirán durante las clases teóricas.

IMPORTANTE: los contenidos de los Trabajos Prácticos de Aula y los Cuestionarios de las Autoevaluaciones son evaluados en los Parciales Teóricos de este curso.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE CAMPO GENERALIDADES

Objetivos:

- Poner en contacto a los alumnos con la metodología de recolección de muestras de plantas para su posterior herborización.
- Familiarizar a los alumnos con el uso de instrumentos de medición para la cuantificación de datos que permitan caracterizar los ambientes estudiados y las plantas recolectadas (geolocalización, altura sobre el nivel del mar, observaciones del hábitat, fenología de las plantas, etc.).
- Conocer y registrar los datos necesarios para completar las Fichas de Herbario (fecha, localidad, departamento, recolector, geoposición, observaciones, etc.).
- Hacer la determinación de los materiales recolectados para confeccionar un Herbario personal, el que deberá ser entregado a la Cátedra al finalizar los Trabajos Prácticos de la materia.

Materiales y Métodos:

Para desarrollar correctamente los Trabajos Prácticos de Campo los alumnos deberán contar con:

1. Libreta
2. Lápiz negro
3. Marcador de vidrio
4. Cinta de papel
5. Trozos de papel para etiquetas
6. Bolsas de nailon
7. Cuchillo, tijera de podar

8. GPS o aplicación para la geolocalización de los sitios de recolección
9. Cámara de fotos o teléfono celular

Actividades:

Durante el trabajo práctico de campo los pasos a seguir en los distintos sitios de recolección son los siguientes:

1. En una libreta de campo se anotarán los datos correspondientes al lugar y fecha de recolección.
2. Los materiales recolectados deberán estar rotulados con sus correspondientes datos, detallados en papel y estar escritos con lápiz negro.
3. Se debe tener en cuenta que todo el material recolectado, debe presentar las estructuras reproductivas, ya que los ejemplares estériles son muy difíciles de determinar.
4. Las plantas recolectadas deberán acondicionarse en el Laboratorio para su herborización.
5. Las plantas herborizadas serán analizadas en los Trabajos Prácticos de determinación para su posterior incorporación al Herbario personal de cada estudiante.

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 1:

NORMAS DE SEGURIDAD

Objetivos:

- Poner en contacto a los alumnos con las normas de seguridad requeridas en la ejecución de los trabajos prácticos de campo y laboratorio.
- Familiarizar a los alumnos con el uso los elementos de seguridad disponibles en el aula y el laboratorio.
- Conocer y llevar a la práctica los métodos y medios que preserven la seguridad durante el cursado de la materia.

Introducción Teórica:

En la actualidad, la seguridad laboral es uno de los requisitos para el funcionamiento legal tanto de empresas como entidades e instituciones públicas y privadas. Por ello, a partir del año 2005 la Universidad Nacional de San Luis puso en marcha la Unidad de Gestión de Riesgos (UGR). Por intermedio de la UGR, la institución propone la planificación de estrategias para reducir los niveles de riesgo en cualquiera de los centros universitarios y eliminarlo, en el mejor de los casos.

La gestión del riesgo tiene como finalidad el desarrollo en los integrantes de la comunidad de capacidades para actuar preventivamente y modificar las condiciones adversas.

Actividades:

- 1.- El trabajo práctico constará de una parte teórica con una introducción teórica breve en la que se explicarán los posibles riesgos durante el trabajo en laboratorio y en el campo.
- 2.- Se indicará a los alumnos la ubicación y modo de empleo de las salidas, extinguidores, botiquín de primeros auxilios, etc., disponibles en el ámbito de trabajo.

- 3.- Los alumnos accederán en la página web de la UNSL, al sitio de la UGR y allí consultarán las normas vigentes de seguridad (<http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas.htm>) para los distintos ámbitos de trabajo.
- 4.- Los alumnos observarán los lugares de trabajo y realizarán una comparación entre “lo observado” y “lo esperado” en lo referido a normas de seguridad en el aula/laboratorio.
- 5.- Los alumnos elaborarán un informe conjuntos sobre el trabajo realizado.

Bibliografía:

- Unidad de Gestión de riesgos UNSL <http://www.ugr.unsl.edu.ar>
- Normas de seguridad. UGR-UNSL <http://www.ugr.unsl.edu.ar/normas.htm>

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 2:

HERBORIZACIÓN

Objetivos:

- Aprender y practicar las técnicas y el uso de equipo para la recolección y conservación de muestras vegetales.
- Familiarizar a los alumnos con el uso y la importancia de un cuaderno Herbario.
- Practicar el paso de los datos de campo a las Fichas de Herbario para cada espécimen recolectado.
- Utilizar diferentes instrumentos y técnicas según el tipo de plantas a recolectar (herbáceas anuales, o perennes, arbustos, árboles, etc.).
- Poner en práctica las técnicas de prensado, secado, transporte y herborización de las muestras obtenidas.
- Elaborar el Herbario personal, para la posterior identificación de las plantas recolectadas, aplicando las herramientas taxonómicas que se incluyen en este curso (uso de claves dicotómicas, páginas web, etc.) por la exposición oral sobre las relaciones filogenéticas entre las especies determinadas y clasificadas al finalizar la materia.

Introducción Teórica:

El vocablo Herbario tiene varios significados, uno de ellos designa a una colección de muestras vegetales, desecadas y prensadas, que representan el patrimonio vegetal de una localidad, región o país, las plantas muestreadas que forman parte de un estudio ecológico tanto de vegetación, como de productividad animal, de biodiversidad, entre otros. También se denomina Herbario al espacio físico donde se preservan y mantienen las plantas secas o conservadas de diferentes maneras, previamente identificadas o aun sin determinación taxonómica definida formando parte de una colección botánica.

Los Herbarios, en sentido amplio como colecciones botánicas, son herramientas primordiales para la identificación y taxonomía vegetal, ya que proveen el material que es básico para comparar con los especímenes recolectados a campo y confirmar su identidad o determinar si es nueva para la ciencia. Además, los Herbarios son fundamentales para estudios en sistemática, ecología, evolución, morfología, anatomía, etnobotánica, conservación de recursos naturales, biogeografía, medicina, criminalística, paleobotánica,

palinología, genética, fenología, jardinería y educación funcionando como importantes registros de información de las plantas y sus hábitats, por lo tanto, atesoran valiosos datos sobre biodiversidad del área de muestreo que abarcan con los ejemplares que lo constituyen. Así, existen Herbarios riquísimos en términos de diversidad taxonómica y numérica de ejemplares depositados que albergan millones muestras botánicas (p. ej. el Herbario de París con nueve millones de especímenes); también hay Herbarios regionales, locales, personales, específicos para ciertos grupos taxonómicos y Herbarios didácticos o de enseñanza, como el que contamos en el curso de Diversidad Vegetal II que se encuentra en el Área Ecología de la FQByF de nuestra Universidad, con cuyos materiales se llevan a cabo parte de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.

En este curso, también aplicaremos la acepción para Herbario que lo define como colección de plantas desecadas y que conformarán el Herbario personal de cada estudiante. La importancia de ofrecer la práctica de la realización del Herbario propio para estudiantes radica en poder acercarlos a esta metodología ya que el acceso en esta etapa de la formación de los futuros Lic. en Cs. Biológicas suele estar restringida o ser de difícil acceso, por lo que no pueden aprender a manejar de las colecciones para que se familiaricen con las actividades relativas al Herbario como la identificación de los taxones, la ilustración botánica de los especímenes, el reconocimiento de las estructuras morfológicas diagnósticas, la práctica de procesamiento de muestras vegetales recolectadas en los trabajos de campo, etc. Asimismo, la práctica de la identificación taxonómica de los ejemplares del Herbario personal, durante los Trabajos Prácticos de determinación del curso, serán de utilidad para conocer las características de las familias, géneros y especies y ejercitar el uso de las herramientas taxonómicas comunes para facilitar la enseñanza de los contenidos del curso. Para la elaboración del Herbario personal de Diversidad Vegetal II, es necesario llevar a cabo el proceso de Herborización de los materiales recolectados durante el Trabajo Práctico de Campo.

Materiales y Métodos:

Para la Herborización de los materiales recolectados los alumnos deberán contar con:

1. Ejemplares recolectados
2. Papel de diario o absorbente
3. Cartones del tamaño de las prensas

4. Prensas
5. Fichas de Herbario
6. Cuaderno de campo con datos de la recolección

Actividades:

1. La desecación de los materiales se debe realizar colocándolos entre capas de papeles, los que deben renovarse cada vez que se humedecen, para evitar la pudrición de los materiales.
2. Cada material debe estar acompañado de la Ficha de Herbario, etiqueta o rótulo con sus datos (ver el vídeo disponible en la página web) registrados previamente en el cuaderno de campo.
3. Los materiales recolectados se extienden sobre papel (de diario o absorbente), y se los prensa en una carpeta de herborizado. Una vez secos, se exponen a distintos procedimientos para eliminar insectos, ácaros y hongos parásitos, con sus huevos o esporas, respectivamente. Se debe tener en cuenta que todo el material recolectado, debe presentar las estructuras reproductivas, ya que los ejemplares estériles son muy difíciles de determinar.
4. Desinfectar o desinfestar los ejemplares mediante el “freezado” de las muestras durante 72 horas.
5. Cuando los ejemplares herborizados estén desinfectados, se los mantienen en lugares frescos y oscuros. Para preservarlos de la voracidad de insectos y ácaros se recomienda el “freezado” de los materiales cada 6 meses.
6. Las plantas herborizadas serán analizadas en los Trabajos Prácticos de determinación para su posterior incorporación al Herbario personal de cada estudiante.

Preparación del Herbario personal:

1. Los alumnos presentarán un Herbario personal (ver el vídeo disponible en la página web), el que una vez evaluado se depositará en la Cátedra para formar parte del Herbario didáctico de la misma.
2. Este Herbario estará constituido por 10 ejemplares recolectados durante los Trabajos Prácticos de Campo.
3. Las muestras recolectadas, conservadas, desecadas y desinfectadas según corresponda a cada grupo, deberán presentarse con sus respectivas etiquetas donde se hallarán los datos correspondientes del ejemplar:
 - nombre científico,
 - posición taxonómica, ubicación sistemática
 - fecha de recolección,
 - lugar de recolección,
 - sustrato,
 - recolector, etc.

La determinación de los ejemplares se realizará en los Trabajos Prácticos de Laboratorio establecidos para tal fin.

4. Teniendo en cuenta todos los materiales del Herbario personal, cada estudiante construirá un árbol filogenético en que ubicará los taxones siguiendo la Sistemática del APG IV.
5. Para cada taxón del Herbario personal se deberá consignar su *status* según la Flora Argentina y del Cono Sur y sus usos.
6. Cada taxón determinado para el Herbario personal, deberá acompañarse de un dibujo realizado por el o la estudiante en lápiz negro sobre papel blanco liso, en él deberán estar rotuladas todas las estructuras (tanto de la parte reproductiva como vegetativa) utilizadas en las claves diotómicas o descripciones del taxón que permitieron su identificación.

Bibliografía:

- Fontúrbel, F. E., Achá, D. y Mondaca, A. D. (2007). *Manual de Introducción a la Botánica*. 2da edición. Publicaciones Integrales. La Paz, Bolivia.
- Moreno, E. J. (2007). El herbario como recurso para el aprendizaje de la botánica. *Acta Botánica Venezuelica*, 30(2), 415-427.
- Nabors, M. W. (2006). *Introducción a la Botánica*. Pearson Educación, S. A. Madrid, España.

- Singh, G. (2010). *Plant Systematics, an integrated approach*, 3th edition, Science Publishers, Enfield, USA, págs. 702.

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 3:

USO DE CLAVES DICOTÓMICAS y PÁGINAS *WEB*

Objetivos:

- Aprender a utilizar, practicar y construir claves dicotómicas.
- Familiarizar a los alumnos con el uso de las claves dicotómicas como importantes herramientas para la taxonomía y clasificación de las plantas.
- Practicar el uso de estas herramientas para la identificación de cada espécimen recolectado.
- Utilizar diferentes páginas *web* nacionales e internacionales para el manejo de datos de las plantas.
- Poner en práctica las técnicas taxonómicas con las muestras obtenidas en el viaje de campo.
- Acceder a fuentes de información confiable con curatoría sobre la Sistemática de las Angiospermae.

Introducción Teórica:

Uso de claves dicotómicas

Una clave dicotómica es una herramienta de clasificación artificial, ya que su elaboración, organización y uso no asume ninguna relación filogenética o de parentesco entre los organismos que permite discriminar, se utiliza en la identificación de taxones basándose en características diagnósticas de los organismos que incluya.

Las claves dicotómicas son útiles para separar y determinar taxones de los distintos organismos (animales, vegetal, hongos, bacterias) y pueden discriminarlos a nivel de División, Clase, Orden, Familia, Género, Especie, etc.

Las claves dicotómicas están constituidas por una serie de pasos, encadenados de forma tal que, eligiendo cada una de las dos alternativas que se ofrecen (concretamente, se debe elegir aquella cuyos caracteres concuerdan totalmente con el ejemplar que se pretende identificar), se va avanzando de a un paso a otro hasta llegar a su identificación. Para usar una clave dicotómica es necesario tener en cuenta que:

1. Todos los pasos (u opciones) están ordenados mediante un número o una letra en el margen izquierdo y constan de dos proposiciones (opciones) opuestas que se excluyen mutuamente (opción A y A' o 1 y 1'). Observando el ejemplar, se escoge una de las dos proposiciones y se excluye la otra; la "opción" elegida envía nuevamente (número que aparece al final de la proposición) a otra opción, y así se va avanzando.
2. Si no coinciden con el ejemplar ninguno de los caracteres de las dos opciones disponibles para un ítem, el camino seguido no es el correcto, con lo que hay que remontar la clave hasta el ítem en que se eligió la opción incorrecta y volver a elegir.
3. La identificación concluye al hallar el nombre de la División, la Clase, el Orden, la Familia, el Género, la Especie. Si la clave discrimina especies, se llegará al nombre científico de la especie, constituido por dos palabras (binomial), ambas en cursiva: el género (cuya primera letra siempre va en mayúscula) y el epíteto específico (en minúscula).

Uso de páginas web

Con los links de las páginas *web* que se detallan en la Bibliografía del curso, los alumnos podrán acceder a las mismas y practicarán las búsquedas que también utilizarán a lo largo de todos los trabajos prácticos de esta Guía. Las páginas que se utilizan con frecuencia en este curso son las que se ilustran en Materiales y Métodos de este Trabajo Práctico y en la Bibliografía.

Materiales y Métodos:

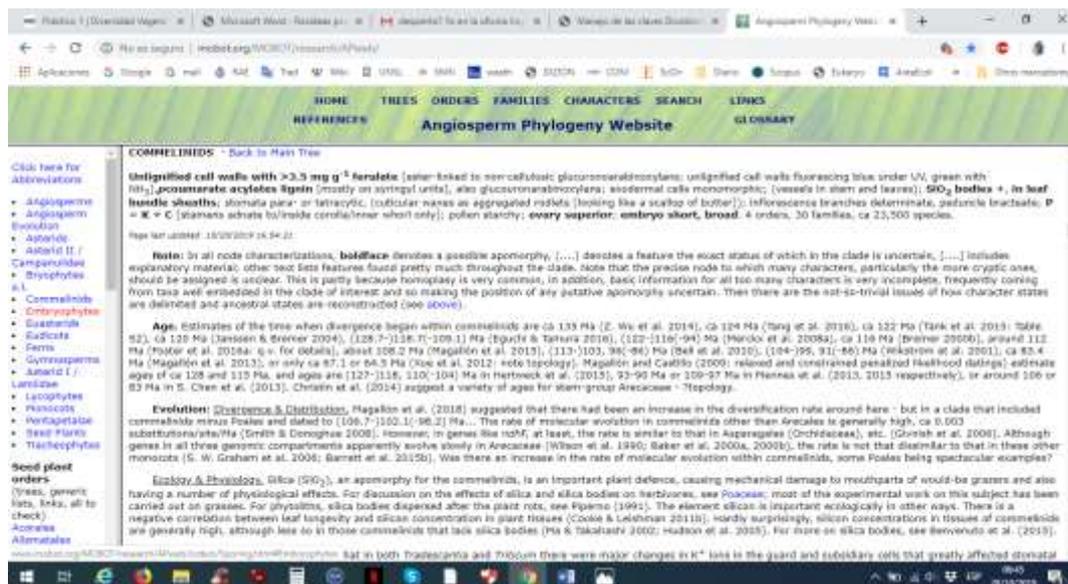
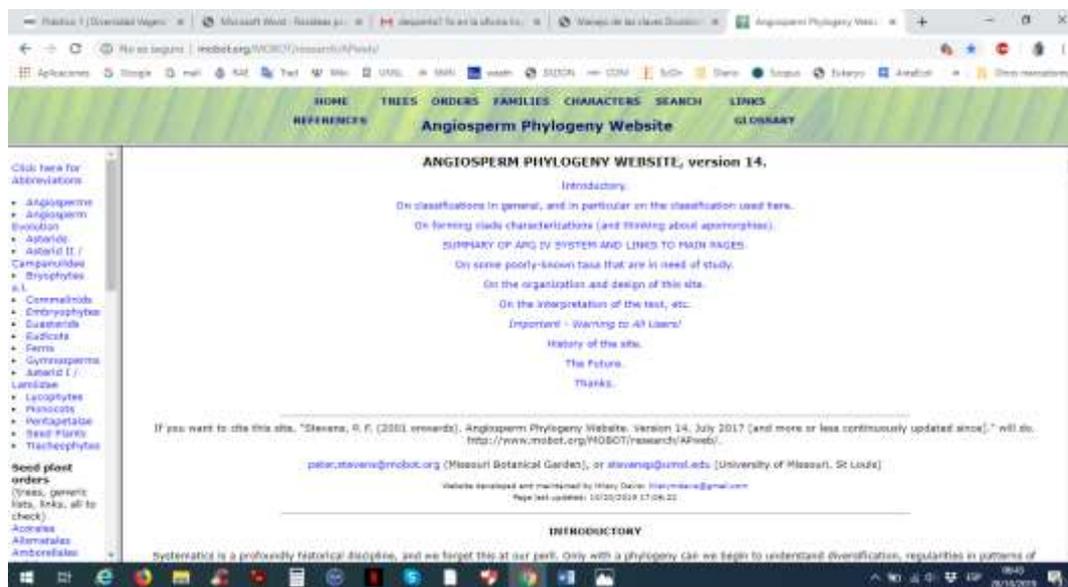
Para desarrollar este Trabajo Práctico los alumnos deberán contar con acceso a internet y las Claves dicotómicas disponibles en la Cátedra.

Guía de Trabajos Prácticos y Complemento Teórico de Diversidad Vegetal II- ANGIOSPERMAS

Utilizando el Programa del curso, se realizarán la búsqueda en las distintas páginas web que se utilizarán a lo largo de todo el curso.

A continuación, se ilustran las portadas de acceso e indican los links de páginas web a aplicar durante este Trabajo Práctico y todo el curso de Diversidad Vegetal II:

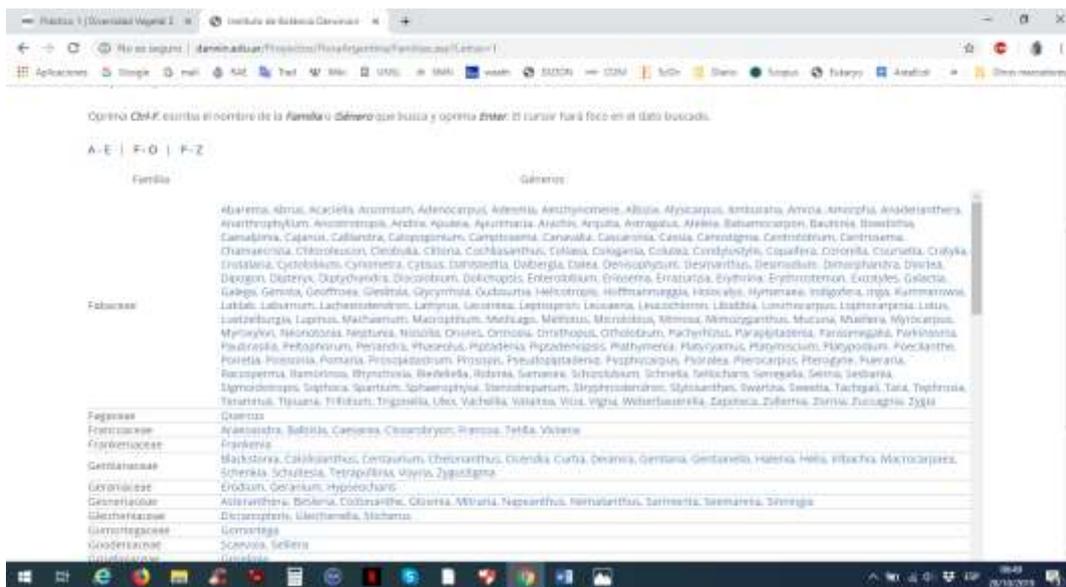
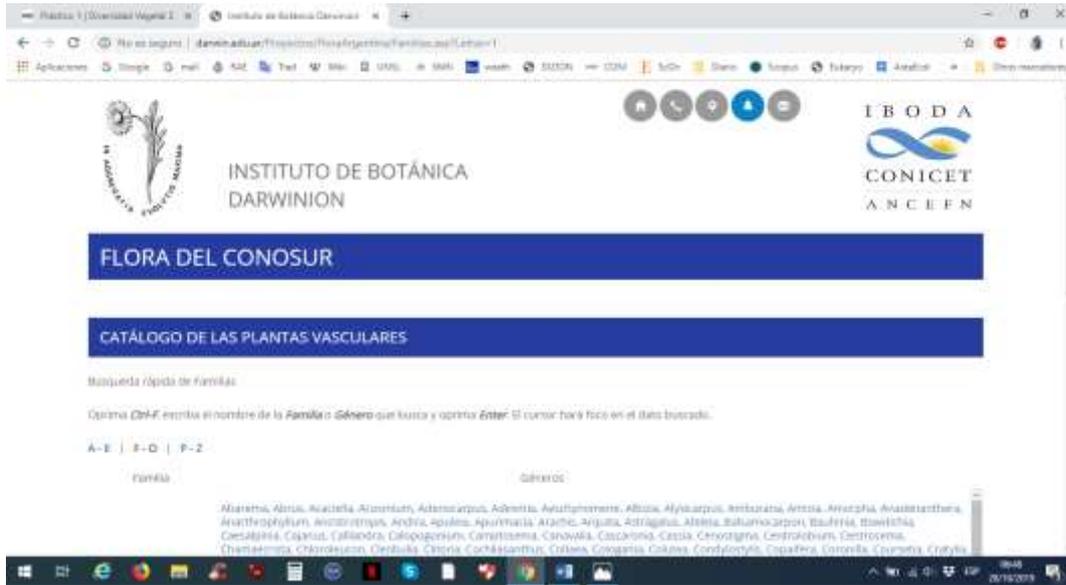
- APG IV. Angiosperm Phylogeny Website, version 14. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (actualizado julio de 2024)



- Catálogo de la Flora del Cono Sur,

Guía de Trabajos Prácticos y Complemento Teórico de Diversidad Vegetal II- ANGIOSPERMAS

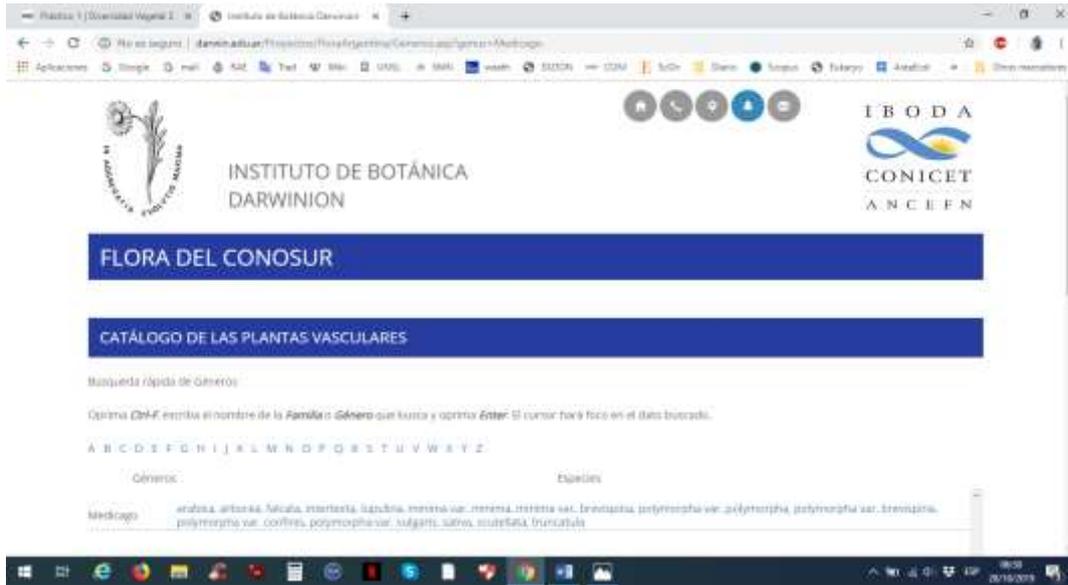
Familias: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Familias.asp?Letras=1>



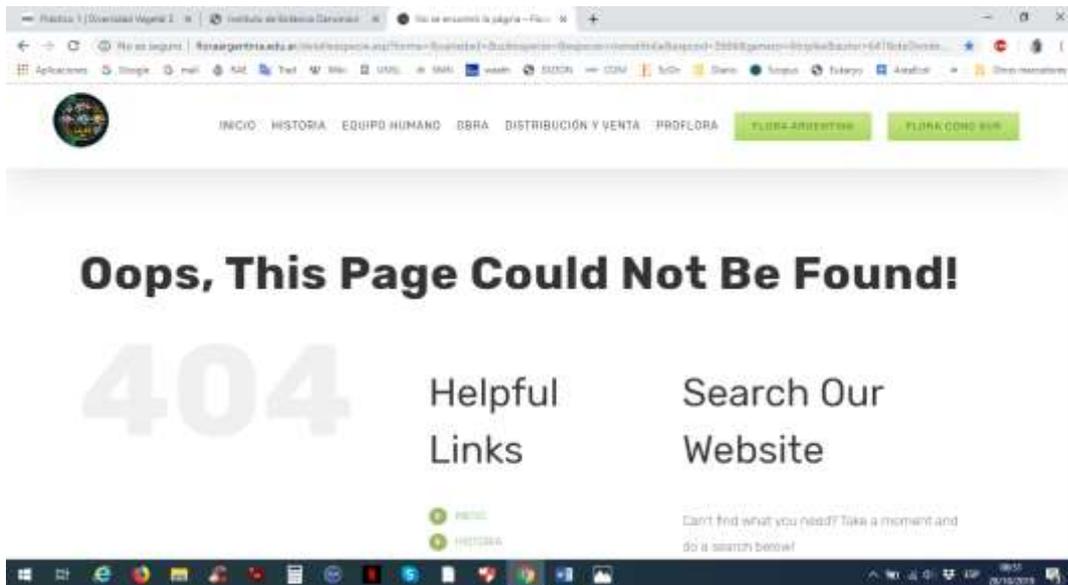
Géneros:

<http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Generos.asp>

Guía de Trabajos Prácticos y Complemento Teórico de Diversidad Vegetal II-
ANGIOSPERMAS



- Proflora, <http://www.floraargentina.edu.ar/proflora/>

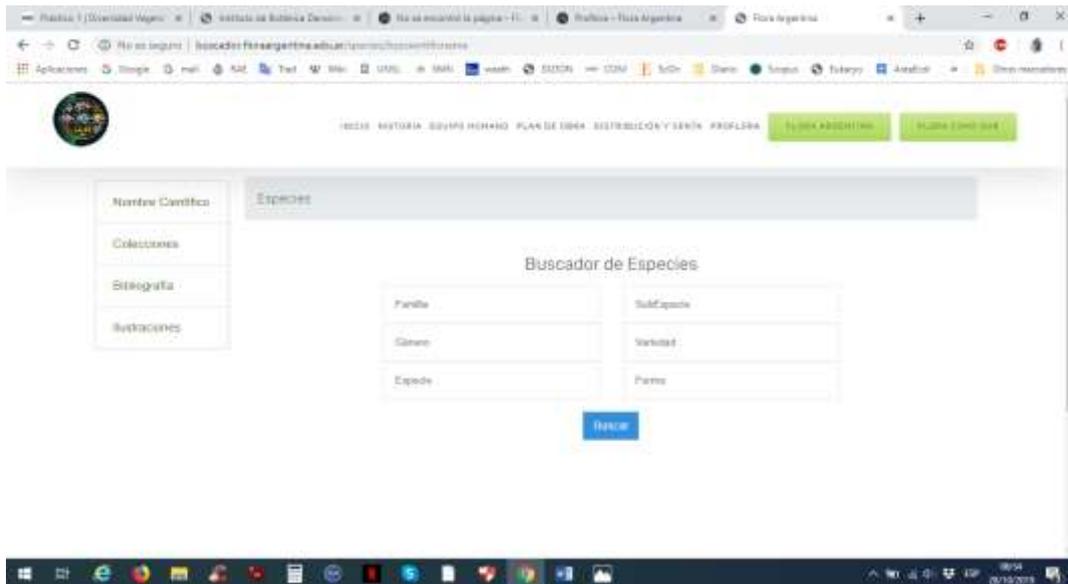


Proflora:



Flora Argentina





Actividades:

1. Poner a prueba la resolución de Claves dicotómicas que permiten discriminar distintos niveles taxonómicos de Plantas (ver el link de nuestra página web con las Claves dicotómicas)
2. Los alumnos accederán a las páginas *web* que se detallan a continuación.
3. Una vez ingresados a la página correspondiente, realizarán las búsquedas para distintos rangos taxonómicos (especie, género, familia) y taxones que se encuentren en el Programa del curso.
4. Para cada taxón, luego de la búsqueda deberán registrar los resultados obtenidos.

Bibliografía:

- Nabors, M. W. (2006). *Introducción a la Botánica*. Pearson Educación, S. A. Madrid, España.
- Singh, G. (2010). *Plant Systematics, an integrated approach*, 3th edition, Science Publishers, Enfield, USA, págs. 702.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

- Catálogo de la Flora del Cono Sur
Familias: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Familias.asp?Letras=1>
Géneros: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Generos.asp>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 4:

PALEOHIERBAS – MAGNOLIOPHYTA - MAGNOLIOPSIDA

Paleohierbas (=ANA)

Orden Nymphaeales

1. *Familia Nymphaeaceae*

Hierbas perennes o anuales, acuáticas, rizomatosas. Hojas alternas, flotantes o sumergidas, simples, enteras o lobadas, con pecíolo largo; nerviación palmeada; estípulas ausentes. Flores solitarias, grandes (>3 cm de diámetro), actinomorfas, bisexuales, hipóginas. Perianto compuesto por tépalos dispuestos en espiral, con diferenciación gradual entre sépalos y pétalos. Estambres numerosos, dispuestos en verticilos o en espiral, laminares, con filamentos robustos o gradualmente ensanchados hacia la base; conectivo a veces expandido; estaminodios presentes, asociados al gineceo. Ovario súpero, ínfero o semi-ínfero, sincárpico, con carpelos soldados lateralmente; placentación parietal; estilo ausente; estigma seco y radiado. Óvulos numerosos por carpelo, con integumento externo en forma de capuchón. Fruto bacáceo, indehiscente o dehiscencia irregular. Semillas con testa desarrollada entre micrópilo e hilo; endosperma escaso; embrión grande, a veces clorofílico.

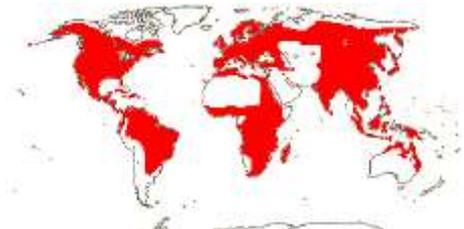
Fórmula:

$* K_{(4-12)}, C_{8-\infty}, A_{\infty}, G_{(5-\infty)}; \text{berr}$

Diagrama:



Distribución: familia originaria de las regiones cálidas de ambos hemisferios.



Ejemplo: en Argentina se encuentra *Victoria amazonica* (Poepp.) Klotzsch (**Fig. 1**) y *Nymphaea gardneriana* Planch. (**Fig. 2**) como ejemplos de especies nativas en nuestro país.



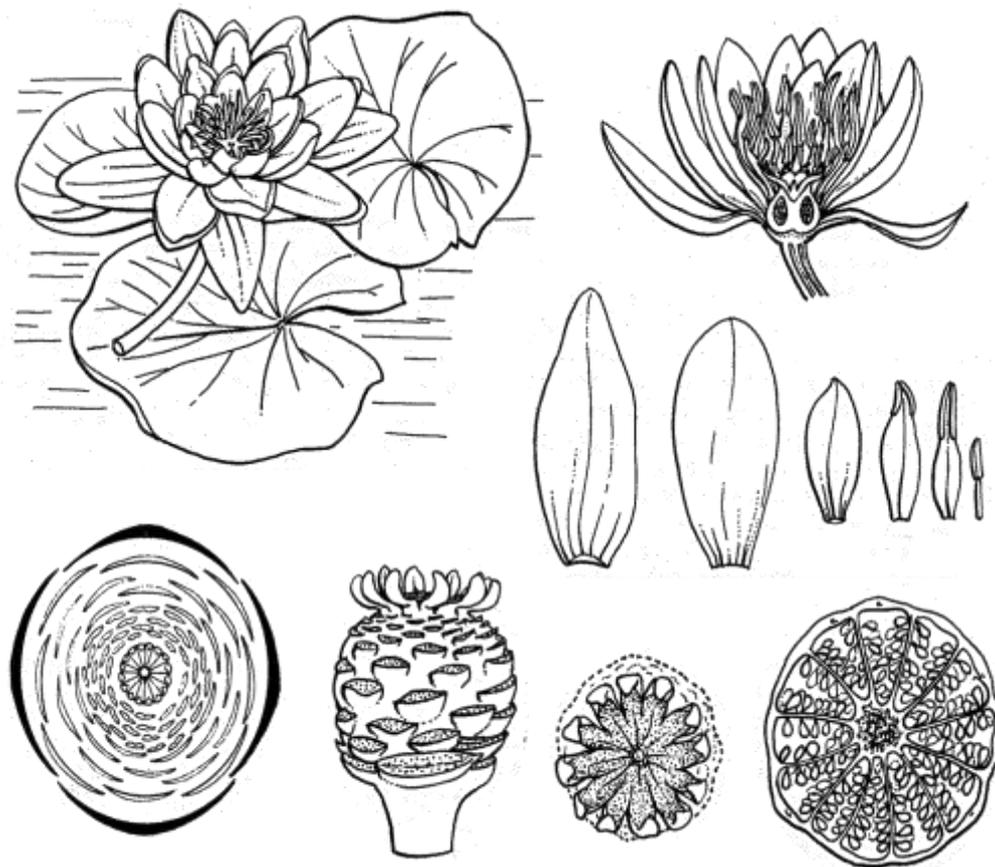
Figura 1. *Victoria amazonica* (Poepp.)
Klotzsch



Figura 2. *Nymphaea gardneriana* Planch.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica rotulando en la ilustración siguiente las estructuras que reconoces como tépalos, estambres, ovario, carpelos, óvulos, fruto.



Bibliografía

- Judd, W., Campbell S., Kellogg E. & Stevens E. (2015). *Plant systematics: a phylogenetic approach*. (4th ed.). Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

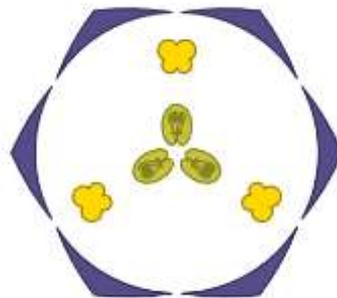
2. Familia Cabombaceae

Hierbas perennes, acuáticas, con las partes sumergidas cubiertas por mucílago y/o por pelos. Tallos delgados, rastreros y erectos, flexuosos, radicales en los nudos. Hojas monomorfas o dimorfas, las sumergidas 4-7-palmado-laciniadas con segmentos lineares, divididos dicotómicamente y tricotómicamente, opuestas o raramente dispuestas en verticilos de 3, conformando un contorno orbicular, las flotantes peltadas, alternas, enteras, angostamente elípticas a ovadas. Flores monoclinas, actinomorfas, solitarias sobre pedúnculos axilares o extra-axilares, emergentes, hipóginas; cáliz compuesto por 3 sépalos petaloides, libres, elípticos a ovados; corola compuesta por 3 pétalos ovado-elípticos, unguiculados, auriculados en la base o no, de color púrpura, blancos o amarillo pálido; androceo compuesto por (3-)6-36 estambres de dehiscencia longitudinal, extrorsos; gineceo compuesto por 1-18 carpelos, libres o connados en la base, óvulos 1-3, anátropos, estilos 3, estigma terminal, papiloso. Fruto poliaquenio o polifolículo.

Fórmula:

* T -6-, A3-∞, G 3-∞; aggregate of nuts

Diagrama:



Distribución: esta familia está constituida por los géneros *Cabomba* (cinco especies), de regiones cálidas y templadas de América, y *Brasenia* Schreb. (una especie) de aparición esporádica en lagos de América del Norte y Central, África, este de Asia y Australia.



Ejemplo: en Argentina se encuentra el género *Cabomba* con una especie, *C. caroliniana* A. Gray var. *flavida* Ørgaard (**Figs. 1 y 2**), distribuida en la Patagonia.

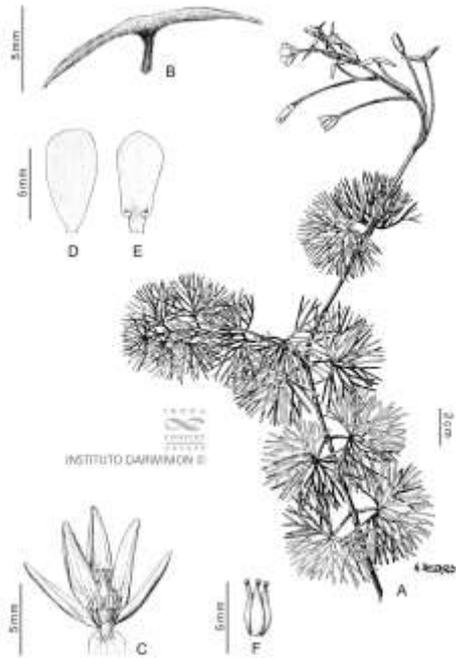


Figura 1. Esquema de *C. caroliniana* A. Gray var. *flavida* Ørgaard. A. Rama florífera. B. Detalle de una hoja peltada flotante. C. Flor con la corola desplegada. D. Sépalo. E. Pétalo. F. Gineceo.



Figura 2. Material herborizado de *C. caroliniana* A. Gray var. *flavida* Ørgaard.

Actividad:

Con la ayuda de la observación de las Figuras 1 y 2 de esta guía y con las ilustraciones de las especies de esta familia de la Flora Argentina, realiza una ilustración, dibujo o esquema, en hoja lisa blanca y con lápiz negro, que represente un ejemplar de Cabombaceae y señala las estructuras diagnósticas; incluye en él: sépalos, pétalos, estambres, ovario, óvulos y fruto.

Bibliografía:

- Judd, W., Campbell S., Kellogg E. & Stevens E. (2015). *Plant systematics: a phylogenetic approach*. (4th Edition). Sinauer Associates, Inc. Sunderland.

- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Austrobaileyales

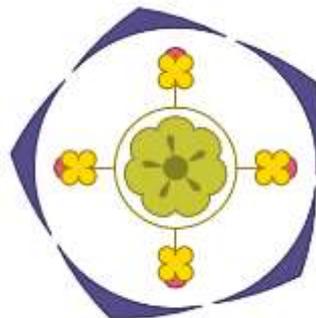
1. Familia Schisandraceae incl. Illiaceae

Árboles, arbustos o lianas volubles, con células esféricas dispersas que contienen aceites esenciales (terpenoides aromáticos) y esclereidas ramificadas; pelos simples; taninos frecuentes. Hojas alternas, espiraladas u opuestas, decusadas o dísticas, simples, enteras o aserradas, con nerviación pinnada y puntos translúcidos en la lámina; sin estípulas. Inflorescencias determinadas, axilares, con 1–3 flores. Flores actinomorfas, bisexuales o unisexuales; plantas monoicas o dioicas; receptáculo convexo, cónico o alargado. Perianto con 5 o más tépalos libres, imbricados, los externos sépaliformes, los internos a veces diminutos. Estambres 4 a numerosos, libres o connados; filamentos cortos, gruesos, poco diferenciados de las anteras; conectivo extendido más allá del ápice de los sacos polínicos. Polen tricolpado o hexacolpado, con posición de colpos diferente a la de los eudicotos. Carpelos 7 a numerosos, libres, en espiral o en un solo verticilo; ovario súpero, placentación ± basal; estilo con estigma extendido en su superficie adaxial. Óvulos 1–5 por carpelo. Néctar presente en la base de los estambres o ausente. Fruto agregado de bayas o de folículos monospermos; semillas con testa lisa y dura; embrión diminuto; endosperma diploide, homogéneo.

Fórmula:

* $T_{5-∞}$, $A_{(4-∞)}$, $G_{7-∞}$; folículos, br

Diagrama:



* Nectarios en color rosa

Distribución: Asia sudoriental, sureste de Estados Unidos, Cuba y México; principalmente en bosques húmedos.



Ejemplo: podemos encontrar a *Illicium verum* Hook. F. de donde se extrae el anís estrellado

(Figs. 1 y 2).



Figura 1. Flor y fruto de *Illicium verum* Hook. **Figura 2.** Fruto de *Illicium verum* Hook. F.
F. (anís estrellado).

Actividad: Dibujo botánico para completar

1. Luego de leer la descripción de la familia indica en la ilustración botánica de esta guía las estructuras que reconoces observando el material: tépalos, estambres, ovario, carpelos, óvulos, fruto.
2. Dibuja o esquematiza las estructuras que están en la descripción y que faltan en la ilustración botánica.



Autoevaluación:

- Describe las diferencias estructurales del gineceo y la placentación entre la familia **Nymphaeaceae** y **Cabombaceae**. ¿Cómo se relacionan estas diferencias con el tipo de fruto que presentan?
- Explica la importancia de la morfología foliar dimorfa en la familia **Cabombaceae** como una adaptación a su ambiente acuático. Compara esta estrategia foliar con la de **Nymphaeaceae**, que presenta hojas flotantes o sumergidas con nerviación palmada.

Bibliografía

- Judd, W., Campbell S., Kellogg E. & Stevens E. (2015). *Plant systematics: a phylogenetic approach*. (4th Edition). Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 5:

MAGNOLIOPSIDA - CLADO MAGNOLIIDAE – MAGNOLIANAE

PALEOHIERBAS

DICOTILEDÓNEAS BASALES DEL COMPLEJO MAGNOLÍDEO – MAGNOLIIDAE

MAGNOLIANAE

Orden Laurales

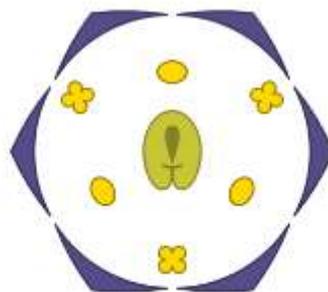
1. *Familia Lauraceae*

Árboles o arbustos, casi siempre aromáticos. Hojas alternas, rara vez opuestas, en general cartáceas o coriáceas, casi siempre pinnatinervias. Inflorescencias en racimos, panículas, espigas o umbelas generalmente axilares, en ocasiones subterminales. Flores perfectas, a veces imperfectas, actinomorfas, casi siempre 3-meras; con hipanto bien desarrollado. Tépalos generalmente 6, a veces 4, libres, (1-)2(-3) verticilados, similares, sepaloideas a petaloideas, verdes, o blancos, o crema, o amarillos. Estambres en (3-)4 ciclos de 3, el ciclo interno generalmente reducido a estaminodios o ausente, filamentos libres, por excepción unidos, el tercer ciclo con glándulas en la base, rara vez soldadas formando un disco; anteras basifijas, 2 ó 4 loculares, lóculos superpuestos o más o menos colaterales formando un arco, en general con dehiscencia introrsa, a excepción del tercer ciclo que casi siempre presenta dehiscencia extrorsa. Ovario generalmente súpero, a veces inferior (*Hypodaphnis*), con un carpelo 1-locular, 1-ovulado, estilo terminal, estigma capitado, discoide o subtriangular, placentación apical. Fruto baya 1-seminada.

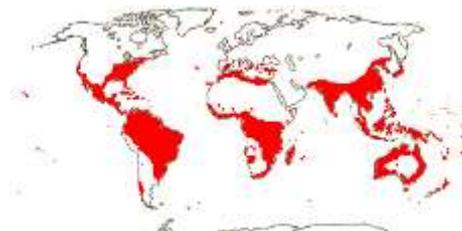
Fórmula:

* $T(6)$, A3-12 + paired glands, G1; drupe

Diagrama:



Distribución: en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo, principalmente en las selvas tropicales del sudeste asiático y Norteamérica.



Ejemplo: familia con importancia económica. A partir de la corteza de *Cinnamomum verum*

J. Presl se extrae la canela; de *C. camphora* (L.) J. Presl, se extrae el alcanfor que es utilizado como bálsamo y con otros propósitos medicinales; las hojas y frutos de *Laurus nobilis* L., “laurel”, se utilizan con fines medicinales y también como condimento. Por otro lado, *Persea americana* Mill., “palta” o “aguacate” es muy apreciada por sus frutos comestibles (**Figs. 1, 2 y 3**).



Figura 1. Inflorescencia de *Persea americana* Mill., “palta” o “aguacate”.



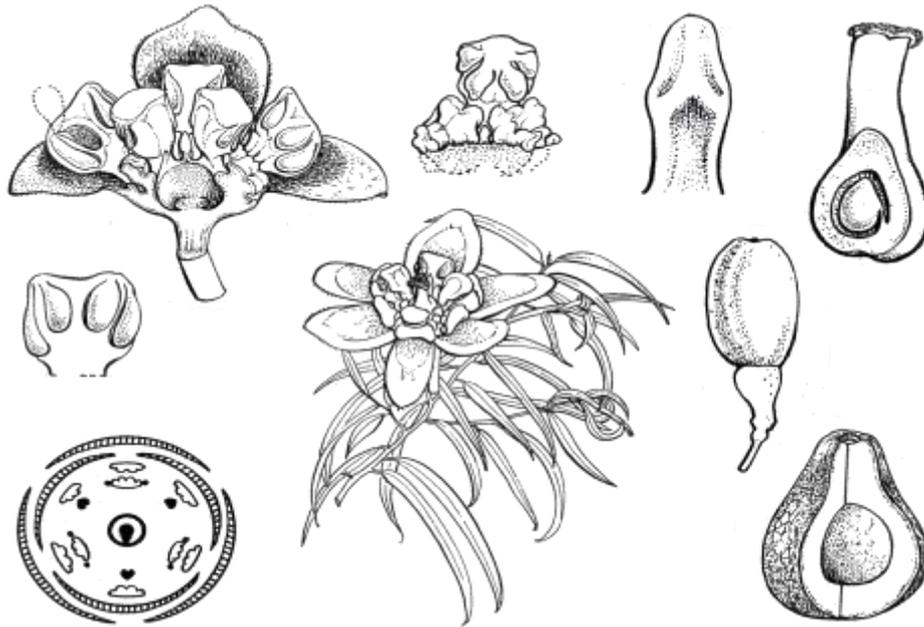
Figura 2. Flores de *P. americana* Mill.



Figura 3. Frutos de *P. americana* Mill.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia indica en la ilustración botánica las estructuras que reconoces observando el material: tépalos, estambres, estaminoides, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representala mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía:

- Judd, W., Campbell S., Kellogg E. & Stevens E. (2015). *Plant systematics: a phylogenetic approach*. (4th ed.). Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Magnoliales

1. Familia Magnoliaceae

Árboles o arbustos. Hojas alternas, espiraladas, pecioladas, simples, a veces lobuladas, enteras, con venación pinnada; estípulas presentes, rodeando la yema terminal. Inflorescencia con flores generalmente solitarias, terminales o axilares. Flores bracteadas (las brácteas espatáceas); grandes, regulares, bisexuales. Perianto con 6-18 tépalos, libres, normalmente dispuestos en espiral, raramente 3-4 verticilados, blancos, o crema, o rosa, caducos. Androceo con numerosos (50-200) estambres, libres, dispuestos en espiral, todos fértiles, generalmente laminares. Gineceo con (2-) 20-200 carpelos libres, ovario súpero, en general 2 óvulos por carpelo, placentación marginal; estigma extendiéndose hacia abajo del

estilo, pero a veces terminal. Fruto una agregación de folículos o sámaras indehiscentes (*Liriodendron*), o unidas en un sincarpo carnoso (*Aromadendron*).

Fórmula:

$^*, T-6-\infty-, A_{\infty}, G_{\infty}$; folículos, samaras

Diagrama:



Distribución: las Américas (excluyendo el oeste de Norteamérica) y el sudeste asiático hasta Malasia.



Ejemplo: en esta familia se encuentran especies del género *Magnolia*, conocidas por sus flores de gran tamaño y su uso ornamental (**Figs. 1, 2 y 3**).



Figura 1. *Magnolia* sp. flor.



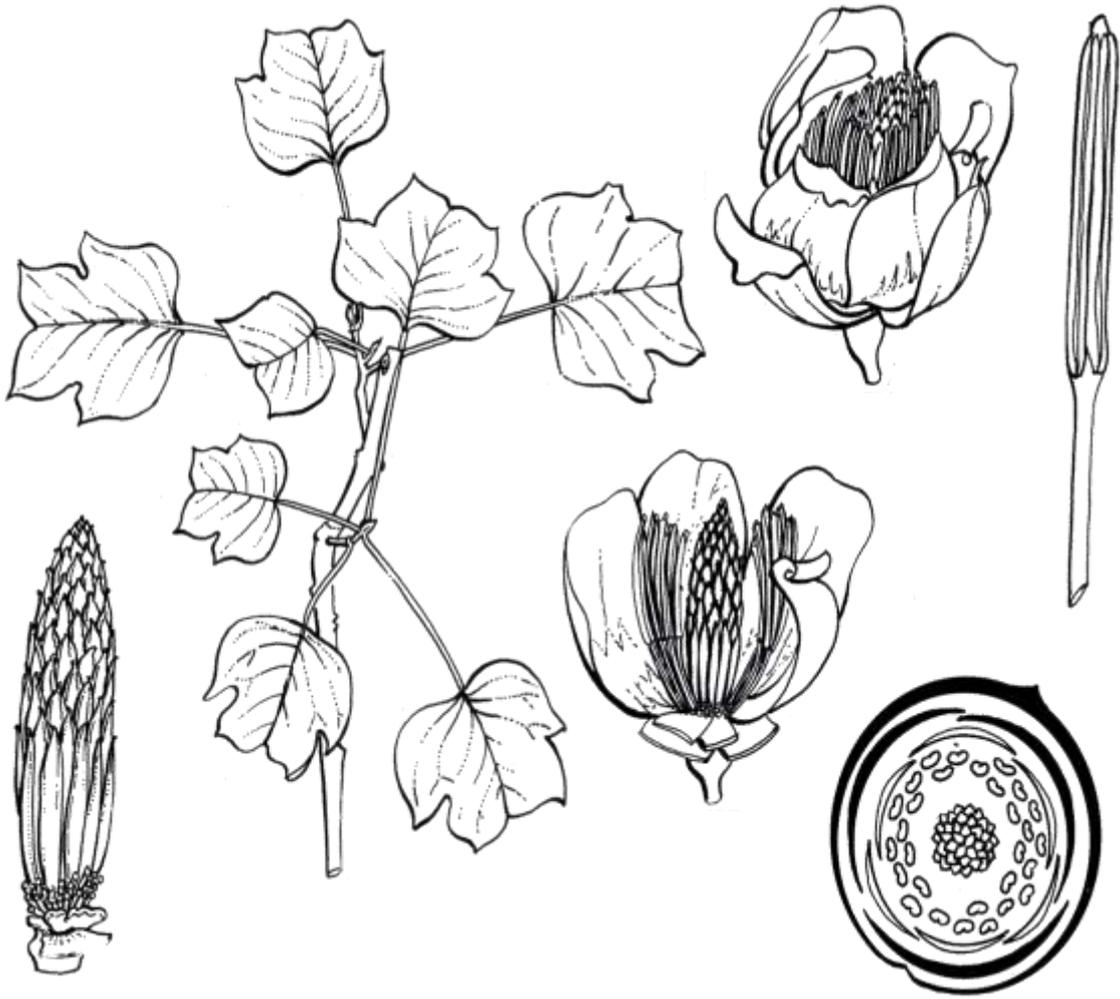
Figura 2. *Magnolia* sp. fruto.



Figura 3. *Magnolia* sp. Representación de todas sus partes.

Actividad: Dibujo botánico para completar

1. Luego de leer la descripción de la familia indica en el esquema las estructuras que reconoces observando el material: tépalos, estambres, ovario, carpelos, óvulos y tipo de fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representala mediante un dibujo o esquema.
2. ¿Qué tipo de fruto está ilustrado en la Figura 3 de esta familia?



Bibliografía:

- Judd, W., Campbell S., Kellogg E. & Stevens E. (2015). *Plant systematics: a phylogenetic approach*. (4th Edition). Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

Orden Piperales

1. Familia Aristolochiaceae

Lianas, a veces hierbas bajas o arbustos. Hojas alternas, comúnmente pecioladas y enteras y con estípulas. Flores perfectas, por lo común solitarias, dispuestas en ramilletes axilares o racimos. El perianto de las flores es trímero, poco vistoso y formado por un solo ciclo de piezas soldadas. En el género *Aristolochia*, el perianto constituye una estructura tubular en la que se distingue una porción basal, globosa llamada utrículo que se continúa en un tubo recubierto internamente de abundantes tricomas especializados, y culmina en la parte apical en un limbo con diversa variedad de formas y tamaños según la especie. Las flores constituyen trampas temporales para sus polinizadores, principalmente dípteros, los cuales se sienten atraídos por el olor emitido por el limbo. El androceo y el gineceo son hexámeros y se encuentran formando una estructura única (ginandro) en el interior del utrículo. Ovario ínfero con 4-6 carpelos soldados y de placentación axilar. El fruto es una cápsula septicida.

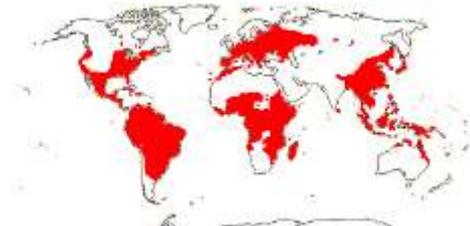
Fórmula:

* or X, K $\text{\textcircled{3}}$, C3 or 0, A6-12, G $\text{\textcircled{4-6}}$; capsule

Diagrama:



Distribución: pantropical. En la Argentina sólo se encuentra el género *Aristolochia* con 21 especies.



Ejemplo: dentro de esta familia se encuentra la enredadera nativa *Aristolochia argentina* Griseb., conocida como flor de patito, chaprecio, charruga. Es cultivada como ornamental en otros países (**Figs. 1 y 2**).



Figura 1. Flor de *Aristolochia argentina* Griseb.

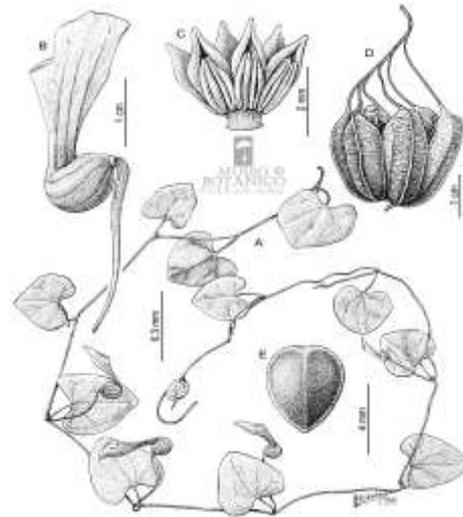
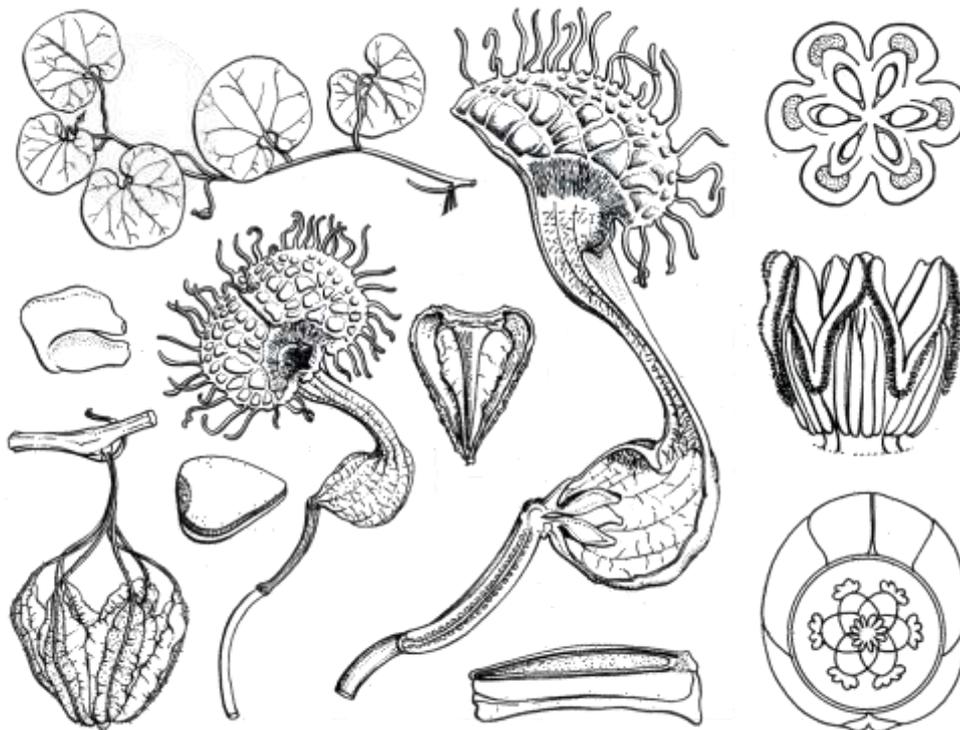


Figura 2. Esquema de *Aristolochia argentina* Griseb. A. Planta. B. Flor. C. Ginostemo. D. Fruto. E. Semilla.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: utrículo, limbo, ginandro, estambres, ovario, carpelos, óvulos, fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representela mediante un dibujo o esquema.



Autoevaluación:

- Compara la morfología floral de las familias **Lauraceae** y **Magnoliaceae**. ¿Qué características de sus flores son clave para su clasificación dentro de las Magnólicas?
- Describe el mecanismo de polinización de tipo "trampa" en la familia **Aristolochiaceae**. Explica cómo las diferentes partes de la flor (p. ej. el utrículo, el limbo, etc.) están adaptadas para este proceso.

Bibliografía:

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

2. Familia Hydnoraceae

Plantas parásitas de raíces de diversas familias de dicotiledóneas leñosas. Posee haustorios bien desarrollados que se insertan en las raíces de las plantas hospedadoras (**Fig. 1**). Son plantas holoparásitas, es decir, que no tienen clorofila, por ello sus órganos vegetativos están muy reducidos, son áfilas con rizomas subterráneos. La presencia de la planta solo se detecta durante la aparición de sus flores. Los pimpollos se desarrollan de manera subterránea y sólo emergen para abrir y quedar expuestas a los polinizadores (durante la antesis). Flores perfectas, actinomorfas, con 2-5 (generalmente 3) tépalos coriáceos soldados en la base y libres en la parte superior. El androceo está compuesto por aproximadamente 30 estambres que se disponen en seis grupos. Tres grupos son fértiles y se fusionan en un cuerpo anteral prominente, de aproximadamente 4 x 2,5 cm y de color oscuro. El resto de los estambres son estériles y se ubican en la base del cuerpo anteral; estos son carnosos y funcionan como cuerpos nutricios para los polinizadores que quedan atrapados en la cámara estigmática. El cuerpo anteral es sostenido, sobre la cámara estigmática, por breves barras estériles que determinan tres orificios de acceso a esta cámara cuya base brillante y de color blanquecino, constituye el estigma. El ovario es ínfero

compuesto por 3-5 carpelos con gran cantidad de óvulos. El fruto es una baya carnosa subterránea con numerosas semillas.

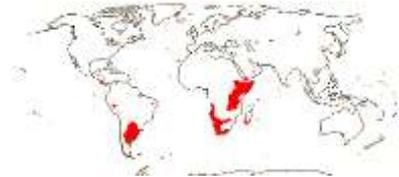
Actividad:

Completa a continuación la Fórmula y el Diagrama floral de la familia, utilizando los datos de la descripción:

Fórmula:

Diagrama:

Distribución: principalmente en regiones áridas y semiáridas de África, Madagascar y la Península Arábiga.



Ejemplo: *Prosopanche* es un género con 2 especies sudamericanas y una de ellas se extiende hasta Costa Rica. En Argentina habitan 2 especies, principalmente en regiones áridas y semiáridas, una de ellas es *Prosopanche americana* (R. Br.) Baill. (**Fig. 2**).

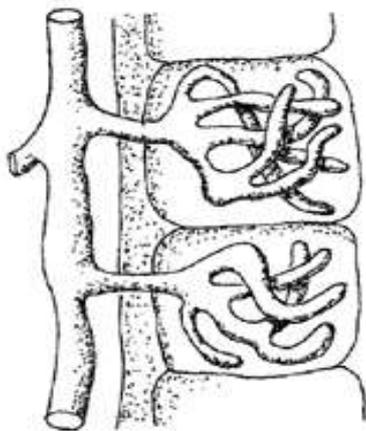


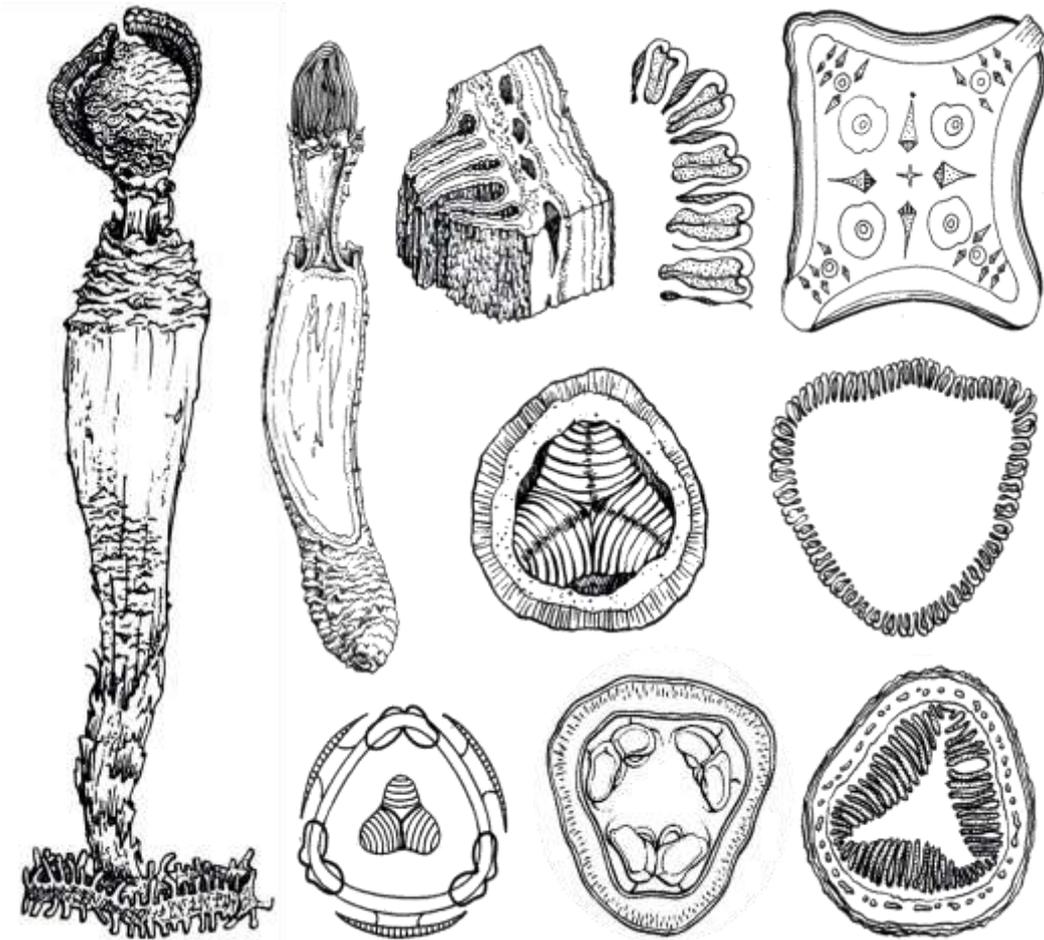
Figura 1. Haustorio. (Fuente: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/haustorio.htm>)



Figura 2. Flor de *Prosopanche americana* (R. Br.) Baill.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: estambres en cuerpo anteral, estigma, cámara estigmática, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 6 y 12:

PRÁCTICOS DE CAMPO 1 y 2

Sitio de recolección

- Consignar las características de cada sitio de muestreo.
- Geoposición.
- Tipo de hábitat.
- Orientación.
- Foto del ambiente (numerarlas con códigos para cada sitio de muestreo, los mismos que se utilicen las plantas recolectadas).
- Observaciones del ambiente.

Plantas recolectadas

Cada ejemplar que se recolecta deberá estar acompañado por su Ficha (o Etiqueta) de Herbario correspondiente. Además, se deberá asignar un código a cada ejemplar recolectado que será el mismo de su Ficha. Así, posteriormente, una vez identificado en los Trabajos Prácticos de determinación, el alumno pueda asignarle al ejemplar su correspondiente nombre botánico y detallar la ubicación sistemática del mismo.

Por cada planta recolectada se deberá consignar

- Características fenológicas.
- Hábito.
- Coloración de las partes vegetativas.
- Coloración de las estructuras reproductivas.
- Foto de cada ejemplar recolectado con escala (numerarlas con códigos para cada sitio de muestreo, los mismos que se utilicen en la Ficha de Herbario del ejemplar).
- Observaciones (tipo de sustrato, dónde crece, comunidad vegetal, hábitat, etc.)

Acondicionamiento del Material para su traslado al Laboratorio

Cada planta recolectada se ubicará entre hojas de papel de diario junto con su Ficha, de manera tal que no se pierdan ni partes ni la Ficha, se separará cada ejemplar por cartones y se ubicarán en las prensas de Herborización.

Ver: Trabajo Práctico: Herborización (Elaboración del Herbario - Video y PDF) y Ficha o Etiqueta de Herbario (en página web de la materia).

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 7:

MONOCOTILEDÓNEAS- LILIOPSIDA- LILIANAE

Monocotiledóneas I. Lilianae.

Clado Liliidae

Orden Alismatales

1. Familia Araceae

Hierbas terrestres o acuáticas, a veces epífitas o trepadoras (*Pothos*, *Syngonium*), generalmente con rizomas, a veces flotantes (*Pistia*), generalmente mucilaginosas. Hojas simples enteras o lobuladas con pecíolos envainadores. Una característica de la familia es la inflorescencia que consiste en un espádice rodeado por una espata, sobre el espádice se ubican pequeñas flores mayoritariamente imperfectas combinadas a veces con flores perfectas; el perianto en general está ausente o reducido a pequeñas escamas. La espata comúnmente muestra una parte basal cerrada que rodea la zona donde se ubica las flores, mientras que en el extremo abierto de la espata muchas veces sobresale el espádice en mayor o menor medida y con frecuencia funciona como un osmóforo (glándula productora de olores). Flores pequeñas, diclino-monoicas, rara vez dioicas, con perigonio o aperiantadas, muy variadas, en general 3-2-meras. Androceo con 1 (*Cryptocoryne*) -6(-12) estambres, libres o con filamentos connados, generalmente en dos verticilos, anteras basifijas, dehiscencia por poros, hendiduras longitudinales, o transversalmente, extrorsas. Gineceo con 2-3 carpelos, raramente hasta 8 carpelos, unidos, ovario superior, generalmente unilocular, 1-5 ovulado, placentación apical, o marginal, raramente multilocular con placentación axilar, óvulo ortótropo o anátropo. Fruto generalmente una baya o drupa.

Fórmula:

*. T 4-6- or -0-, A1-6, G(1-3); berry, utricle

Diagrama:



Distribución: familia megatérmica, cosmopolita; abundante en Sudamérica tropical, inclusive Argentina subtropical.



Ejemplo: varias Aráceas son tóxicas o medicinales; muchas cultivadas como ornamentales en jardines e invernáculos, por ej. *Zantedeschia aetiopica* (L.) Spreng., la cala, tuberosa terrestre con tubérculos con hojas sagitadas, espata blanca y espádice amarillo, cultivada, muy común, a veces con tendencia a subespontánea; especies de *Anthurium*, *Caladium*, *Arum*, *Alocasia*, *Colocasia*, *Dieffenbachia*, *Philodendron*, *Monstera*, etc. Otras son alimenticias, cultivadas en trópico húmedo con tubérculos feculentos: especies de *Xanthosoma*, *Colocasia*, etc. En las regiones fitogeográficas de la Puna y Chaqueña, se encuentra la especie *Synandropadix vermitoxicus* (Griseb.) Engl. (**Figs. 1 y 2**).

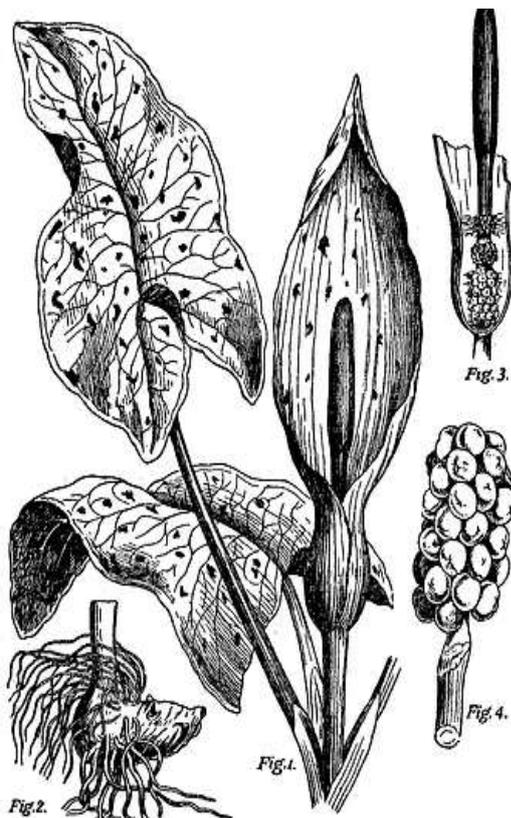


Figura 1. Inflorescencia de *Synandropadix vermitoxicus* (Griseb.) Engl. mostrando distintos tipos de flores.



Figura 2. *Synandropadix vermitoxicus* (Griseb.) Engl.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: inflorescencia con espádice y espata, flores femeninas y masculinas, estambres, ovario, óvulos, rizoma y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Judd, W., Campbell S., Kellogg E. & Stevens E. (2015). *Plant systematics: a phylogenetic approach*. (4th ed.). Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Sérscic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1^a ed., Vol. 1). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Asparagales

1. Familia Amaryllidaceae

Hierbas perennes o bienales, generalmente con bulbo subterráneo carnoso, raramente rizomatosas (como en *Scadoxus* y *Clivia*). Hojas planas, dorsiventrales, lineares a orbiculares, paralelinervadas, envainadoras, glabras, caducas o en pocos casos perennes, originadas directamente del bulbo; con estomas anomocíticos y células mucilaginosas o sacos elongados con rafidios. Inflorescencias en umbela, soportadas por un escapo largo, compuestas por una o varias cimas helicoidales, a menudo reducidas a pocas flores o una sola; con 2 o más brácteas escariosas. Flores epíginas, trímeras, actinomorfas, perfectas, grandes (>1,5 cm). Perigonio con 6 tépalos semejantes en ambos verticilos, libres o connados en la base formando un tubo corto o largo; pueden presentar corona perigonial (*paraperigonio*) en *Narcissus*. Colores blanco, amarillo, rojo, púrpura o violeta. Estambres 6 (raro 3 o más de 18), en 2 verticilos, con filamentos filiformes o planos, insertos en la base de los tépalos o en el tubo; anteras epipeltadas o raramente basifijas, con dehiscencia longitudinal o por poros apicales. Gineceo ínfero, tricarpelar, trilocular, con placentación axial y numerosos primordios seminales; estilo largo, estigma apical puntiforme, capitado o trilobado, generalmente seco y papiloso; sin tejido placentario parietal. Fruto en cápsula loculicida o baya.

Fórmula:

* or X, T(6), A(6), G(3); capsule

Diagrama:



Distribución: familia extensamente distribuida. Están muy bien representadas en los trópicos y tienen importantes centros al S África y en menor escala en los Andes del S América. Otros grupos poseen su centro en el Mediterráneo. En Argentina se conocen 10 géneros y 62 especies.



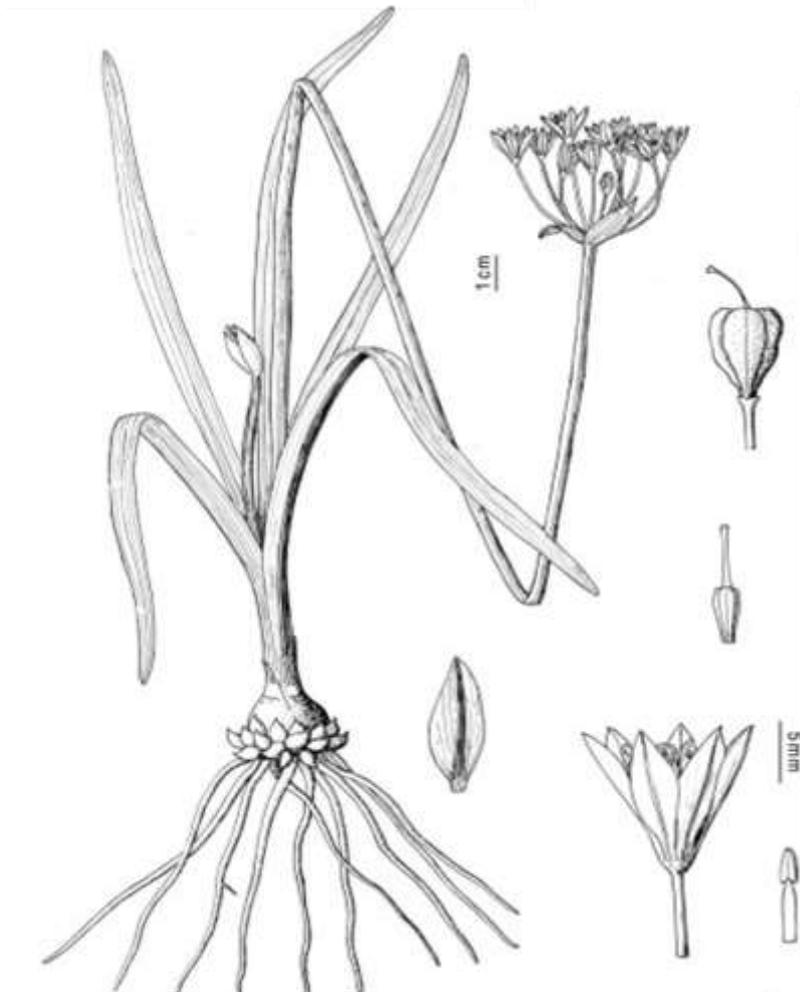
Ejemplo: en Argentina podemos encontrar *Nothoscordum gracile* (Dryand. ex Aiton) Stearn var. *gracile* (Fig. 1) como ejemplo de especie nativa.



Figura 1. Detalle de flor de *Nothoscordum gracile* (Dryand. ex Aiton) Stearn var. *gracile*

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: inflorescencia sostenida por escapo, tépalos, estambres, ovario, carpelos, óvulos, bulbos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Dahlgren, R. M. T. (1985). *The families of the Monocotyledons. Structure, evolution and taxonomy*. Springer.
- Judd, W., Campbell S., Kellogg E. & Stevens E. (2015). *Plant systematics: a phylogenetic approach*. (4th Edition). Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Meerow, A. W., & Snijman, D. A. (2006). Amaryllidaceae. In J. W. Kadereit & C. Jeffrey (Eds.). *The families and genera of vascular plants*. Reverté.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

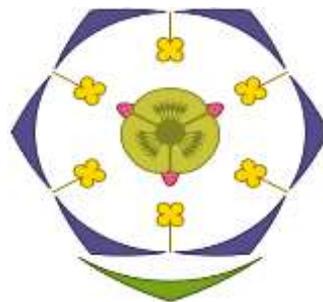
2. Familia Asphodelaceae

Hierbas rizomatosas (raramente bulbosas), arbustos o árboles a menudo con crecimiento secundario anómalo. Hojas en rosetas en la base o en las puntas de las ramas, simples, usualmente suculentas. Flores usualmente bracteadas, bisexuales, hipóginas, a menudo vistosas, trímeras. Perianto con 6 tépalos, libres o ligeramente connados, petaloide. Androceo con 6 estambres, libres, no adnados a los tépalos, basifijos o dorsifijos, dehiscencia longitudinal. Gineceo con tres carpelos unidos, ovario súpero, placentación axilar, numerosos óvulos, ortótopos o anátropos, nectarios en los septos del ovario, estigma discoide o trilobulado. Fruto cápsula loculicida, rara vez una baya.

Fórmula:

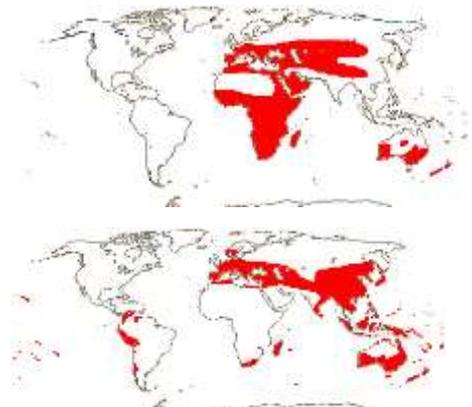
* or X, $\overline{6}$, A $\underline{6}$, G $\underline{3}$; capsule

Diagrama:



* Nectarios en color rosa y brácteas en color verde.

Distribución: regiones templadas y tropicales del Viejo Mundo, especialmente Sudáfrica, generalmente en hábitats áridos.



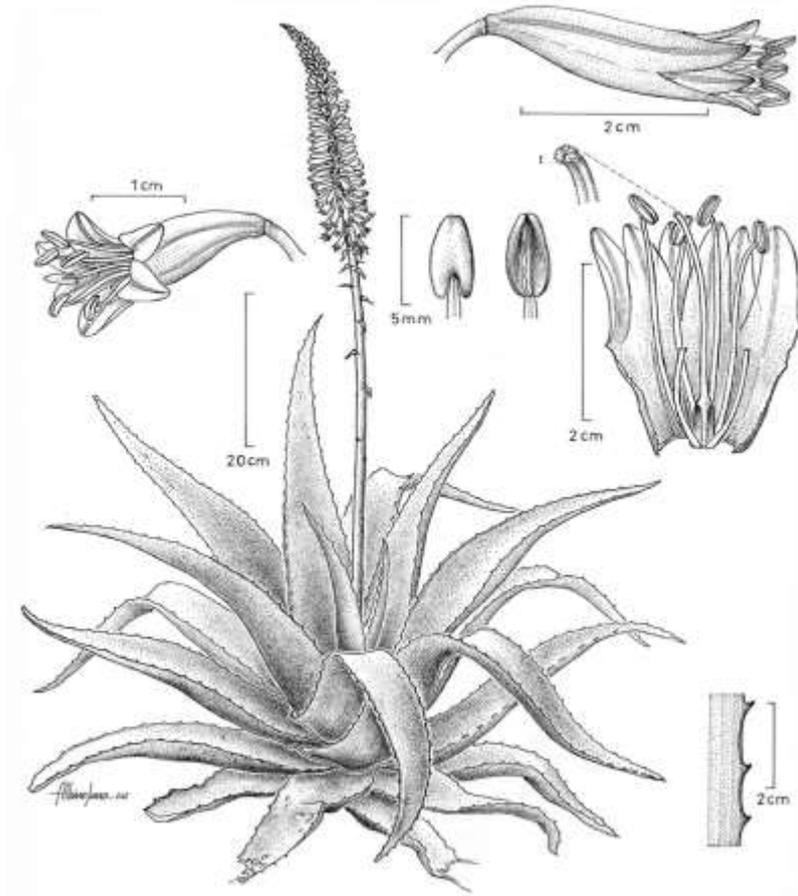
Ejemplo: varios géneros, como *Aloe* (**Fig. 1**), *Haworthia*, *Kniphofia* y *Gasteria*, se cultivan como ornamentales. Varias especies de *Aloe* se utilizan en cosmética y medicina.



Figura 1. *Aloe* sp.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: tépalos, estambres, ovario, carpelos, óvulos, fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Judd, W., Campbell S., Kellogg E. & Stevens E. (2015). *Plant systematics: a phylogenetic approach*. 4th Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

3. Familia Iridaceae

Hierbas perennes, rara vez leñosas (sufruticosas), provistas de rizomas, bulbos o tallos breves. Hojas numerosas que nacen apretadamente de los tallos breves, en general lineares a ensiformes (forma de espada). Flores perfectas, actinomorfas a veces zigomorfas, solitarias o dispuestas en inflorescencias de tipo espigas o panículas. El perianto, coloreado y vistoso, está formado por 2 ciclos de piezas indiferenciadas entre sí, muchas veces soldadas en la base formando un tubo. El androceo posee 3 estambres. Pueden presentar un nectario ubicado en los septos del ovario. El gineceo es tricarpelar, gamocarpelar y de placentación

axilar. En general se desarrollan 3 ramas estigmáticas, a veces aladas o petaloideas, como en *Iris*. El fruto es una cápsula.

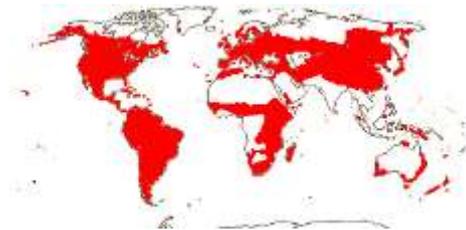
Fórmula:

* or X, T(6), A(3), G(3); capsule

Diagrama:



Distribución: familia cosmopolita, especialmente en las regiones tropicales y templadas del hemisferio sur. Predominan en ambientes de montaña, con frecuencia abiertos y relativamente elevados. Regiones de América, especialmente ricas en especies son la cordillera de los Andes, las formaciones antiguas de Brasil central y austral, y los sistemas montañosos de México y Guatemala.



Ejemplo: dentro de esta familia, en Argentina se encuentra la especie *Iris pseudacorus* L., originaria de los países al norte del Mediterráneo. Se ha diseminado hasta tal punto en algunos lugares del delta del Paraná, que se ha vuelto invasora (**Figs. 1 y 2**).



Figura 1. Flor de *Iris pseudacorus* L.

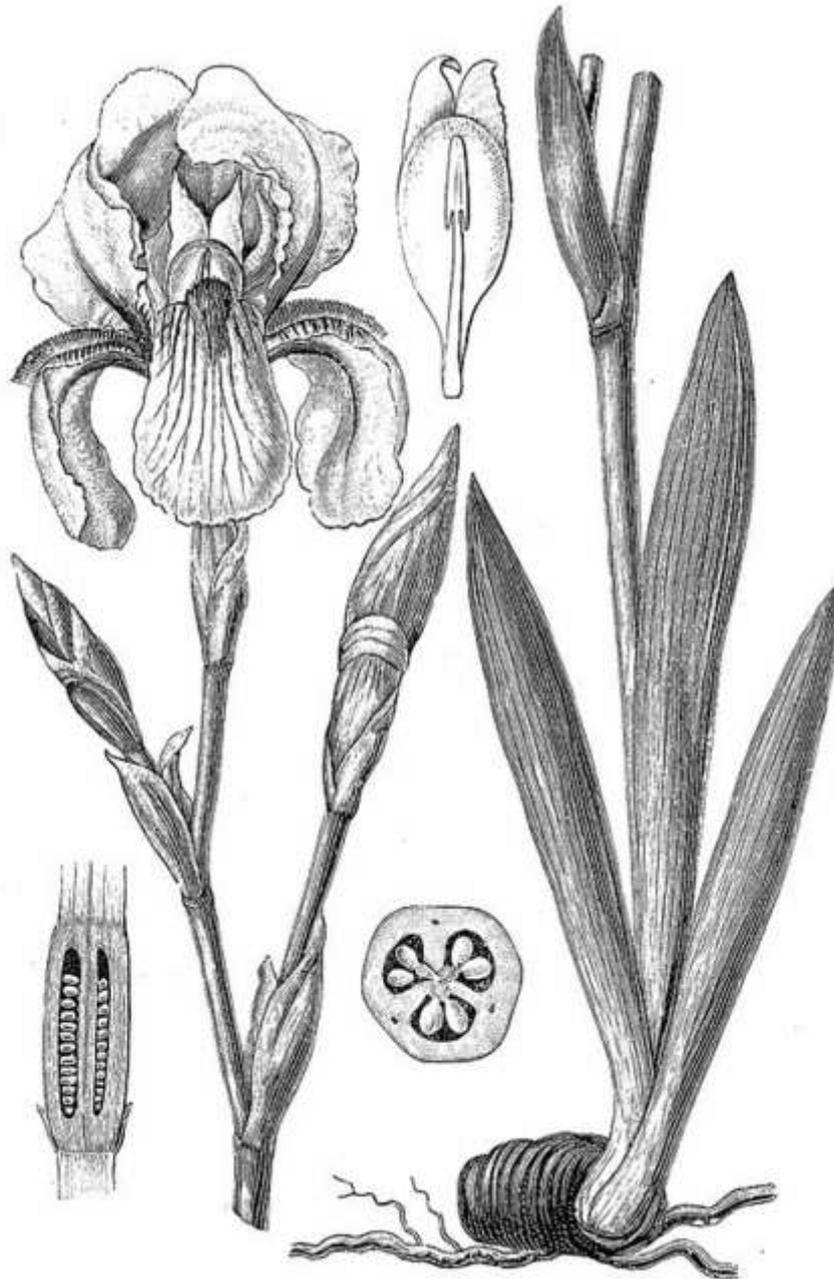


Figura 2. Fruto de *Iris pseudacorus* L.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: tépalos, estambres, ovario, carpelos, óvulos, placentación,

hojas lineares, rizoma y frutos. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representéla mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.

- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

4. Familia Orchidaceae

Plantas herbáceas, perennes, terrestres o epífitas, a veces trepadoras. Las raíces en las especies terrestres pueden ser fibrosas o tuberosas. Las formas epífitas frecuentemente presentan tallos engrosados denominados pseudobulbos, sus raíces son fibrosas, gruesas y presentan una epidermis multiseriada (6 a 7 capas) llamada velamen. Las hojas en general son alternas o verticiladas, simples, membranosas, coriáceas o suculentas y comúnmente lineares. La base de la hoja forma una vaina cerrada que rodea al tallo. Inflorescencias de diversos tipos. Flores zigomorfas y generalmente hermafroditas. Sépalos 3, libres o a veces más o menos soldados entre sí. Pétalos: 2 laterales iguales y un tercero, el labelo, completamente distinto en forma, textura y hasta color. El labelo, si bien se origina en la parte dorsal de la flor, en la mayoría de las especies se ubica en posición ventral debido a que la flor sufre un giro (o resupinación) de 180° que se evidencia en la torsión del ovario. Con frecuencia el labelo se prolonga en su parte basal para formar un espolón de variadas dimensiones que puede contener néctar. Estambres y estilos unidos en un órgano especial, la columna o ginostemio (ginandro también según la bibliografía). Todos los granos de polen producidos por una antera se encuentran agrupados y forman una estructura especial llamada polinario. Ovario ínfero, tricarpelar, unilocular y de placentación parietal. El estilo termina en 3 ramas estigmáticas, de las cuales 2 son receptivas y la tercera es estéril. Esta última se modifica en una estructura llamada rostelo. En los géneros más evolucionados, el rostelo produce una sustancia adhesiva (viscidio) que forma parte del polinario, participando en la adhesión del polinario sobre los polinizadores. El fruto es una cápsula loculicida.

Fórmula:

X, T5+1, A1 or 2, G③; capsule

Diagrama:



Distribución: cosmopolita. En Argentina existen alrededor de 62 géneros con 165 especies distribuidas en todo el país, las epífitas preferentemente en las zonas subtropicales del NE y NO; las terrestres llegan hasta Tierra del Fuego. Los géneros de distribución más amplia en la Argentina son: *Habenaria*, *Chloraea*, *Stenorrhynchos* y *Pelexia*, todos de orquídeas terrestres.



Ejemplo: *Sacoila lanceolata* (Aubl.) Garay. (**Figs. 1 y 2**) es una especie nativa común cerca de arroyos, quebradas, sierras, bosquecillos ralos y también en campos abiertos, limpios, de terreno arcilloso y seco. Presente en las provincias del centro de Argentina.

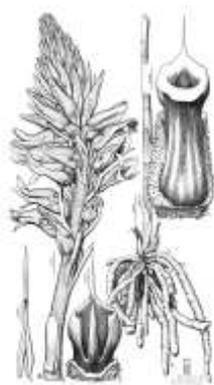


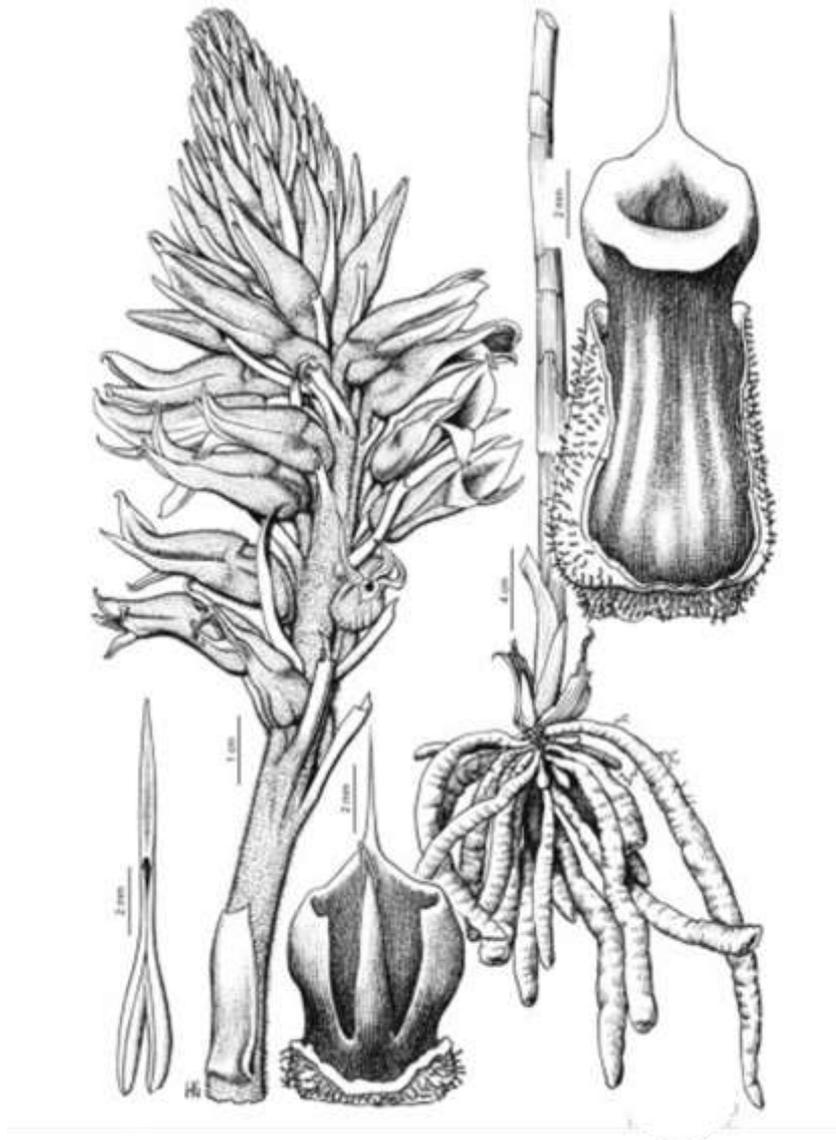
Figura 1. Esquema de las partes de *Sacoila lanceolata* (Aubl.) Garay. A. Base de la planta. B. Inflorescencia. C-D. Columna vista del lado del estigma y del lado del estambre, respect. E. Polinia, vista del lado opuesto al clinandrio.



Figura 2. *Sacoila lanceolata* (Aubl.) Garay.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: sépalo, pétalos incluyendo labelo, ginostemio, estambres, polinario, ovario, estilo con rostelo, carpelos, óvulos, fruto y raíces fasciculadas tuberosas. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.

- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Liliales

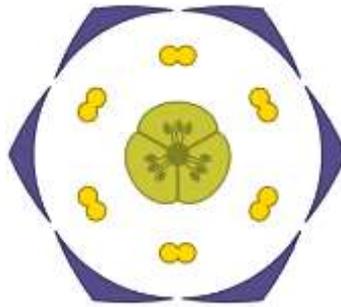
1. Familia Liliaceae

Plantas herbáceas, trepadoras, fruticosas o arborescentes; las herbáceas en general geófilas, vivaces o de vegetación continuada, con bulbo tunicado, macizo o escamoso, o rizoma simpodial con frecuencia tuberiforme, con raíces adventicias \pm carnosas, fibrosas. Hojas de las especies herbáceas provenientes del órgano subterráneo o insertas en el tallo aéreo (*Lilium*, etc.), equitantes o arrosetadas, alternas o en verticilos. Inflorescencia racemosa o cimosa, constituida por un eje bracteado o folioso, simple o ramificado a modo de panoja, con pedúnculos secundarios libres o integrados a la cara adaxial o abaxial de un filocladio (Ruscus); en los escapos con frecuencia umbeliforme centripeta, 1- pluriflora. Flores generalmente actinomorfas, con perigonio corolino generalmente 3 + 3 o bien con el cáliz y la corola diferenciados. Tépalos casi iguales hasta muy desiguales, casi siempre 6, de formas variadas, a veces con nectarios cerca de la base, en la cara adaxial, o con pelos solamente en la cara abaxial, otras veces con los bordes fimbriado-ondulados. Estambres generalmente 6, filamentos insertos en la base de los tépalos o bien a cierta distancia dentro del tubo que determinan los tépalos, algunas veces soldados a modo de copa estaminal (*Bessera*, *Miersia*), erguidos, oblicuamente extendidos, patentes o fasciculado-declinados (*Lilium*, *Hemerocallis*), casi iguales o heterodínamos; anteras introrsas, por excepción extrorsas (*Philesia*), libres o connadas (*Echeandia*), basifijas o dorsifijas, de forma variada, de dehiscencia longitudinal, a modo de ventalla o poricida. Ovario sésil o estipitado, súpero o rara vez semi-ínfero, de forma variada, 3-carpelar, 1-3-locular, de placentación axilar o a veces casi parietal, en ocasiones con nectarios septales (*Nothoscordum*); óvulos anátropos, rara vez ortótropos; estigma casi siempre apical, capitado, capitado-trilobado o trifido, otras veces reducido a tres pequeños lóbulos en el ápice del ovario. Fruto cápsula, de formas variadas, trilocular, loculicida, o baya.

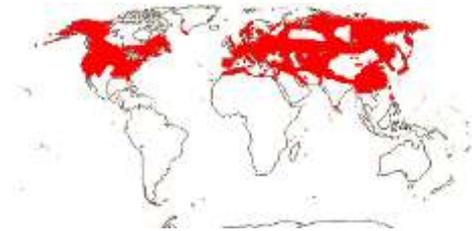
Fórmula:

♂ P6 A6 G(3)

Diagrama



Distribución: habita con preferencia regiones templadas o frías en el hemisferio norte, especialmente Asia oriental y Norteamérica, pocas en regiones tropicales o ecuatoriales.



Ejemplo: *Lilium regale* E.H. Wilson. es una hierba, perenne, naturalizada. Conocida como Azucena (**Figs. 1 y 2**).



Figura 1. *Lilium regale* E.H. Wilson.



Figura 2. Detalle de la flor de *Lilium regale* E.H. Wilson.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: inflorescencia, tépalos, estambres, ovario, carpelos, óvulos, bulbos. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Autoevaluación:

- Describe la estructura de la inflorescencia en la familia **Araceae**. ¿Cuál es la función de la espata como osmóforo y cómo influye en la polinización?

- Compara la morfología del gineceo y la flor de las familias **Amaryllidaceae** e **Iridaceae**. ¿Qué características distintivas permiten diferenciar una de la otra a simple vista?
- ¿Qué es la resupinación de la flor en **Orchidaceae** y por qué es una adaptación crucial para la polinización?

Bibliografía

- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 8:

MONOCOTILEDÓNEAS – LILIOPSIDA - COMMELINIDAE

Monocotiledóneas II. Liliaeae.

Clado Commelinidae

Orden Arecales

1. Familia Arecaceae

Perennes, fibroso-leñosas, arbóreas, arbustivas, en ocasiones gigantescas, trepadoras o herbáceas hasta enanas, inermes o armadas, de porte elegante, con rizoma muy corto o nulo, raíces caulinares fibrosas, abundantes y estípites en general no ramificado, solitario o varios juntos, con un meristema apical rodeado de tejido joven (“cogollo”); hojas en penacho apical, grandes, envainadoras, en general plegadas en prefloración y dividiéndose por necrosis de tejidos intercalares en hojas de lámina pinnatisecta, pinnada, rara vez bipinnada, o palmatipartida (flabelada, palmada o en abanico), inflorescencia multiflora axilar o infrafoliar (extravaginal), rara vez apical, en panoja o racimo compuesto en general grande, rara vez espiciforme o capitada, con una o varias brácteas (espatas) leñosas o coriáceas. Flores perfectas o diclinas, actinomorfas, pequeñas, trímeras, perigonio 3 + 3 (o rudimentario), estambres 6, 3 (o numerosos), gineceo súpero, tricarpelar, diali- o gamo-carpelar, 1-3-locular, óvulos 1 por carpelo; fruto drupa o baya, en general uniseminado, de endosperma abundante, ruminado o no, a veces en parte líquido (coco), embrión pequeño, lateral o basal, cotiledón en haustorio.

Fórmula:

$\text{♂ } K(3) [C(3) A(6)] \underline{G(3)}$

Diagrama:



Distribución: muestran su mayor diversidad en bosques tropicales y subtropicales, lluviosos a secos, praderas y humedales en América, África, sudeste de Asia y Oceanía.



Ejemplo: familia formada por numerosas especies que consumimos o que poseen alto valor ornamental, como *Phoenix dactylifera* L. (datilero), *Cocos nucifera* L. (cocotero), *Metroxylon rumphii* (Willd.) Martius y *M. sagu* Rottb. (palmeras de sagú), *Phoenix canariensis* Wildpret (fénix), y diversas especies de otros géneros cultivadas como ornamentales. *Trithrinax campestris* (Burmeist.) Drude & Griseb. (Caranday) es una especie de palmera endémica, típica del Chaco árido, serrano y semiárido, y del Espinal (**Figs. 1, 2 y 3**). En San Luis se encuentra en los alrededores de Papagayos, al pie de la sierra Comechingones; y desde San Francisco hasta Quines, en la sierra de San Luis.

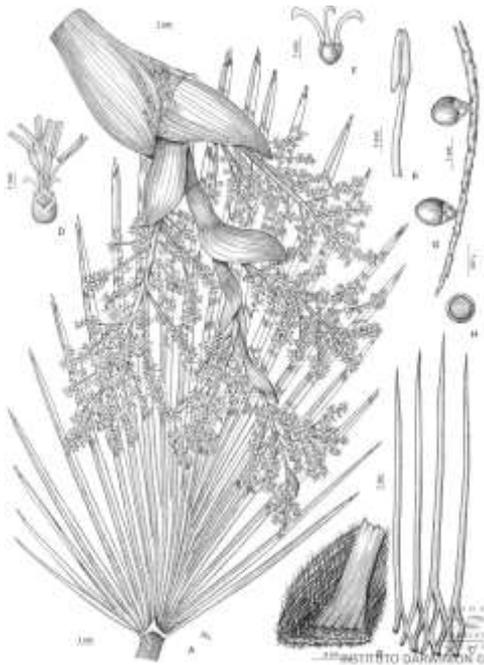


Figura 1. Detalle de las partes de *Trithrinax campestris* (Burmeist.) Drude & Griseb.



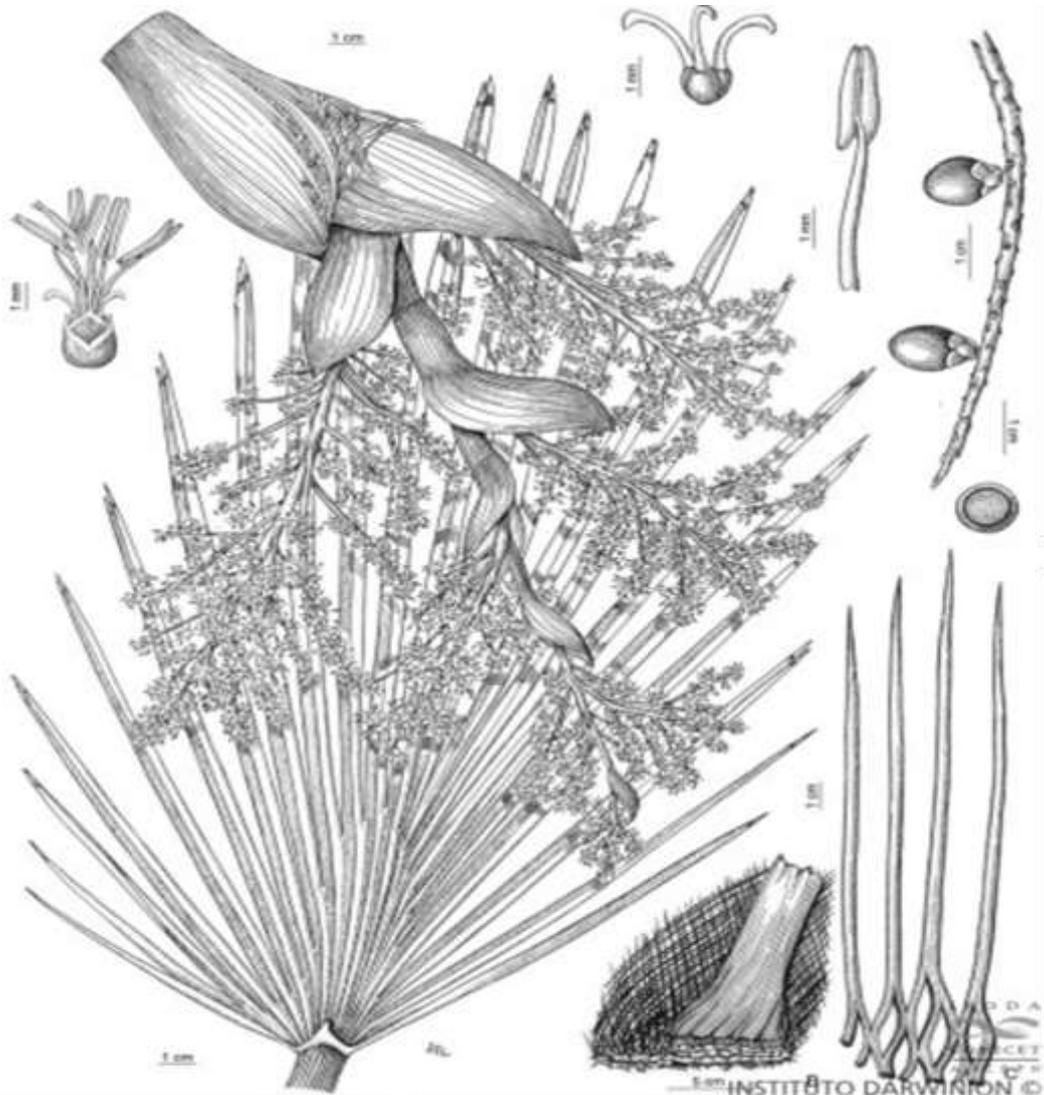
Figura 2. *Trithrinax campestris* (Burmeist.) Drude & Griseb.



Figura 3. Frutos de *Trithrinax campestris* (Burmeist.) Drude & Griseb.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: inflorescencia, brácteas de las inflorescencias, estambres, ovario, carpelos, óvulos, tipo de hoja, fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía:

- Carosio M. C., Junqueras M. J., Andersen A. & Abad S. M. (2008). *Árboles y arbustos nativos de la provincia de San Luis*. (1ª ed.). San Luis Libro.
- Medina, M. J. et al. (2015). *Árboles Nativos de Argentina: Centro y Cuyo*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Ecoval Editorial.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3ª ed.). Enfield, NH: Science Publishers.

- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Commelinales

1. Familia Commelinaceae

Hierbas anuales o en su mayoría perennes, erguidas o rastreras, rara vez trepadoras, a veces suculentas, raíces a veces carnosas. Hojas alternas con vaina cerrada, lámina simple. Inflorescencias terminales o axilares, simples o compuestas, de cimbras escorpioides; solitarias o geminadas; brácteas escuamiformes, foliáceas o spatiformes. Flores hermafroditas o hermafroditas y unisexuales. Perianto heteroclamídeo, de 3 sépalos y 3 pétalos, rara vez 2, casi siempre libres entre sí. Estambres 6 ó 2-3 (-4) fértiles y algunos estériles, estaminoidales o ausentes, iguales o heteromorfos. Ovario súpero, sésil, rara vez estipitado, 3-2-locular, lóculos con 1-2 óvulos o pauciovulados, óvulos ortotrópos o anátropos, de placentación axilar, en 1 ó 2 hileras; estilo simple, terminal, estigma capitado-lobado, a veces penicilado. Fruto capsular, loculicida, rara vez indehiscente, con pericarpio más o menos carnoso.

Fórmula:

$*K_3, C_{(3)}, A_3 \text{ or } 6, \underline{G}_{(3)}$; capsule

Diagrama:



Distribución: muy extendida en regiones tropicales, subtropicales y templadas cálidas.



Ejemplo: en esta familia se encuentra la “Santa Lucía” (*Commelina erecta* L. var. *erecta*), una hierba perenne nativa conocida por sus propiedades medicinales. El líquido que se acumula en la espata de las inflorescencias se usa como colirio para la conjuntivitis (**Fig. 1**). También se encuentran las especies del género *Tradescantia*, algunas nativas de Argentina, con valor ornamental (**Fig. 2**).



Figura 1. Flor de *Commelina erecta*
L. var. *erecta*



Figura 2. Flor de *Tradescantia* sp.

Actividad:

Con ayuda del material observado en clase, realiza un esquema y señala las estructuras diagnósticas que están en la descripción de la familia. En la ilustración incluir: sépalos, pétalos, estambres, ovario, óvulos, fruto.

Bibliografía

- Judd, W., Campbell S., Kellogg E. & Stevens E. (2015). *Plant systematics: a phylogenetic approach*. 4th Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Poales

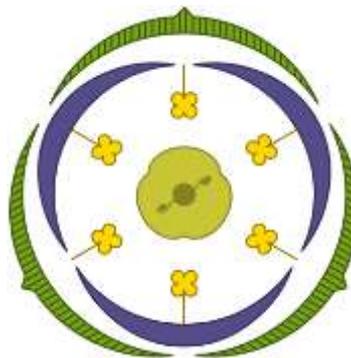
1. Familia Bromeliaceae

Plantas herbáceas, terrestres o epífitas, semejantes a musgos. Filodios generalmente rígidos, acanalados, a menudo cubiertos con cutícula escamosa, márgenes inermes o con fuertes agujones. La vaina en algunos casos es bien cerrada formando un receptáculo que sirve como reservorio de agua de las precipitaciones atmosféricas, constituyendo un alimento importante para su nutrición. Inflorescencias terminales o axilares, simples o compuestas. Brácteas a veces grandes y coloreadas. Flores generalmente coloreadas, hermafroditas, actinomorfas y trímeras. Estambres 6 en dos verticilos, 3 opuestos a los tépalos externos y 3 a los internos, libres o soldados, ya sea por sus filamentos o a la corola formando un tubo pétaleo-estamíneo; anteras 2-tecas, introrsas, de dehiscencia longitudinal. Ovario 3- carpelar, 3-locular, placentación central, ínfero en la tribu de las Bromelioideae, semisúpero en las Pitcarnioideae o súpero en las Tillandsioideae; estilo 1; estigmas 3. Las glándulas septales, muy frecuentes, se encuentran en la base del estilo o del ovario, según que el ovario sea ínfero o súpero. En cada lóculo hay dos series de óvulos anátropos, epítropos o apótropos. Fruto capsular en todas las Bromeliaceae de ovario súpero o semisúpero, o baya cuando procede de ovario ínfero, formando a veces un fruto compuesto; dehiscencia en general septicida, a veces loculicida.

Fórmula:

*K(3), C(3), A(6), G(3); capsula, berry

Diagrama:



Distribución: en toda América (sub)tropical y una especie en África tropical occidental.



Ejemplo: a esta familia pertenecen especies de importancia económica como el ananá (*Ananas*) y las especies del género *Tillandsia*, conocidas como claveles del aire (Figura 1 y 2). En las provincias del norte y centro de Argentina, se encuentra la especie endémica *Dyckia velascana* Mez. (Figs. 1, 2 y 3).



Figura 1. *Dyckia velascana* Mez.



Figura 2. Flor de *Dyckia velascana* Mez.

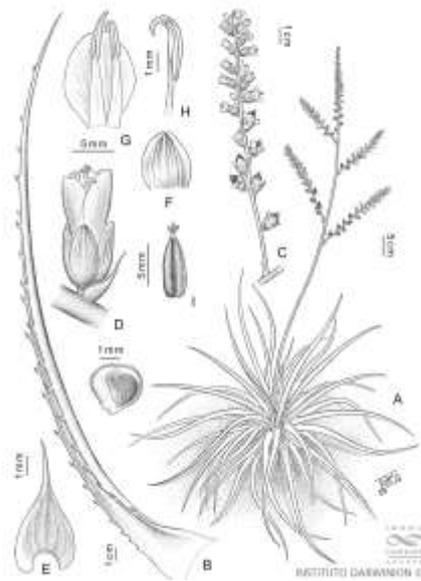


Figura 3. Detalles de las partes que componen a *Dyckia velascana* Mez.

Actividad:

Con ayuda del material observado en clase, realiza un esquema y señala las estructuras. En el mismo incluir: inflorescencia, brácteas, estambres, ovario, óvulos, fruto.

Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

2. Familia Poaceae

Plantas anuales o perennes, usualmente terrestres, conocidas comúnmente como pastos, sólo los bambúes son leñosos. Los tallos presentan una porción subterránea en forma de rizoma del cual nacen raíces adventicias fibrosas, abundantes y tallos aéreos que desarrollan hojas y estructuras reproductivas. Estos tallos o cañas pueden ser huecos o macizos, erguidos o postrados y en ellos se distinguen nudos y entrenudos. Las hojas son alternas, compuestas de una vaina, una lámina y una lígula usualmente presente en la unión de la vaina y la lámina. La vaina es una estructura basal que rodea al tallo y siempre está abierta porque sus márgenes no están soldados entre sí. La lámina normalmente es linear y acintada. Las inflorescencias son bastante complejas, se distingue una inflorescencia elemental llamada espiguilla, formada por una o varias flores protegidas por un par de brácteas conocidas como glumas. Estas espiguillas a su vez se reúnen en inflorescencias mayores de tipo espigas, racimos o panojas. Las flores se encuentran asociadas a una serie de brácteas que en conjunto forman una estructura compleja. Cada flor o antecio puede ser perfecta o imperfecta y está protegida por un par de brácteas llamadas glumelas (pálea y lemma). El perianto de las gramíneas está reducido a 2 o 3 escamas denominadas lodículas que tienen como función intervenir en el proceso de apertura de la flor. Tanto glumas como glumelas o lodículas pueden tener distinto grado de desarrollo e incluso faltar. El androceo está formado por 3 o 6 estambres péndulos de anteras grandes y filamentos muy delgados. El gineceo está constituido por un ovario súpero, bicarpelar y unilocular con un solo óvulo de placentación parietal y desarrolla típicamente 2 estilos plumosos.

Fórmula:

$* , T-2- , A(1-3(-6), \underline{G(2-3)} ; \text{caryopsis}$

Diagrama:



Distribución: en todo el mundo, distribuida desde los polos hasta el ecuador y desde las cumbres de las montañas hasta el nivel del mar, en todo tipo de climas y hábitats.



Ejemplo: las poáceas o gramíneas tienen una gran importancia económica, no solo por el valor alimenticio de los cereales como el trigo (*Triticum*), el arroz (*Oryza*), el maíz (*Zea*) o el sorgo (*Sorghum*), sino porque también constituyen gran parte de las pasturas naturales y cultivadas para la ganadería. Dentro de los ejemplares nativos que podemos ver en San Luis, se encuentra *Melica stuckertii* Hack. (Figs. 1 y 2).

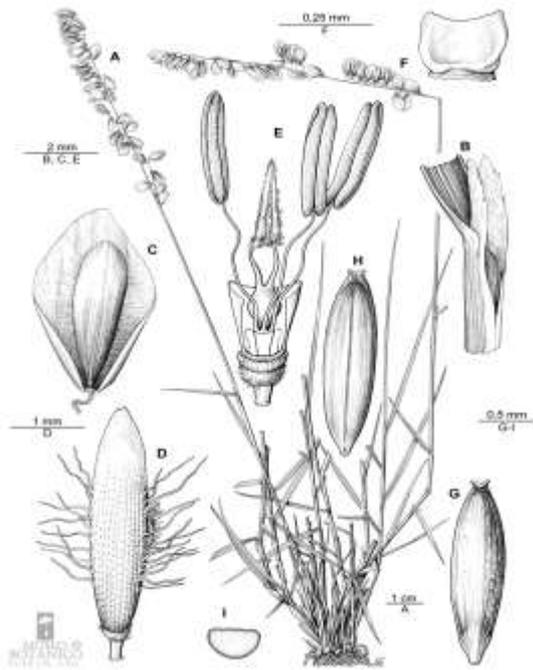


Figura 1. Esquema con las partes de *Melica stuckertii* Hack. A. Hábito. B. Lígula. C. Espiguilla vista desde la gluma superior; la gluma inferior, hacia atrás, los pelos que aparecen entre ambos pertenecen a la lemma. D. Antecio fértil visto desde la lemma. E. Flor perfecta con lodículas soldadas; hacia atrás, parte inferior de la pálea. F. Lodículas soldadas formando una pieza única. G-I. Cariopsis, vista escutelar, hilar y transcorte respectivamente.

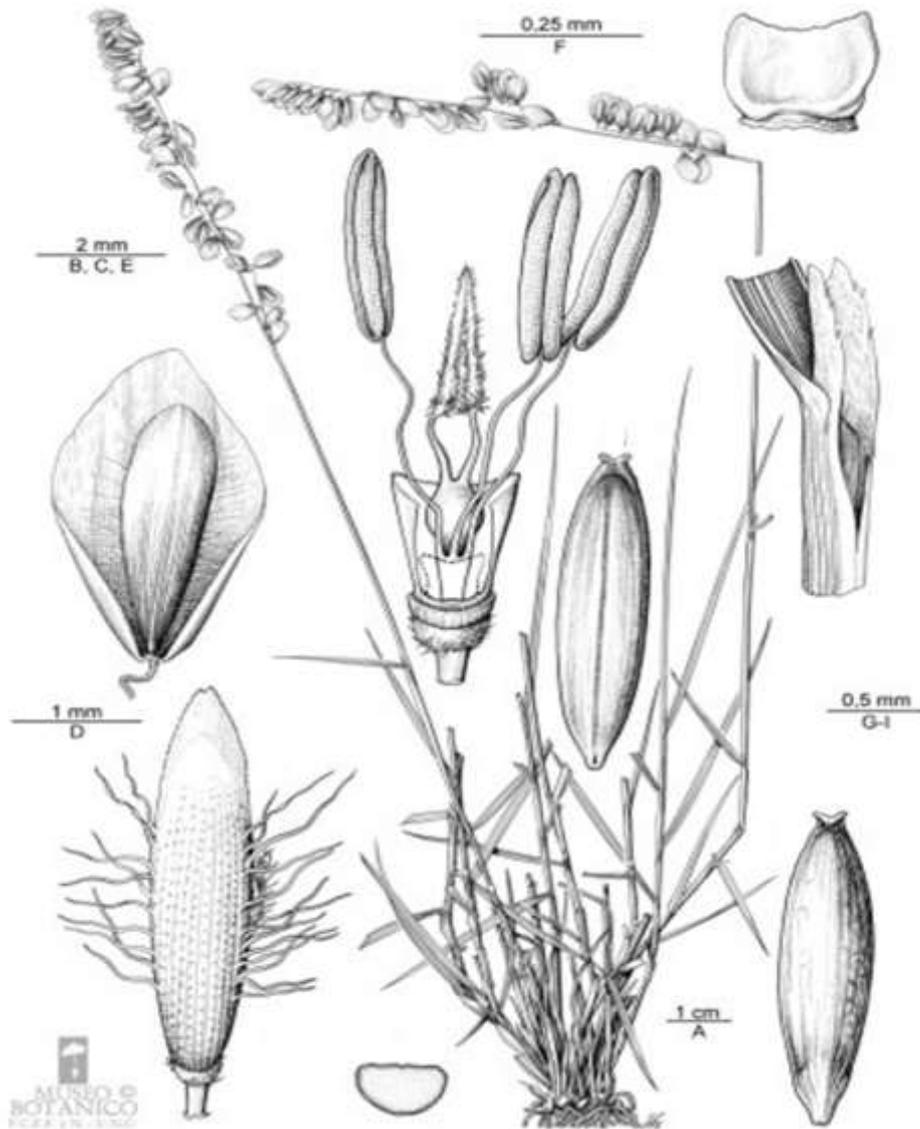


Figura 2. Material herborizado de *Melica stuckertii* Hack.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: espiguilla con glumas, flor o antecio, lemma y pálea,

estambres, ovario, carpelos, óvulos, fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está representada, representéla mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Zingiberales

1. Familia Musaceae

Hierbas perennes grandes, generalmente arborescentes, con pseudotallo formado por vainas foliares superpuestas, laticíferas, rizomatosas. Hojas grandes, dispuestas en espiral, simples, enteras, margen a menudo rasgado y limbo pinnado, venación paralela con nervio central robusto, envainadas en la base. Inflorescencia en forma de panícula con una o más espatas. Flores imperfectas (planta monoica), masculinas en las brácteas superiores, femeninas en racimos en las brácteas inferiores. Perianto formado por 6 piezas en dos verticilos, petaloide. Sépalos 3, adosados a 2 pétalos, estrechamente tubulares, dividiéndose pronto por un lado, diversamente dentados en el ápice. Pétalos 3, algunos con 2 labios, 2 adnatos a los sépalos, 1 libre. Androceo con 5 estambres fértiles y 1 estaminodio, adnatos a los pétalos, filamentos libres, anteras lineares, polen pegajoso. Gineceo con 3 carpelos unidos, ovario inferior, 3-locular, óvulos numerosos, placentación axilar, estilo filiforme, estigma 3-lobado. Fruto pseudobaya alargada conteniendo numerosas semillas.

Fórmula:
Estaminada
 $X, T-(5) + 1 -, A5 + 1, \underline{G0}$

Diagrama:
Estaminada



Distribución: principalmente
tierras tropicales húmedas desde
el oeste de África hasta el
Pacífico.



Carpelada
 $X, T-(5) + 1 -, A0, \underline{G(3)}$; berry

Carpelada



Ejemplo: el plátano (*Musa paradisiaca* subsp. *sapientum*) es un alimento básico en muchos

países tropicales (Figs. 1 y 2).

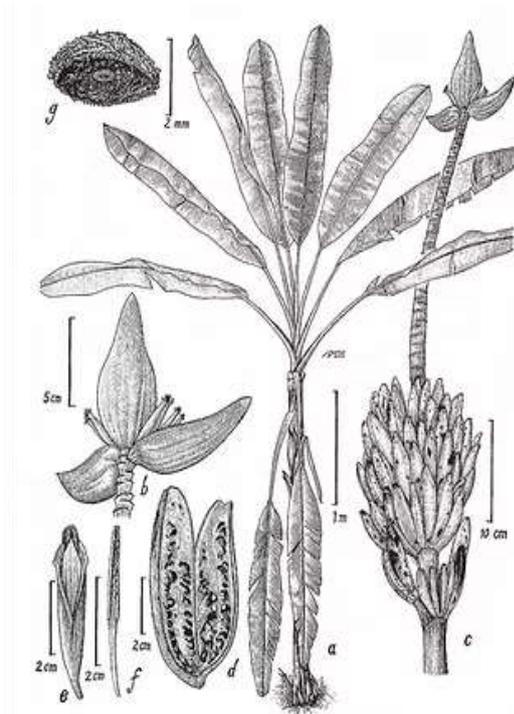


Figura 1. Esquema con las partes detalladas de *Musa paradisiaca* subsp. *sapientum*.
Figura 2. Flor y fruto de *Musa paradisiaca* subsp. *sapientum*.

Actividad:

Con ayuda del material observado en clase, realiza un esquema y señala las estructuras. En el mismo incluir: inflorescencia, flores estaminadas y carpeladas, hojas envainadoras, sépalos, pétalos, estambres, ovario, óvulos, fruto.

Autoevaluación:

- Compara y contrasta el tallo y las hojas de las familias **Arecaceae** y **Musaceae**. ¿Cuáles son las diferencias en sus estructuras vegetativas y en sus frutos?
- ¿Cómo utiliza la familia **Bromeliaceae** la vaina de sus hojas para sobrevivir en ambientes con poca agua?
- Describe la estructura de la flor de la familia **Poaceae**. ¿Cómo se llaman las estructuras que reemplazan al perianto y cuál es su función en la polinización anemófila?

Bibliografía

- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*.
<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO Nº 9:

**EUDICOTILEDÓNEAS BASALES-CERATOPHYLLOPSIDA I.S. - EUDICOTILEDÓNEAS
NÚCLEO – ASTEROPSIDA – PENTAPETALAE – SUPEROSIDEA
CLADO ROSIDEA**

Ceratophyllopsida incertae sedis. Ceratophyllanae.

Orden Ceratophyllales

1. Familia Ceratophyllaceae

Hierbas perennes, acuáticas, sumergidas, flotantes o arraigadas al sustrato mediante rizoides, sin raíces. Tallos delgados, erectos, flexuosos, glabros. Hojas dispuestas en verticilos de 3-10 en cada nudo, con pecíolos inconspicuos o ausentes; láminas divididas dicotómicamente de 2 a 4 veces en segmentos lineares, a veces con dientes espinosos en el margen. Flores diclinas, actinomorfas, solitarias, las flores pistiladas y las estaminadas nacen alternadamente sobre distintos nudos, raramente 2 ó más flores por nudo, sumergidas, hipóginas. Flores estaminadas con involucro de 8-12 brácteas foliares elípticas, unidas en la base; androceo compuesto por 3 a numerosos estambres, de disposición espiralada, filamentos cortos y anchos, anteras de dehiscencia longitudinal. Flores pistiladas con gineceo 1-carpelar, 1 óvulo, ortótropo, péndulo, de placentación apical-parietal, estilo 1 terminal, persistente, alargado en forma de espina o corto en forma de punzón, estigma decurrente. Frutos aquenios, ovoides o elipsoides, con la superficie papilosa o tuberculada, estilo persistente y con espinas basales o con un ala marginal irregularmente dentado-espinosa.

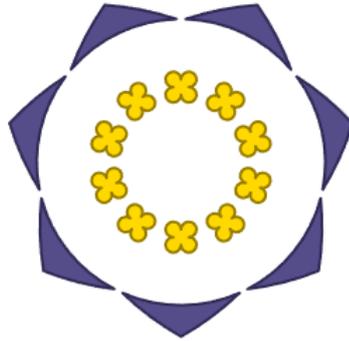
Fórmula:

Estaminada

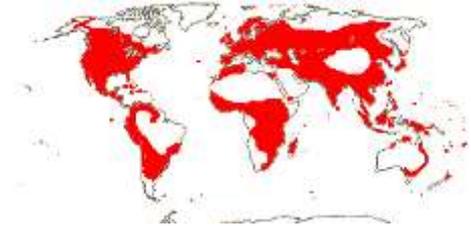
$^*, T-7-\infty-, A10-\infty, G0$

Diagrama:

Estaminada



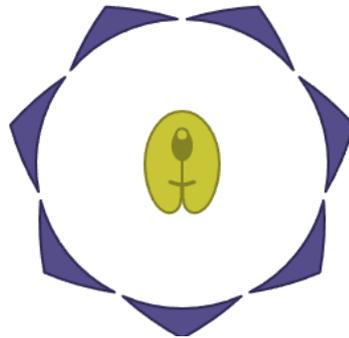
Distribución: que se distribuye en aguas dulces lénticas o estancadas de ambos hemisferios, excepto en los polos.



Carpelada

$^*, T-7-\infty-, A0, G1; \text{achene}$

Carpelada



Ejemplo: está constituida solamente por el género *Ceratophyllum* (seis especies), algunas usadas como ornamentales en acuarios. En Argentina, la especie *Ceratophyllum demersum* L. se encuentra ampliamente distribuida, desde Formosa hasta el norte de la Patagonia (**Figs. 1 y 2**).



Figura 1. Esquema detallado de *Ceratophyllum demersum* L.

A. Porción apical del tallo. B. Detalle del nudo del tallo. C. Hoja. D. Flor estaminada. E. Estambre, vista frontal. F. Flor pistilada. G-H. Brácteas de la flor pistilada. I. Fruto con el verticilo basal de brácteas.



Figura 1. *Ceratophyllum demersum* L.

Actividad:

Con ayuda de las ilustraciones de esta guía y las imágenes de la Flora Argentina observadas, realiza un esquema y señala las estructuras. En el mismo incluir: flor estaminada con involucro, estambres, flor carpelada, ovario, óvulo, fruto.

Bibliografía

- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Eudicotiledóneas I (Dicotiledóneas verdaderas) basales

Orden Ranunculales

1. Familia Papaveraceae (incl. Papaveroideae y Fumarioideae)

Hierbas anuales, bienales o perennes, raro arbusto, espinosas/os o inermes, a veces rizomatosas/os o estoloníferas/os, glabras/os o con tricomas 1- o multicelulares, glandulares o no, con o sin látex. Hojas generalmente alternas, enteras hasta lobadas o profundamente divididas. Inflorescencias en racimos, panículas o umbelas, bracteadas o no, o bien flores solitarias. Flores perfectas, actinomorfas o zigomorfas; sépalos 2-3(-4), libres o connados formando un capuchón, generalmente caducos; pétalos (0-)4 o 6(-8, -12), libres, dispuestos en 2 o más verticilos de 2-3, por lo general vistosamente coloreados. Estambres numerosos, libres, alternipétalos, irregularmente dispuestos o en 3-15 verticilos, filamentos filiformes, alados o petaloides, anteras basifijas. Gineceo súpero, ovario 2-20-carpelar, 1-locular, con placentación parietal (raro basal) o reticulada por formación de falsos tabiques, 1 a infinitos óvulos, estilo corto o ausente, estigmas con frecuencia connados en un disco. Fruto cápsula poricida, aquenio, o esquizocarpo; excepcionalmente cápsulas silicuiformes.

Fórmula:

* or X, K2-3, C4-6 (-∞), A(4-∞) or (3)+3, G(2-∞);
capsule

Diagrama:



Distribución: ampliamente distribuida, principalmente en las regiones templadas del hemisferio norte, también en el sur de África y el este de Australia



Ejemplo: la especie nativa *Argemone hunnemannii* Otto & A. Dietr., conocida como cardo blanco o amarillo (**Figs. 1 y 2**), se la puede encontrar en provincias como San Luis, Córdoba, La Pampa y Mendoza. La especie *Papaver rhoeas* L. (amapola) es muy cultivada por sus flores vistosas. Sus pétalos son medicinales y las semillas se utilizan en la gastronomía (**Fig. 3**).



Figura 1. *Argemone hunnemannii* Otto & A. Dietr. **Figura 3.** Detalle de la flor de *Papaver rhoeas* L.



Figura 2. Detalle de la flor de *Argemone hunnemannii* Otto & A. Dietr.

Actividad:

Con ayuda del material observado en clase, realiza un esquema y señala las estructuras. En el mismo incluir: inflorescencia si corresponde, sépalos, pétalos, estambres, ovario, óvulos, fruto.

Bibliografía

- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.

- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

2. Familia Ranunculaceae

Hierbas anuales o perennes, erectas a cespitosas. Hojas en roseta basal o caulinares alternas u opuestas, diversamente divididas hasta compuestas, menos frecuentemente enteras, a veces con apéndices adaxiales sobre la lámina foliar; pecíolos generalmente ensanchados en vainas estipulares subamplexicaules. Inflorescencias terminales o axilares en cimas, panículas o bien con flores solitarias. Flores actinomorfas, generalmente perfectas; perianto simple, sepaloide o petaloide, o con perianto doble compuesto de 3-5 sépalos imbricados o valvados, generalmente caducos, verdosos, blanquecinos hasta amarillos; pétalos 3-5 hasta numerosos, a veces reducidos o ausentes, imbricados, verdosos, blanquecinos, amarillos, raramente rosados o rojos; escama nectarífera generalmente en la base de los pétalos, cubriendo o rodeando al nectario, de forma y tamaño variado. Estambres 5-6 hasta más de 100; filamentos filiformes o a veces ensanchados hasta casi petaloideos; anteras generalmente ovoideas. Gineceo súpero con (1-)3 a numerosos carpelos libres, 1-loculares, estilos de diverso largo hasta nulos, cubiertos de papilas estigmáticas a veces notables o con estigma capitado notable. Óvulos anátropos, solitarios, erectos, con rafe ventral o péndulos con rafe dorsal o varios en el carpelo, horizontales, fijos en la sutura ventral. Fruto aquenio, rostrado o no, o folículos pauciseminados.

Fórmula:

* or X, T-4-∞- or K5, C5, A∞, G1-∞; folíclides,
achenes, berries

Diagrama:



Distribución: en todo el mundo, principalmente en zonas templadas.



Ejemplo: algunas especies de los géneros *Anemone* (flor del viento) y *Ranunculus*

(ranúnculo) y se cultivan como plantas ornamentales. Dentro de las especies nativas que componen esta familia, se encuentra *Clematis campestris* A. St.-Hil. conocida como barba de viejo o cabello de ángel (**Figs. 1, 2 y 3**).

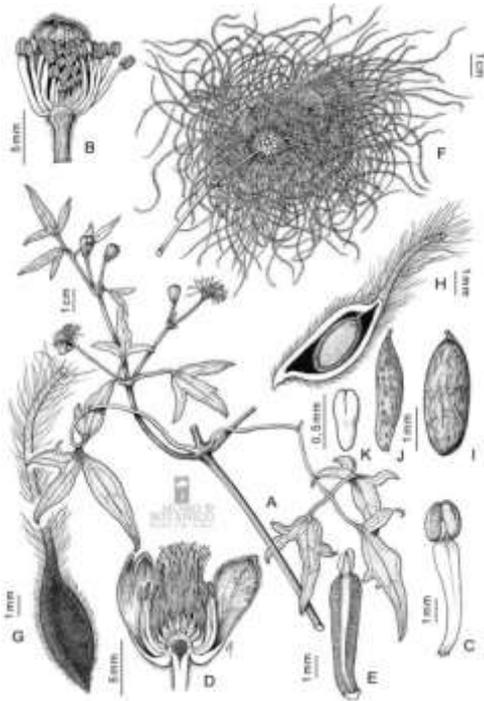


Figura 1. Esquema detallado de *Clematis campestris* A. St.-Hil. A. Rama. B. Flor masculina, corte longitudinal. C. Estambre. D. Flor femenina, corte longitudinal. E. Estaminodio. F. Fruto múltiple. G. Aquenio. H. Fruto, corte longitudinal. I-J. Semilla. K. Embrión



Figura 2. Fruto de *Clematis campestris* A. St.-Hil. A.



Figura 3. Flor masculina de *Clematis campestris* A. St.-Hil. A.

Actividad:

Con ayuda del material observado en clase, realiza un esquema y señala las estructuras. En el mismo incluir: inflorescencia si corresponde, sépalos, pétalos, estambres, nectario, ovario, óvulos, fruto.

Bibliografía

- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.

- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*.
<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Eudicotiledóneas II (Dicotiledóneas verdaderas).

Asteropsida. Pentapetalae. Superosidea

Orden Saxifragales

1. Familia Crassulaceae

Hierbas suculentas a arbustos de tallo blando. Hojas suculentas alternas y espiraladas, opuestas, o verticiladas, a veces en una roseta basal, simples o raramente compuestas, con margen entero a crenado, o dentado, con venación pinnada. Inflorescencias determinadas, a veces reducidas a una sola flor, terminal o axilar. Flores generalmente hermafroditas. Sépalos y pétalos usualmente 4 o 5, separados o connados. Estambres 4-10, filamentos separados o connados, libres o adheridos a la corola, anteras abiertas por poros terminales. Carpelos usualmente 4 o 5, separados a ligeramente connados en la base; ovario súpero, con placentación lateral (o axilares en la base, si los carpelos están fusionados), estigmas diminutos. Cada carpelo está provisto de una glándula escamosa productora de néctar. Óvulos pocos a numerosos en cada carpelo. El fruto es un agregado de folículos o raramente una cápsula.

Fórmula:

* $K(4-5), C(4-5), A(4-10), G(4-5)$; folículos

Diagrama:



Distribución: cosmopolita, especialmente en la región del Cabo y México, pero escasa en el sur de Sudamérica y las Antípodas, no en Polinesia. Frecuentemente en regiones más secas.



Ejemplo: especies del género *Kalanchoë* son cultivadas como ornamentales (**Figs. 1 y 2**).



Figura 1. *Kalanchoë* sp.
Reproducción vegetativa.



Figura 2. Flor de *Kalanchoë* sp.

Actividad:

Con ayuda del material observado en clase, realiza un esquema y señala las estructuras. En el mismo incluir: inflorescencia si corresponde, sépalos, pétalos, estambres, nectario, ovario, óvulos, fruto.

Bibliografía

- Judd, W., Campbell S., Kellogg E. & Stevens E. (2015). *Plant systematics: a phylogenetic approach*. (4th ed.). Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

2. *Familia Haloragaceae*

Hierbas usualmente acuáticas o anfibias, con frecuencia heterofilas. Hojas opuestas, alternas o verticiladas, enteras a finamente pinnadas; estípulas ausentes. Flores solitarias o en inflorescencias terminales, 4-meras, pequeñas, diclinas, monoclinas o polígamas. Cáliz desarrollado o ausente, persistente o no en el fruto; corola a menudo reducida. Fruto variado.

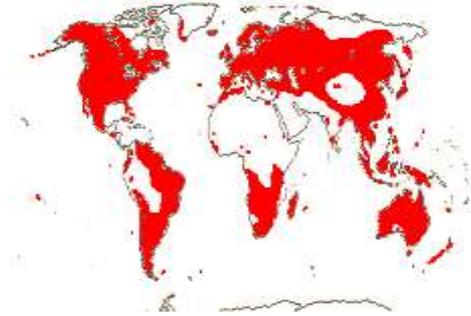
Actividad:

Completa a continuación la Fórmula y el Diagrama floral de la familia, utilizando los datos de la descripción:

Fórmula:

Diagrama:

Distribución: en todo el mundo,
pero especialmente en Australia.



Ejemplo: *Myriophyllum* es cosmopolita y es el único género que habita en la Argentina con dos especies nativas: *M. quitense* Kunth (**Figs. 1 y 2**) y *M. aquaticum* (Vell.) Verdc. (**Figs. 3 y 4**).



Figura 1. *M. quitense* Kunth.



Figura 3. *M. aquaticum* (Vell.) Verdc.



Figura 2. Esquema detallado con las partes de *M. quitense* Kunth.



Figura 4. Esquema detallado con las partes de *M. aquaticum* (Vell.) Verdc

Actividad:

Con ayuda del material observado en clase, y de leer la descripción, realiza un esquema y señala las estructuras. En el mismo incluir: flores (solitarias o en inflorescencia), hojas, flores femeninas y masculinas, sépalos, pétalos, estambres, ovario, óvulos, fruto.

Bibliografía

- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Eudicotiledóneas III (Dicotiledóneas verdaderas).

Clado Rosidea

Orden Vitales

1. Familia Vitaceae

Trepadoras, raro arbustos o arbolitos suculentos, monoicas o polígamas. Tallos con corteza escamosa o no; zarcillos caulinares simples o ramificados, opositifolios, con discos adhesivos o ausentes. Hojas alternas, dísticas, simples (enteras o lobuladas), o compuestas (palmadas o 1-3-pinnadas), dentadas, pecioladas; estípulas 2, pequeñas, frecuentemente caducas, a veces dilatadas envolviendo todo el nudo, connadas a la base del pecíolo o libres, raramente modificadas en espinas. Inflorescencias en panículas, corimbos o cimas umbeliformes, simples o compuestas, terminales o pseudoterminal, opositifolias, raro axilares; brácteas y bractéolas pequeñas, a veces secretoras de néctar. Flores perfectas, a veces imperfectas, actinomorfas, pequeñas, 4-5(-7)-meras, cíclicas, pediceladas; cáliz connado, inconspicuo, de borde entero, truncado o lobulado; corola basalmente connada, o apicalmente connada en una caliptra tempranamente caduca en la anthesis, o pétalos libres, valvados, extendidos, reflexos; estambres 4-5, opositipétalos, filamentos filiformes, anteras introrsas, dorsifijas; disco nectarífero intraestaminal, inconspicuo, cupular o 4-5-lobulado; ovario súpero, gamocarpelar, 2-carpelar, 2-locular, 4-ovulado, óvulos basales, anátropos; estilo cilíndrico, breve o ausente, estigma discoide o capitado. Su fruto es una baya esférica o elipsoide, con ráfides en el mesocarpo carnoso.

Fórmula:

* , K (4-5) , C (4-5) , A4-5 , G (2) ; berry

Diagrama:



Distribución: pantropical; sus principales centros de diversidad son América del Norte y del Sur, África y el Sudeste Asiático. Crecen en bosques, desiertos, sabanas, vegetación ribereña, ambientes inundados y vegetación de altura.



Ejemplo: familia de importancia económica por el cultivo de los frutos comestibles de algunas especies, variedades e híbridos de *Vitis* (uva) en la industria vitivinícola mundial y especialmente en Argentina. La especie nativa *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E. Jarvis se distribuye por el centro de la Argentina y el delta mesopotámico por las costas del Río de la Plata y en el borde de selva en galería al monte chaqueño (**Figs. 1 y 2**).



Figura 1. *Cissus verticillata* (L.)
Nicolson & C.E. Jarvis



Figura 2. Inflorescencia de *Cissus verticillata* (L.)
Nicolson & C.E. Jarvis

Actividad:

Con ayuda de las figuras de esta guía y de las imágenes de la Flora Argentina observadas, realiza un esquema y señala las estructuras. En el mismo incluir: inflorescencia, sépalos, pétalos, estambres, ovario, óvulos, fruto.

Autoevaluación:

- La familia **Ceratophyllaceae** no tiene raíces. ¿Qué otra característica morfológica (en el tallo o las hojas) le permite a esta planta acuática sobrevivir?
- Compara las flores de las familias **Papaveraceae** y **Ranunculaceae**. Describe las diferencias en el número de pétalos, estambres y carpelos.
- Describe la morfología floral de la familia **Vitaceae** y menciona el tipo de fruto que produce. ¿Cuál es su relevancia económica principal?

Bibliografía

- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO N° 10

EUDICOTILEDÓNEAS NÚCLEO- SUPEROSIDEA- CLADOS FABIDEA y MALVIDEA

Eudicotiledóneas IV. (Dicotiledóneas verdaderas).

Clado Fabidea

Orden Cucurbitales

1. Familia Cucurbitaceae

Plantas anuales, enredaderas o postradas, rara vez perennes. Hojas alternas palmadaso profundamente pentalobadas; son característicos los zarcillos axilares de las hojas que muestran una parte basal rígida y la más distal enrulada, incluso a veces ramificada. A veces los zarcillos pueden faltar. La planta muestra un indumento rígido, áspero y espinoso al tacto. Las inflorescencias son también axilares, muchas veces reducidas a una única flor. Las flores son por lo común imperfectas y pueden producirse ambos tipos de flores en una misma planta (monoico) o en plantas separadas (dioico). Las flores son actinomorfas, pentámeras; tanto cáliz como corola tienen sus piezas soldadas con hipanto que puede ser corto o alargado. Las flores estaminadas presentan 3-5 estambres, unidos al hipanto, muchas veces todos unidos entre sí formando un monadelfo; anteras por lo común muy bien desarrolladas, torsionadas y de dehiscencia longitudinal. Con frecuencia hay un gineceo rudimentario. Las flores carpeladas muestran un ovario ínfero formado por 3-5 carpelos fusionados con un solo lóculo con placentación parietal. El estilo es único pero las ramas estigmáticas corresponden al número de carpelos y están muy bien desarrolladas. El fruto es por lo común carnoso o indehiscente, botánicamente llamado pepónide, pero a veces es dehiscente en un número variables de valvas que pueden abrir de manera explosiva.

Fórmula:

Estaminada

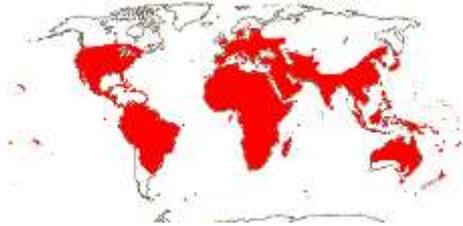
* , K(5), C(5), A(5), G0

Diagrama:

Estaminada



Distribución: principalmente tropical y subtropical, sobre todo en las zonas más secas de África.



Carpelada

Carpelada



Ejemplo: muchas de las especies representantes tienen importancia alimenticia, por ej. los “zapallos”, “zapallitos” o “calabazas” pertenecientes a varias especies domesticadas de *Cucurbita* (Fig. 1). También pertenecen a esta familia la “sandía” (*Citrullus* sp.) y el “melón” (*Cucumis* sp.). Como especie nativa se encuentra el “zapallito amargo”, *Cucurbita maxima* Duchesne (Fig. 2).



Flor carpelada

Flor estaminada

Figura 1. Flor carpelada y estaminada de *Cucurbita* sp.



Figura 2. Esquema de *Cucurbita maxima* Duchesne. A. Hoja. B. Flor estaminada. C. Flor estaminada, corte longitudinal. D. Flor carpelada. E. Flor carpelada, corte longitudinal del perianto. F. Fruto. G. Semilla.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: flor estaminada, estambres, hipanto, flor carpelada, ovario, carpelos, óvulos, fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Fabales

1. Familia Fabaceae

Árboles, arbustos o hierbas, con hojas alternas con estípulas, en general pinnaticompuestas, pero a veces simples por la pérdida de los folíolos. Las Flores son perfectas, actino- o zigomorfas. El cáliz y la corola son siempre pentámeros y pueden estar soldados o no. El androceo consta típicamente de 10 estambres, libres o soldados, o bien pueden tener numerosos estambres libres. El gineceo está formado por un solo carpelo, el ovario es súpero y unilocular de placentación marginal. El fruto es una legumbre o chaucha, por lo común dehiscente. Se diferencian 3 subfamilias: Caesalpinoideae, Faboideae y Mimosoideae.

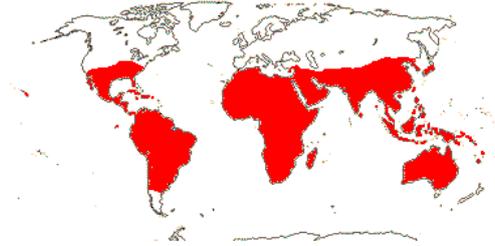
Fórmula:
 $X \text{ or } *, K(5), C(5), A(10-\infty), G1; \text{legume}$

Diagrama:



- 1.1. *Caesalpinoideae*: flores zigomorfas y piezas periánticas libres, con el estandarte (pétalo dorsal más desarrollado) cubierto por los pétalos laterales (disposición imbricada ascendente); androceo de 10 estambres libres, a veces superando la longitud de la corola.

Distribución: predominantemente tropical, sobre todo en África y América.



Ejemplo: entre las especies nativas de Argentina, se encuentran la “brea” (*Parkinsonia praecox* (Ruiz & Pav. ex Hook.) Hawkins) (Figs. 1 y 2) y la “cina-cina” (*Parkinsonia aculeata* L.) (Fig. 3).



Figura 1. Rama florífera de *Parkinsonia praecox* (Ruiz & Pav. ex Hook.) Hawkins.



Figura 2. Esquema detallado con las partes de *P. praecox* (Ruiz & Pav. ex Hook.) Hawkins. A. Rama florífera. B. Hoja. C. Flor, vista lateral. D. Base de corte longitudinal por flor mostrando la zona de inserción de los estambres. E. Fruto. F. Semilla. G. Transcorte por semilla.



Figura 3. *Parkinsonia aculeata* L.

- 1.2. *Faboideae*: flores zigomorfas y piezas periánticas libres, donde el estandarte se ubica por encima de los pétalos laterales (disposición imbricada descendente); androceo de 10 estambres en general soldados por sus filamentos formando un solo haz (monadelfo) o bien 9 soldados y el dorsal libre (diadelfo). Las flores son de tipo papilionadas y en ellas el estandarte es el pétalo dorsal más desarrollado.

Ventralmente se disponen un par de alas (pétalos laterales) que rodean una quilla (pétalos ventrales) que, a su vez, encierra a las piezas fértiles.

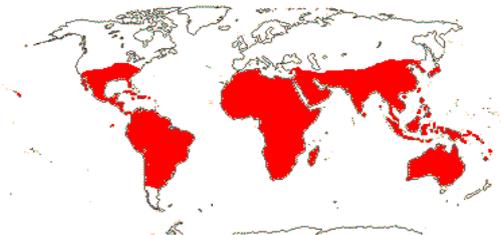
Distribución: en todo el mundo, especialmente en zonas templadas (cálidas).



Ejemplo: esta subfamilia posee una gran cantidad de especies con importancia económica como la “soja” (*Glycine max* (L.) Merr), el “maní” (*Arachis hypogaea* L.), la “alfalfa” (*Medicago sativa* L.), entre otras.

1.3. *Mimosoideae*: flores actinomorfas, con cáliz y corola soldados, androceo con 10 estambres en general libres que superan la longitud del perianto.

Distribución: tropicales y templadas cálidas, sobre todo en África y América.



Ejemplo: esta subfamilia incluye las especies nativas de los géneros *Vachellia* (espinillos) y *Neltuma* (algarrobos). “Espinillo”, *Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger (**Figs. 1 y 2**) y “calden”, *Neltuma caldenia* (Burkart) C.E. Hughes & G.P. Lewis (**Fig. 3**).



Figura 1. Rama florífera de *Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger.



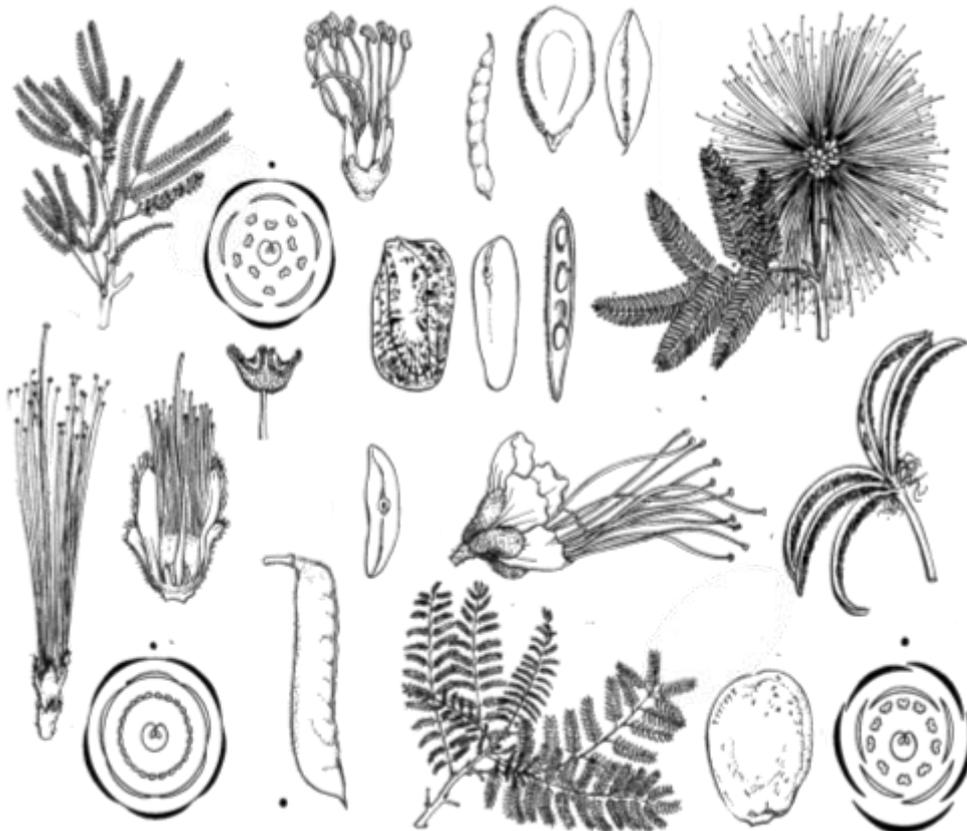
Figura 2. Futo de *V. caven* (Molina) Seigler & Ebinger.



Figura 3. Frutos de *N. caldenia* (Burkart) C.E. Hughes & G.P. Lewis

Actividad: Dibujo botánico para completar

1. Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: inflorescencia, flor, sépalos, pétalos, estambres, ovario, carpelos, óvulos. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representela mediante un dibujo o esquema.
2. Indica en las estructuras ilustradas a qué subfamilia representa.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Malpighiales

1. Familia Euphorbiaceae

Hierbas anuales o perennes, erectas o rastreras, arbustos, árboles, raramente lianas o enredaderas, generalmente monoicas; con laticíferos articulados o no articulados, látex o exudado blanco, amarillo o coloreado, abundante o poco evidente, menos frecuentemente ausente; tallos ramificados, a veces suculentos. Hojas simples, opuestas o alternas, generalmente estipuladas y pecioladas. Las flores son imperfectas, monoicas o dioicas, actinomorfas y se disponen en racimos, espigas o en inflorescencias mucho más complejas llamadas ciatios (**Fig. 1**). Este tipo particular de inflorescencia que caracteriza al género *Euphorbia* presenta una única flor carpelada terminal con un solo ciclo de piezas periánticas (a veces ausente), rodeada por 5 grupos de flores estaminadas sin perianto y con un solo estambre. A su vez, todas las flores están rodeadas por brácteas, a veces muy coloreadas y vistosas, y otras transformadas en glándulas nectaríferas. En conjunto, toda la inflorescencia funciona como si fuera una sola flor. El ovario de la flor carpelada forma un fruto que se elva e incurva a la madurez, alejándose del resto de la inflorescencia. En la familia existe una tendencia a la reducción de las piezas florales. Las flores pueden presentar cáliz y corola pentámeros muy reducidos y poco vistosos, tener un solo ciclo de piezas o bien carecer completamente de perianto. En las flores estaminadas el androceo está formado por uno a numerosos estambres. En las carpeladas el ovario es súpero y posee, generalmente, 3 carpelos soldados, 3 lóculos, cada uno con un óvulo de placentación axilar. El estilo posee tres ramas estigmáticas a veces muy ramificadas. El fruto es esquizocárpico y se separa a la madurez en 3 clusas.

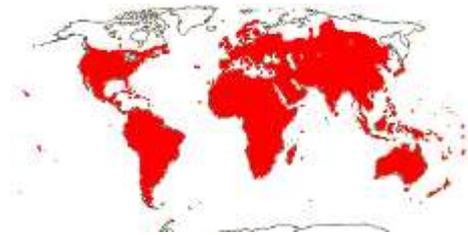
Actividad:

Completa a continuación la Fórmula y el Diagrama floral de la familia, utilizando los datos de la descripción.

Fórmula:

Diagrama:

Distribución: distribución cosmopolita, pero particularmente abundantes en regiones tropicales de América del Sur y África.



Ejemplo: incluye especies de importante valor económico como *Hevea brasiliensis* (Willd. ex Juss.) Müll. Arg., cuyo látex es la fuente principal en la producción mundial de caucho; *Vernicia fordii* (Hemsl.) Airy Shaw, con semillas de las que se obtiene un aceite empleado en la fabricación de pinturas; *Ricinus communis* L., cuyas semillas producen un aceite de uso industrial; *Manihot esculenta* Crantz, de raíces tuberosas alimenticias. Como especie nativa encontramos *Euphorbia serpens* Kunth var. *serpens* (Figs. 1, 2 y 3).



Figura 1. Ciatio. (Fuente: de <https://www.plantasyhongos.es/>).



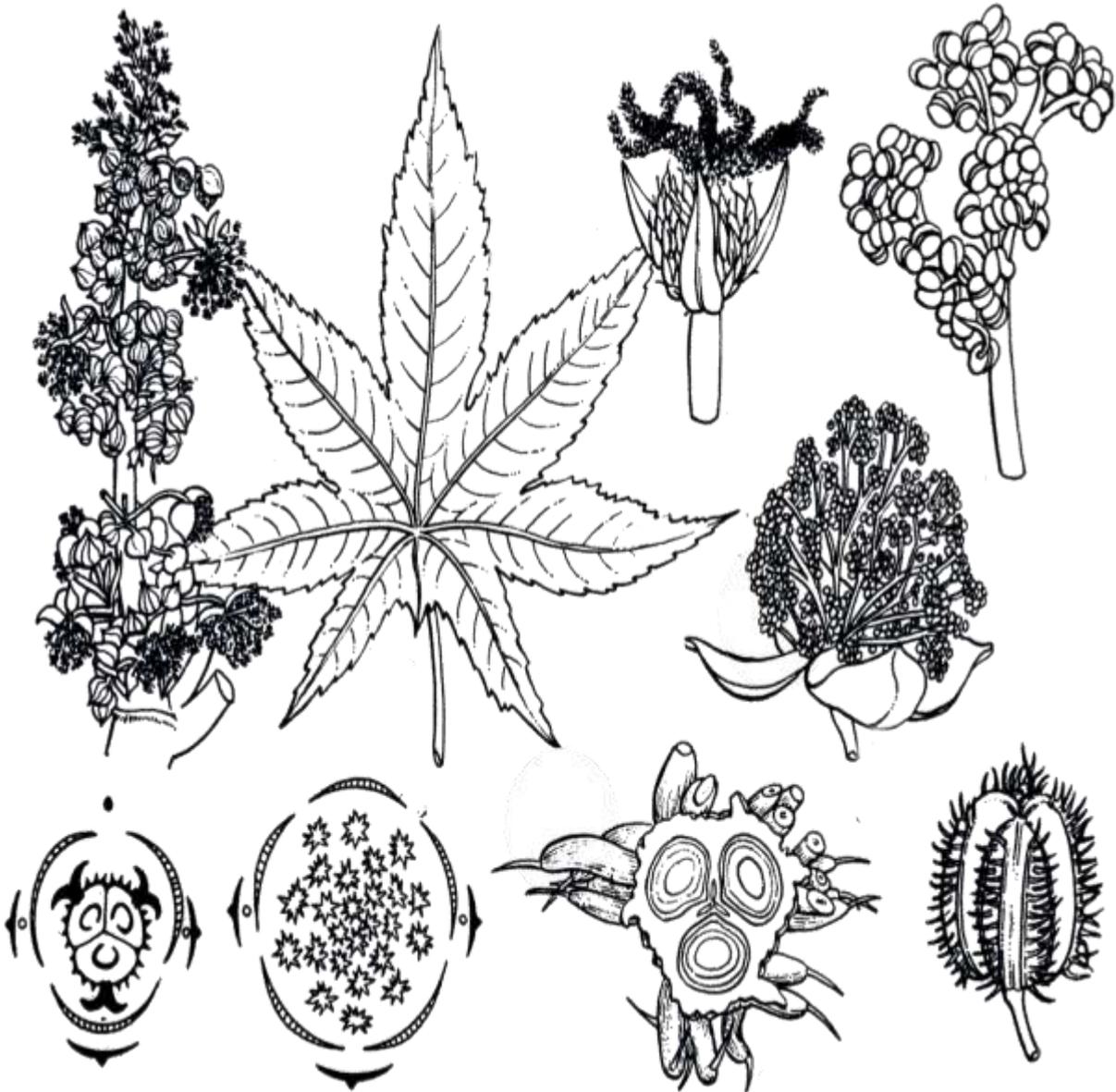
Figura 2. *Euphorbia serpens* Kunth var. *serpens*.



Figura 3. Inflorescencia de *Euphorbia serpens* Kunth var. *serpens*.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: flor estamiada, estambres, flor carpelada, ovario, carpelos, óvulos, fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.

- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

2. Familia Passifloraceae

Plantas herbáceas o leñosas, perennes, trepadoras, con zarcillos axilares. Hojas alternas, simples, muy rara vez compuestas; desarrollan nectarios extraflorales redondeados ubicados en la base de la lámina o sobre el pecíolo. Flores actinomorfas, perfectas, usualmente de a pares y presentan un ciclo de brácteas que persisten en el fruto. El cáliz está formado por 5 sépalos libres, algo carnosos. La corola posee 5 pétalos libres a levemente soldados en la base, a veces de menor tamaño que los sépalos. Entre la corola y el androceo se desarrolla un ciclo adicional de piezas periánticas llamado corona. Esta estructura está formada por varios ciclos de piezas filamentosas, carnosas y, por lo común, coloreadas. Los ciclos internos, que constituyen lo que se denomina opérculo, son en general más cortos y ocultan el nectario. Por lo común, se forma un androginóforo, que es un entrenudo que se sobreeleva por encima del perianto, el androceo y el gineceo; sin embargo, a veces solo el gineceo se encuentra separado por la formación de un ginóforo. El androceo presenta 5 estambres de tecas grandes que abren longitudinalmente y que, por ser péndulas exponen el polen hacia abajo. Gineceo 3-5 carpelar, 1-locular, numerosos óvulos de placentación parietal. El estilo está generalmente dividido en 3 ramas, estigmas capitados. El fruto es una cápsula o baya.

Fórmula:

* $\underbrace{K(5), C5, corona, A5, G(3)}$; capsule, berry

Diagrama:



Distribución: Tropical, especialmente América y África, también templado-cálido.



Ejemplo: dentro de esta familia se encuentran las especies del género *Passiflora*, como *P. caerulea* L. (**Fig. 1**), *P. morifolia* Mast. (**Fig. 2**) y *P. foetida* L. (**Fig. 3**), conocidas como “pasionarias”.



Figura 1. Flor y fruto de *P. caerulea* L.



Figura 2. Flor y fruto de *P. morifolia* Mast.



Figura 3. Flor y fruto de *P. foetida* L.

Actividad:

Con ayuda del material observado en clase, realiza un esquema y señala las estructuras que reconoces incluyendo sépalos, pétalos, corona, opérculo, nectario, androginóforo, estambres, ovario, óvulos, fruto.

Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

3. Familia Salicaceae

Árboles o arbustos, a veces capaces de formar clones a partir de raíces gemíferas o por fragmentación de rizomas o tallos; ramificación monopodial o simpodial; tallos erectos o pendientes. Hojas alternas, raramente opuestas, simples, persistentes o deciduas, con o sin estípulas, pecioladas, de borde entero o dentado. Inflorescencias en amentos, cimas fasciculiformes o racemiformes o racimos espiciformes. Flores usualmente unisexuales, estaminadas y pistiladas en pies diferentes, a veces flores perfectas, con 1 bráctea escumiforme de ápice entero o laciniado; sépalos presentes o ausentes; pétalos ausentes o 3-5, o el perianto modificado en 1 o 2 nectarios o en un disco no nectarífero; estambres 1-60(-70), con filamentos libres o connados en la base y anteras dehiscentes longitudinalmente; ovario 1, 2-7(-10)-carpelar y 1-7(-10)-locular; óvulos 1-25, de placentación generalmente parietal; estilo 1, diferenciado o connado; estigmas 2-4, truncados, subcapitados o 2-3 lobados. Frutos de tipo cápsula, drupa o baya.

Fórmula:

Estaminada

* , K (3-8), C3-8 or 0, A2-∞, G0

Diagrama:

Estaminada



Distribución:

amplia, principalmente en regiones templadas septentrionales a árticas, en hábitats abiertos húmedos.



Carpelada

* , K (3-8), C3-8 or 0, A0, G (2-4); capsule, berry, drupe

Carpelada



Ejemplo: dentro de esta familia se encuentra el “sauce criollo”, *Salix humboldtiana* Willd. (Figs. 1, 2 y 3), común en la vera de ríos, arroyos, lagunas y lagos en todo el territorio argentino. A menudo acompañado de sus hermanos no nativos, el “mimbre” (*S. alba* L.) y el “sauce llorón” (*S. babylonica* L.).



Figura 1. Esquema detallado con las partes de *Salix humboldtiana* Willd. A. Rama con amentos estaminados. B. Rama fructífera (las cápsulas completamente dehiscentes). C. Flor estaminada. D. Flor pistilada. E. Semilla.



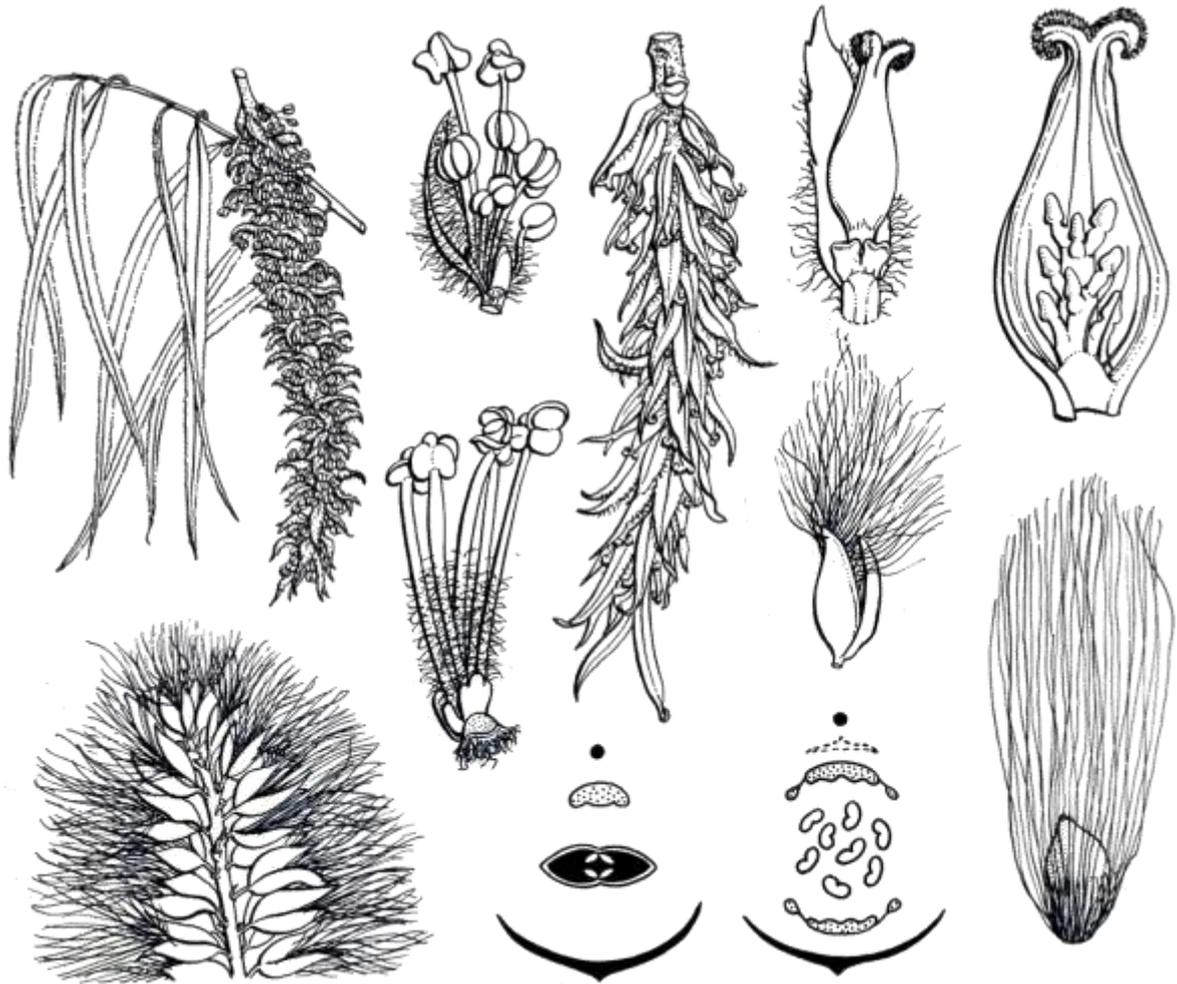
Figura 2. Inflorescencia de *Salix humboldtiana* Willd.



Figura 3. *Salix humboldtiana* Willd.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: inflorescencia, bráctea, flor estaminada, estambres, flor carpelada, ovario, carpelos, óvulos, fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representéla mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Medina, M. J. et al. (2015). *Árboles Nativos de Argentina: Centro y Cuyo*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Ecoval Editorial.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Oxalidales

1. Familia Oxalidaceae

Hierbas bulbosas, rizomatosas, o caulescentes (tallo bien desarrollado), rara vez arbustos o árboles. Hojas alternas o en roseta basal, generalmente compuestas, digitadas o pinnadas, estípulas presentes; peciólulos generalmente sensibles, que permiten movimientos nictinásticos (plegamiento y extensión de las hojas). Cimas axilares, pedunculadas, uni-multifloras. Flores perfectas, actinomorfas, pentámeras, heterostilas, trimorfas; sépalos imbricados o quincuciales, a menudo glandulosos en el ápice; pétalos contortos, amarillos, rosados o blancos; estambres generalmente 10, filamentos soldados en la base, anteras oblongas, dorsifijas, rimosas, versátiles; ovario súpero, pentacarpelar, pentalocular, 5 estilos libres, estigmas 5, capitados; óvulos 1 a numerosos por lóculo. Frutos generalmente cápsulas loculicidas.

Fórmula:

$^*, K5, C5, A(10), G(5)$; capsule, berry

Diagrama:



Distribución: principalmente en regiones tropicales y subtropicales, algunas especies en regiones templadas.



Ejemplo: dentro de esta familia se encuentra el “vinagrillo”, *Oxalis* sp. (*O. conorrhiza* Jacq.), especies comunes en baldíos y bordes de caminos (**Figs. 1 y 2**).



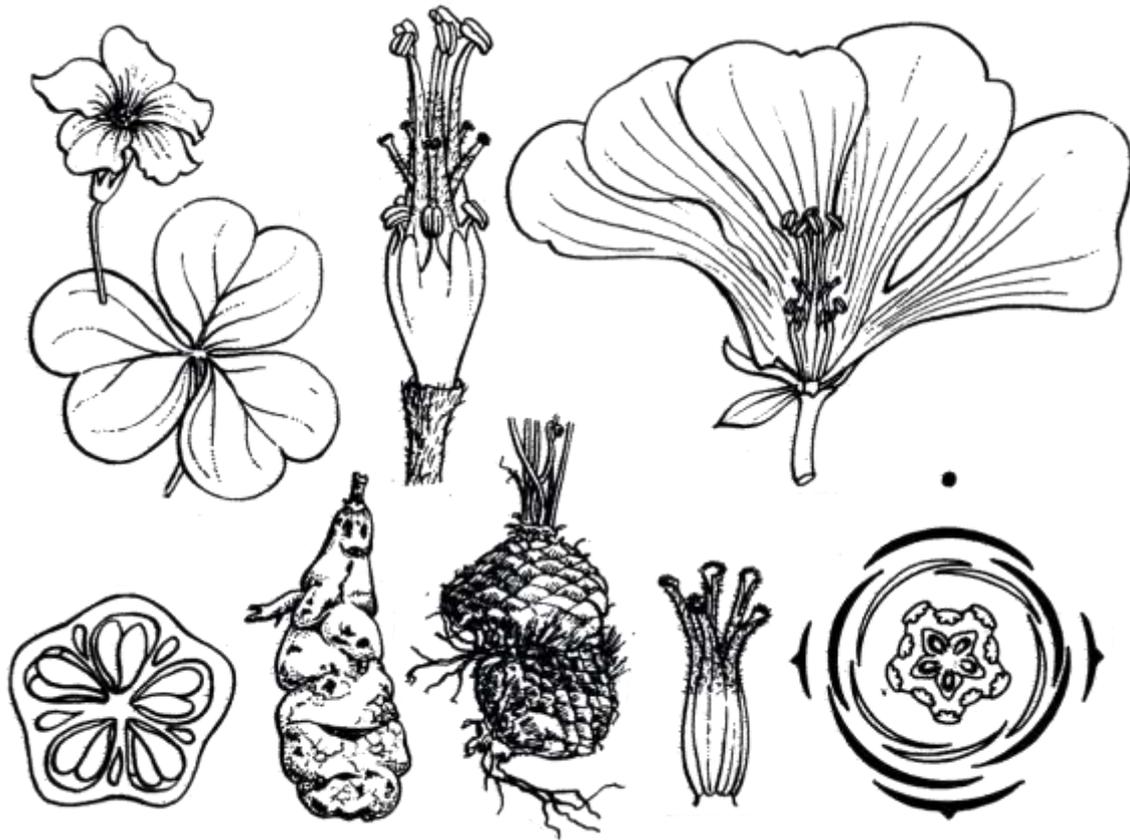
Figura 1. Esquema detallado con las partes de *O. conorrhiza* Jacq. A. Planta. B. Flor. C. Tubo estaminal desplegado. D. Gineceo, vista lateral. E. Transcorte por ovario. F. Transcorte por estilos. G. Fruto. H. Semilla envuelta por “cubierta” para la dehiscencia. I. Semilla. J. Transcorte por ovario. K. Embrión.



Figura 2. *O. conorrhiza* Jacq.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema rotulando las estructuras que reconoces al observar el material: sépalos, pétalos, estambres, ovario, carpelos, óvulos, fruto, bulbos y rizomas. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Judd, W., Campbell S., Kellogg E. & Stevens E. (2015). *Plant systematics: a phylogenetic approach*. (4th ed.). Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Rosales

1. Familia Cannabaceae

Árboles, arbustos, hierbas sufrútices o trepadoras, erectos/as o escandentes, con exudado acuoso; monoicos/as, dioicos/as o polígamos/as. Hojas alternas u opuestas, simples o compuestas; estípulas en pares, caducas o persistentes. Inflorescencias en cimas o

agregados fasciculados axilares o paniculados de numerosas flores o flores solitarias. Flores pequeñas, perfectas o imperfectas, verdosas o pardas; cáliz herbáceo, con (2-)4-8(-9) sépalos; pétalos ausentes; estambres en igual número que los sépalos (rara vez más) y opositisépalos; ovario súpero, 2-carpelar, óvulo solitario, péndulo; estilos 2, lineares, simples o 2-furcados, estigmas a lo largo de la superficie interna. Su fruto puede ser una drupa, aquenio o sámara.

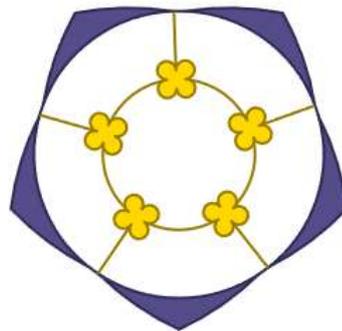
Fórmula:

Estaminada

* $\overline{T(4-5)}$, $\overline{A(4-5)}$, $\overline{G(0)}$

Diagrama:

Estaminada



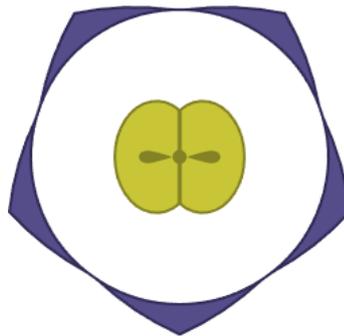
Distribución: en todo el mundo, pero no en el Ártico.



Carpelada

* $\overline{T(4-5)}$, $\overline{A(0)}$, $\overline{G(2)}$; drupe

Carpelada



Ejemplo: en esta familia se encuentra el "tala", *Celtis tala* Gillies ex Planch. (Figs. 1, 2 y 3) una especie de amplia distribución en el Chaco y el Espinal. También está presente en Yungas y Selva Paranaense. También contiene especies de importancia económica, como el lúpulo (*Humulus lupulus* L.), que se cultiva por sus inflorescencias pistiladas que contienen glándulas con lupulina, utilizada en la elaboración de la cerveza para ayudar a su preservación por sus principios antimicrobianos, y además para conferir aroma y sabor amargo a esta bebida. El lúpulo se utiliza también en medicina por sus propiedades sedantes y también como tónico. El cáñamo (*Cannabis* L.), originario de Asia Central, presenta características y usos distintos: el tronco contiene una de las fibras más largas y resistentes de la naturaleza, y se ubica en torno a su médula que contiene

aproximadamente un tercio de celulosa, el compuesto orgánico que se utiliza para la fabricación de papel, plásticos, películas fotográficas, rayón, etc.; la semilla es una fuente de nutrición completa y muy digestible.



Figura 1.
Domacio en
hoja de *Celtis
tala* Gillies ex
Planch.



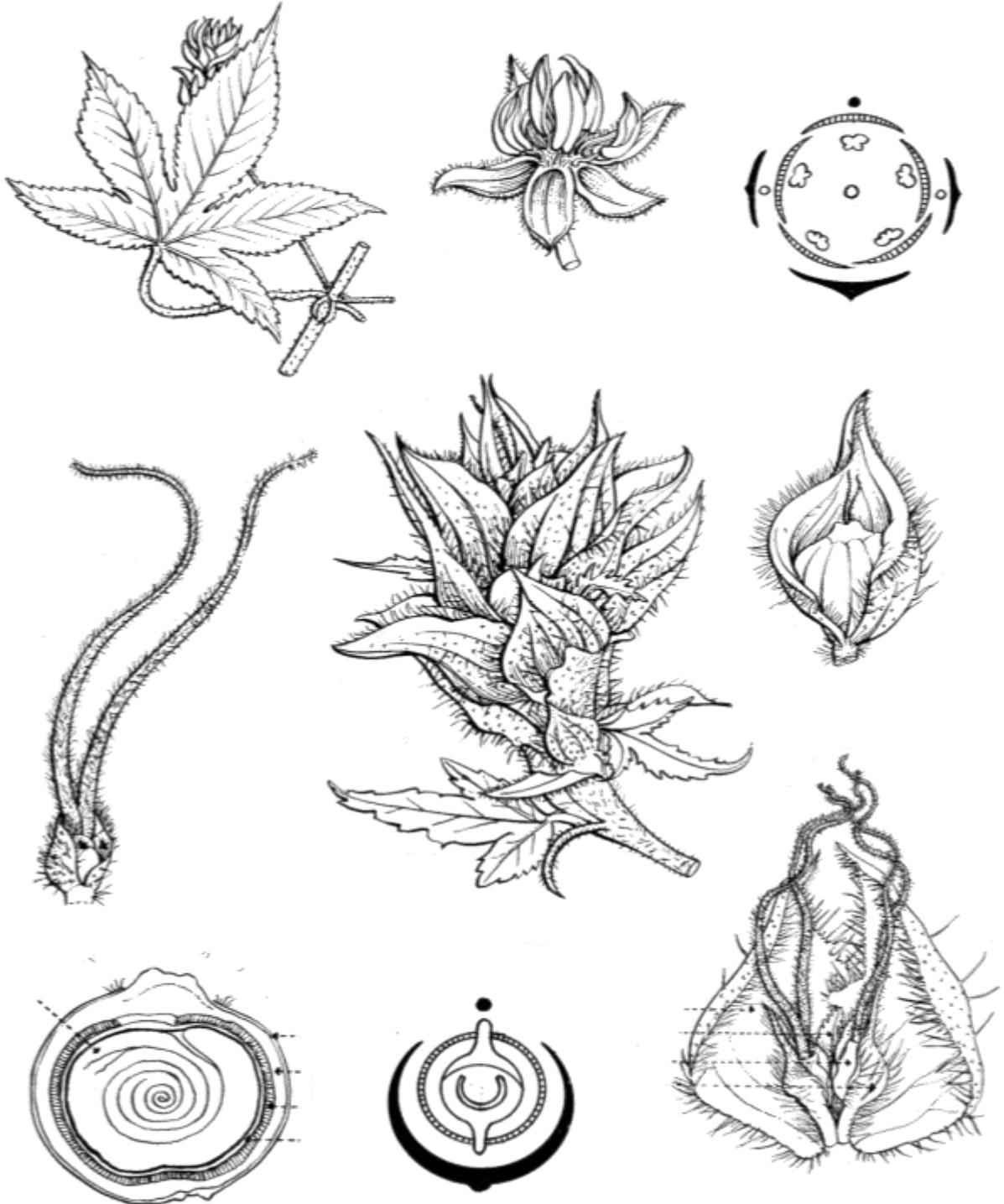
Figura 2. Fruto de *Celtis tala* Gillies ex
Planch.



Figura 3. Esquema detallado con las partes de *Celtis tala* Gillies ex Planch. A. Sector de rama florífera. B. Nudo con estípulas áfilas. C. Estípulas de hoja joven. D. Base hipofilar mostrando 2 domacios. E-F. Flores masculinas, cerradas y en plena antesis. G. Gineceo abortivo de flor masculina. H-I. Flores hermafroditas en 2 etapas de su desarrollo. J. Corte longitudinal por gineceo. K. Drupa. L. Gineceo abortivo de flor masculina. M. Semilla.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: inflorescencias, sépalos, estambres, ovario, carpelos, óvulos, fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Medina, M. J. et al. (2015). *Árboles Nativos de Argentina: Centro y Cuyo*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Ecoval Editorial.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

2. Familia Rhamnaceae

Árboles o arbustos leñosos, de hojas alternas, simples, a veces ausentes, con estípulas. Flores perfectas, actinomorfas, pentámeras y con 1 o 2 ciclos de piezas periánticas. Los estambres se presentan en igual número que los pétalos y opuestos a ellos. Los pétalos habitualmente encierran a los estambres. Carpelos generalmente 2 o 3, soldados; ovario de súpero a ínfero, con placentación axilar y generalmente 1 óvulo; estigmas usualmente capitados. Nectarífero en la superficie interna del hipanto (ovario ínfero o semiínfero). Frutos secos, dehiscentes o indehiscentes, a veces esquizocárpicos, o carnosos con 1 o varios huesos (endocarpo).

Fórmula:

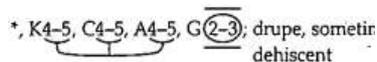


Diagrama:



Distribución: en todo el mundo, pero más común en regiones tropicales y subtropicales.



Ejemplo: dentro de esta familia se encuentra el “tola-tola”, *Colletia spinosissima* J.F. Gmel (**Figs. 1 y 2**). Aparece en laderas soleadas y secas del bosque y en las quebradas bajas de la alta cordillera; desde Jujuy hasta el norte de Neuquén y zonas contiguas de Chile. También pertenece a esta familia el “mistol” (*Sarcomphalus mistol* (Griseb.) Hauenschield) y el “piquillín” (*Condalia microphylla* Cav.) (**Fig. 3**).



Figura 1. Esquema detallado con las partes de *Colletia spinosissima* J.F. Gmel. A. Rama florífera. B. Nudo de ramita joven con hojas opuestas. C. Flor, vista lateral. D. Corte longitudinal por flor. E-F. Estambres, vistas dorsal y ventral respectivamente. G. Corte longitudinal del ovario. H. Fruto, vista lateral. J-K. Corte por semillas, longitudinal y transversal respectivamente. I. Semilla, vista hilar.



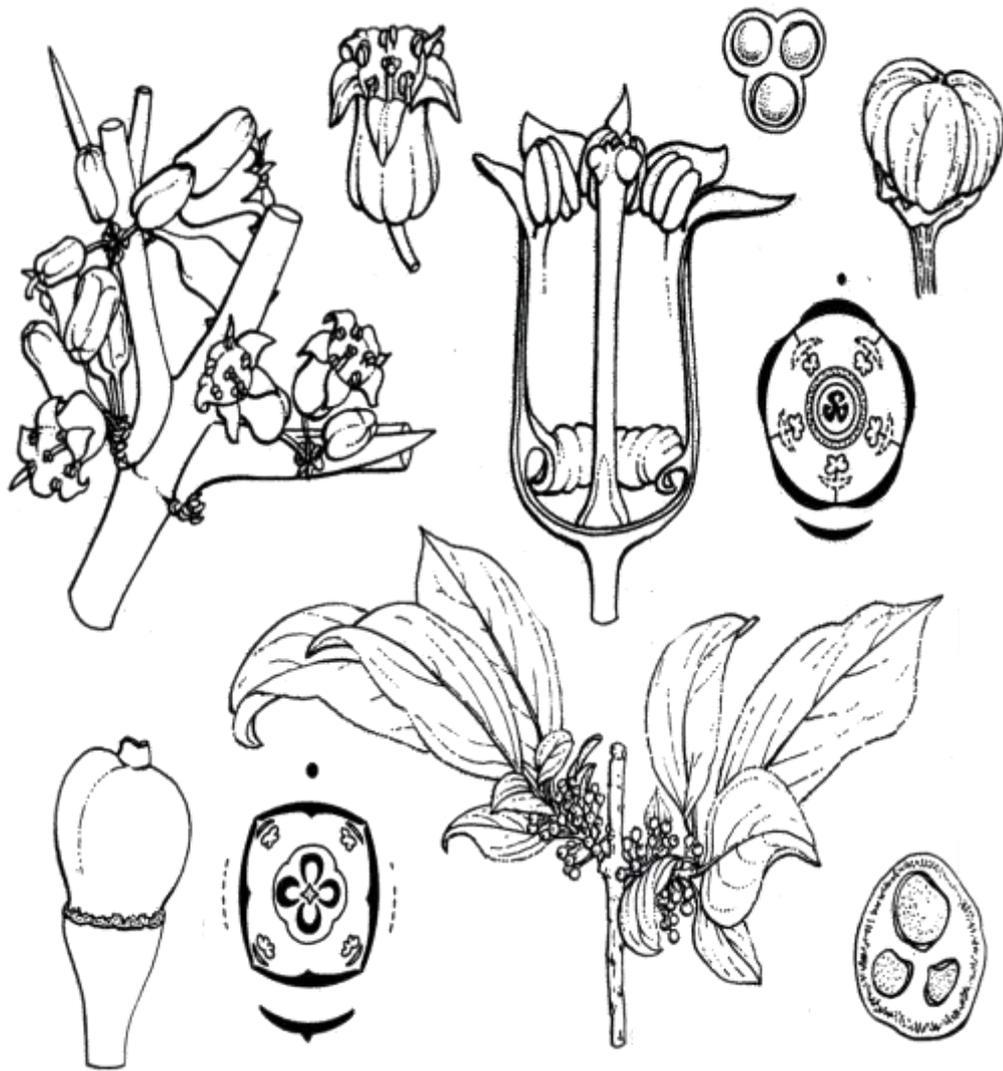
Figura 2. Rama florífera de *Colletia spinosissima* J.F. Gmel.



Figura 3. Frutos de *Condalia microphylla* Cav.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: sépalos (si corresponde), pétalos, hipanto, estambres, ovario, carpelos, óvulo, fruto. Si alguna estructura diagnóstica no esté ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Zygophyllales

1. Familia Zygophyllaceae

Hierbas, arbustos o árboles, habitualmente espinoscentes. Hojas opuestas, generalmente pinnadas (con 2-24 folíolos) y con estípulas. Inflorescencias pseudoaxilares, en dicasios o solitarias. Flores perfectas, actinomorfas, pentámeras, con todas las piezas libres. El androceo posee 10-15 estambres en varios ciclos, los más externos comúnmente se ubican opuestos a los pétalos. Ovario súpero y constituido por 4-5 carpelos con óvulos de placentación axilar. El fruto en general es una cápsula.

Fórmula:

* K5, C5, A10-15, G(2-5); capsula, schizocarp

Diagrama:



Distribución: muy extendida en zonas tropicales y subtropicales, sobre todo en regiones áridas.



Ejemplo: especies conocidas de esta familia son el “palo santo” (*Bulnesia*) y la “jarilla” (*Larrea divaricata* Cav. y *L. cuneifolia* Cav.) (Figs. 1 y 2).



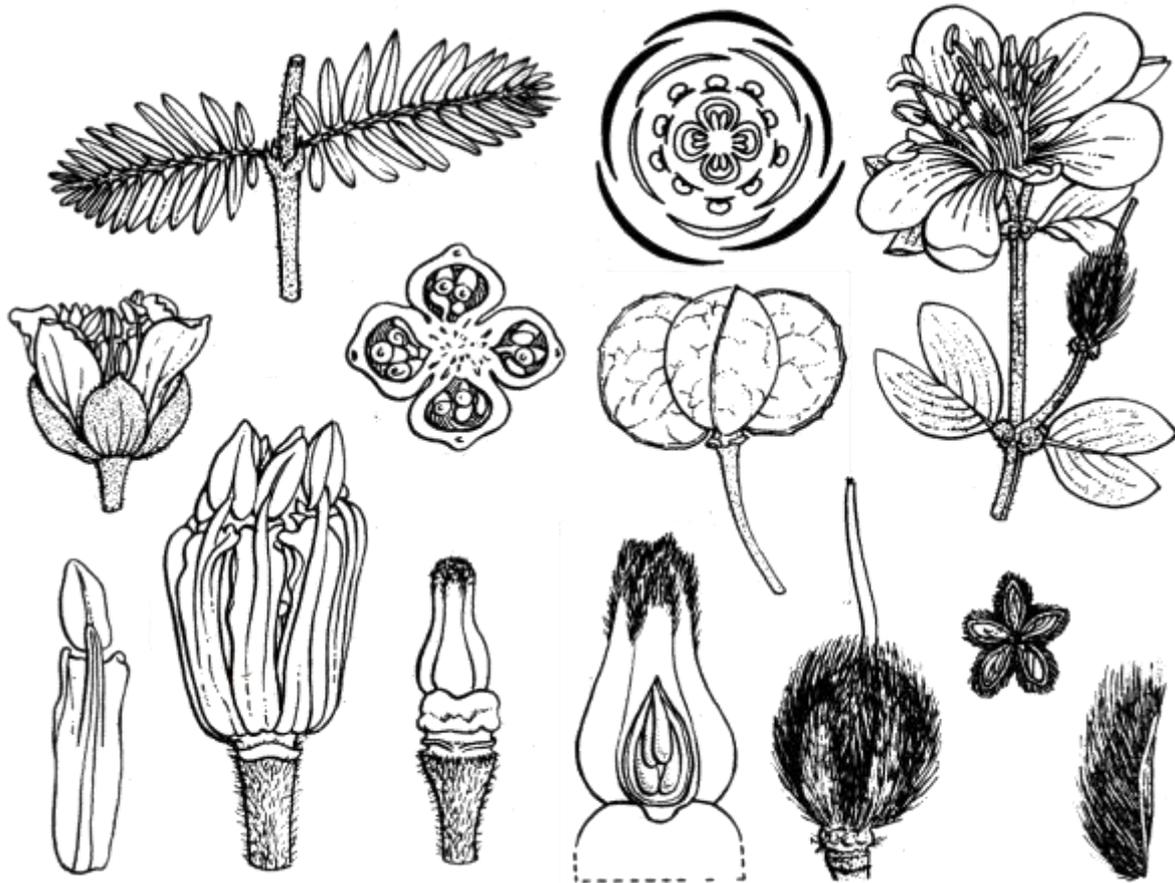
Figura 1. Detalle de la flor y hojas de *Larrea divaricata* Cav.



Figura 2. Detalle de la flor y hojas de *Larrea cuneifolia* Cav.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema siguiente las estructuras que reconoces al observar el material: inflorescencia, sépalos, pétalos, estambres, ovario, carpelos, óvulos, fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Eudicotiledóneas IV (Dicotiledóneas verdaderas).

Clado Malvidea

Orden Brassicales

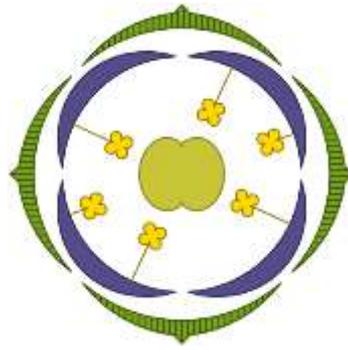
1. Familia Brassicaceae

Una familia cosmopolita distribuida principalmente en la Zona Templada del Norte, particularmente en la región Mediterránea. Plantas herbáceas, a veces arbustos, muy rara vez lianas o pequeños árboles. Hojas sin estípulas o rara vez con unas pequeñas glándulas con aspecto de estípulas en la base de los pecíolos y pedicelos, simples, enteras o variadamente sectadas, rara vez trifoliadas o pinnadas, palmadas o bipinnaticompuestas; hojas basales arrosetadas presentes o ausentes; hojas caulinares usualmente alternas, pecioladas o sésiles, a veces ausentes. Inflorescencias en racimos, corimbos o panículas, ebracteadas o con menos frecuencia bracteadas, a veces flores solitarias sobre un pedicelo originado en las axilas de las hojas en roseta; pedúnculo persistente o caduco en el fruto. Flores hipóginas, actinomorfas o rara vez zigomorfas, generalmente perfectas; sépalos 4, en 2 pares decusados (un par lateral y otro mediano), libres o rara vez unidos formando un cáliz tubular, campanulado o urceolado; pétalos 4, alternando con los sépalos, dispuestos en forma de cruz (cruciformes; de aquí proviene el nombre alternativo y primitivo de la familia: Cruciferae). Los estambres son 6, en 2 verticilos, tetradínamos, el par lateral (externo) más corto que los 2 pares medianos (internos), glándulas nectaríferas altamente variables en número, forma, tamaño y disposición alrededor de los filamentos, siempre opuestas a la base de los filamentos laterales; gineceo, ovario súpero, sésil o sobre un ginóforo bien diferenciado, 2-carpelar, unilocular pero volviéndose bilocular debido a un falso septo (replum) conectando las 2 placentas, placentación parietal; 1 estilo y 2 estigmas. Una gran cantidad de plantas comestibles pertenecen a esta familia como el “repollo” (*Brassica oleracea* var. *capitata*), el “coliflor” (*B. oleracea* var. *botrytis*), el “nabo” (*B. rapa*) y la rúcula (*Eruca vesicaria* (L.) Cav. subsp. *sativa* (Mill.) Thell.).

Fórmula:

$\ast, K_4, C_4, A_{2+4}, \underline{G_2}$; silique

Diagrama:



Distribución: en todo el mundo, especialmente en Tayikistán, Turquía y la región templada septentrional, zonas más secas en general, pero pocas en Australia y el sur de África.



Ejemplo: dentro de esta Familia se encuentra el “nabo silvestre”, *Brassica rapa* L., crece en bordes de caminos y en áreas alteradas, terrenos baldíos, campos cultivados, cultivos de cereales, huertas y jardines (Figs. 1 y 2).



Figura 1. *Brassica rapa* L.



Figura 2. Esquema detallado de *Brassica rapa* L. A, planta; B, flor; C, D, frutos.

- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Malvales

1. Familia Malvaceae

Distribuida en climas tropicales y templados, principalmente en los trópicos sudamericanos. Plantas generalmente leñosas, de hojas alternas, enteras, dentadas, con estípulas, cubiertas de un indumento estrellado o escamoso. Las flores son pentámeras, de pétalos libres. El androceo está compuesto por 5 a numerosos estambres, muchas veces soldados en un tubo (monadelfo). El nectario se ubica en la base de la cara superior del cáliz, en coincidencia con los espacios entre los pétalos. El ovario es súpero, con 2 a numerosos carpelos soldados de placentación axilar. Los frutos son típicamente cápsulas, pero pueden ser bayas o sámaras; las semillas suelen desarrollar una pilosidad suave y abundante.

Fórmula:

$*K(\overline{5}), C5 \text{ or } 0, A(\overline{5}), G(\overline{2})$; capsule, schizocarpy
nut, indehiscent pod, follicle

Diagrama:



Distribución: mayormente tropical, templado.



Ejemplo: A esta familia pertenece la planta ornamental “rosa china” (*Hibiscus rosa-sinensis*) y la especie de la que se obtiene el cacao (*Theobroma cacao*). Algunos ejemplares nativos son: la especie *Sida argentina* K. Schum. var. *argentina* (**Fig. 1**), encontrada en suelos pedregosos y secos, en Entre Ríos crece en las barrancas del río Paraná; la especie *Abutilon grandifolium* (Willd.) Sweet, conocida como “malvavisco”, crece especialmente en lugares modificados y preferentemente en suelos modificados y ambientes disturbados, adquiriendo carácter invasor en baldíos y terraplenes de caminos (**Fig. 2**).



Figura 1. *Sida argentina* K. Schum. var. *argentina*



Figura 2. Flor de *Abutilon grandifolium* (Willd.) Sweet.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: sépalos, pétalos, estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si falta ilustrar alguna estructura diagnóstica, representéla mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Cabrera A. L. & Zardini E. M. (1978). *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*. (2ª ed.). Acme S.A.C.I.
- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Myrtales

1. Familia Myrtaceae

Arbustos o árboles, con glándulas subepidérmicas en todos sus órganos. Hojas opuestas, raro alternas, simples, sin estípulas, generalmente con los nervios laterales principales anastomosados, formando arcos hacia el borde del limbo. Inflorescencias simples o compuestas, de tipo cimoso o racemoso. Flores perfectas, actinomorfas, solitarias o reunidas en inflorescencias. Cáliz 4-5-mero; sépalos libres o soldados en la base. Corola con 4-5 pétalos, libres, generalmente blancos. Estambres numerosos, en varios ciclos, centrípetos, generalmente blancos; filamento filiforme, anteras con dehiscencia longitudinal, frecuentemente con una glándula conectival. Ovario ínfero frecuentemente unido al hipanto, 2-4-locular con 2 hasta numerosos óvulos por lóculo; placentación axilar. Estilo único; estigma conspicuo o inconspicuamente peltado o capitado. Fruto baya o cápsula con cubierta membranácea, cartilaginosa u ósea.

Fórmula:

* K(4-5), C(4-5), A(∞), G(2-5); berry, caps

Diagrama:



Distribución: distribuida principalmente en trópicos y subtrópicos, abundante en Australia.



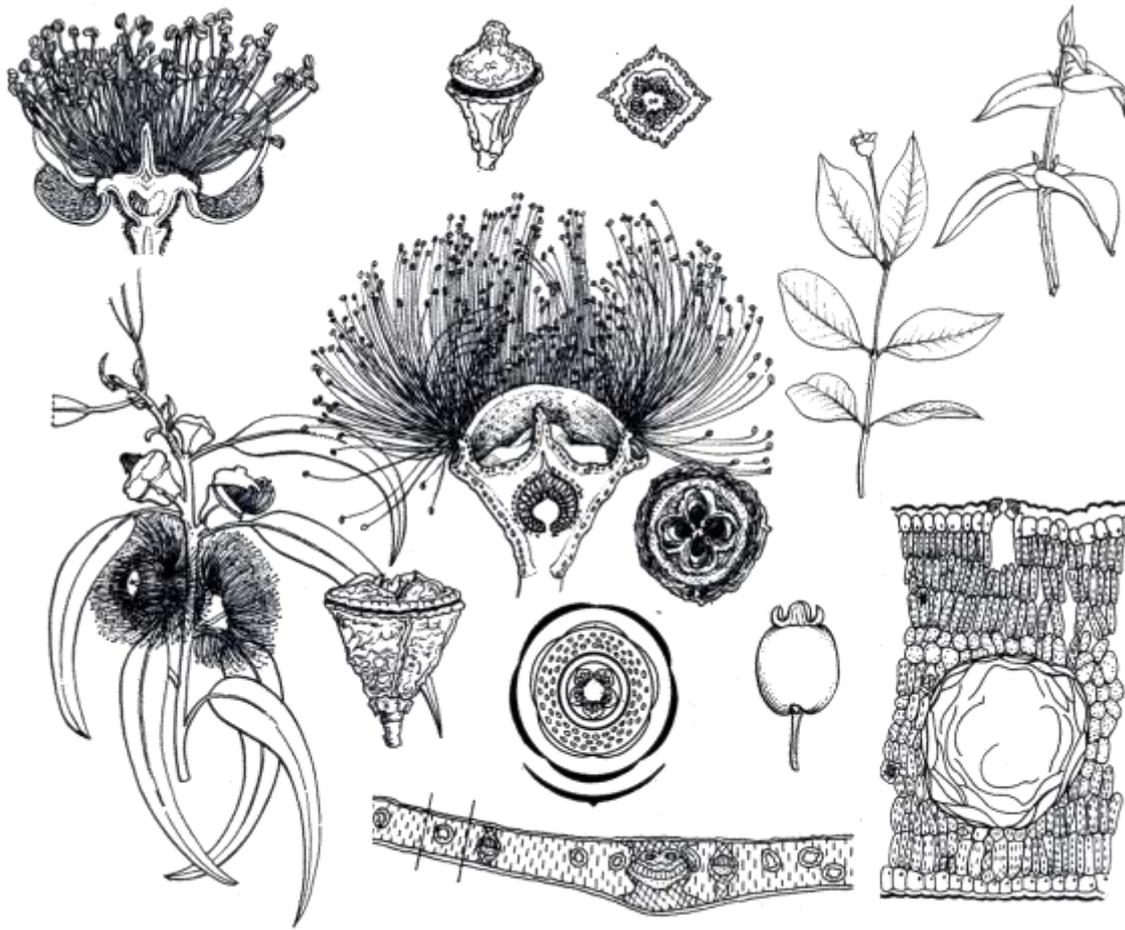
Ejemplo: muchas de las especies se cultivan como plantas forestales u ornamentales, especialmente especies del género *Eucalyptus* sp. (Fig. 1). Los botones florales de *Syzygium aromaticum* L. constituyen el “clavo de olor”.



Figura 1. Flor de *Eucalyptus* sp.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: inflorescencia, sépalos, pétalos, estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulos y fruto diplotegia. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Cabrera A. L. & Zardini E. M. (1978). *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*. (2ª ed.). Acme S.A.C.I.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3ª ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>

2. Familia Onagraceae

Hierbas y arbustos, raramente árboles. Las hojas son simples, alternas u opuestas, enteras o dentadas y con pequeñas estípulas caducas. Las flores son perfectas y

actinomorfas, con un hipanto que se prolonga por encima del ovario. El cáliz y la corola presentan, en general, cuatro piezas libres. Los pétalos son unguiculados. El androceo está formado por 4-8 estambres. El ovario es ínfero, está formado por 4 carpelos de placentación axilar y generalmente presenta un nectario sobre su ápice.

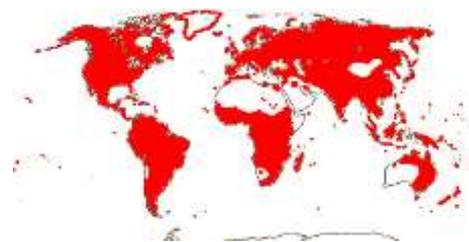
Fórmula:

* or X, $\overline{K_4}$, $\overline{C_4}$, $\overline{A_4}$ or 8, $\overline{G_4}$; capsule, ber

Diagrama:



Distribución: distribución cosmopolita, principalmente en regiones templadas y subtropicales, muy diversa en el oeste de América del Norte.



Ejemplo: pertenece a esta familia la especie nativa “flor de la oración” (*Oenothera affinis* Cambess.) (Figs. 1 y 2), que florece desde septiembre hasta mayo. Otra especie es la “aljaba” (*Fuchsia magellanica* Lam.) (Fig. 3), polinizada por colibríes y común en claros y bordes del bosque decíduo de *Nothofagus* en toda la Patagonia.



Figura 1. *Oenothera affinis* Cambess.



Figura 2. Detalle de la flor de *Oenothera affinis* Cambess.



Figura 3. Flor de *Fuchsia magellanica* Lam.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: sépalos, pétalos, estambres, ovario ínfero, óvulos y carpelos. Si alguna estructura diagnóstica no está presente, representéla mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Sapindales

1. Familia Anacardiaceae

Árboles o arbustos monoicos, polígamodioicos o dioicos, resinosos, a menudo venenosos o cáusticos, a veces espinosos. Hojas generalmente alternas, simples o compuestas, sin estípulas. Inflorescencias en falsas panojas o enseudoracimos, de cimas reducidas, unifloras, con pedicelos articulados. Canales resiníferos en la corteza, en el floema primario y secundario de raíz, tallo y en menor cantidad en la médula, pero también en las hojas. Flores en general, pequeñas o vistosas, actinomorfas, 5-4-meras. Sépalos de prefloración imbricada, un poco soldados en su base. Pétalos libres de forma variada, en general obovados, de prefloración imbricada. Androceo diplostémono o haplostémono: estambres con filamentos libres, insertados por fuera del disco receptacular y anteras dorsifijas. Disco carnososo rodeando el ovario, con tantos lóbulos como estambres. Ovario generalmente súpero, carpelos 5-1, en general 3, libres o soldados, uniovulados. Fruto drupa o sámara.

Fórmula:

Estaminada

* , K(5), C5, A5-10, G(3-5)*

Diagrama:

Estaminada



Distribución: principalmente en los trópicos, pero varias especies se extienden a las regiones templadas del norte de Asia, Europa y América.



Carpelada

Carpelada

* , K(5), C5, A5-10*, G(3-5); drup



Ejemplo: a esta familia pertenece el “moradillo” (*Schinus fasciculata* (Griseb.) I.M. Johnst.) (Figs. 1 y 2), ampliamente distribuido en la provincia de San Luis y el “molle de beber” (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.) (Fig. 3), distribuido en las Sierras de San Luis y Comechingones.



Figura 1. Rama florífera de *Schinus fasciculata* (Griseb.) I.M. Johnst. con hojas obovadas u obcordadas.



Figura 2. Rama florífera de *Schinus fasciculata* (Griseb.) I.M. Johnst. con hojas espatuladas u ovals.

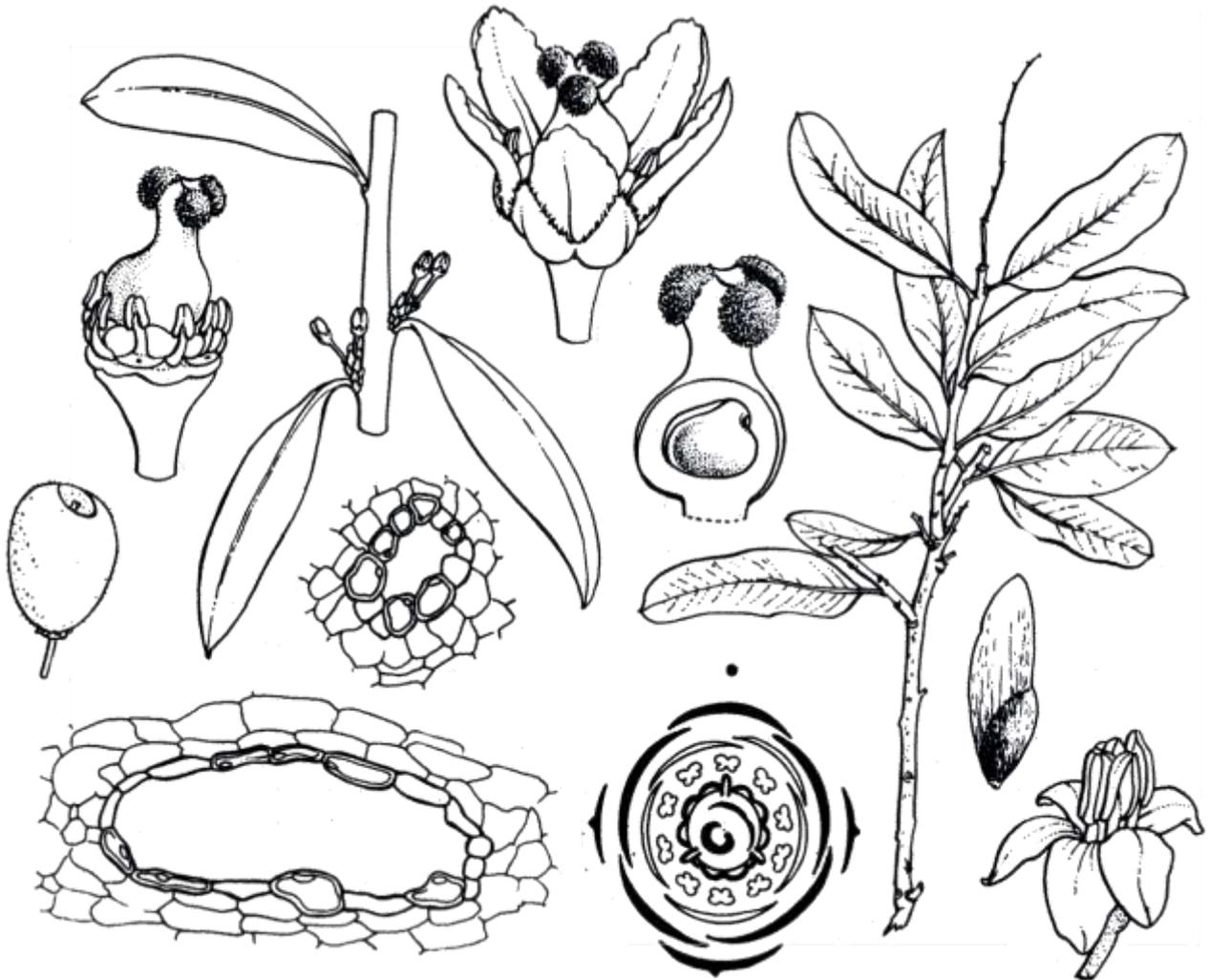


Figura 3. Fruto de *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material, en especial las diferencias entre las flores carpeladas (ovario, carpelos, óvulos) y las estaminadas (estambres, cuerpo anteral), sépalos, pétalos y

fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía:

- Cabrera A. L. & Zardini E. M. (1978). *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires* (2ª ed.). Acme S.A.C.I.
- Carosio M. C., Junqueras M. J., Andersen A. & Abad S. M. (2008). *Árboles y arbustos nativos de la provincia de San Luis* (1ª ed.). San Luis Libro.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

2. Familia Rutaceae

Hierbas, arbustos o árboles, a veces armados con espinas o agujones, generalmente aromáticas, con aceites esenciales. Hojas alternas o pocas veces opuestas, simples o compuestas, pinnadas o palmadas, a veces reducidas a espinas; estípulas ausentes. Inflorescencias racemosas o cimosas, rara vez flores solitarias. Flores hermafroditas o unisexuales, casi siempre actinomorfas. Sépalos (2-) 3-5, libres o algo connados, por lo general imbricados. Pétalos generalmente libres e imbricados, en igual número que los sépalos. Androceo isostémono, obdiplostémono o estambres aún más numerosos, libres o parcialmente unidos, anteras ditecas, a menudo con glándula apical. Disco intraestaminal rara vez ausente. Ovario súpero de (1-2-) 4-5 o más carpelos e igual número de lóculos, sincarpo o apocarpo, con 1-2 o varios óvulos por lóculo, axilares, anátropos o hemítropos, por lo general péndulos. Fruto variado.

Fórmula:

* K(5-3) C(4-5) A(4) G(4) berry, drupe, samara
cluster of follicles, capsula

Diagrama:



Distribución: se distribuye en regiones templadas cálidas y tropicales, con mayor diversidad en Australia y Sudáfrica.



Ejemplo: se destacan por su valor económico las especies del género *Citrus* por sus frutos comestibles. Otra especie cultivada como ornamental, medicinal y aromática, característica por su olor es *Ruta chalepensis* L., conocida como ruda. Entre los representantes leñosos nativos que podemos ver en las sierras de San Luis, se encuentra el coco, *Zanthoxylum coco* Gillies ex Hook. f. & Arn (**Figs. 1, 2 y 3**).



Figura 1. Corteza de *Zanthoxylum coco* Gillies ex Hook. f. & Arn.



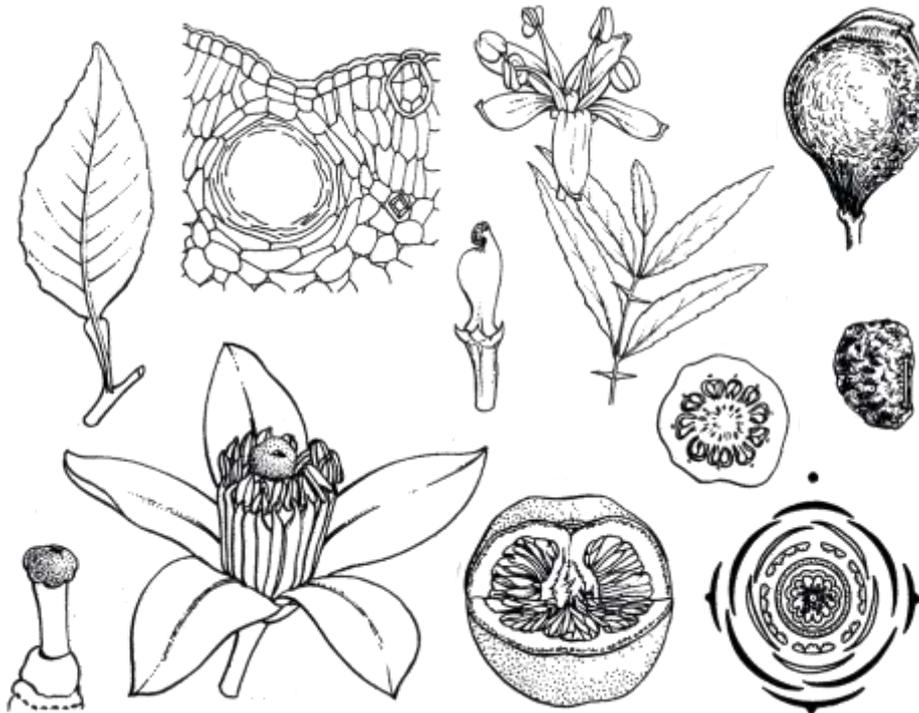
Figura 1. Inflorescencia de *Zanthoxylum coco* Gillies ex Hook. f. & Arn.



Figura 3. Frutos de de *Zanthoxylum coco* Gillies ex Hook. f. & Arn.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulos, esperidio. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representela mediante un dibujo o esquema.



Autoevaluación:

- ¿Cómo se pueden diferenciar las tres subfamilias de **Fabaceae** (Caesalpinioideae, Mimosoideae y Papilionoideae) a partir de la simetría y la estructura de sus flores?
- ¿Cómo son las inflorescencias del caldén (*Neltuma caldenia*, = *Prosopis caldenia*) y el espinillo (*Vachellia aroma*) y cómo se adaptan a la polinización?

Bibliografía

- Carosio M. C., Junqueras M. J., Andersen A. & Abad S. M. (2008). *Árboles y arbustos nativos de la provincia de San Luis*. (1ª ed.). San Luis Libro.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO N° 11

EUDICOTILEDÓNEAS NÚCLEO – SUPERASTERIDEA –
CLADO ASTERIDAE – ASTERANAE - LAMIIDAE y CAMPANULIDAE

Eudicotiledóneas V. Dicotiledóneas verdaderas. Superasteridea

Orden Caryophyllales

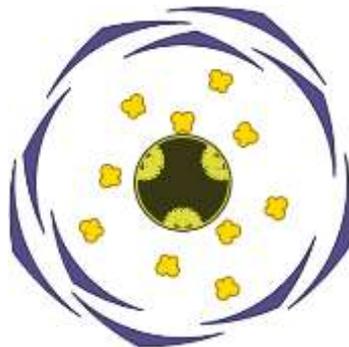
1. Familia Cactaceae

Principalmente en clima árido, en regiones desérticas de América del Norte y del Sur, varias especies introducidas en África, India y Australia. Plantas xerofíticas, herbáceas o leñosas, suculentas, espinosas, áfilas, con tallos fotosintetizantes. En general las hojas están modificadas en espinas, en algunos casos hay hojas reducidas que se pierden rápidamente. En la axila de las hojas espiniscentes se desarrollan tallos con entrenudos sumamente cortos (braquiblastos), denominados aréolas donde se localiza una gran cantidad de espinas pequeñas, gloquidios y también es el lugar donde nacen las flores. Las flores son generalmente perfectas, solitarias, grandes y vistosas. Tanto el perianto como el androceo presentan numerosas piezas libres de disposición espiralada. El ovario es ínfero, con 3 o más carpelos soldados, unilocular y posee numerosos óvulos de placentación parietal. Alrededor y por encima del ovario se diferencia un hipanto o receptáculo que puede presentar aréolas. En el interior del hipanto se localiza el nectario. El fruto es una baya con numerosas semillas.

Fórmula:

* or X, $\overline{T-\infty}$, $\overline{A-\infty}$, $\overline{G-3-\infty}$; berry

Diagrama:



Distribución: en regiones desérticas de América del Norte y del Sur, varias especies introducidas en África, India y Australia.



Ejemplo: pertenecen a esta familia los “cardones” (géneros *Trichocereus*, *Stetsonia*, entre

otros) y la “tuna” (*Opuntia*). La especie nativa *Opuntia quimilo* K. Schum. (**Figs. 1 y 2**) es frecuente en provincias del norte argentino.

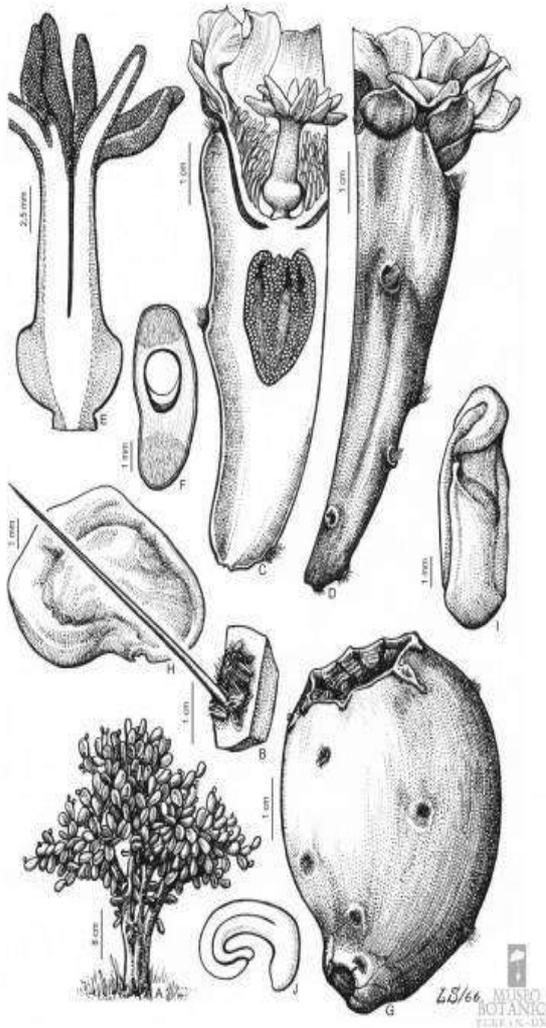


Figura 1. Esquema detallado con las partes de *Opuntia quimilo* K. Schum. A. Hábito. B. Aréola. C-D. Corte longitudinal por flor, vistas interna y externa, respect. E. Corte longitudinal por estilo y estigma. F. Transcorte por estilo. G. Fruto. H-I. Semillas, vistas hilar y lateral, respect. J. Embrión.



Figura 2. *Opuntia quimilo* K. Schum.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: tépalos, estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulos

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

2. Familia Phytolaccaceae

Distribuida desde el sur de Estados Unidos de América hasta Nicaragua. Hierbas, arbustos o subarbustos, monoicas o con flores perfectas o dioicas, a veces apoyantes o trepadoras. Hojas simples, alternas, ovadas, elípticas o lanceoladas, membranáceas, cartáceas o subcoriáceas; pecioladas a subsésiles; con o sin estípulas. Inflorescencias paniculadas, botrioides o tirsoideas, terminales, axilares o pseudoaxilares, erguidas o nutantes. Flores pediceladas o sésiles; bráctea 1, lanceolada; bractéolas 2, escumiformes; flores perfectas o imperfectas, actinomorfas; tépalos (4-)5(-9), libres, oblanceolados, ovados o elípticos, de prefloración quincuncial, membranáceos; blancos, rosados o rojos; estambres 5-30, dispuestos irregularmente o en 1-2 verticilos generalmente insertos en un disco subhipógino; filamentos libres o unidos en la base; anteras dorsifijas; ovario súpero con 5-16 carpelos soldados en la base y libres en el ápice o totalmente soldados, pluriloculares; estilos tantos como carpelos, libres; estigmas sobre la cara superior e interna del estilo, 1 óvulo por carpelo. Fruto una baya subcilíndrica, lisa o con costillas y surcos correspondientes a los carpelos, verde amarillenta o purpúrea. Semillas de testa negra brillante.

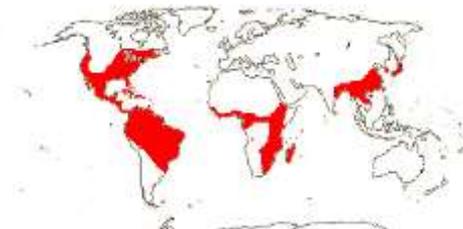
Fórmula:

$\ast, T-5-, A(10-\infty), G(3-\infty); \text{berry}$

Diagrama:



Distribución: distribuida desde el sur de Estados Unidos de América hasta Nicaragua.



Ejemplo: a esta familia pertenece el arbusto nativo “sangre de toro” (*Rivina humilis* L. var. *humilis*) (**Fig. 1**) distribuido en los bosques serranos de San Luis. También pertenece el “ombú” *Phytolacca dioica* L. (**Figs. 1, 2 y 3**), un árbol ampliamente distribuido en los bosques tropicales y subtropicales de América del Sur.



Figura 1. *Rivina humilis*
L. var. *humilis*



Figura 2. Inflorescencia de
Phytolacca dioica L.



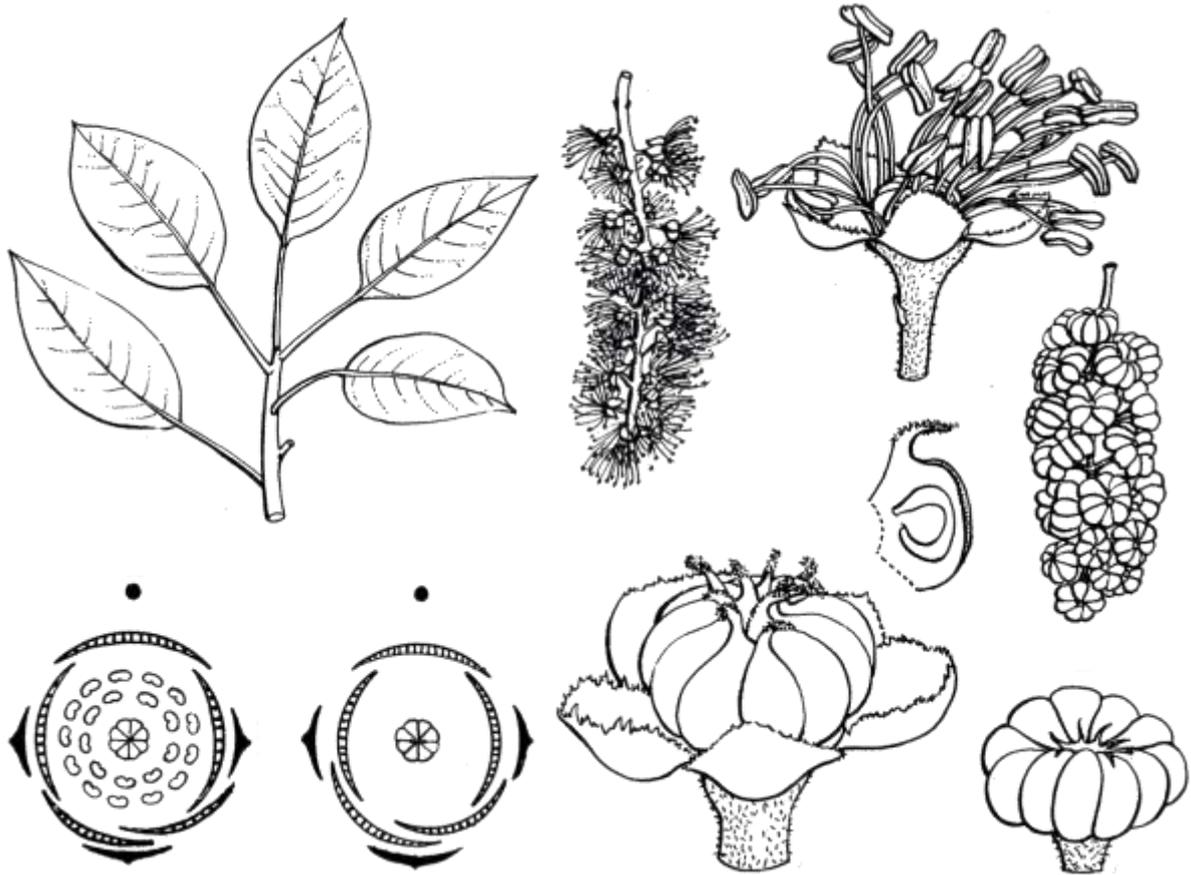
Figura 3. Fruto de
Phytolacca dioica L.



Figura 4. Esquema detallado
de *Phytolacca dioica* L. A.
Aspecto general de la planta.
B. Rama florífera estaminada.
C. Flor estaminada. D. Rama
florífera pistilada. E. Porción
de rama fructífera.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: inflorescencia, tépalos, diferenciar flor femenina de la masculina, brácteas o bractéolas, estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Cabrera A. L. & Zardini E. M. (1978). *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*. (2ª ed.). Acme S.A.C.I.
- Carosio M. C., Junqueras M. J., Andersen A. & Abad S. M. (2008). *Árboles y arbustos nativos de la provincia de San Luis*. (1ª ed.). San Luis Libro.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Santalales

1. Familia Loranthaceae

Distribuidas en zonas tropicales y templadas. En la Argentina está representada por 6 géneros. Plantas arbustivas, perennes, monoicas o dioicas, hemiparásitas o parásitas, algunas autótrofas. Hojas simples, enteras, carnosas, coriáceas o subcoriáceas, persistentes, opuestas o alternas, con estomas rubiáceos, sin estípulas. Flores solitarias o dispuestas en espigas o en racimos. Flores perfectas o imperfectas, pedunculadas o sésiles, cigomorfas o actinomorfas. Receptáculo en forma de copa, soldado con el ovario. Perigonio calicoide o corolino. Tépalos 3-6. Estambres isostémonos, opuestos a los tépalos, muy breves o casi tan largos como el perigonio; anteras versátiles o basifijas con 2-4 sacos polínicos. Ovario ínfero, 1-locular, 2 ó más carpelar, óvulos no diferenciados, rudimentarios; estilo estrechándose gradualmente hacia el ápice, recto o flexuoso, muy breve o casi tan largo como los tépalos, en las flores estaminadas, a veces un estilo rudimentario; estigma capitado o subcapitado, con una depresión punctiforme, a veces sub-bilobado. Fruto falsa baya o falsa drupa.

Fórmula:

* or X, calyculus, C(5-6), A5-6, G(3-4); berry, sama

Diagrama:



Distribución: zonas tropicales y templadas.



Ejemplo: a esta familia pertenece la especie nativa hemiparásita "liga" o "liguilla", *Ligaria cuneifolia* (Ruiz & Pavone) Tiegh. (Figs. 1 y 2).



Figura 1. Rama florífera de *Ligaria cuneifolia* (Ruiz & Pavone) Tiegh.

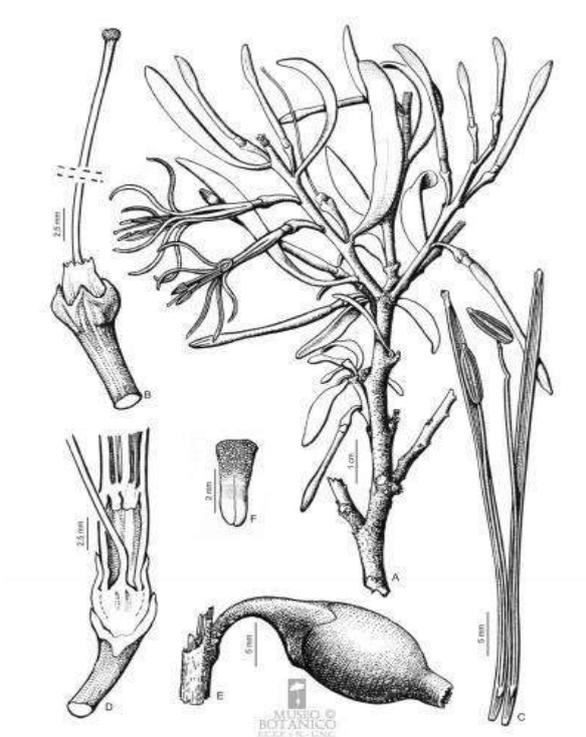
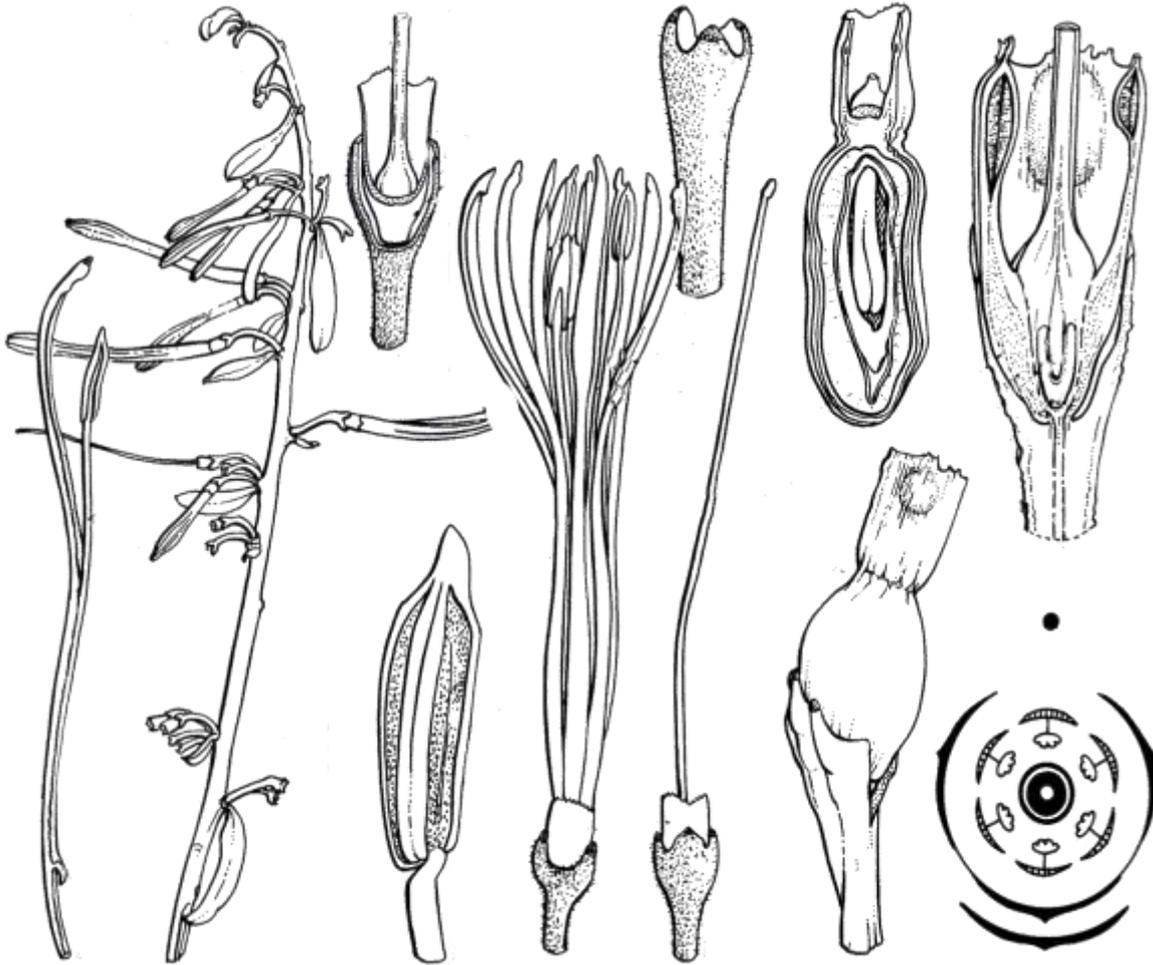


Figura 2. Esquema detallado de *Ligaria cuneifolia* (Ruiz & Pavone) Tiegh. A. Rama florífera. B. Flor sin perianto mostrando gineceo, cálculo y cúpula. C. Tépalos con sendos estambres mostrando uñas basales. D. Base de corte longitudinal por flor mostrando las uñas de los filamentos estaminales. E. Fruto. F. Embrión.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: tépalos, estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulos

y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Cabrera A. L. & Zardini E. M. (1978). *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*. (2ª ed.). Acme S.A.C.I.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

2. Familia Santalaceae

Ampliamente distribuidas. Hierbas, arbustos o árboles, generalmente hemiparásitos. Hojas alternas sin estípulas, simples. Flores hermafroditas o unisexuales, solitarias o en glomérulos terminales o axilares. Perianto formado por una sola envoltura, calicoide o

corolina, 4-5 lobado, a veces tubuloso. Estambres 4-5. Ovario ínfero o semiínfero, unilocular con 1-3 óvulos. Fruto aquenio o drupa.

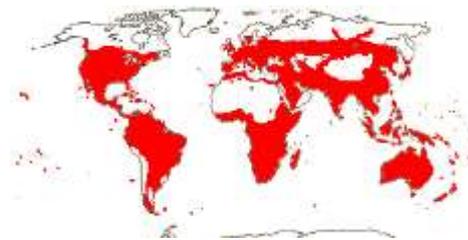
Actividad:

Completa a continuación la Fórmula y el Diagrama floral de la familia, utilizando los datos de la descripción:

Fórmula:

Diagrama:

Distribución: ampliamente distribuidas.



Ejemplo: dentro de esta familia se encuentra la especie nativa “peje” o “sombra de toro” (*Jodina rhombifolia* (Hook. & Arn.) Reissek.) ampliamente distribuida en la provincia de San Luis (**Figs. 1 y 2**).

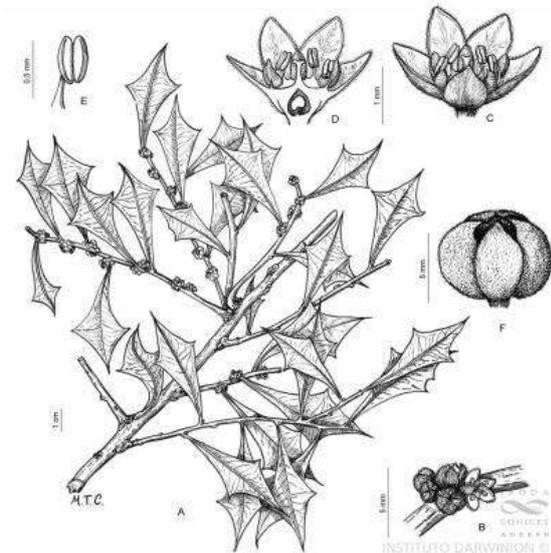
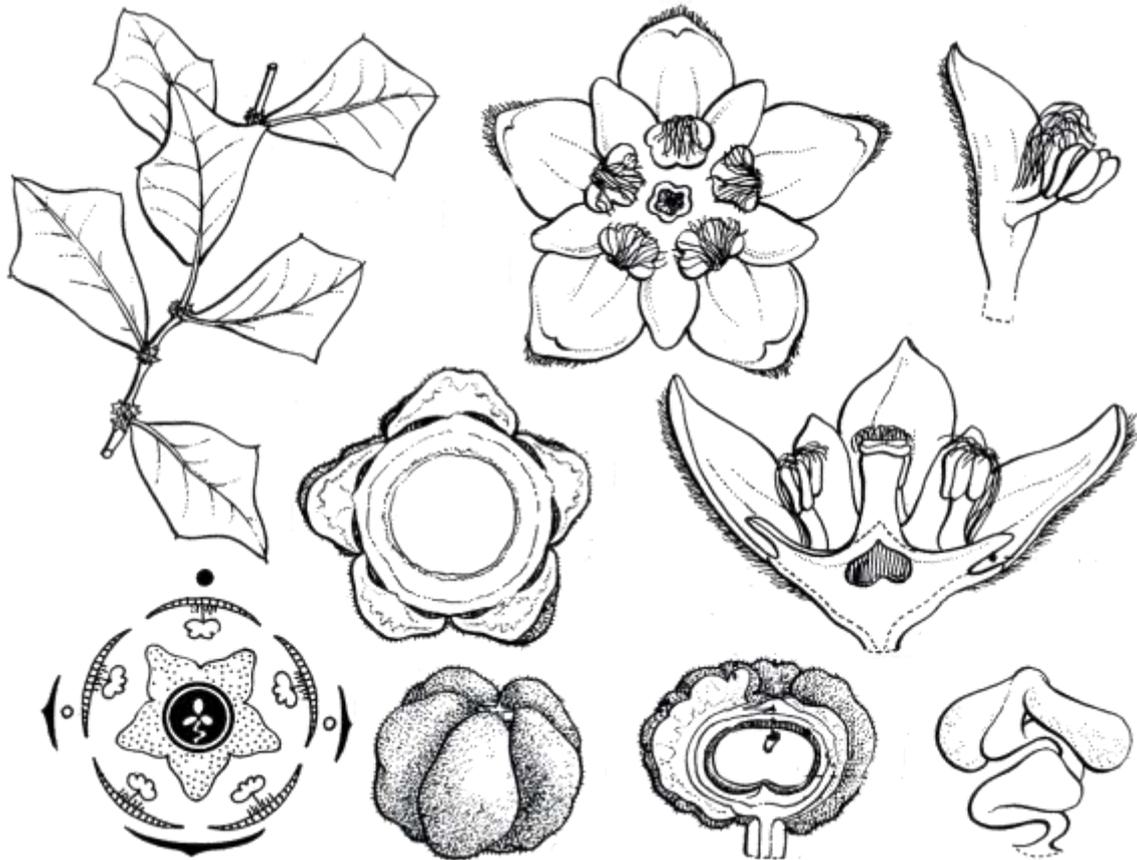


Figura 1. Esquema detallado con las partes de *Jodina rhombifolia* (Hook. & Arn.) Reissek.

Figura 2. Hojas y frutos de *Jodina rhombifolia* (Hook. & Arn.) Reissek.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de observar el material en clase y de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras reconoces al observar el material: inflorescencia en glomérulos, perigonio con tépalos, tépalos peltados, fruto cápsula drupacea, estambres, ovario y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Carosio M. C., Junqueras M. J., Andersen A. & Abad S. M. (2008). *Árboles y arbustos nativos de la provincia de San Luis*. (1ª ed.). San Luis Libro.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Eudicotiledóneas VI. Dicotiledóneas verdaderas.
Superasteridea. Asteridae. Asteranae. Lamiidae

Orden Boraginales

1. Familia Boraginaceae

Ampliamente distribuida en regiones templadas, tropicales y subtropicales. Árboles, arbustos o hierbas con pubescencia variada. Hojas ásperas, simples, alternas. Inflorescencias en cimas escorpioides o helicoides, que se desarrollan a medida que abren las flores. Flores actinomorfas o zigomorfas, perfectas, generalmente pentámeras. Los sépalos son libres y los pétalos se encuentran soldados formando una corola hipocrateriforme o acampanada a veces parcialmente cerrada por el desarrollo de apéndices corolinos. Androceo formado por 5 estambres alternipétalos. El gineceo es súpero y está formado por 2 carpelos que se dividen por un falso septo que origina cuatro lóculos, cada uno con un óvulo de placentación axilar. Fruto seco, separándose a la madurez en 4 clusas 1-seminadas, o en 2 mericarpos 2-seminados, o bien carnoso y drupáceo.

Fórmula:

* K⁽⁵⁾, C⁽⁵⁾, A⁵, G⁽²⁾; capsule, drupe, schizocarp
2 or 4 nutlets

Diagrama:



Distribución: mayoritariamente norte templado-cálido, algunas en montañas de los trópicos. En la Argentina crecen 21 especies y una variedad, todas nativas, siendo cinco de las especies y una variedad endémicas. Habitan en suelos arenosos o arcillosos, con preferencia salinos, desde el nivel del mar hasta los 3000 m.s.m.



Ejemplo: a esta familia pertenece la especie nativa “heliotropo” (*Heliotropium amplexicaule* Vahl.) (**Fig. 1**) y la especie “borraja” (*Borago officinalis* L.) originaria de Europa y ampliamente naturalizada en Argentina (**Fig. 2**).



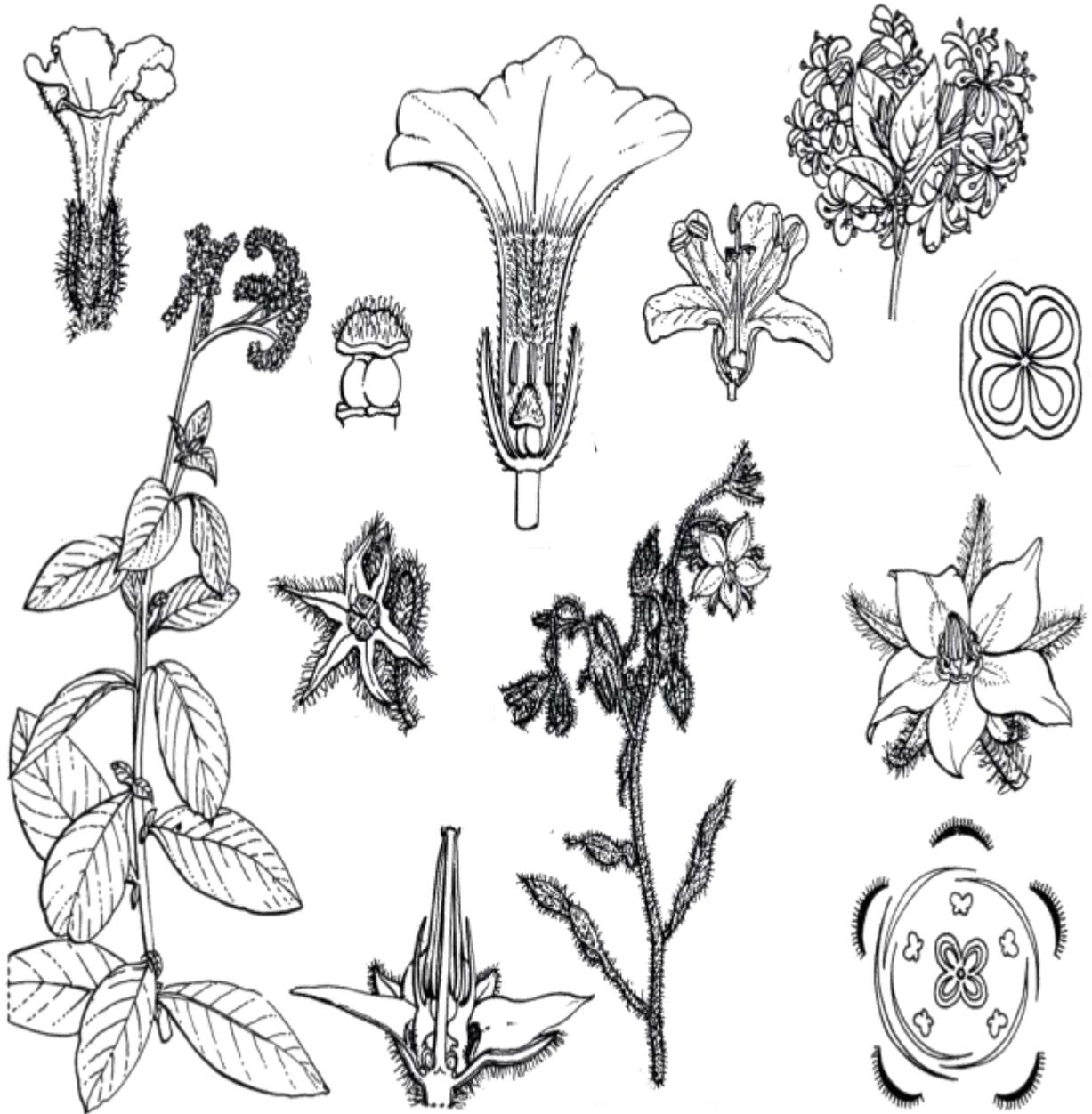
Figura 1. *Heliotropium amplexicaule* Vahl.



Figura 2. *Borago officinalis* L.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: inflorescencia, sépalo, pétalo, estambres, cuerpo antral, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representéla mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Gentianales

1. Familia Apocynaceae

Árboles, arbustos, hierbas o enredaderas con látex lechoso, a veces de tallos suculentos semejantes al de los cactus. En los representantes suculentos las hojas son reducidas y usualmente caducas, en los restantes las hojas tienen buen desarrollo, son opuestas o verticiladas, simples, en general enteras y con estípulas. Flores perfectas y actinomorfas, típicamente pentámeras. El cáliz presenta los sépalos soldados al menos en la base (gamosépalo). La corola es gamopétala de arquitectura rotácea, hipocrateriforme o infundibuliforme, formando tubos a veces muy prolongados; los lóbulos del limbo se acomodan en el pimpollo en forma imbricada o contorta. En los representantes más basales (subfamilia Apocynoideae), los filamentos estaminales se encuentran soldados a la corola, y las anteras, de dehiscencia longitudinal, frecuentemente liberan el polen en la parte superior de la cabeza estigmática, de donde es retirado por los polinizadores. La superficie receptiva del estigma, se ubica en la parte inferior de la cabeza estigmática y apicalmente está rodeada por un borde filoso. La cabeza estigmática puede tener distintos grados de complejidad y producir secreciones necesarias para la adhesión de los granos de polen a los polinizadores. Los grupos más avanzados (subfamilia Asclepiadoideae) presentan un tercer ciclo periántico constituido por 5 piezas simples o compuestas. Este ciclo accesorio, denominado corona, puede tener una gran diversidad de formas y tamaños. Los estambres se encuentran adheridos a la cabeza estigmática del gineceo formando, junto con la corona de algunas especies, una estructura compleja llamada ginostegio. Entre las tecas de anteras vecinas existe un delgado espacio llamado ranura. Las anteras tienen la particularidad de que, a la madurez, aglutinan todo el contenido de polen de cada teca, formando un paquete que se asocia con secreciones producidas en la cabeza estigmática formando un polinario. Estas secreciones producen un aparato traslador formado por 1 corpúsculo y 2 caudículas. En toda la familia el gineceo es muy particular ya que a nivel del ovario se evidencian 2 carpelos independientes, pero a nivel del estilo y estigma los carpelos se sueldan y constituyen una estructura única pentámera. El ovario es normalmente súpero y cada carpelo tiene placentación marginal. El fruto es generalmente seco y dehiscente, aunque a veces puede ser carnoso de tipo baya o drupa. En la Argentina la familia está representada por tres subfamilias (Rauvolfioideae, Apocynoideae y Asclepiadoideae).

Fórmula:

* K $\text{\textcircled{5}}$, C $\text{\textcircled{5}}$, A $\text{\textcircled{5}}$, G $\text{\textcircled{2}}$; 1 or 2 follicles, berry, d

Diagrama:



Distribución: tropical y subtropical.



Ejemplo: a esta familia pertenece la especie “bandera española” (*Asclepias curassavica*, subf. Asclepiadoideae), la “flor de sapo” (*Stapelia* sp., subf. Asclepiadoideae) con tallos suculentos, las enredaderas nativas “doca o tasi” (*Araujia odorata* (Hook. & Arn.) Fontella & Goyder, subf. Asclepiadoideae) (**Figs. 1 y 2**) y el “farolito” (*Philibertia gilliesii* Hook. & Arn., subf. Asclepiadoideae) (**Fig. 3**) y el árbol “quebracho blanco” (*Aspidosperma quebracho-blanco* Schltld., subf. Rauvolfioideae) (**Figs. 4 y 5**).



Figura 1. Flor de *Araujia odorata* (Hook. & Arn.) Fontella & Goyder.



Figura 3. Flor de *Philibertia gilliesii* Hook. & Arn.



Figura 2. Fruto de *Araujia odorata* (Hook. & Arn.) Fontella & Goyder.



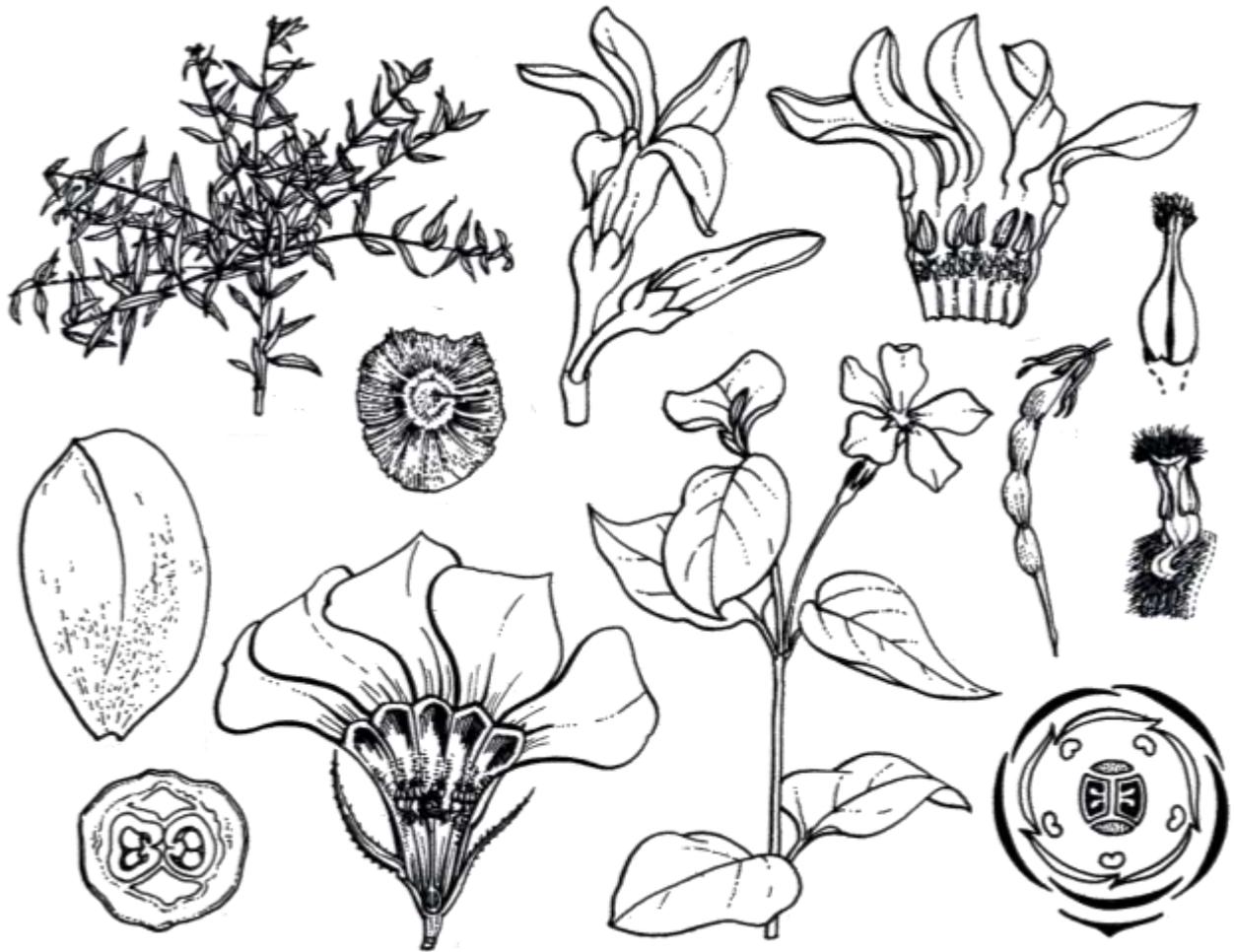
Figura 4. Hojas de *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltld.



Figura 5. Flores de *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltld.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de observar los materiales en clase y leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces en el material: sépalos, pétalos, estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representéla mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Cabrera A. L. & Zardini E. M. (1978). *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*. (2ª ed.). Acme S.A.C.I.
- Demaio P., Karlin U. O. & Medina M. (2015). *Árboles nativos de Argentina: Centro y Cuyo*. (1ª ed.). Ecoval Editorial.
- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3ª ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Lamiales

1. Familia Bignoniaceae

Ampliamente distribuida en regiones tropicales y subtropicales, unas pocas especies en regiones templadas, más diversa en el norte de América del Sur desde regiones templadas a tropicales, especialmente diversa en África. Árboles, arbustos, enredaderas o lianas; ramas frecuentemente con grupos de glándulas discoideas en campos interpeciolares. Hojas opuestas o verticiladas, pinnaticompuestas o palmaticompuestas, muy ocasionalmente simples, sin estípulas. En las lianas el folíolo terminal es frecuentemente reemplazado por un zarcillo. Generalmente hay nectarios extraflorales asociados a las hojas y los tallos. Zarcillo simple, trigarfiado o tri-multifilamentado. Flores perfectas, zigomorfas a sub-bilabiadas; pentámeras, con sépalos y pétalos soldados. Los sépalos están a veces muy reducidos y presentan una estructura glandular. El androceo está constituido por 4 estambres dispuestos a dos alturas diferentes dentro del tubo de la flor. Además, puede existir un quinto estambre transformado en estaminodio. El ovario súpero, bicarpelar, bilocular y de placentación axilar. Estilo único filiforme, estigma bilobado y sensitivo (se cierra luego de hacer contacto con un polinizador). Frutos cápsulas con dehiscencia septicida o loculicida. Semillas chatas y aladas.

Fórmula:

X, K $\textcircled{5}$, C $\textcircled{2+3}$, A $\textcircled{2+2}$, G $\textcircled{2}$; capsule

Diagrama:



Distribución: regiones tropicales y subtropicales.



Ejemplo: a esta familia pertenecen las lianas nativas “sacha huasca” (*Dolichandra cynanchoides* Cham.) y “peine de mono” (*Amphilophium carolinae* (Lindl.) L. G. Lohmann) (Fig. 1) y otras especies con uso ornamental como el “jacarandá” (*Jacaranda* sp.) (Fig. 2) y el “lapacho” (*Tabebuia* sp. y *Handroanthus* sp.).



Figura 1. Flor de *Dolichandra cynanchoides* Cham.
Figura 2. *Jacaranda* sp.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de observar los materiales en clase y leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: sépalos, pétalos, estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulo, fruto y semilla. Si alguna estructura no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.

- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

2. Familia Lamiaceae

Hierbas o arbustos aromáticos. Tallos generalmente cuadrangulares cuando jóvenes, frecuentemente pubescentes, con pelos glandulares sésiles y/o pedicelados. Hojas opuestas o verticiladas, simples o a veces compuestas, sin estípulas, frecuentemente con los márgenes dentados, glabras o pubescentes. En general, las flores son pentámeras y se disponen en cimas compactas; perfectas. Tanto las piezas del cáliz como de la corola se encuentran soldadas. Son de simetría zigomorfa, típicamente bilabiadas, es decir la corola posee un labio superior, constituido por 2 lóbulos que cubren las piezas fértiles, y uno inferior, bien desarrollado, formado por los 3 lóbulos restantes. El androceo está formado por 4 estambres ó 2 estambres y 2 estaminodios, si 4 estambres entonces frecuentemente didínamos, Disco nectarífero generalmente presente en la base del ovario. El gineceo con ovario súpero, bicarpelar, 2-4-locular; estilo terminal o ginobásico con 2 lóbulos en el ápice; 1 óvulo por lóculo de placentación basal. El fruto es esquizocárpico y cuando madura, cada parte es independiente y por lo común queda todo rodeado por el cáliz persistente.

Fórmula:

$X, K(5), C(2+3), A(2+2), G(2), \text{drupe, 4 nutle}$

Diagrama:



Distribución: de distribución cosmopolita, concentrada en gran medida en la Región Mediterránea.



Ejemplo: a esta familia pertenecen especies con importancia económica por sus propiedades aromáticas, como la "menta" (*Mentha piperita* L. y otras spp.), la "peperina"

(*Minthostachys verticillata* (Griseb.) Epling) (Figs. 1 y 2), la “lavanda” (*Lavandula sp.*), la salvia (*Salvia sp.*), el “romero” (*Rosmarinus officinalis* L.) y el “orégano” (*Origanum vulgare* L.).

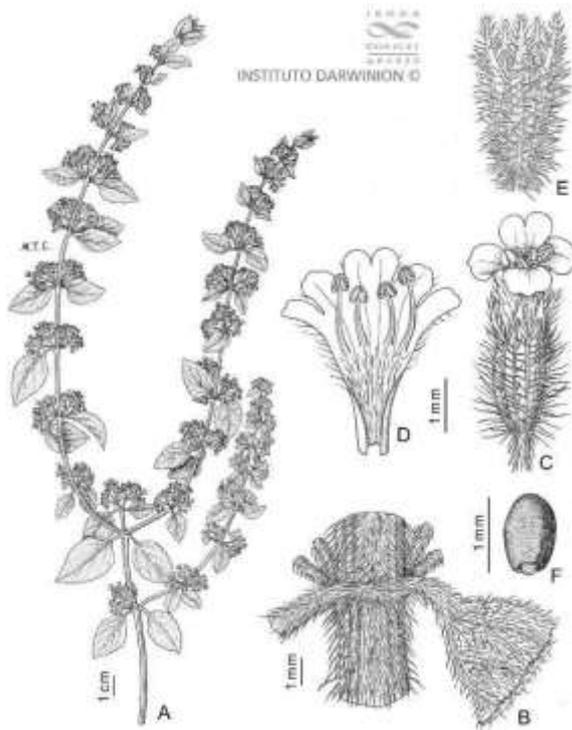
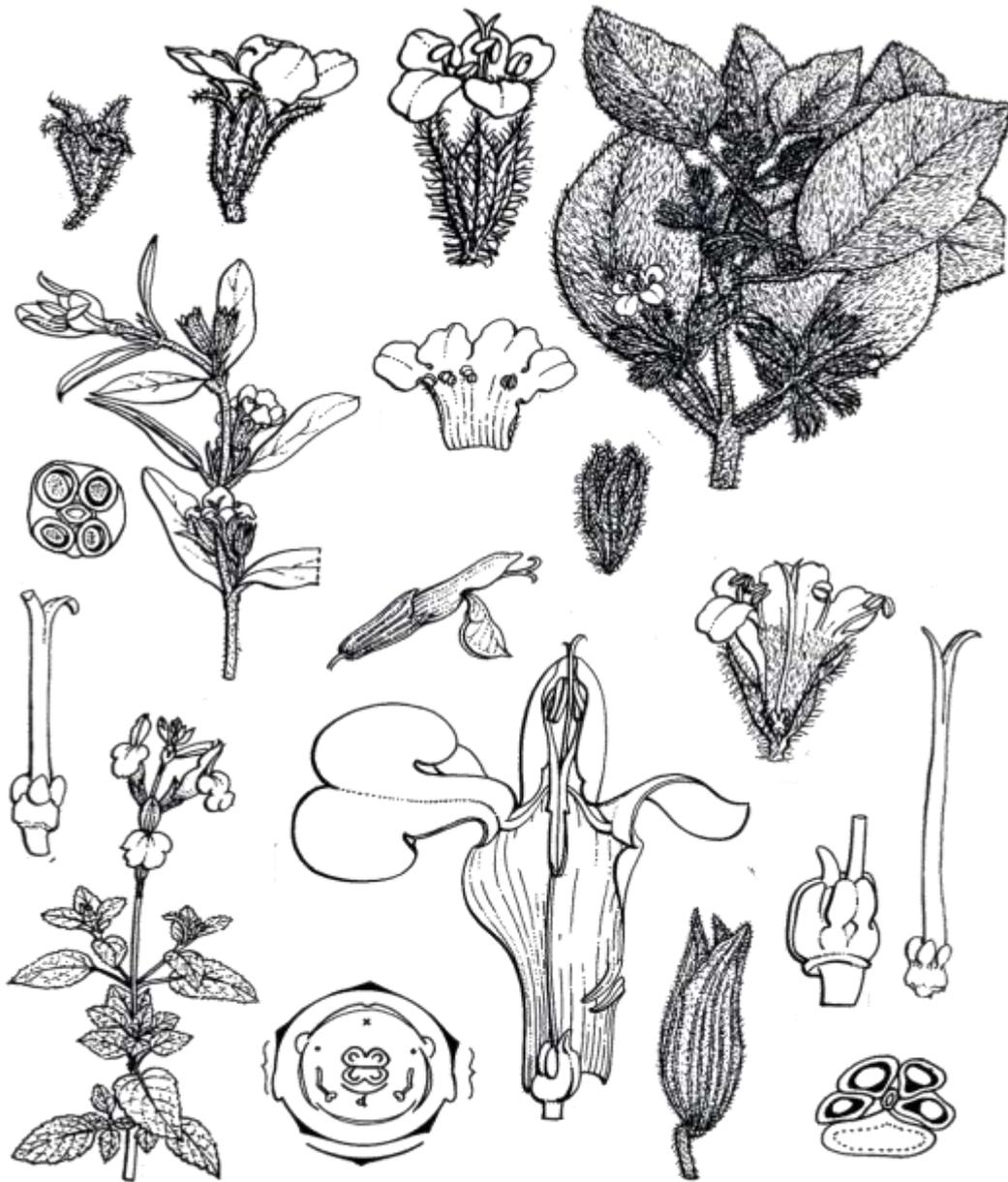


Figura 2. Flor de *Minthostachys verticillata* (Griseb.) Epling

Figura 1. Esquema detallado con las partes de *Minthostachys verticillata* (Griseb.) Epling. A. Rama con inflorescencia. B. Detalle de la pubescencia del nudo foliar. C. Flor. D. Corola extendida con androceo. E. Cáliz. F. Semilla.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de observar los materiales en clase y leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: sépalos, pétalos, estambres, cuerpo antral, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

3. Familia Plantaginaceae

Plantas principalmente herbáceas, a veces arbustivas, de hojas opuestas o espiraladas, enteras. La morfología floral es muy variable ya que existen representantes polinizados por el viento, el agua o por animales, estas últimas tienen por lo común flores zigomorfas, coloreadas, pentámeras o tetrámeras, de pétalos soldados, tubulares, papilionadas o bilabiadas. Las flores pueden o no tener nectarios; cuando presentes, se ubican en la base del ovario. El androceo está formado por 4 (a veces 5) estambres. El gineceo es súpero, bicarpelar y bilocular, de placentación basal o axilar. El fruto en general es una cápsula.

Fórmula:

$X \text{ or } *, K (4-5), C (2+3) \text{ or } (4), A 2+2 \text{ or } 2, G (2); \text{ caps}$

Diagrama:



Distribución: ampliamente distribuida desde regiones templadas a tropicales, más diversa en regiones templadas.



Ejemplo: a esta familia pertenece la especie nativa "llantén" (*Plantago tomentosa* Lam. subsp. *tomentosa*) (**Figs. 1 y 2**) y algunas ornamentales como el "conejito" (*Antirrhinum* sp.).



Figura 1. *Plantago tomentosa* Lam. subsp. *tomentosa*



Figura 2. Inflorescencia de *Plantago tomentosa* Lam. subsp. *tomentosa*

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de observar los materiales en clase y leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces al observar el material: sépalos, pétalos, estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

4. Familia Verbenaceae

Plantas aromáticas de hábitos diversos. Hojas generalmente opuestas, a veces verticiladas; láminas simples, enteras, lobadas a pinnatífidas, margen entero, aserrado, crenado, lobado o dentado. Flores generalmente perfectas y pentámeras agrupadas en racimos, espigas o cabezuelas. Los pétalos están soldados y forman una corola hipocrateriforme levemente zigomorfas. El androceo se constituye de 4 estambres frecuentemente didínamos y alternipétalos. El gineceo está formado por un ovario súpero, 1 o 2-carpelar, cada carpelo 2-locular; óvulos 1-2 por lóculo de placentación axilar; nectario en la base del ovario. Fruto drupáceo o esquizocárpico, que se separa a la madurez en 2 o 4 mericarpos.

Fórmula:

$X, K(5), C(2+3), A(2+2), G(2)$; drupe, 2 or 4 nutl

Diagrama:



Distribución: ampliamente distribuida, principalmente en regiones tropicales, también en regiones templadas, prominente en el nuevo mundo.



Ejemplo: esta familia incluye especies con uso medicinal como el “cedrón” (*Aloysia citrodora* Palau) (Figs. 1 y 2), el “palo amarillo” (*Aloysia gratissima* (Gillies & Hook. ex Hook.) Tronc.) y el “té de burro” (*Aloysia polystachya* (Griseb.) Moldenke); y otras que se cultivan por sus flores vistosas como “verbenas” (*Glandularia* sp.), “bandera española” (*Lantana camara* L.), entre otras.

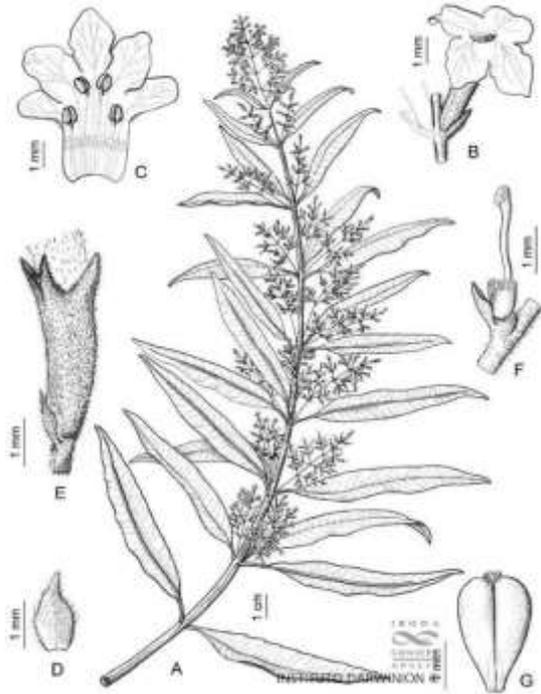


Figura 1. Esquema detallado con las partes de *Aloysia citrodora* Palau. A. Rama florífera. B. Flor con bráctea. C. Corola extendida, vista interna con androceo. D. Bráctea, vista externa. E. Cáliz y bráctea, vista lateral. F. Gineceo. G. Fruto.



Figura 2. Rama florífera de *Aloysia citrodora* Palau.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de observar los materiales en clase y leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces: sépalos, pétalos, estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.

Orden Solanales

1. Familia Convolvulaceae

Hojas alternas, simples, enteras, lobadas o dentadas, o palmaticompuestas, raro pinnatisectas. Flores conspicuas, usualmente perfectas; cáliz, corola y androceo pentámeros; sépalos libres o poco soldados entre sí en la base, por lo común desiguales; corola gamopétala, actinomorfa. Androceo con 5 generalmente de longitudes diferentes, soldados a la corola por sus filamentos. Gineceo con ovario súpero, de 2 carpelos soldados, lóculos tantos como carpelos; óvulos generalmente 2 por carpelo y placentación axilar. El fruto es una cápsula. El cáliz persiste durante la fructificación, luego se vuelve marrón y leñoso.

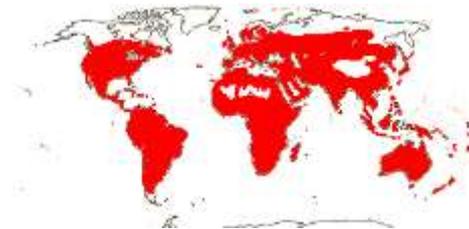
Fórmula:

$\ast, K_5, C_{(5)}, A_5, G_{(2)}$; capsule

Diagrama:



Distribución: ampliamente distribuida, sobre todo en regiones tropicales y subtropicales.



Ejemplo: Dentro de la familia se encuentra la “batata” (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) de la que se consumen sus raíces, y las especies nativas “oreja de ratón” (*Dichondra microcalyx* (Hallier f.) Fabris) (**Fig. 1**), utilizada como césped, “campanilla” (*Ipomoea purpurea* (L.) Roth) (**Fig. 2**) conocida por sus flores vistosas y la especie parásita *Cuscuta indecora* Choisy (**Fig. 3**).



Figura 1. *Dichondra microcalyx* (Hallier f.)
Fabrís).

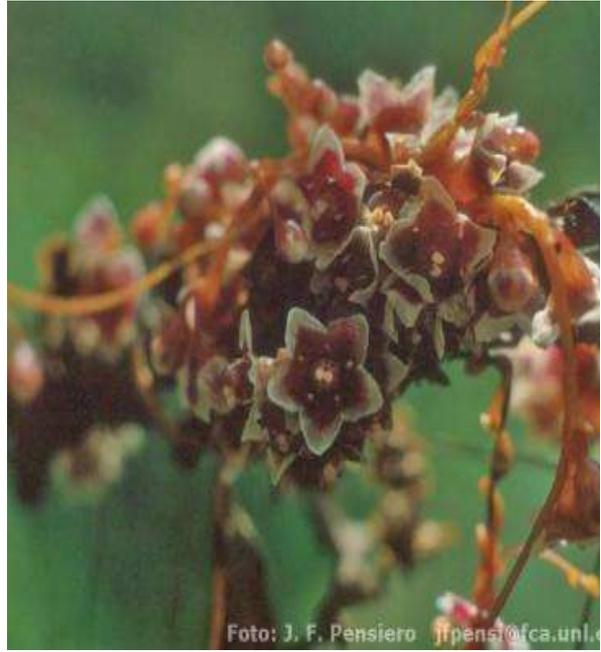


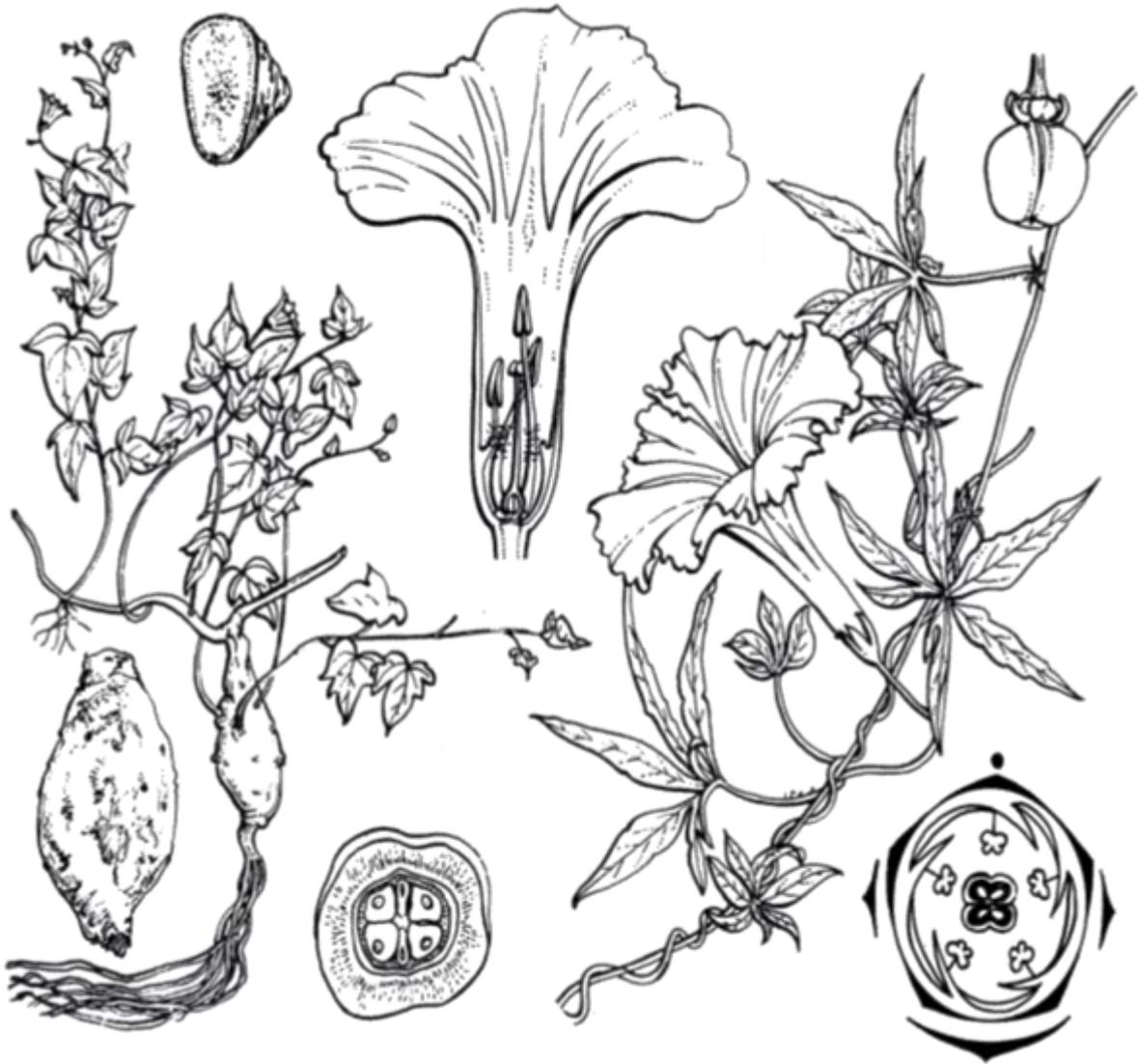
Figura 3. *Cuscuta indecora* Choisy



Figura 2. *Ipomoea purpurea* (L.) Roth

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de observar los materiales en clase y leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces: sépalos, pétalos, estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.

- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*.
<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

2. Familia Solanaceae

Hierbas, arbustos, raramente árboles, a veces con tubérculos o estolones. Hojas alternas, simples, a veces pinnatisectas y sin estípulas. Flores actinomorfas o levemente zigomorfas, perfectas; el cáliz y la corola poseen 5 piezas cada uno, soldadas entre sí. El cáliz frecuentemente crece durante la fructificación y persiste en el fruto. La flor muestra variadas formas: tubular, hipocrateriforme, rotácea y a veces bilabiada. El androceo generalmente presenta 5 estambres iguales, soldados en parte al tubo corolino y alternos a los lóbulos del limbo. Algunas especies presentan estambres didínamos o solo 2. El gineceo es súpero, bicarpelar y bilocular con numerosos óvulos de placentación axilar. Las flores pueden o no presentar nectario, cuando presente es un disco alrededor del ovario. Fruto baya o cápsula, más raramente drupa o diclesio. Las plantas tienen en general olores fuertes y desagradables debido a la presencia de alcaloides.

Fórmula:

* , K $\text{\textcircled{5}}$, C $\text{\textcircled{5}}$, A $\text{\underline{5}}$, G $\text{\textcircled{2}}$; berry, capsu

Diagrama:



Distribución: de distribución cosmopolita, se encuentra tanto en climas templados como tropicales con la mayor concentración en América Central y del Sur.



Ejemplo: muchas especies son de importancia económica, como la “papa” (*Solanum tuberosum* L.), el “tomate” (*Solanum lycopersicum* L.), el “pimiento” (*Capsicum* sp.) y el “tabaco” (*Nicotiana tabacum* L.), todas ellas de origen americano. Como especies nativas podemos encontrar al “chuscho” (*Nierembergia linariaefolia* Graham) (**Fig. 1**) y al “palque” (*Cestrum parqui* L'Hér.) (**Fig. 2**)



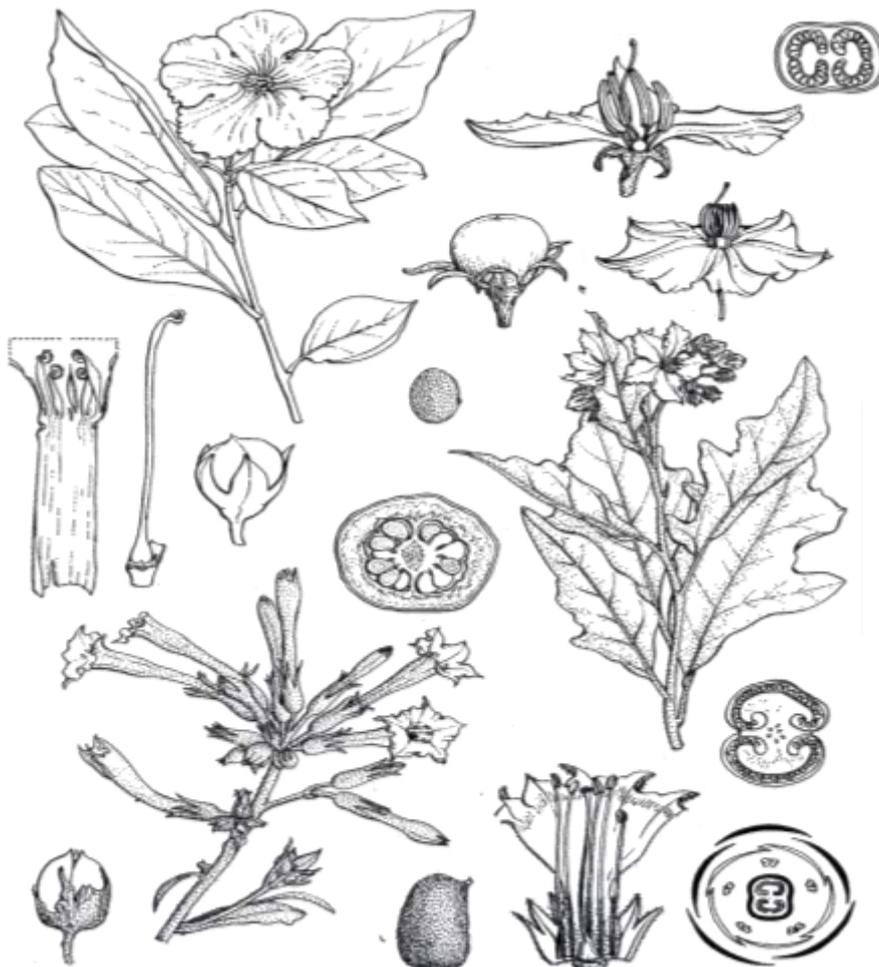
Figura 1. *Nierembergia linariaefolia*
Graham



Figura 2. *Cestrum parqui* L'Hér.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de observar los materiales en clase y leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces: sépalos, pétalos, estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Cabrera A. L. & Zardini E. M. (1978). *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*. (2ª ed.). Acme S.A.C.I.
- Sérscic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Eudicotiledóneas VI.I

Dicotiledóneas verdaderas.

Superasteridea. Asteridae. Asteranae. Campanulidae

Orden Apiales

1. *Familia Apiaceae*

Hierbas anuales o perennes, menos frecuentemente árboles o arbustos. Hojas alternas, simples o compuestas, usualmente muy divididas, generalmente envainadoras en la base. Frecuentemente aromáticas por la presencia de canales resiníferos internos en toda la planta. Inflorescencias en umbelas simples o compuestas –en las que los pedúnculos principales (radios) portan umbelas de segundo orden (umbélulas)–, o en capítulos. Flores pequeñas, perfectas y/o estaminadas, actinomorfas y pentámeras. Sépalos muy reducidos y pétalos libres, alternisépalos, angostos en la base e incurvados en el ápice. Estambres 5, alternipétalos. Ovario ínfero, bicarpelar, bilocular con 1 óvulo en cada lóculo; estilos 2, usualmente ensanchados en la base formando, sobre el ovario, una estructura secretora de néctar denominada estilopodio. Frutos esquizocárpicos formados por 2 mericarpos sostenidos por un eje central llamado carpóforo.

Fórmula:

$\ast, K5, C5, A5, \overline{G(2)}; schizocar\pi$

Diagrama:



Distribución: cosmopolita, principalmente en las regiones templadas del norte.



Ejemplo: numerosas especies comestibles, usadas como hortalizas y especias, pertenecen a esta familia. Por ejemplo: la “zanahoria” (*Daucus* sp.), el “apio” (*Apium* sp.), el “hinojo” (*Foeniculum* sp.), el “coriandro” (*Coriandrum* sp.), el “anís” (*Pimpinella* sp.), el “perejil” (*Petroselinum* sp.) y el “comino” (*Cominum* sp.). También es común la presencia de alcaloides tóxicos como en la “cicuta” (*Conium maculatum* L.) (**Figs. 1 y 2**).



Figura 1. Esquema detallado con las partes de *Conium maculatum* L. A. Rama florífera. B y C. Brácteas de la inflorescencia. D. Flor. E-F. Estambres en vista adaxial y abaxial respect. G. Gineceo y estilopodio en vista lateral. H-I. Cortes por ovario, transversal y longitudinal respectivamente.



Figura 2. Rama florífera de de *Conium maculatum* L.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de observar los materiales en clase y leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces: sépalos, pétalos, estambres, cuerpo antral, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, represéntela mediante un dibujo o esquema.



Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 2). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.

- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

Orden Asterales

1. Familia Asteraceae

Hierbas anuales o perennes, arbustos, o más raramente árboles o enredaderas, con o sin látex. Hojas alternas, opuestas o verticiladas, sésiles o pecioladas, desde enteras hasta profundamente partidas. La característica distintiva de esta familia es la presencia de inflorescencias denominadas capítulos. En éstos, las flores se disponen más o menos densamente sobre un receptáculo o disco rodeado de brácteas que forman un involucre. El cáliz está muy modificado, se encuentra formado por el papus, una estructura escamosa o pilosa que, en muchos casos, participa en la dispersión de los frutos. El papus puede estar ausente. El papus puede estar ausente. Corola pentámera, gamopétala, y se distinguen 4 tipos: tubulares, filiformes, bilabiadas o liguladas. Las flores tubulares muestran un tubo y un limbo de 5 lóbulos iguales, mientras que las filiformes desarrollan un tubo muy estrecho que en su parte superior se ensancha formando una pequeña copa que remata en 5 lóbulos. Las flores liguladas se caracterizan por presentar un breve tubo y una lígula o lengüeta lateral. En las flores bilabiadas la corola desarrolla, por encima del tubo, un labio superior formado por 2 lóbulos corolinos y un labio inferior formado por 3. En las inflorescencias pueden existir diferentes combinaciones de tipos de flores. El capítulo es discoideo si presenta un solo tipo de flores, y radiado cuando presenta un tipo de flores en el centro (generalmente tubulares) y otro en la periferia (liguladas). Por otro lado, las flores pueden ser perfectas, carpeladas, estaminadas o nulas (es decir, sin androceo y gineceo), y pueden también presentarse en los capítulos en diferentes combinaciones. Androceo formado por 5 estambres insertos en el tubo de la corola; estambres con filamentos libres entre sí, anteras unidas formando un tubo alrededor del estilo. Ovario ínfero, bicarpelar y unilocular, con un solo óvulo de placentación basal. Estilo bifurcado en la parte superior. Por lo general la base del estilo está rodeada por un disco nectarífero. Fruto aquenio (también llamado cipsela por derivar de ovario ínfero), en general coronado por el papus persistente, con una semilla, glabro o pubescente, liso o con costillas marcadas.

Fórmula:

* , K(5), C(5), A5, G(2-5); capsule, berry

Diagrama:



Distribución: distribución mundial principalmente en climas templados y subtropicales, sobre todo en regiones montañosas, también común en trópicos.



Ejemplo: a esta familia pertenecen algunas especies con importancia económica, como el “girasol” (*Helianthus* sp.), los “alcauciles” (*Cynara* sp.) y la “lechuga” (*Lactuca* sp.). Otras poseen valor ornamental, como la “caléndula” (*Calendula* sp.), la “dalia” (*Dahlia* sp.), la “zinia” (*Zinnia* sp.) y el “diente de León” (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.) (**Fig. 1**). Ejemplos de especies nativas son el “amor seco” (*Bidens pilosa* L.) (**Fig. 2**) y la “chinita” (*Zinnia peruviana* (L.) L.) (**Fig. 3**).



Figura 1. *Taraxacum officinale* F.H. Wigg.



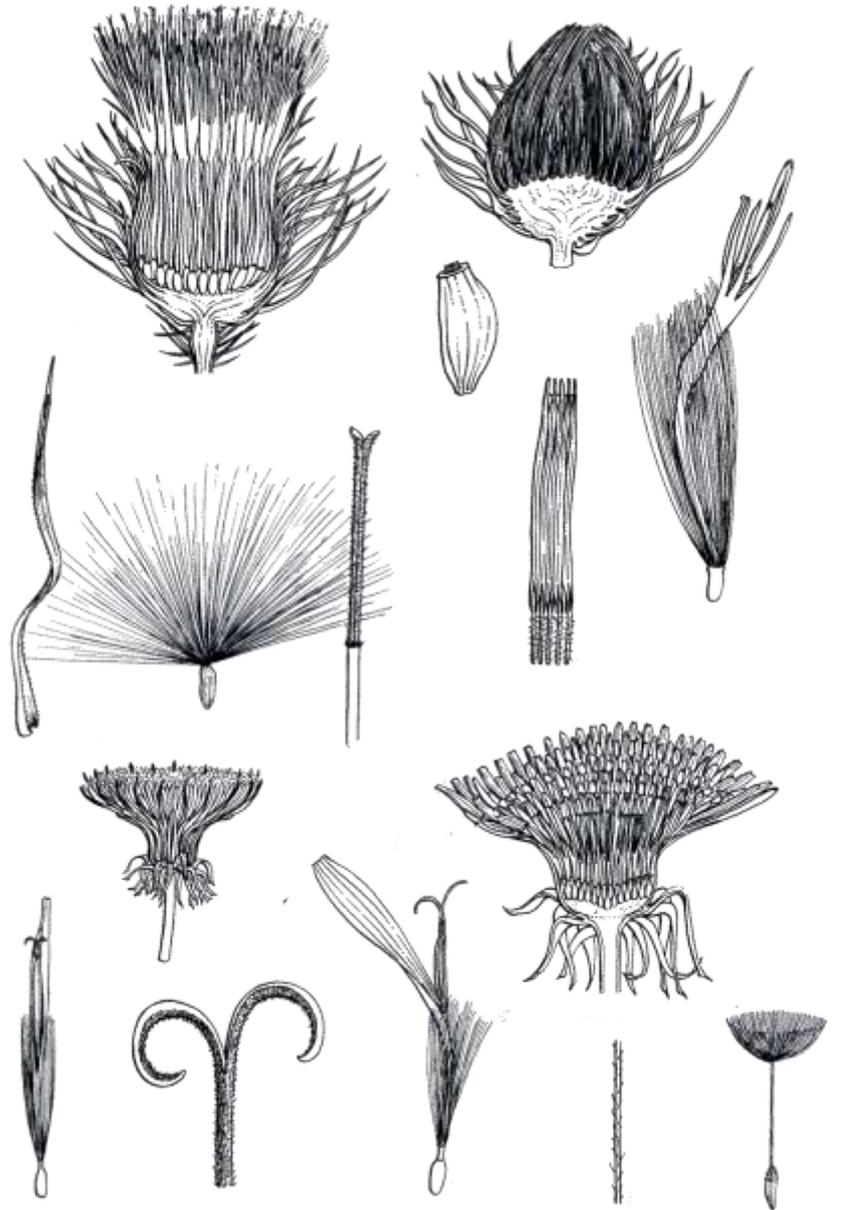
Figura 3. *Zinnia peruviana* (L.) L.



Figura 2. *Bidens pilosa* L.

Actividad: Dibujo botánico para completar

Luego de observar los materiales en clase y leer la descripción de la familia, indica en el esquema las estructuras que reconoces: sépalos, pétalos, estambres, cuerpo anteral, ovario, carpelos, óvulos y fruto. Si alguna estructura diagnóstica no está ilustrada, representéla mediante un dibujo o esquema.



Autoevaluación:

- Describe las principales adaptaciones de los tallos y hojas de la familia **Cactaceae** para sobrevivir en climas áridos.
- Explica qué significa que una planta de la familia **Loranthaceae** sea hemiparásita y qué implicaciones tiene esta forma de vida.
- ¿Cuáles son las dos características clave del tallo y las hojas que te permitirían identificar a un miembro de la familia **Lamiaceae**?

Bibliografía

- Sérsic, A. N., et al. (2015). *Flores del Centro de Argentina II: nueva guía ilustrada para conocer 229 especies*. (1ª ed., Vol. 1). Córdoba: Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal IMBIV.
- Singh, G. (2004). *Plant systematics: An integrated approach*. (3rd ed.). Enfield, NH: Science Publishers.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>.

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO N° 13 a 15
CLASES DE DETERMINACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LOS EJEMPLARES RECOLECTADOS EN EL CAMPO
ELABORACIÓN DEL HERBARIO PERSONAL

Objetivos:

- Practicar el uso de claves dicotómicas para la identificación de los materiales recolectados y herborizados que formarán el Herbario personal.
- Utilizar las bases de datos para el curso, indagando sobre la información botánica disponible para cada ejemplar recolectado e identificado.
- Ubicar sistemáticamente los taxones determinados taxonómicamente, el *status*, hábitats, etc. utilizando las páginas *web* específicas.
- Organizar el Herbario y su Presentación.

Materiales y Métodos:

Los alumnos podrán aplicar todas las metodologías aplicadas hasta el momento en los Trabajos Prácticos de Laboratorio de Diversidad Vegetal II. Los materiales a utilizar serán las plantas herborizadas recolectadas por los estudiantes.

Actividades:

1. Identificación de las plantas utilizando claves dicotómicas y páginas *web* de las Floras.
2. Ubicación sistemática de los ejemplares.
3. Organización del Herbario Personal.
4. Dibujo botánico (en hoja blanca y lisa, con lápiz negro) de los taxones identificados, rotulando las estructuras diagnósticas que permitieron la determinación taxonómica de cada uno de ellos.

Bibliografía:

- Nabors, M. W. (2006). *Introducción a la Botánica*. Pearson Educación, S. A. Madrid, España.
- Singh, G. (2010). *Plant Systematics, an integrated approach*, 3th edition, Science Publishers, Enfield, USA, págs. 702.
- Stevens, P. F. (2001 onwards). *Angiosperm Phylogeny Website, Version 14*.
<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

- Catálogo de la Flora del Cono Sur
Familias: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Familias.asp?Letras=1>
Géneros: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Generos.asp>
- Zuloaga, F. O., Belgrano M. & Marticorena C. (Eds.). (2019). *Flora Argentina*. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro. <http://www.floraargentina.edu.ar/>

Programa del año 2025

Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Química Bioquímica y Farmacia
Departamento: Cs. Biológicas
Área: Ecología

I - Oferta Académica

Materia-Carrera-Plan-Año Período

DIVERSIDAD VEGETAL II- LIC. EN CIENCIAS BIOLÓGICAS- Ord. CD 008/13- 2°
cuatrimestre

CARGA HORARIA: 90 hs.

II - Equipo Docente

Docente Función Cargo Dedicación

- 1 Prof. Responsable P. Adj. Exc. 40 hs
- 1 Responsable de Práctico JTP Semi-excl. 20 hs

III - Características del Curso

Crédito Horario Semanal: 6 hs., 15 semanas de clases

Teórico/Práctico Teóricas Prácticas de Aula Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.

Distribuidas en:

- **Teórico/Prácticas de Aula:** 3 hs
- **Prácticas de Laboratorio/ Campo:** 3 hs

Tipificación y Período:

E - Teoría con prácticas de aula, laboratorio y campo, 2° Cuatrimestre

Duración:

15 semanas, total 90 hs.

IV – Fundamentación:

Las Plantas cumplen roles fundamentales para la subsistencia de la vida en la Tierra, son productoras de materia orgánica en los ecosistemas, captan el dióxido de Carbono y son generadoras de Oxígeno atmosféricos, evitan la erosión del suelo fijándolo con sus raíces y reteniendo el agua, constituyen importantes reservorios de biodiversidad brindando el hábitat para numerosos y diversos organismos, conforman ecosistemas que difieren por su diversidad y por lo tanto, la de todos los organismos (algas, hongos, animales, otras plantas) que las habitan. Están desde más de 400 millones de años acompañando la colonización y la diversificación de la biota terrestre, entre ellos los humanos, en los distintos ambientes de nuestro planeta. A los seres humanos nos alimentan, nos visten, nos sirven para construir nuestras viviendas, muebles y utensilios; las usamos para teñir, para curarnos y para regodearnos disfrutando de su belleza y perfume. Las Plantas presentan características únicas, el conocimiento de su Biología particular y su Diversidad son fundamentales en la formación tanto de un Licenciado como para un Profesor en Cs. Biológicas.

El curso Diversidad Vegetal II ofrece al alumno un panorama de la diversidad de las plantas vasculares, qué características permiten agruparlas en las distintas categorías taxonómicas y las interrelaciones filogenéticas entre los grupos. El curso consta de 5 unidades, de las cuales la primera aborda los principios de la Taxonomía y la Sistemática de las Plantas Vasculares (como la Nomenclatura, los métodos de determinación e identificación, el uso de claves dicotómicas, la herborización de los materiales, el conocimiento de los

Sistemas de clasificación más difundidos para las Plantas Vasculares y los criterios utilizados en la elaboración su Sistemática). A lo largo de las unidades 2 a 5, se abordan los taxones de las Plantas Vasculares siguiendo un orden evolutivo y filogenético. Además, los taxones incluidos en el Programa de Diversidad Vegetal II fueron escogidos por reunir alguna o varias de las siguientes características: ser nativos o endémicos de la región, el país y/o Sud América; revestir importancia para el hombre (plantas cultivadas, de uso medicinal, industrial, etc.) o por presentar roles ecológicos, evolutivos y biológicos relevantes (plantas insectívoras, parásitas, invasoras, etc.). Asimismo, estos taxones se analizan considerando principalmente por sus caracteres morfológicos y reproductivos más relevantes, los que se asociarán con las principales hipótesis acerca del origen y evolución de las Plantas Vasculares y sus posibles relaciones filogenéticas. Además, se incluirán en el estudio de los taxones los conocimientos sobre su biología molecular desde los aportes bibliográficos actualizados en la temática.

V – Objetivos del Curso (Ord. CD 008/13):

- Conocer la diversidad vegetal y en particular, la de las Plantas Vasculares, sus relaciones filogenéticas y su importancia biológica, evolutiva, ecológica y aplicada.
- Conocer la diversidad vegetal y sus interrelaciones.
- Indagar sobre las líneas evolutivas y las relaciones filogenéticas de los grupos de las Plantas Vasculares.
- Conocer la flora regional presente en diferentes ambientes naturales.
- Desarrollar en el alumno destrezas en técnicas de recolección, herborización e identificación de especímenes vegetales.
- Desarrollar en el alumno destrezas en técnicas de recolección, herborización e identificación de especies vegetales
- Desarrollar en el alumno un espíritu crítico frente a problemas de índole botánico.
- Manejar bibliografía específica.
- Valorar a los vegetales por su uso medicinal, textil, colorante, alimenticio, etc.

Objetivos Particulares del Curso:

- Conocer los roles ecológicos de las Plantas (funciones ecosistémicas, grupos funcionales, etc.)
- Adquirir los conocimientos básicos y taxonómicos para la identificación y clasificación de los diferentes grupos que se incluyen el Programa.
- Manejar técnicas de recolección, herborización e identificación de especímenes vegetales utilizando bibliografía específica.
- Organizar los distintos grupos taxonómicos por medio de claves y diagramas.
- Reconocer y aprender a recolectar los distintos grupos en sus hábitats naturales.
- Desarrollar la capacidad crítica y analítica para relacionar filogenéticamente a las Plantas Vasculares.

VI - Contenidos

UNIDAD 1:

Diversidad Vegetal. Sistemática y Taxonomía. Generalidades. Finalidad. Objetivos. Sistemas clasificatorios utilitarios, artificiales, naturales y filogenéticos. Distintos sistemas de clasificación. Aporte de disciplinas auxiliares: citotaxonomía, quimiotaxonomía, palinología, corología, taxonomía numérica, etc. Jerarquías Sistemáticas. Caracteres. Concepto de taxón. Nomenclatura binomial. Reglas de nomenclatura (Código Internacional de Algas, Hongos y Plantas). Denominación de taxones supragenéricos, específicos e infraespecíficos. Nombre de los híbridos y de las plantas cultivadas.

UNIDAD 2:

- **Traqueófitos:** origen y características. Licófitos. Eufilófitos: Monilófitos y Lignófitos.
- Primeras plantas terrestres:** características y evolución. Divisiones primitivas extintas (‡):

Rhyniophyta‡ (Banks 1975): características generales y ejemplos más relevantes (*Aglaophyton*, *Horneophyton*, *Cooksonia*, *Rhynia*). **Zosterophyllophyta**‡ (Banks 1975): características generales y ejemplos más relevantes (*Sawdonia*, *Wenshania*, *Zosterophyllum*). **Trimerophytophyta**‡ (Banks 1975): características generales y ejemplos más relevantes (*Trimerophyton*, *Psilophyton*). Los helechos en sentido amplio: características generales. **Lycopodiophyta** (Cronquist et al. 1966) o **Lycophyta**: características generales y ejemplos más relevantes. Órdenes de fósiles: Asteroxylales‡ (= Drepanophycales), Protolpidodendrales‡, Lepidodendrales‡ (*Lepidodendron*), Pleuromeiales‡ (*Pleuromeia*). Órdenes actuales: Lycopodiales, Lycopodiaceae (*Lycopodium*, *Phlegmariurus*); Selaginellales, Selaginellaceae (*Selaginella*, *Selaginellites*‡); Isoetales, Isoetaceae (*Isoetes*). - - **Los helechos verdaderos**: "Pteridophyta" (Schimper 1879). **Euphyllophyta**. **Monilophyta**, linajes principales: helechos leptoesprangiados y eusporangiados. **Helechos eusporangiados**: **Psilopsida** y **Equisetopsida**. **Psilopsida**: características generales. Psilotales, Psilotaceae (*Psilotum*, *Tmesipteris*). Ophioglossales: *Ophioglossum*. **Equisetopsida (=Sphenopsida)**: características generales. Órdenes fósiles: Calamitales‡, (*Calamites*); Pseudoborniales‡; Sphenophyllales‡. Orden actual: Equisetales, Equisetaceae (*Equisetum*). **Marattiopsida**. Marattiales: Marattiaceae (*Marattia*). **Helechos leptosporangiados**: **Polypodiopsida (=Filicopsida)**. Hymenophyllales: Hymenophyllaceae (*Hymenophyllum*). Osmundales: Osmundaceae (*Osmunda*). Polypodiales: Aspleniaceae (*Asplenium*); Blechnaceae (*Blechnum*), Davaliaceae (*Nephrolepis*), Polypodiaceae (*Microgramma*, *Serpocaulon*), Pteridaceae (*Adiantum*, *Pellaea*, *Pteris*). Schizaeales: Anemiaceae (*Anemia*), Schizaeaceae (*Schizaea*). **Helechos heterosporados**. Salviniales: Marsileaceae (*Marsilea*), Salviniaceae (*Azolla*, *Salvinia*). **Helechos arborescentes**. Cyatheaales: Cyatheaceae (*Cyathea*), Dicksoniaceae (*Dicksonia*).

UNIDAD 3:

- **Las Plantas con semillas**. **Euphyllophyta**, **Spermatophyta**. Las primeras Gimnospermas: características, evolución y filogenia. **Progymnospermophyta**‡ (Bold et al. 1987): características generales, *Archaeopteris*‡. **Pteridospermophyta**‡ (Ward 1904): características generales, *Lyginopteris*, *Caytonia*. **Cycadeoidophyta**‡ (Bold et al. 1987): características generales, *Bennettites*: *Williamsonia*. Gimnospermas vivientes: **Cycadophyta** (Nathorst 1903; Bessey 1907), características generales. Cycadales: Cycadaceae (*Cycas*). **Ginkgophyta** (Bold 1956): características generales. Ginkgoales: Ginkgoaceae (*Ginkgo*). - **Gimnospermas**: Coniferophyta (Coulter 1912): características generales. Gimnospermas fósiles. **Cordaitopsida**‡. Cordaitales: Cordaitaceae (*Cordaites*). **Voltziopsida**‡. Voltziales (*Voltzia*). Gimnospermas vivientes: **Pinopsida**. Pinales (= Coniferales): Pinaceae (*Pinus*, *Cedrus*, *Abies*, *Picea*). **Cupressopsida**. Cupressales. Araucariaceae (*Araucaria*, *Agathis*), Cephalotaxaceae (*Amentotaxus*, *Cephalotaxus*), Cupressaceae (*Austrocedrus*, *Cupressus*, *Fitzroya*, *Juniperus*, *Pilgerodendron*, *Thuja*), Podocarpaceae (*Podocarpus*, *Saxegothea*), Taxaceae (*Taxus*), Taxodiaceae (*Cryptomeria*, *Metasequoia*, *Sequoia*, *Sequoiadendrum*, *Taxodium*). **Gnetophyta** (Bessey 1907): características generales. Gnetales: Ephedraceae (*Ephedra*), Gnetaceae (*Gnetum*), Welwitschiaceae (*Welwitschia*).

UNIDAD 4:

- **Angiospermophyta** (Berry 1915). Angiospermas: origen y características. Clasificación de las Angiospermas. Sistemas de Engler y Cronquist. Sistema actual: Grupo Filogenético de las Angiospermas - "Angiosperm Phylogenetic Group (APG)" IV. **Nymphaeopsida** (Brongniart 1843) o **Angiospermas tempranas** (=Dicotiledóneas tempranas). Paleohierbas, **Complejo o Clado ANA**: características morfológicas. Amborellales: Amborellaceae (*Amborella*); Nymphaeales: Nymphaeaceae (*Nymphaea*, *Cabomba*, *Victoria*); Austrobaileyales: Austrobaileyaceae (*Austrobaileya*), Schisandraceae incl. Illiciaceae (*Illicium*, *Schisandra*), Trimeniaceae; Chloranthales: Chloranthaceae. - **Dicotiledóneas** (= Magnoliophyta): características morfológicas. Clasificación. Evolución y filogenia. Caracteres de Clases, Subclases, Familias, Géneros y Especies. **Magnoliopsida**

(Brongniart 1843). **Complejo o Clado Magnoliidae**: características. **Magnolianae**. Evolución y filogenia. Canellales: Canellaceae (*Canella*, *Cinnamodendron*, *Cinnamosma*), Winteraceae (*Drymis*); Laurales: Lauraceae (*Laurus*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Cinnamomum*, *Persea*); Magnoliales: Magnoliaceae (*Magnolia*, *Liriodendron*), Annonaceae (*Annona*, *Rollinia*), Myristicaceae (*Myristica*); Piperales: Piperaceae (*Piper*, *Peperomia*), Aristolochiaceae (*Aristolochia*), Hydnoraceae (*Hydnora*, *Prosopanche*).

- **Liliopsida (=Monocotiledóneas)** (Batsch 1802), características generales. **Lilianae**, clados **Liliidae** y **Commelinidae**.

- **Lilianae. Complejo o Clado Liliidae**. Características. Evolución y filogenia. Órdenes basales: Acorales: Acoraceae (*Acorus*); Alismatales: Alismataceae (*Echinodorus*, *Sagittaria*), Araceae (*Arum*, *Pistia*, *Colocasia*, *Philodendron*, *Monstera*, *Zantedeschia*), Lemnaceae (*Lemna*, *Wolffia*), Hydrocharitaceae (*Elodea*), Potamogetonaceae (*Potamogeton*); Asparagales: Amaryllidaceae incluyendo a Agapanthaceae y Alliaceae (*Amaryllis*, *Crinum*, *Clivia*); Asparagaceae s.l. incluyendo Agavaceae, Hyacinthaceae, Ruscaceae (*Asparagus*, *Agave*, *Yucca*, *Phormium*, *Hyacinthus*); Asphodelaceae (*Aloë*, *Kniphofia*), Iridaceae (*Iris*, *Freesia*, *Crocus*, *Gladiolus*), Orchidaceae (*Orchis*, *Vanilla*, *Oncidium*, *Vanda*, *Cattleya*, *Dendrobium*, *Aa*, *Sacola*), Xeronemataceae (*Xeronema*); Dioscoreales: Dioscoriaceae (*Apodostemon*, *Dioscorea*); Liliales: Liliaceae (*Lilium*, *Allium*, *Tulipa*), Alstroemeriaceae (*Alstroemeria*), Colchicaceae (*Colchicum*), Corsiaceae (*Arachnitis*); Pandanales; Petrosaviales.

- **Lilianae. Complejo o Clado Commelinidae**: características. Evolución y filogenia. Arecales: Arecaceae (*Trithrinax*, *Copernicia*, *Cocos*, *Chamaerops*, *Euterpe*, *Washingtonia*, *Phoenix*, *Jubaea*), Dasypogonaceae; Commelinales: Commelinaceae (*Commelina*, *Rhoeo*, *Tradescantia*), Haemodoraceae (*Xiphidium*), Hanguanaceae (*Hanguana*), Philydraceae, Pontederiaceae (*Eichhornia*, *Heteranthera*, *Pontederia*); Poales: Bromeliaceae (*Bromelia*, *Ananas*, *Pseudoananas*, *Billbergia*, *Tillandsia*, *Dyckia*, *Deuterocohnia*), Eriocaulaceae (*Actinocephalus*, *Eriocaulon*, *Leiothrix*, *Paepalanthus*, *Syngonanthus*), Cyperaceae (*Cyperus*, *Scirpus*, *Carex*), Juncaceae (*Juncus*, *Luzula*), Poaceae (*Poa*, *Bambusa*, *Oriza*, *Chusquea*, *Phyllostachys*, *Triticum*, *Arundo*, *Secale*, *Hordeum*, *Nasella*, *Avena*, *Cortaderia*, *Cenchrus*, *Digitaria*, *Setaria*, *Trichloris*, *Aristida*, *Zea* y otros), Rapateaceae, Restionaceae (*Apodasmia*, *Gaidarmia*), Typhaceae (*Typha*); Zingiberales: Cannaceae (*Canna*), Heliconiaceae (*Heliconia*), Marantaceae (*Calathea*, *Ctenanthe*, *Goeppertia*, *Ischnosiphon*, *Maranta*, *Sarante*, *Stromanthe*, *Thalia*), Musaceae (*Musa*), Strelitziaceae (*Ravenala*, *Strelitzia*), Zingiberaceae (*Zingiber*, *Hedychium*, *Curcuma*).

UNIDAD 5:

- **Eudicotiledóneas periféricas. Ceratophyllopsida insertis sedies. Ceratophyllanae**. Ceratophyllales: Ceratophyllaceae (*Ceratophyllum*): características morfológicas. Clasificación. Evolución y filogenia. Clasificación. Evolución y filogenia. **Eudicotiledóneas** (polen tricolpado): características morfológicas. **Eudicotiledóneas basales**: Ranunculales: Berberidaceae (*Berberis*, *Mahonia*, *Nandina*), Circaeasteraceae, Eupteleaceae, Lardizabalaceae (*Boquila*, *Lardizabla*), Menispermaceae (*Abuta*, *Cissampelos*, *Disciphania*, *Hyperbaena*, *Odontocarya*), Papaveraceae incluye a Fumariaceae (*Argemone*, *Bocconia*, *Chelidonium*, *Eschscholzia*, *Fumaria*, *Glaucium*, *Papaver*), Ranunculaceae (*Anemonastrum*, *Anemone*, *Aquilegia*, *Barneoudia*, *Callianthemoides*, *Caltha*, *Ceratocephalus*, *Clematis*, *Halerpestes*, *Hamadryas*, *Myosurus*, *Ranunculus*, *Thalictrum*, *Aconitum*, *Delphinium*); Proteales: Proteaceae (*Embothrium*, *Euplassa*, *Gevuinia*, *Grevillea*, *Lomatia*, *Orites*, *Roupala*), Platanaceae (*Platanus*), Nelumbonaceae (*Nelumbo*), Sabiaceae; Trochodendrales: Trochodendraceae; Buxales: Buxaceae; Gunnerales: Gunneraceae (*Gunnera*).

- **Núcleo de las Eudicotiledóneas. Asteropsida** (Brongniart 1843). **Pentapetalae**: características. Evolución y filogenia. **Superosidea**: características. Dilleniales: Dilleniaceae (*Curatella*, *Davilla*, ***Doliocarpus*** *Tetracera*); Saxifragales: Crassulaceae (*Bryophyllum*, *Crassula*, *Echeverria*, *Sedum*, *Kalanchoë*), Grossulariaceae (*Ribes*), Haloragaceae (*Haloragis*, *Laurembergia*, *Myriophyllum*, *Proserpinaca*), Paeoniaceae (*Paeonia*),

Saxifragaceae (*Chrysosplenium*, *Hieronymusia*, *Saxifraga*, *Saxifragella*, *Saxifragodes*, *Bergenia*).

- **Complejo o Clado Rosidea:** características. Vitales: Vitaceae (*Cissus*, *Parthenocissus*, *Vitis*). **Complejo o Clado Fabidea:** características. Zygophyllales: Krameriaceae (*Krameria*), Zygophyllaceae (*Bulnesia*, *Fagonia*, *Gonopterodendron*, *Kallstroemia*, *Larrea*, *Metharme*, *Pintoa*, *Plectrocarpa*, *Porlieria*, *Tribulus*); Celastrales: Celastraceae (*Maytenus*, *Evonimus*) (incl. Hippocrateaceae, Brexiaceae, Parnassiaceae), Lepidobotryaceae; Oxalidales: Oxalidaceae (*Oxalis*); Malpighiales: Euphorbiaceae (*Euphorbia*, *Manihot*, *Ricinus*, *Hevea*, *Croton*, *Sapium*, *Jatropha*), Rafflesiaceae (*Rafflesia*, *Pilostyles*), Ochnaceae, Podostemaceae, Chrysobalanaceae, Hypericaceae, Passifloraceae (*Passiflora*), Rhizophoraceae, Clusiaceae, Linaceae (*Linum*), Erythroxilaceae (*Erythroxilon*), Phyllanthaceae, Salicaceae (*Salix*, *Populus*), Malpighiaceae, Picrodendraceae, Violaceae (*Viola*, *Hybanthus*); Fabales: Fabaceae (Papilionoideae*: *Geoffroea*, *Vicia*, *Arachis*, *Phaseolus*, *Medicago*, *Melilotus*, *Glicine*, *Trifolium*, *Lathyrus*, *Erythrina*, *Wisteria*; Cesalpinioideae*: *Caesalpinia*, *Arquita*, *Senna*, *Bauhinia*, *Parkinsonia*, *Cercidium*; Mimosoideae*: *Acacia*, *Prosopis*, *Albizzia*)*(las subfamilias* delimitadas por características morfológicas se distribuyeron en nuevas subfamilias delimitadas además con datos moleculares (LPWG), estas son: Caesalpinioideae incl. clado Mimosoideae, Cercidoideae, Detarioideae, Dialioideae, Duparquetioideae, Papilionoideae), Polygalaceae (*Polygala*, *Monnina*, *Bredemeyera*), Quillajaceae, Surianaceae; Rosales: Rosaceae ("Pomoideae (=Maloideae)": *Malus*, *Pyrus*, *Cydonia*, *Crataegus*, *Cotoneaster*, *Chaenomeles*; "Prunoideae": *Prunus*; "Spiroideae": *Spiraea*, *Kageneckia*, *Quillaja*; "Rosoideae": *Rosa*, *Fragaria*, *Rubus*, *Acaena*, *Polylepis*); Cannabaceae (*Cannabis*, *Humulus*), Moraceae (*Morus*, *Ficus*, *Artocarpus*), Ulmaceae (*Ulmus*, *Celtis*, *Trema*), Rhamnaceae (*Colletia*, *Zizyphus*, *Condalia*), Urticaceae (incluye Cecropiaceae, *Cecropia*, *Urtica*, *Parietaria*, *Bohemeria*); Cucurbitales: Cucurbitaceae (*Cucurbita*, *Citrullus*, *Cucumis*, *Luffa*, *Lagenaria*, *Cucurbitella*), Begoniaceae (*Begonia*); Fagales: Betulaceae (*Alnus*, *Betula*, *Corylus*), Casuarinaceae (*Casuarina*), Fagaceae (*Fagus*, *Quercus*, *Castanea*), Juglandaceae (*Carya*, *Juglans*), Nothofagaceae (*Nothofagus*).

- **Complejo o Clado Malvidea.** Geraniales: Francoaceae (*Balbisia*, *Viviania*), Geraniaceae (*Erodium*, *Geranium*, *Hypseocharis*, *Pelargonium*); Myrtales: Combretaceae (*Combretum*, *Terminalia*), Lythraceae (*Adenaria*, *Ammannia*, *Cuphea*, *Heimia*, *Lafoensia*, *Lythrum*, *Pleurophora*, *Rotala*, *Punica*, *Lagerstroemia*), Melastomataceae (*Acisanthera*, *Brachyotum*, *Leandra*, *Miconia*, *Ossaea*, *Rhynchanthera*, *Tibouchina*), Myrtaceae (*Acca*, *Amomyrtella*, *Amomyrtus*, *Blepharocalyx*, *Campomanesia*, *Eugenia*, *Luma*, *Myrceugenia*, *Ugni*, *Eucalyptus*, *Callistemon*, *Psidium*), Onagraceae (*Camissonia*, *Clarkia*, *Epilobium*, *Fuchsia*, *Gayophytum*, *Ludwigia*, *Oenothera*); Crossosomatales; Picraminales; Sapindales: Anacardiaceae (*Schinopsis*, *Schinus*, *Lithraea*, *Pistacia*, *Anacardium*, *Astronium*, *Mangifera*), Burseraceae, Meliaceae (*Melia*, *Cedrella*), Rutaceae (*Ruta*, *Balfourodendron*, *Zanthoxylum*, *Citrus*, *Poncirus*, *Fortunella*), Sapindaceae (*Sapindus*, *Serjania*, *Cardiospermum*), Simaroubaceae (*Ailanthus*, *Alvaradoa*, *Castela*, *Picramnia*, *Picrasma*, *Simaba*); Huerteales (sin representantes en Sud América); Malvales: Bixaceae (*Bixa*, *Cochlospermum*); Cistaceae (*Crocantemum*), Malvaceae incluyendo a Bombacaceae, Sterculiaceae y Tiliaceae (*Abutilon*, *Acaulimalva*, *Alcea*, *Andeimalva*, *Anoda*, *Ayenia*, *Bastardia*, *Bastardiopsis*, *Bordasia*, *Briquetia*, *Byttneria*, *Callianthe*, *Calyculogygas*, *Calyptraemalva*, *Ceiba*, *Cienfuegosia*, *Corynabutilon*, *Cristaria*, *Dirhamphis*, *Eriotheca*, *Gaya*, *Gossypium*, *Guazuma*, *Helicteres*, *Herissantia*, *Hibiscus*, *Hochreutinera*, *Krapovickasia*, *Lecanophora*, *Malachra*, *Malva*, *Malvastrum*, *Malvella*, *Melochia*, *Modiola*, *Modiolastrum*, *Monteiroa*, *Neobaclea*, *Nototriche*, *Palaua*, *Pavonia*, *Peltaea*, *Pseudabutilon*, *Pseudobombax*, *Rhynchosida*, *Sida*, *Sidastrum*, *Sphaeralcea*, *Spirotheca*, *Sterculia*, *Talipariti*, *Tarasa*, *Thespesia*, *Tropidococcus*, *Urena*, *Urocarpidium*, *Waltheria*, *Wissadula*, *Brachychiton*); Tiliaceae (*Corchorus*, *Heliocarpus*, *Luehea*, *Triumfetta*, *Tilia*), *Cola*, *Theobroma*; Muntingiaceae (*Muntingia*), Thymelaeaceae (*Drapetes*, *Daphnopsis*, *Ovidia*); Brassicales: Brassicaceae (= Crucíferas) (*Brassica*, *Coronopus*, *Lepidium*, *Lobularia*, *Lunaria*, *Matthiola*, *Sisymbrium*), Caricaceae (*Carica*, *Jacaratia*), Capparaceae (*Anisocapparis*, *Atamisquea*, *Capparicordis*, *Capparidastrum*, *Crateva*, *Cynophalla*,

Dactylaena, *Sarcotoxicum*, *Capparis*), *Cleomaceae* (*Cleome*, *Cleoserrata*, *Tarenaya*), *Tropaeolaceae* (*Tropaeolum*).

- **Superasteridea:** características. Evolución y filogenia. Berberidopsidales: Berberidopsidaceae (*Berberidopsis*); Santalales: Balanophoraceae (*Helosis*, *Lophophytum*, *Ombrophytum*), Cervantesiaceae (*Acanthosyris*, *Jodina*), Loranthaceae (*Ligaria*, *Psittacanthus*, *Struthanthus*, *Tripodanthus*, *Tristerix*), Misodendraceae (*Misodendron*), Olacaceae (*Ximena*), Opiliaceae (*Agonandra*), Santalaceae (*Myoschilos*, *Santalum*), Schoepfiaceae (*Arjona*, *Quinchamalium*, *Schoepfia*), Viscaceae (*Phoradendron*, *Viscum*); Caryophyllales: Aizoaceae (*Carpobrotus*, *Mesembryanthemum*), Amaranthaceae (*Amaranthus*, *Alternanthera*, *Celosia*, *Gomphrena*), Basellaceae (*Anredera*, *Ullucus*), Cactaceae (*Cereus*, *Echinopsis*, *Lophophora*, *Opuntia*, *Trichocereus* y otros), Caryophyllaceae (*Dianthus*, *Colobanthus*, *Saponaria*), Chenopodiaceae (*Atriplex*, *Allenrolfea*, *Beta*, *Chenopodium*, *Sarcocornia*, *Salsola*, *Spinacea*, *Suaeda*, *Kocchia*), Droseraceae (*Drosera*, *Dionaea*), Nepenthaceae (*Nepenthes*), Nyctaginaceae (*Boerhavia*, *Bougainvillea*, *Mirabilis*, *Pisonia*), Phytolaccaceae (*Phytolacca*, *Rivina*), Plumbaginaceae (*Ceratostigma*, *Limonium*, *Plumbago*), Polygonaceae (*Fagopyrum*, *Muehlenbeckia*, *Polygonum*, *Rumex*, *Ruprechtia*), Portulacaceae (*Calandrinia*, *Portulaca*, *Talinum*).

- **Subclase Asteridae:** características. Superorder **Asteranae**. Cornales: Cornaceae (*Griselinia*), Grubbiaceae, Loasaceae (*Blumenbachia*, *Caiophora*, *Grausa*, *Loasa*, *Mentzelia*, *Pinnasa*, *Presliophytum*), Curtisiaceae, Hydrangeaceae (*Hydrangea*); Ericales: Balsaminaceae (*Impatiens*), Clethraceae (*Clethra*), Ebenaceae (*Diospyros*), Ericaceae (*Agarista*, *Empetrum*, *Gaultheria*, *Lebetanthus*, *Pernettya*, *Vaccinium*, *Erica*, *Rhododendron*), Primulaceae (*Anagallis*, *Androsace*, *Centunculus*, *Pelletiera*, *Primula*, *Lysimachia*, *Myrsine*, *Samolus*, *Cyclamen*), Lecythidaceae, Marcgraviaceae, Myrsinaceae (*Myrsine*), Pentaphragmaceae (*Ternstroemia*), Polemoniaceae (*Gilia*, *Microsteris*, *Polemonium*, *Cobaea*, *Collomia*, *Phlox*), Sapotaceae (*Chrysophyllum*, *Pouteria*, *Sideroxylon*, *Manilkara*), Sarracenaceae (*Darlingtonia*, *Heliophora*, *Sarracenia*), Styrcaceae (*Styrax*), Symplocaceae (*Symplocos*), Theaceae (*Camellia*, *Gordonia*).

Subclase Asteridae. Superorder **Asteranae. Lamiidae:** características. Evolución y filogenia. Icacinales: Icacinaeae (*Casimirella*, *Citronella*); Metteniusales; Garryales: Eucommiaceae, Garryaceae; Solanales: Convolvulaceae que incluye Cuscutaceae (*Convolvulus*, *Cuscuta*, *Dichondra*, *Evolvulus*, *Ipomoea*, *Iseia*), Hydroleaceae (*Hydrolea*), Montiniaceae (*Calandrinia*, *Cistanthe*, *Claytonia*, *Lenzia*, *Montia*, *Montiopsis*, *Phemeranthus*, *Schreiteria*), Solanaceae que incluye a Nolanaceae (*Brunfelsia*, *Capsicum*, *Cestrum*, *Datura*, *Grabowskia*, *Nicotiana*, *Nierembergia*, *Petunia*, *Physalis*, *Salpichroa*, *Solanum*, *Vassobia*, *Atropa*, *Lycopersicum*, entre otros), Sphenocleaceae (*Sphenoclea*); Gentianales: Apocynaceae que incluye a Asclepiadaceae (*Araujia*, *Asclepias*, *Aspidosperma*, *Catharanthus*, *Forsteronia*, *Funastrum*, *Gonobolus*, *Mandevilla*, *Morrenia*, *Oxypetalum*, *Prestonia*, *Philibertia*, *Schubertia*, *Trachelospermum*, *Ceropegia*, *Hoya*, *Nerium*, *Rauvolfia*, *Stapelia*), Gentianaceae (*Blackstonia*, *Centaurium*, *Chelonanthus*, *Cicendia*, *Curtia*, *Gentiana*, *Gentianella*, *Halenia*, *Helia*, *Schultesia*, *Voyria*, *Zygostigma*), Loganiaceae (*Spigelia*, *Strychnos*), Rubiaceae (*Borreria*, *Calycophyllum*, *Cephalanthus*, *Galianthe*, *Genipa*, *Richardia*, *Rubia*, *Cinchona*, *Coffea*, *Gardenia*); Lamiales: Acanthaceae (*Aphelandra*, *Dicliptera*, *Dyschoriste*, *Justicia*, *Ruellia*, *Stenandrium*, *Acanthus*, *Thunbergia*), Bignoniaceae (*Amphilophium*, *Jacaranda*, *Pyrostegia*, *Tabebuia*, *Tecoma*, *Thyrsacanthus*, *Catalpa*, *Podranea*), Calceolariaceae (*Calceolaria*), Gesneriaceae (*Asteranthera*, *Gloxinia*, *Mitrraria*, *Seemannia*, *Sinningia*), Lamiaceae (*Hedeoma*, *Minthostachys*, *Salvia*, *Teucrium*, *Mentha*, *Melissa*, *Origanum* y otros), Lentibulariaceae (*Pinguicula* y *Utricularia*), Martyniaceae (*Craniolaria*, *Ibicella*), Oleaceae (*Chionanthus*, *Menodora*, *Fraxinus*, *Jasminum*, *Ligustrum*, *Olea*, *Syringa*), Orobanchaceae (*Agalinis*, *Buchnera*, *Castilleja*, *Escobedia*, *Euphrasia*, *Melasma*, *Neobartsia*, *Orobancha*, *Bellardia*, *Parentucellia*, *Striga*), Paulowniaceae (*Paulownia*), Plantaginaceae (*Bouguerua*, *Littorella*, *Plantago*, *Sibthorpia*, *Antirrhinum*, *Digitalis*, *Kickxia*, *Linaria*, *Veronica*), Pedaliaceae (*Sesamum*), Phrymaceae (*Erythranthe*), Scrophulariaceae que incluye a Buddlejaceae (*Buddleja*, *Capraria*, *Hebe*, *Monttea*, *Verbascum*), Verbenaceae (*Acantholippia*, *Aloysia*, *Duranta*, *Glandularia*, *Junellia*, *Lantana*, *Lippia*, *Phyla*, *Verbena* y otros); Boraginales:

Boraginaceae *sensu lato* (*Amsinckia*, *Anchusa*, *Cordia*, *Citharexylum*, *Cryptantha*, *Ehretia*, *Euploca*, *Hackelia*, *Ixorhea*, *Lappula*, *Myosotis*, *Myriopus*, *Nama*, *Thaumatocaryon*, *Varronia*, *Borago*, Buglossoides, *Cynoglossum*, *Echium*, *Heliotropium*).

Subclase Asteridae. Superorder **Asteranae.** **Campanuliidae:** características. Aquifoliales: Aquifoliaceae (*Ilex*), Cardiopteridaceae (*Citronella*); Asterales: Asteraceae "Cichoroideae" (*Picrosia*, *Taraxacum*, *Cichorium*, *Lactuca*, *Tragopogon*), "Asteroideae" (*Artemisia*, *Baccharis*, *Bidens*, *Chuquiraga*, *Grindelia*, *Noticastrum*, *Matricaria*, *Parthenium*, *Senecio*, *Tagetes*, *Wedelia*, *Zinnia*, *Aster*, *Calendula*, *Cynara*, *Chrysanthemum*, *Dahlia*, *Helianthus*, entre otros), Calyceraceae (*Acicarpha*, *Boopis*, *Calycera*, *Gamocarpha*, *Moschopsis*), Campanulaceae incluyendo a Lobeliaceae (*Diastatea*, *Downingia*, *Legenere*, *Lobelia*, *Siphocampylus*, *Triodanis*, *Wahlenbergia*, *Campanula*), Goodeniaceae, Menyanthaceae (*Nymphoides*), Stylidiaceae (*Donatia*, *Phyllachne*); Escalloniales: Escalloniaceae (*Escallonia* y *Tribeles*); Apiales: Apiaceae (*Ammoselinum*, *Azorella*, *Eryngium*, *Lileopsis*, *Amni*, *Anethum*, *Apium*, *Conium*, *Coriandrum*, *Cuminum*, *Daucus*, *Foeniculum*, *Petroselinum*, *Pimpinella*), Araliaceae incluye a Myodocarpaceae (*Aralia*, *Dendropanax*, *Hydrocotyle*, *Oreopanax*, *Raukua*, *Schefflera*, *Hedera*, *Panax*), Griselinaceae (*Griselinia*), Pittosporaceae (sin representantes nativos, *Billardiera*, *Pittosporum*); Dipsacales: Adoxaceae (*Sambucus*, *Viburnum*), Caprifoliaceae que incluye a Dipsacaceae, Diervillaceae, Linnaeaceae Morinaceae y Valerianaceae (*Valeriana*, *Abelia*, *Centranthus*, *Dipsacus*, *Knautia*, *Scabiosa*, *Valerianella*, *Weigela*).

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Los objetivos de los trabajos prácticos son:

- adquirir destreza y precisión en el manejo del material vegetal utilizando instrumental de laboratorio (microscopio estereoscópico y PC);
- lograr mayor dominio en el ejercicio de observación, recolección, prensado y herborización del material vegetal;
- analizar, interpretar y dibujar las estructuras del material en estudio para llegar a su identificación con el manejo de claves;
- manejar e interpretar correctamente la Guía de Trabajos Prácticos del curso, las fuentes de información bibliográfica (trabajos científicos nacionales e internacionales sobre plantas nativas y exóticas) y las páginas web correspondientes al Instituto de Botánica Darwinion (www.darwin.edu.ar), la página web de la Flora del Cono Sur (<http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Familias.asp?Letras=1>), Flora Argentina (www.floraargentina.edu.ar) en las cuales se revisa la nomenclatura actual correcta, bibliografía actualizada e imágenes de representantes nativos;
- la página planEAR, en donde se registran las plantas endémicas de la Argentina (www.lista-planear.org) y
- ubicar los ejemplares identificados en los Trabajos Prácticos en el Sistema de Sistemática del APG IV (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (actualizado)).

El Plan de Trabajos Prácticos incluye:

- 1- Seguridad en el Aula, Laboratorio y el Campo. Herborización. Uso de claves. Navegación en Internet: Instituto de Botánica Darwinion, Flora del Cono Sur, Flora Argentina, Lista PlanEar, APG, Angiosperm families.
- 2- Lycophyta. "Pteridophyta". Euphyllphyta (Monilophyta). Helechos eusporangiados y leptosporangiados Polypodiopsida (=Filicopsida). Helechos heterosporados.
- 3- Euphyllphyta (Spermatophyta). Gimnospermas. Cycadophyta, Ginkgophyta, Coniferophyta, Gnetophyta.
- 4- Angiospermas tempranas. Paleohierbas, Complejo o Clado ANA. Dicotiledóneas (= Magnoliophyta): Magnoliopsida.
- 5- Dicotiledóneas. Magnoliopsida. Complejo o Clado Magnoliidae. Magnolianae.
- 6- Práctico de Campo 1.
- 7- Monocotiledóneas. Liliopsida. Lilianae.

8- Monocotiledóneas. Liliopsida. Commelinidae.

9- Eudicotiledóneas periféricas. Ceratophyllopsida *insertis sedies*. Ceratophyllanae. Eudicotiledóneas basales. Núcleo de las Eudicotiledóneas. Asteropsida. Pentapetalae. Superosidea. Clado Rosidea.

10- Núcleo de las Eudicotiledóneas. Superosidea. Clados Fabidea y Malvidea.

11- Núcleo de las Eudicotiledóneas. Superasteridea. Asteridae. Asteranae. Lamiidae y Campanuliidae.

12- Práctico de Campo 2.

13- Determinación de plantas recolectadas y herborizadas por el alumno para la presentación de su Herbario.

14- Determinación de plantas recolectadas y herborizadas por el alumno para la presentación de su Herbario.

15- Determinación de plantas recolectadas y herborizadas por el alumno para la presentación de su Herbario.

- Prácticos de Campo: se proponen dos, uno a mediados del curso y otro, hacia el tramo final del mismo para que los alumnos se encuentren en distintos momentos del aprendizaje de los contenidos. Cada Práctico de Campo abarcará un área de distintas provincias fitogeográficas de la provincia de San Luis. Los alumnos deberán seguir el procedimiento de la Guía de Práctico de Campo dónde consignarán todas las características del sitio de muestreo (geoposición, tipo de hábitat, orientación, foto del ambiente, etc.) y de las plantas recolectadas (características fenológicas, hábito, coloración de las partes vegetativas y reproductivas, foto de cada ejemplar recolectado con escala, etc.), para luego consignarlas en las respectivas fichas de Herbario de cada material, los que analizarán y herborizarán en los Prácticos de Laboratorio. Cada alumno elabora su Herbario, teniendo en cuenta normas para la conservación y preservación de las plantas; además, será parte de la evaluación continua tanto el desempeño del alumno en la elaboración del Herbario, la identificación, determinación taxonómica y la ubicación sistemática de los materiales como la correcta presentación de los ejemplares herborizados con sus fichas, el cumplimiento de la nomenclatura botánica y el ingreso de los datos a formato digital.

ACTIVIDADES:

1. Adiestramiento en el manejo del instrumental óptico.
2. Observación, dibujo e identificación del material biológico.
3. Recolección de muestras.
4. Confección de Herbario.
5. Prácticas comunicacionales mediante Seminarios con exposiciones orales de los alumnos y autoevaluación entre pares.

- **Seminarios:** incluirán los temas referidos a los usos, roles ecosistémicos, grupos funcionales, fitorremediación, etnobotánica, manejo sustentable de recursos naturales, invasiones biológicas, filogenia y evolución, impacto ambiental en vegetación, corología, fenología, etc. Esta actividad implica: la lectura crítica de la información actualizada en temas relevantes en Botánica, estimular la capacidad de síntesis, la posterior elaboración de un power point u otro medio de exposición digitalizado y la exposición oral del tema. Ver material para los Seminarios en la Página web de la materia.

EVALUACIÓN:

-Diagnóstica: por medio de preguntas orales y/o escritas.

-De proceso: por medio de preguntas orales y/o escritas en cada trabajo práctico y pruebas parciales escritas y/u orales de contenidos teóricos y prácticos.

-De resultados: examen teórico-práctico, que abarca la totalidad de los contenidos en forma oral y/o escrito con contenidos parciales (Exámenes Parciales) o contenidos totales en forma integrada (Examen Integrador para los alumnos promocionables o Examen Final para los alumnos regulares).

VIII - Régimen de Aprobación

Para cursar, es condición necesaria que los alumnos hayan regularizado Diversidad Vegetal I y aprobada Biología Funcional de Plantas; para promocionar Diversidad Vegetal II o rendir final, deben haber aprobado Diversidad Vegetal I. Los alumnos libres deberán cumplir con las exigencias que figuran en la ordenanza 13/03, art. 27. La evaluación se realizará continuamente a lo largo del proceso didáctico, consistiendo de una EVALUACIÓN:

Diagnóstica: de conocimientos previos, a través de preguntas escritas antes de cada trabajo práctico de laboratorio.

De proceso: a través de preguntas orales durante los desempeños de comprensión, confección de herbario y desarrollo de Seminarios, para ir verificando los logros de su aprendizaje.

De resultados: toma de cuatro parciales escritos que abarcan contenidos prácticos y reconocimiento de material vegetal incógnita con uso de bibliografía específica; y Evaluación final integradora teórico-práctica donde el alumno pueda integrar los distintos temas del curso.

RÉGIMEN DE REGULARIDAD:

Se considerará alumno del curso a aquéllos en condiciones de incorporarse según lo establecido en el Art. 23 de Ord. CS 13/03.

Requisitos para la regularización del curso:

1. Asistencia a las clases teóricas, prácticos de laboratorio y trabajos de campo. La asistencia a las clases teóricas será optativa para alumnos regulares. Se considera Trabajo Práctico a actividades de laboratorio y trabajos de campo, de los que se requerirá un 100 % de asistencia. Los Trabajos Prácticos reprobados o ausentes serán computados en relación a la exigencia de aprobación según la Ord. CS 006/12. Solo podrá recuperar aquel alumno que en primera instancia apruebe un 80 % de los mismos (o su fracción entera inferior) del Plan de Trabajos Prácticos del curso.

2. Aprobación del 100%: a)-Trabajos Prácticos (Campo y Laboratorio); y b)-Parciales

2.a)- Trabajos Prácticos: para la aprobación del Trabajo Práctico se requiere:

- Asistencia.

- El alumno deberá concurrir al Trabajo Práctico con conocimientos sobre el tema, tanto teóricos como de ejecución, lo que se comprobará con una breve evaluación oral o escrita antes o durante la realización del mismo.

- Al finalizar el trabajo práctico cada alumno deberá entregar una clave para la determinación de las especies que observó durante clase práctica.

- Los Trabajos Prácticos reprobados o ausentes será computado en relación a la exigencia de aprobación según la Ord. CS 006/12. Se realizará un Trabajo Práctico de Campo, que consistirá en dos salidas de campo a lugares representativos de la diversidad fitogeográfica de San Luis y Argentina (por ejemplo: Chaco y Espinal). A pedido del docente, el alumno tendrá que presentar un informe de las tareas realizadas durante la salida, el cual deberá contener los conceptos teóricos que se expliquen durante el práctico. El mismo tiene características de irrecuperable. En caso de inasistencia justificada se fijarán alternativas de equivalencia.

- Herbario: el alumno tendrá que confeccionar un Herbario durante el curso y presentarlo al final de cuatrimestre para su evaluación.

2.b)- Evaluaciones Parciales: regularizarán el curso aquellos alumnos que aprueben el 100% de las evaluaciones previstas. El examen parcial consta de una parte práctica y una teórica.

Para alumnos regulares se tomarán dos evaluaciones parciales, las cuales serán aprobadas con un 70% de respuestas correctas. Cada parcial tendrá dos recuperaciones. La nota final de cada evaluación parcial resultará del promedio de lo obtenido en la parte práctica y en la teórica.

Los alumnos podrán promocionar el curso aprobando de primera instancia (sin recuperar) las dos evaluaciones parciales con el 70% de respuestas correctas y un examen integrador final, que también deberán aprobar con el 70% de las respuestas correctas.

RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN:

El curso podrá ser aprobado mediante el Régimen de Promoción sin Examen Final. Esta modalidad permitirá la evaluación continua del alumno en el proceso de aprendizaje del mismo. Incluye una instancia de evaluación final integradora, donde se evalúa la capacidad del alumno de construir una visión integral de los contenidos estudiados.

- Para la aprobación del curso el alumno deberá cumplir:

- a) Con las condiciones de regularidad establecidas anteriormente.
- b) Con el ochenta por ciento (80 %) de asistencia a las clases teóricas, prácticas, teórico-prácticas, laboratorios, trabajos de campo y toda otra modalidad referida al desarrollo del curso.
- c) Con una calificación al menos de (7) siete puntos (o el 70% de las respuestas correctas) en todas las evaluaciones establecidas en cada caso, incluida la evaluación de integración.
- d) Con la aprobación de la evaluación de carácter integrador con 70 % de las respuestas correctas.

RÉGIMEN DE EXÁMENES LIBRES:

El curso podrá ser aprobado mediante el Régimen de Exámenes Libres.

Para aprobar la materia bajo esta modalidad, el alumno deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) Aprobar en primera instancia el Examen Práctico que consistirá en: observar macroscópica y microscópicamente, dibujar, determinar y ubicar taxonómicamente los materiales que los docentes de la Cátedra le designarán. Dichos materiales corresponderán a organismos que representan a cada uno de los grupos analizados en los Trabajos Prácticos para alumnos regulares y promocionales de la materia.
- b) El Examen Práctico es eliminatorio; los alumnos deberán aprobarlo con 7 puntos (o el 70% de las respuestas correctas) para acceder a la Evaluación Teórica.
- c) Aprobar la Evaluación Teórica, que consiste de un examen global que abarcará todos los contenidos que constan en el Programa de la materia.
- d) La Evaluación Teórica será aprobada con 7 puntos (o el 70% de las respuestas correctas).
- e) La nota final del alumno resultará de promediar las notas de los exámenes Práctico y Teórico.

MODALIDAD DE EXAMEN FINAL:

- La modalidad de evaluación final podrá ser oral o escrita, según sea solicitado a los docentes por los alumnos.

IX - Bibliografía Básica

Páginas web:

- Angiospermas Primitivas, <http://www.botanicalchart.org.uk/>
- APG IV. ANGIOSPERM PHYLOGENY WEBSITE, version 14. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (actualizado julio de 2019)
- Catálogo de la Flora del Cono Sur,
Familias: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Familias.asp?Letras=1>
Géneros: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/Generos.asp>
- Código de Nomenclatura de algas, hongos y plantas 2018: <https://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>.
- Familias de las Angiospermas (Angiosperm Families): Watson, L., and Dallwitz, M.J. 1992 onwards. The families of Flowering Plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Version: 11th April 2019. delta-intkey.com'. <https://www.delta-intkey.com/angio/www/drosophy.htm>
- Flora de Argentina, <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/>
- Flora del Valle de Lerma Salta, Repositorio de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad nacional de Salta, <http://eprints.natura.unsa.edu.ar/>, <http://cargocollective.com/novara>

- Glosario de Botánica: <http://www.plantasyhongos.es/glosario/glosario.htm>
- Glosario Verticilastro (Botánica), <https://glosarios.servidor-alicante.com/botanica/verticilastro>
- Helechos, <http://www.botanicalchart.org.uk/ferns.html>
- Hipertextos UNNE: <http://www.biologia.edu.ar/plantas/indplantas.htm>
- IBODA, Instituto de Botánica Darwinion, <http://www.darwin.edu.ar>
- Plantas con Semillas, <https://ucmp.berkeley.edu/seedplants/bennettitales.html>
- Plantas Endémicas de la Argentina, PlanEAR, http://www.lista-planear.org/index.php?item=especie&accion=ver_ficha&id=29652
- Plantas Parásitas, <https://parasiticplants.siu.edu/Hydnoraceae/index.html>
- Proflora, <http://www.floraargentina.edu.ar/proflora/>
- Systematic Biology, <http://comenius.susqu.edu/biol/202/archaeplastida/viridiplantae/flowering%20plants/default.htm>
- The Plant list, <http://www.theplantlist.org/>
- SIB, Sistema de Información de la Biodiversidad, <https://sib.gob.ar/>

Bibliografía general:

- Anderson D. L., Del Aguila J. L., Bernardón A. E. 1970. Las formaciones vegetales de la provincia de San Luis. Rev. Invest. Agropec. Serie 2. Vol. VII (3).
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG III). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Bot. J. Linn. Soc. 141: 399-436.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG IV). 2017. APG IV. ANGIOSPERM PHYLOGENY WEBSITE, version 14. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (actualizado julio de 2017).
- Azani N. et al. 2017. LPWG. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. The Legume Phylogeny Working Group (LPWG). TAXON 66 (1): 44-77
- Barbetti, R. 1997. Plantas autóctonas: imprescindibles para la naturaleza y para la humanidad. En la Biblioteca UNSL.
- Barboza G., Bonzani N., Fillippa E. M., Luján M. C., Morero R., Bugatti M., Decolatti N., Ariza Espinar L. 2006. Atlas histológico de plantas de interés medicinal de uso corriente en Argentina. Museo Botánico, Córdoba. 1-211.
- Barboza G., Cantero J.J., Núñez C.O., Ariza Espinar L. 2006. Flora medicinal de la Provincia de Córdoba. Museo Botánico, Córdoba. 1-1264.
- Boelcke, O. 1992. Plantas Vasculares de la Argentina, nativas y exóticas. Bs.As.Hemisferio Sur. En la Biblioteca UNSL.
- Boelcke, O., A. Vizinis. 1986 a 1993. Plantas Vasculares de la Argentina, nativas y exóticas. Ilustraciones: Vol. I, II, III y IV. Hemisferio Sur. En la Biblioteca UNSL.
- Burkart, A.E., 1952. Las Leguminosas Argentinas, silvestres y cultivadas. 2º ed.Bs.As. Acme. En la Biblioteca de la UNSL.
- Cabrera, A. & E.M. Zardini, 1978. Manual de la Flora de los alrededores de Bs.As.2º ed. Bs.As. ACME. En la Biblioteca de la UNSL.
- Cabrera, A. 1963. Flora de la Provincia de Buenos Aires.Ericaceae, Caliceracea. En la Biblioteca de la UNSL.
- Cabrera, A. 1967. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Bs.As. INTA. 6 vols. En la Biblioteca de la UNSL.
- Cabrera, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Bol. Soc. Arg. de Bot.Vol. XIV. Nº 1-2. Cabrera, A. L. 1973. Biogeografía de América del Sur. En la Biblioteca de la UNSL.

- Carosio, M. C, M. J. Junqueras, A. Andersen. 2006. Plantas trepadoras nativas de valor ornamental de la Provincia de San Luis. Impreso en PAYNE ediciones.
- Carosio, M. C, M. J. Junqueras, A. Andersen, S. M. Abad. 2009. Árboles y arbustos nativos de la Provincia de San Luis. San Luis Libros. En la Biblioteca de la UNSL.
- Carosio, M. C, M. J. Junqueras. 2018. Guía de Campo para reconocer Cactus de la Provincia de San Luis. Serie Didáctica. NEU, Editorial UNSL.
- Chiapella J. O., P. H. Demaio. 2015. Plant endemismo in the Sierras of Córdoba and San Luis (Argentina): understanding links between phylogeny and regional biogeographical patterns. *PhytoKeys* 47: 59-96.
- Cocucci, A. C.; A. T. Hunziker. 1994. Los Ciclos Biológicos en el Reino Vegetal. Acad. Nac. de Ciencias de Córdoba: 1-89.
- Cocucci, E., A.T. Hunziker, 1976. Los ciclos biológicos en el reino vegetal. Academia Nacional de Ciencias.
- Cronquist, A., A. Takhtajan, And W. Zimmermann. 1966. On the higher taxa of Embryobionta. *Taxon*. 15(15): 129-134.
- Cuerda Quintana, J. 1993. Atlas de botánica: el mundo de las plantas. Editorial Cultural, Madrid. En la Biblioteca UNSL.
- De La Sota, E. R. 1982. La Taxonomía y la revolución de las Ciencias Biológicas. Serie de Biología. Monografía N° 3. OEA, Washington D. C.
- De La Sota E.R., Luna M.L., Giudice G.E., Ramos Giacosa J.P. 2009. Sinopsis de las Pteridófitas de la Provincia de San Luis (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 44 (4-3): 367-385.
- De Marzi, V. 2006. 100 Plantas Argentinas. Ed. Albatros. Bs.As.
- Del Vitto L. A., Petenatti L. E., Nellar M., Petenatti M. 1993. Ambiente y biota de las áreas protegidas de San Luis. Serie Técnica del Herbario de la Universidad Nacional de San Luis. San Luis. 64 pp.
- Del Vitto, L.A., Petenatti, E.M., Petenatti M.E. 2001. Catálogo preliminar de la Flora Vasculare, Parque Nacional "Sierra de las Quijadas" San Luis, Argentina. Serie Técnica del Herbario UNSL 8: 1–13.
- Demaio, P., U. O. Karlin, M. Medina. 2002. Árboles Nativos del Centro de Argentina. L.O.L.A.
- Des Abbayes, H.; M. Chadeffaud; J. Feldman; Y De Ferre; H. Gaussen; P. P. Grasse & A. R. Prevot. 1989. Botánica, Vegetales Inferiores. Ed. Reverté, Barcelona. 748 pp.
- Dimitri, M. (dir.) 1988. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Bs.As. Acme Tomo I, Vols. 1 y 2. En Biblioteca UNSL.
- Erize, F. (Dir.) 1997. El nuevo libro del Árbol. Tomo I y II. Ed. El Ateneo.
- Font Quer, P. 2001. Diccionario de Botánica. Ed. Labor, Barcelona.
- Freuler, M. 2003. 100 Orquídeas Argentinas. Ed. Albatros.
- Guarnaschelli, A. 1991. Flora arbórea nativa de la provincia de San Luis. Ed. Universitaria San Luis.
- Haene, E., G. Aparicio. 2004. 100 Árboles Argentinos. Ed. Albatros. Bs.As.
- Haston E, Richardson J. E., Stevens P. F., Chase M. W., Harris. D. J. 2009. The Linear Angiosperm Phylogeny Group (LAPG) III: a linear sequence of the families in APG III. *Bot J Linnean Soc* 161: 128-131.
- Heineken H. 1993. Flores de Buenos Aires. Ediciones Foto Design.
- Hunziker, A.T. (ed) 1984. Los géneros de Fanerógamas de Argentina. Claves para su identificación. Bs.As. Sociedad Argentina de Botánica 23 (1-4): 1-384.
- Judd, W., S. Campbell, E. Kellogg, E. Stevens. 2015. Plant systematics: a phylogenetic approach. 4th Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Kiesling, R., Ferrari O. 2005. 100 Cactus Argentinos. Ed. Albatros.

- Lahitte, H. J., Hurrell. 1997. Plantas de la Costa. Las plantas nativas y naturalizadas más comunes de las costas del Delta del Paraná, Isla Martín García y Ribera Platense. L.O.L.A.
- Libro del Árbol. 1972 tomo I; 1975 tomo II; 1977 tomo III. Celulosa Argentina.
- LEGUME PHYLOGENY WORKING GROUP (LPWG). Azani et al. 2017. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. TAXON 66: 44-77.
- Margulis L.; K. V. Schwartz. 1998. Five Kingdoms. 3th Ed. W. H. Freeman & Co. (Eds.), NY. 490 pp.
- Mateucci S. D., A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Serie de Biología. Monografía N° 22. OEA, Washington D. C.
- Morero R.E., Giorgis M.A, Arana M.D, Barboza G. 2014. Helechos y Licófitas del centro de Argentina, cultivo y especies ornamentales, 1ª Ed. Talleres Gráficos Lux S.A. Disponibilidad M. A. Lugo.
- Pryer, K. M, E. Schuettpelz, P.G. Wolf, H. Schneider, A.R. Smith, R. Cranfill. 2004. Phylogeny and evolution of ferns (Monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. American Journal of Botany 91 (10): 1582-1598.
- Pteridophyte Phylogeny Group (PPG I). 2016. Schuettpelz et al. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns J Syst Evol 54: 563–603.
- Ragonese, A., V. Milano. 1984. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Vegetales y Sustancias Tóxicas de la Flora Argetnia. Ed. ACME. BsAs.
- Raven, P.H., R.F. Evert, S.E. Eichhorn, 1992. Biología de las Plantas. Barcelona, Editorial Reverté. En Biblioteca UNSL.
- Rodríguez R., Dellarrossa V. 1998. Plantas vasculares acuáticas en la Región del Biobio. Ediciones Universidad de Concepción, Chile.
- Roig, F. A. 2000. Flora medicinal mendocina. Las plantas medicinales y aromáticas de la provincia de Mendoza (Argentina). EDIUNC.
- Rosa, E C Bianco, S Mercado, E Scappini. 2005. Poáceas de San Luis. UNSL y UN Río Cuarto.
- Rosa, E., Scappini E., C. Bianco. 2000. Gramíneas de la Sierra del Morro Provincia de San Luis (Argentina). Identificación por caracteres vegetativos. Nueva Editorial Universitaria. En Biblioteca UNSL.
- Scagel, R. R. J. Bandoni; G. E. Rouse; W. B. Schofield; J. R. Stein, T.M. C. Taylor. 1987. El Reino Vegetal. Barcelona. Omega. En la Biblioteca de la UNSL.
- Scagel, R. F.; R. J. Bandoni; J. R. Maze; G. E. Rouse; W. B. Schofield; J. R. Stein. 1991. Plantas no vasculares. Ed. Omega, S. A., Barcelona. 548 pp.
- Sersic, A. et al. 2006. Flores del Centro de Argentina. Una guía ilustrada para conocer 141 especies típicas. Academia Nacional de Ciencias. Córdoba. Simpson M. G. 2010. Chapter 1: Plant Systematics: an overview, pp 3-16, Elsevier.
- Steubing L, Godoy R., Alberdi M. 2002. Métodos de Ecología Vegetal. Monografías, Universidad Austral de Chile.
- Strasburger, E. 1986. Tratado de Botánica. Ed. Marín, Madrid.
- Trevisson, M., P. Demaio. 2006. Cactus de Córdoba y el centro de Argentina. Ed L.O.L.A.
- Turland, N. J., Wiersema, J. H., Barrie, F. R., Greuter, W., Hawksworth, D. L., Herendeen, P. S., Knapp, S., Kusber, W.-H., Li, D.-Z., Marhold, K., May, T. W., McNeill, J., Monro, A. M., Prado, J., Price, M. J. & Smith, G. F. (eds.) 2018: International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. Regnum Vegetabile 159. Glashütten: Koeltz Botanical Books. DOI <https://doi.org/10.12705/Code.2018> (Versión en español, en pdf).
- Ulloa Ulloa C, Acevedo-Rodríguez P, Beck S, Belgrano MJ, Bernal R, Berry PE, Brako L, Celis M, Davidse G, Forzza RC, S. Gradstein R, Hokche O, León B, León-Yáñez S, Magill RE, Neill

- DA, Nee M, Raven PH, Stimmel H, Strong MT, Villaseñor JL, Zarucchi JL, Zuloaga FO, Jørgensen PM (2017) An integrated assessment of the vascular plant species of the Americas. *Science* 358:1614–1617.
- Vargas, P., Zardoya R. 2013. El árbol de la vida: sistemática y evolución de los seres vivos, Impulso Global Solutions S.A., España.
- Zimmermann, W. 1976. Evolución Vegetal. Ed. Omega, Serie Biológica, Barcelona. 178 pp.
- Zuloaga, F. et al. 1994. Catálogo de la Familia Poaceae en la República Argentina. Missouri Botanical Garden. En Biblioteca UNSL.
- Zuloaga, F., O. Morrone, O. Rodríguez. 1999. Análisis de la Biodiversidad en Plantas Vasculares de la Argentina. *Kurtziana* 27 (1): 17-167.
- Zuloaga, F., O. Morrone. 1996. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. I. Missouri Botanical Garden. En Biblioteca UNSL.
- Zuloaga, F., O. Morrone. 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. Acanthaceae-Euphorbiaceae (Dicotyledoneae). A-E. Missouri Botanical Garden. En Biblioteca UNSL.
- Zuloaga, F., O. Morrone. 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. Fabaceae-Zygophyllaceae (Dicotyledoneae). F-Z. En Biblioteca UNSL.
- Zuloaga, F.; Morrone, O., M. Belgrano. 2008. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur. www.darwin.edu.ar/. En Biblioteca UNSL.

X - Bibliografía Complementaria

- Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba (Argentina)
- Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica (Buenos Aires)
- Bonplandia (Corrientes)
- Darwiniana (San Isidro)
- Deserta (Mendoza)
- Hickenia (San Isidro)
- Kurtziana (Córdoba)
- Lilloa (Tucumán)
- Lorentzia (Córdoba)
- Opera Lilloana (Tucumán)
- Parodiana (Buenos Aires)
- Revista Argentina de Agronomía (Buenos Aires)
- Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia" (Buenos Aires)
- Revista del Museo de La Plata, secc. Botánica (La Plata)
- Y otras revistas extranjeras de la especialidad.

XI - Resumen de Objetivos

- Adquirir los conocimientos básicos para la identificación y clasificación de los diferentes organismos incluidos en los distintos grupos de Plantas Vasculares.
- Conocer las relaciones filogenéticas entre los grupos de Plantas y su importancia para el hombre y los ecosistemas.
- Promover en los alumnos habilidades, destrezas, poder de observación y espíritu crítico.
- Propiciar en los alumnos el manejo de las herramientas para identificar, nombrar y describir las Plantas.
- Estimular la observación de las Plantas en los alumnos, para poder organizar la información de los grupos taxonómicos según sus categorías, por medio de claves y diagramas.

XII - Resumen del Programa

UNIDAD 1:

La Diversidad Vegetal. Sistemática y Taxonomía. Nomenclatura. Sistemas de clasificación. Métodos de determinación.

UNIDAD 2:

Las primeras plantas vasculares: características y evolución. Rhyniophyta, Zosterophyllophyta, Trimerophytophyta. "Pteridophyta". Euphyllophyta (Monilophyta, Lignophyta y Spermatophyta). Monilophyta, linajes principales: helechos leptoesprangiados y eusporangiados. Helechos eusporangiados: Psilopsida y Equisetopsida. Psilopsida. Equisetopsida (=Sphenopsida). Marattiopsida. Helechos leptosporangiados: Polypodiopsida (=Filicopsida). Helechos heterosporados. Helechos arborescentes. Características generales. Órdenes fósiles y actuales. Evolución y filogenia. Principales taxones.

UNIDAD 3:

Euphyllophyta. Lignophyta y Spermatophyta. Gimnospermas. Progymnospermophyta, Pteridospermophyta, Cycadeoidophyta. Cycadophyta, Ginkgophyta, Coniferophyta, Gnetales. Características Grupos fósiles y actuales. Evolución y filogenia. Principales taxones.

UNIDAD 4:

Angiospermophyta. Angiospermas: origen y características. Clasificación de las Angiospermas. Sistemas de clasificación morfológicos. Sistema actual: "Angiosperm Phylogenetic Group (APG)" IV. Nymphaeopsida. Angiospermas tempranas o Paleohierbas, Complejo o Clado ANA. Dicotiledóneas (= Magnoliophyta). Complejo o Clado Magnoliidae. Magnolianaes. Liliopsida (=Monocotiledóneas): Liliales, clados Liliaceae y Commelinaceae. Características. Clasificación. Evolución y filogenia. Principales taxones.

UNIDAD 5:

- Eudicotiledóneas periféricas: Ceratophylloids *insertis sedes*. Ceratophyllaceae. Eudicotiledóneas (polen tricolpado): Eudicotiledóneas basales. Núcleo de las Eudicotiledóneas. Asteroideae. Pentapetalae: Superrosales. Complejo o Clado Rosales. Complejo o Clado Fabales. Complejo o Clado Malvales. Superasteridae. Subclase Asteridae, Superorden Asterales: Lamiaceae, Campanulaceae. Características de cada grupo. Clasificación. Evolución y filogenia. Principales taxones.

Contenidos mínimos:

Estudio evolutivo de los grupos vegetales: pteridófitos, gimnospermas y angiospermas. Características históricas morfológicas, fisiológicas, genéticas, ecológicas. Hábitats, ciclos biológicos, origen. Relaciones filogenéticas. Distintas clasificaciones. Importancia socioeconómica y sanitaria. Principales taxones de interés biológico, medicinal y/o económico. Taxones nativos de la República Argentina, ubicados en el contexto biogeográfico. Aplicaciones biotecnológicas de las Plantas: fitorremediación, conceptos y principales taxones utilizados. Bioética y legislación (Plan de Estudios de la Lic. en Cs. Biológicas, Ord. CD 008/13)

XIII – Imprevistos

Se resolverán por la docente del curso si fuese necesario. Asimismo, considerando las condiciones sanitarias imperantes y teniendo en cuenta que la docente responsable es considerada como persona de riesgo y que además, está dictando la materia tanto en su parte teórica como práctica, sumando el riesgo que la presencialidad implicaría en los trabajos prácticos que deben realizarse mediante el uso de lupas, es decir poniendo en contacto directo los ojos y la cara en un objeto que se debe compartir con los estudiantes, el curso se dictará en forma virtual en encuentros por meet y realizando las clases prácticas mediante el uso de las actividades incluidas en la página web elaborada para tal fin (<https://diversidadvegetal2.wixsite.com/diversidadvegetal2>).

Las evaluaciones de los temas teóricos y prácticos serán continuas, semanales y a posteriori de cada evaluación se hará por meet la devolución correspondiente a cada actividad. Además, estos contenidos serán evaluados mediante dos parciales, con sus respectivas recuperaciones y una evaluación final integradora para los estudiantes en condiciones de promocionar la materia. Todas las evaluaciones se realizarán mediante formularios google.