

Sistemática de Embryophyta

Susana E. Freire y Estrella Urtubey
(coordinadoras)

naturales

FACULTAD DE
CIENCIAS NATURALES Y MUSEO



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

SISTEMÁTICA DE EMBRYOPHYTA

**Susana E. Freire
Estrella Urtubey**
(coordinadoras)

Facultad de Ciencias Naturales y Museo



A nuestros maestros

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de La Plata que nos formó como profesionales y donde dictamos clases en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

A la Editorial EDULP por generar espacios para la publicación y difusión de obras de interés para el alumnado y que hizo posible la publicación de este libro.

A la Lic. Ana Manasanch y a la Diseñadora Erica Medina (EDULP), por sus prontas respuestas a todas nuestras inquietudes.

A la Dra. Analía Lanteri (FCNyM-UNLP) por sus comentarios y sugerencias en los capítulos sobre diversidad biológica, clasificaciones y nomenclatura botánica.

A las Dras. Gabriela Giudice y María Luján Luna (FCNyM-UNLP) y a la Lic. Adolfina Savoretti (Instituto de Botánica Darwinion, SI) por sus comentarios y sugerencias en el capítulo de Briófitas.

Al Dr. Leandro Martínez (FCNyM-UNLP) por sus comentarios y sugerencias en el tratamiento de los taxones fósiles.

A la Dra. Mónica Ponce (Instituto de Botánica Darwinion, SI) por sus comentarios y sugerencias en el capítulo de Licófitas y Helechos.

Al Dr. Néstor D. Bayón (Facultad de Cs. Agrarias y Forestales-UNLP) por la lectura crítica del manuscrito.

A Alda Vizinis (ex dibujante de la Cátedra de Botánica Agrícola, Facultad de Agronomía-UBA), por permitirnos el uso de las ilustraciones de las familias. A Cintia Scacciaferro (artista visual) y Hugo Calvetti (ilustrador científico, LP) por la realización de los diagramas de las figuras 440 y 443. Uno de los colaboradores (MPH) redibujó los detalles de los taxones fósiles indicados en cada leyenda.

Al Dr. Mauricio Bonifacino (Facultad de Agronomía, UDeLaR, Universidad de la República, Uruguay), por permitirnos el uso de la gran mayoría de los mapas de distribución de las familias.

Índice

PRIMERA PARTE

Fundamentos de la sistemática de las Embryophyta

Capítulo 1

Diversidad biológica _____	9
(excepto Herbarios) <i>Susana E. Freire, Herbarios Susana E. Freire y Laura Iharlegui</i>	

Capítulo 2

Clasificaciones Botánicas hasta el siglo XIX_____	25
<i>Susana E. Freire</i>	

Capítulo 3

Nomenclatura Botánica_____	31
<i>Daniel A. Giuliano</i>	

Capítulo 4

Evidencia taxonómica_____	42
<i>Estrella Urtubey</i>	

Capítulo 5

Fuentes de Información Botánica _____	54
<i>Carlos Zavarce Pérez</i>	

SEGUNDA PARTE

Clasificación de las Embryophyta

Capítulo 6

Origen y Clasificación de las Embryophyta_____	66
<i>Susana E. Freire</i>	

Capítulo 7

Primeras Plantas Terrestres: Bryophyta s.l. _____	74
<i>Susana E. Freire</i>	

Capítulo 8

Plantas con esporas libres: Lycophyta y Polypodiopsida _____ 87

*Susana E. Freire, Daniel A. Giuliano, Marcelo P. Hernández y Carlos Zavarce Pérez***Capítulo 9**

Plantas con semillas desnudas: Gymnospermae _____ 135

*Susana E. Freire, Daniel A. Giuliano, Marcelo P. Hernández y Carlos Zavarce Pérez****Plantas con flores: Angiospermae*****Capítulo 10**

Origen y clasificación de las Angiospermae _____ 174

*Susana E. Freire, Estrella Urtubey y Daniel A. Giuliano***Capítulo 11**

Dicotyledoneae (=Magnoliopsida) _____ 193

*Susana E. Freire y Estrella Urtubey***Capítulo 12**

Subclase Magnoliidae _____ 197

*Camila Abarca y Susana E. Freire***Capítulo 13**

Subclase Hamamelidae _____ 220

*Carlos Zavarce Pérez y Susana E. Freire***Capítulo 14**

Subclase Caryophyllidae _____ 242

*Silvia E. Rastelli y Susana E. Freire***Capítulo 15**

Subclase Dilleniidae _____ 259

*Jessica Viera Barreto, Laura Iharlegui, Fernando N. Buet Costantino**y Susana E. Freire***Capítulo 16**

Subclase Rosidae _____ 292

*Pablo Simon, Anabela Plos y Susana E. Freire.***Capítulo 17**

Subclase Asteridae _____ 360

Estrella Urtubey y Susana E. Freire

Capítulo 18

Monocotyledoneae (=Liliopsida) _____	400
<i>Susana E. Freire y Estrella Urtubey</i>	

Capítulo 19

Subclase Alismatidae _____	405
<i>Marcelo P. Hernández y Susana E. Freire</i>	

Capítulo 20

Subclase Arecidae. _____	413
<i>Marcelo P. Hernández y Susana E. Freire</i>	

Capítulo 21

Subclase Commelinidae _____	423
<i>Laura Iharlegui, Jessica Viera Barreto y Susana E. Freire</i>	

Capítulo 22

Subclase Zingiberidae _____	450
<i>Luciana Salomón, Cintia San Martín y Susana E. Freire</i>	

Capítulo 23

Subclase Liliidae _____	461
<i>Gustavo Delucchi, Cintia San Martín y Susana E. Freire</i>	

Apéndice 1

477

Glosario

478

*Florencia Medina, Federico Bravo, Estrella Urtubey y Susana E. Freire***Referencias**

497

Índice Taxonómico

514

Los autores

554

PRIMERA PARTE

Fundamentos de la sistemática de las Embryophyta

CAPÍTULO 1

Diversidad biológica

(excepto Herbarios) Susana E. Freire, Herbarios Susana E. Freire y Laura Iharlegui

A partir de la última década del siglo XX, la diversidad biológica ha tomado un interés general y súbito no solo dentro de las ciencias naturales, sino también en la esfera económica y social. Cabe mencionar, que según el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, los alimentos, fibras, plantas ornamentales y materia prima de origen biológico constituyen casi la mitad de la economía mundial. Quizás una de las razones, es la creciente inquietud ante la pérdida de la diversidad biológica debido al uso despiadado del medio natural. La pérdida emblemática ocurrida en los últimos años, ha llevado a un interés cada vez mayor por conocer y medir la magnitud de esta biodiversidad. Si bien es ya casi imposible imaginar un desarrollo socio-económico sin afectar profundamente el medio natural, y consecuentemente la diversidad biológica, en los últimos tiempos se ha intensificado la búsqueda, a través de la investigación científica, de elementos que nos permitan establecer nuevas reglas de uso y convivencia entre la sociedad y la naturaleza.

¿Qué es la biodiversidad?

El concepto de diversidad biológica o biodiversidad fue acuñado por el entomólogo norteamericano Edward Wilson (1988) de la Universidad de Harvard. La diversidad biológica o biodiversidad es la variedad y variabilidad de los seres vivos y de los ecosistemas que estos integran. En palabras de Solbrig (1991) la diversidad biológica o biodiversidad es la propiedad de las distintas entidades vivas (gen, célula, individuo, comunidad o ecosistema) de ser variadas.

Este reciente concepto incluye así, varios niveles de organización biológica: 1) diversidad genética, que es la variación dentro de cada especie, por ejemplo, entre las variedades de cultivos; 2) diversidad de especies, que es la variedad de organismos sobre la Tierra y 3) diversidad de ecosistemas, que incluye a comunidades y ecosistemas, por ejemplo bosques, desiertos, lagos, humedales, montañas (Fig. 1).



Fig. 1. **A.** Componentes de la diversidad biológica: de izquierda a derecha, diferentes ecosistemas; diferentes especies de Angiospermae; variedades genéticas de maíz. **B.** Niveles de la organización biológica.

Estimación del número de especies

La biodiversidad que hoy se encuentra en la Tierra es el resultado de 3.500 millones de años de evolución (Fig. 2) y así, cada una de las especies, representa un ensayo único de la naturaleza, y cada especie, es también un ensayo irrepetible (Crisci & Morrone 1994; Crisci 2006).

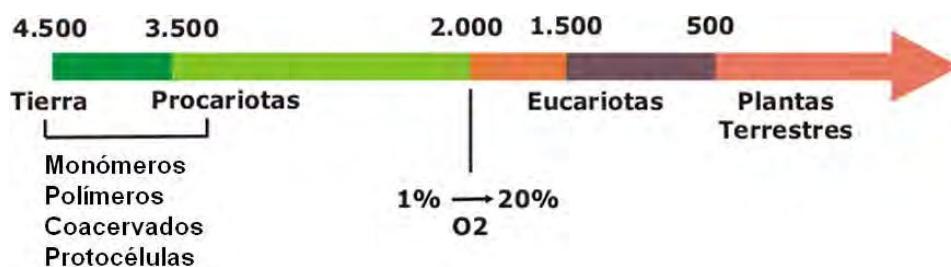


Fig. 2. Escala temporal desde el inicio de la formación de la Tierra hasta la aparición de las plantas terrestres.

Las estimaciones acerca del número de especies sobre la Tierra varían de 3-5 millones (Tangleay 1997) a 50 millones (May 1998) y hasta 100 millones (Tangleay 1997).

El número total de **especies descriptas** se estima entre 1,4 y 1,8 millones (Halffter 1994) (Fig. 3). Cifra importante, pero muy inferior a cualquiera de las estimaciones de número de especies existentes, ca. 15% de las especies existentes (Crisci et al. 1997a). Este número es solo aproximado y se obtiene a partir de la información de la literatura taxonómica y sistemática, de las bases de datos y de las recopilaciones previas. También es importante tener en cuenta que muchos nombres publicados son sinónimos y que depende del criterio taxonómico aplicado. La figura 3 muestra que más de la mitad de las especies corresponden a los insectos, seguidos por las plantas con aproximadamente 300.000 especies descriptas.



Fig. 3. Número de especies descriptas desde la publicación de *Species plantarum* de Linneo en 1753. Las plantas ocupan el segundo lugar después de los animales invertebrados.

Implicancias ecológicas y económicas de la biodiversidad

El estudio de la biodiversidad presenta dos ámbitos de trascendencia clave para la humanidad (Tommasino & Foladori 2001), por un lado, tiene **implicaciones ecológicas** sustantivas en el funcionamiento de los ecosistemas y así, en la generación de los recursos y servicios que son esenciales para la existencia humana, tales como regulación de gases, regulación de acuíferos, lagos y ríos, retención de sedimentos y conservación de suelos, estabilidad climática, refugio de especies, servicios culturales recreativos, estéticos, espirituales y educativos. Por otro, las **implicaciones económicas** son trascendentales cuando se discuten las causas económicas de la pérdida de biodiversidad, cuando se valoran económicamente sus cambios y cuando se visualiza su papel en la estrategia de desarrollo sustentable (Toledo 1998). Las especies juegan un papel crítico en la alimentación humana, vestimenta (fibra, lana), la medicina y son fuente de numerosos otros productos industriales (resinas, gomas, aceites esenciales), para la construcción (maderas) o para leña. Por ejemplo, muchos de los productos farmacéuticos que se usan hoy en día, provienen de plantas, animales o microorganismos (Villaseñor 2015) y se estima que más del 90% de las especies de plantas con flores conocidas, nunca han sido investigadas para conocer posibles productos naturales de importancia medicinal (Reis Altschul 1977). También resultan de utilidad en el control biológico de las plagas y su utilización en el mejoramiento de las variedades de especies domésticas lo que ha producido

significativos beneficios económicos (Crisci et al. 1993). Además de estas implicancias ecológicas y económicas de la biodiversidad, existen otros valores de la biodiversidad como lo son el **valor científico**, que brinda conocimiento sobre el origen de la biodiversidad y predice su futura evolución, así como los **valores estéticos**, entendiendo a los seres vivos como una fuente permanente de belleza y **valores éticos**, en tanto se valore la expresión de la vida a través de cualquiera de sus seres (Ehrlich & Wilson 1991; Morrone 1996).

¿Dónde se encuentra la mayor biodiversidad?

Los **puntos críticos o “hotspots”** son áreas prioritarias de conservación. El término “**hotspot**” fue acuñado por Myers en 1988 para definir aquellas áreas de alta concentración de biodiversidad con elevados niveles de endemismo y con pérdidas importantes del hábitat. A principios de este siglo, al menos el 44% de la diversidad mundial de plantas vasculares y un 35% de la diversidad mundial de los cuatro grupos mayores de vertebrados estaban confinadas en 25 hotspots ocupando tan solo un 1,4 % de la superficie del planeta (Myers et al. 2000). Ya a comienzos del nuevo milenio, se determinaron un total de 34 hotspots (Mittermeier et al. 2004) (Fig. 4) que cubren un 2,3% de la superficie del planeta.

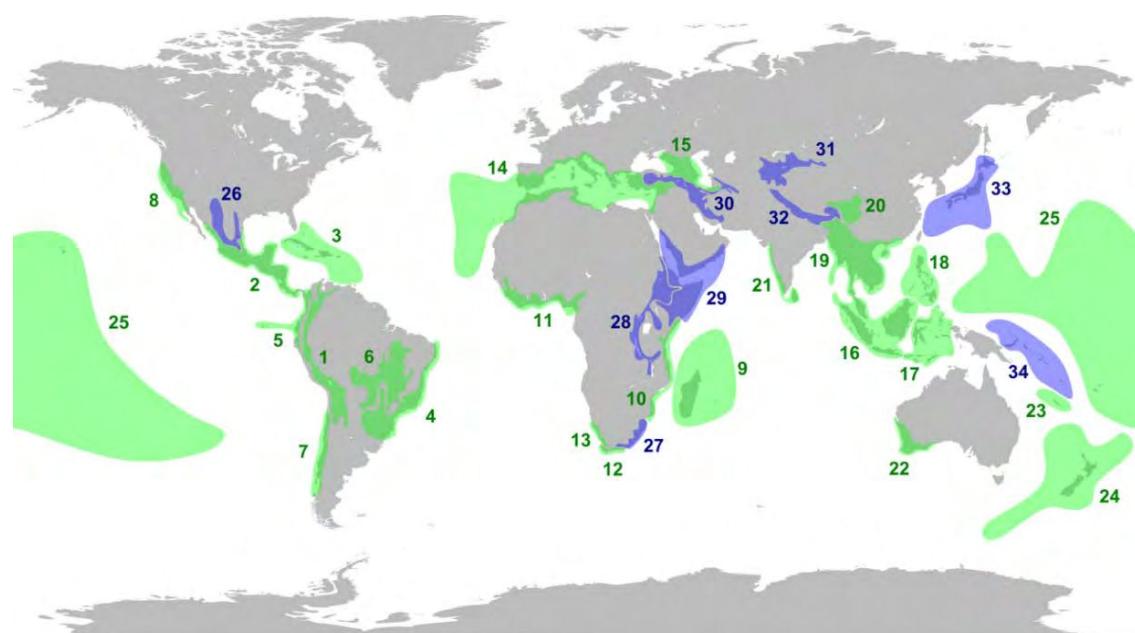


Fig. 4. Puntos críticos o “hotspots”: 1. Andes tropicales; 2. Mesoamérica; 3. Islas del Caribe; 4. Bosque atlántico; 5. Tumbes-Chocó-Magdalena; 6. El Cerrado; 7. Chilean Winter Rainfall and Valdivian Forests; 8. Provincia florística de California; 9. Madagascar; 10. Costa Forests of eastern Africa; 11. Guinean Forests of West Africa; 12. Región florística del Cabo; 13. Succulent Karoo; 14. Cuenca mediterránea; 15. Cáucaso; 16. Sundaland; 17. Wallacea; 18. Filipinas; 19. Indo-burma; 20. Montañas del suroeste de China; 21. Western Ghats y Sri Lanka; 22. Suroeste de Australia; 23. Nueva Caledonia; 24. Nueva Zelanda; 25. Polinesia-Micronesia; 26. Bosques Madréanos; 27. Maputaland-Pondoland-Albany; 28. Oriente Afromontano; 29. Cuerno de África; 30. Irán-Anatolia; 31. Montañas de Asia central; 32. Himalaya; 33. Japón; 34. Malasia oriental. En verde: 25 hotspots indicados en Myers et al. (2000).

¿Por qué está amenazada la biodiversidad?

Problemáticas actuales

La **extinción de especies**, dentro del proceso evolutivo, es considerada un fenómeno natural. Desde que la vida empezó en la tierra - en los últimos 540 millones de años – y de acuerdo al registro fósil, ocurrieron 5 extinciones masivas. En la última de ellas, la ocurrida en Cretácico-Triásico hace 65 millones de años, se perdieron cerca del 75 % de las especies. Las causas de estas extinciones se relacionan con cambios en el medio ambiente y la atmósfera terrestre. Muchos biólogos estiman que estamos en presencia de una sexta extinción causada por la actividad humana (e.g. Boulter 2002; Lyons et al. 2004). La **sexta gran extinción en masa** se puede dividir en tres etapas principales: la primera comenzó cuando los primeros humanos modernos se dispersaron por los distintos continentes; la segunda comenzó con el inicio de la agricultura; y la tercera con el cambio climático actual causado por el desarrollo industrial de la sociedad de consumo (Molina 2008).

Las estimaciones sobre la **tasa de extinción de las especies** registradas, varía de acuerdo a los diferentes autores (Reide 1992) entre otras: un millón de especies entre 1975 y 2000 (Myers 1979); 2.000 especies de plantas por año en trópicos y subtrópicos (Raven 1987); 25 por ciento de las especies entre 1985 y 2015 (Raven 1988 a,b); entre 0.2 y 0.3 por ciento de todas las especies por año (Wilson 1988); cerca de 100 especies por día (Sepkoski 1997); aproximadamente 30.000 especies cada año (Molina 2008); mientras que la tasa de extinción a lo largo de la historia de la Tierra fue de tan solo 2 ó 3 especies diarias (Sepkoski 1997). A diferencia de la etapa anterior a la dominación humana, las extinciones ocurren en las regiones tropicales donde se concentra la mayor diversidad y su extinción suele pasar desapercibida (Molina 2008). Si bien existe una gran variación entre estas estimaciones, el grado de pérdida de la biodiversidad es alto y contrasta con la tasa de extinción a lo largo de la historia de la Tierra, que fue de tan solo 2 o 3 especies diarias (Sepkoski 1997).

Los cambios en la diversidad biológica han sido más rápidos en los últimos 50 años que en cualquier otro periodo de la historia de la humanidad. La acción del hombre se ha convertido en la principal fuerza reductora de la diversidad biológica. El desarrollo agrícola y ganadero, está provocando la **destrucción y fragmentación de muchos ecosistemas y hábitats**. Además, los incendios forestales, la contaminación de aguas y suelos, la caza ilegal y la invasión de otras especies son las causas próximas de extinción de mayor incidencia en Aragón (Molina & Lorente 2000).

Los bosques actuales son el resultado de millones de años de evolución y han sufrido alteraciones como resultado de oscilaciones de climas cálidos y fríos. La última edad de hielo finalizó hace 10.000 años y dejó 6.000 millones de hectáreas de bosques. Hoy los bosques ocupan 4.000 millones de hectáreas que representan ca. 31 % de la superficie de la Tierra. Se estima que en 5.000 años se perdieron 1.800 millones de ha. (360.000 ha/año) y de acuerdo a datos de la FAO, solo en 10 años (período 2002-2012) la tasa mundial alcanzó a 5.2 millones de ha. (el equivalente a la superficie de Costa Rica). En la Argentina los bosques y montes cubrían, a principios del siglo pasado el 60 % del territorio (ca. 1.700.000 km²=170 millones de ha), hoy queda cerca del 12 % (ca. 280.000 km²= 28

millones de ha). En la colonización de los bosques andino-patagónicos, al igual que en otras provincias (e.g. Córdoba, Santiago del Estero), se usó el fuego como herramienta para abrir **campos de siembra y pastoreo**. Numerosas especies autóctonas han sido eliminadas para la **implantación de bosques foráneos** para la industria papelera, como los pinares de Misiones. De esta forma se han eliminado quebrachales, talares, especies con maderas de alta calidad tales como lapacho, incienso, cedro misionero, etc. Argentina es hoy, uno de los diez países que más deforestan en todo el mundo. En el último cuarto de siglo, la Argentina ha venido talando unas 300.000 hectáreas de bosques nativos cada año, a este ritmo no habrá árboles en los próximos cien años en nuestro territorio. Estas 300 mil hectáreas desmontadas en promedio anual representan el 1% del área total.

Las **actividades agrícola-ganaderas**, principalmente a través del desmonte de tierras, el desplazamiento de la vida silvestre y la introducción del monocultivo contribuye de manera fundamental a la pérdida de biodiversidad. El **monocultivo**, como su nombre lo indica, son grandes extensiones sembradas con un mismo cultivo, utilizando los mismos métodos y controles de plagas y fertilización, a fin de efectivizar a gran escala su comercialización. Esta es la forma habitual de la agricultura para las grandes extensiones de soja transgénica, caña de azúcar, maíz, bosques de pino y montes de eucalipto para pasta de celulosa.

Estos excesos forestales y agro-ganaderos pulverizan el suelo rompiendo el equilibrio entre el suelo, el agua y la vegetación, trayendo una serie de problemas en el ambiente y en la biodiversidad, como el **empobrecimiento y agotamiento de la tierra** ya que en la mayoría de los cultivos se retira la planta completa y se interrumpe el proceso natural de reciclaje de la materia orgánica, el suelo pierde así permeabilidad, se erosiona y sobrevienen las inundaciones y la salinización de los campos, consecuentemente, debido al empobrecimiento y pérdida de la productividad de los suelos, es necesario el **uso de fertilizantes** que contaminan las aguas. La no diversificación de los cultivos genera una alta susceptibilidad al ataque de insectos, hongos, bacterias y virus que encuentran alimento constante y se convierten así en plagas, por lo que es necesario el **uso de pesticidas** que contaminan el suelo. Como consecuencia de estas prácticas, por ejemplo, en la región pampeana en las etapas iniciales de la agricultura (1930), la riqueza de malezas de los cultivos disminuyó de 214 a 97 especies como producto del disturbio (de la Fuente & Suárez 2008).

Si bien las **invasiones de especies** ocurrieron en tiempos geológicos y encontraron su equilibrio natural, la actividad humana puede resultar en una biogeografía descabezada. Por cada especie extraña que se introduce en un sistema estable, una o más especies locales sufrián alguna merma, ya sea en cantidad o en radio de acción. Por ejemplo en el Parque Nacional Nahuel Huapí, hay cerca de 146 especies de plantas invasoras exóticas, e.g. "margarita", "de-dalera", "rosa mosqueta". En las selvas en galería del NE de nuestro país, la "madreselva" y el "ligustro", originarios de Asia, invaden y dominan a las especies nativas al no tener los controles biológicos de su lugar de origen.

Al ritmo actual de extinción, se predice que entre el 25 y el 50 % de las especies habrán desaparecido de la faz de la Tierra en los próximos 30 o 50 años (Stork 1993). Esta crisis de la biodiversidad ha despertado el interés a nivel mundial. Ya en 1972, en la Conferencia de las Naciones Unidas

sobre Ambiente Humano realizada en Estocolmo (Suecia), se trató la necesidad de hacer un **uso sustentable de la biodiversidad**. En 1992 es aprobado en Nairobi el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) con carácter internacional, donde se reconoce la necesidad mundial de conciliar la preservación futura de la biodiversidad con el progreso humano según criterios de sustentabilidad. Con esta misma intención, en la sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas del año 2006, se propuso el “Objetivo Biodiversidad 2010”, que estaba destinado a **detener la disminución de la biodiversidad** para finales de 2010. A pesar de un aumento en los esfuerzos de conservación, el estado de la biodiversidad sigue empeorando, el objetivo global de reducir significativamente la tasa de pérdida de biodiversidad para el año 2010 no se ha logrado. En respuesta a este fracaso, el CDB elaboró un nuevo Plan Estratégico para la Diversidad Biológica para el período 2011-2020 que fue celebrado en Aichi, Nagoya (Japón), que incluye un conjunto de 20 'SMART' (específicos, mensurables, ambiciosos, realistas y de duración determinada) objetivos para 2020 (Heywood 2012).

El rol del sistemático como custodio de la biodiversidad

Desde un punto de vista científico los taxónomos contribuyen a la conservación de la biodiversidad a través de la realización de inventarios, creación de bases de datos para el manejo de la información taxonómica y estimaciones de la biodiversidad con el fin de establecer áreas prioritarias de conservación (Lanteri & Cigliano 2006). En un primer paso, los inventarios nos darán una idea de la dimensión de la biodiversidad. Posteriormente, estudios monográficos más profundos sobre el conocimiento de las especies, su distribución geográfica, ecológica, vulnerabilidad a los cambios en su ambiente y sus relaciones permitirán interpretar la diversidad orgánica, la cual es de vital importancia para el entendimiento de los mecanismos de evolución y de la biogeografía y proveer información científica para el uso sustentable de la biodiversidad. La figura 5 muestra los porcentajes de trabajos taxonómicos ordenados por períodos de publicación, con el fin de evaluar la preocupación a nivel mundial en la generación de conocimiento ante la actual tasa de extinción.

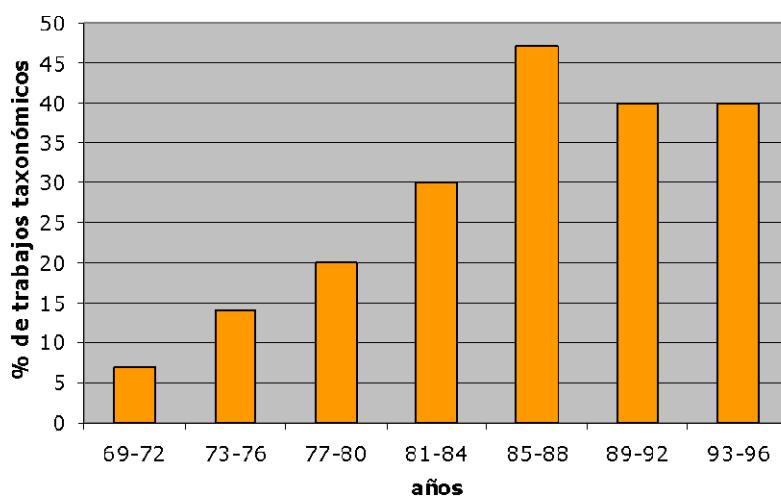


Fig. 5. Representación del porcentaje de trabajos taxonómicos publicados en el período 1969-1996.

Estrategias de conservación: Conservación *in situ* y *ex situ*

Los recursos fitogenéticos suponen un bien socioeconómico para el país que los posee. Su conservación es de fundamental importancia, por el valor económico de las especies. Al mismo tiempo dichos recursos poseen un valor potencial o futuro, ya que incluyen especies que aunque no se estén utilizando en la actualidad, algún día pueden llegar a sernos útiles. Existen dos formas de conservación de las especies: *in situ* y *ex situ*.

Conservación *in situ*. La conservación de las especies en sus **hábitats originales** constituye un objetivo ideal de todo plan de conservación de la biodiversidad. Se realiza por medio de una red de áreas protegidas o reservas y parques naturales

Conservación *ex situ*. En algunos casos, las especies críticamente amenazadas se encuentran en zonas de gran aprovechamiento agrícola o ganadero, en donde el proceso de extinción se acelera por la fragmentación de las áreas a causa de los cultivos. En otros casos, las especies endémicas se encuentran en áreas que no serían elegidas para su conservación por su bajo valor de biodiversidad. En estas situaciones, es conveniente elegir la conservación a través del cultivo. La conservación *ex situ* puede hacerse a través de: **colecciones vivas** (plantas completas), **bancos de semillas** (banco de genes), **cultivo *in vitro*** (tejidos), conservación de polen o **material genético** (ADN).

¿Qué tan protegido está nuestro país? Sistema Nacional de Áreas Protegidas

En el año 2006, la Argentina tenía al menos el 7% del territorio, 21.515.000 millones de ha, incluidas en el Sistema Federal de Áreas Protegidas (SIFAP) (Burkart et al. 2007). A la fecha, las Áreas Protegidas suman un total de 437 unidades con una superficie de 33.213.702 ha, lo cual representa el **11.90% del territorio nacional** (datos SiFAP actualizados a septiembre de 2015).

El sistema nacional de áreas protegidas (www.parquesnacionales.gob.ar) contiene las siguientes categorías: **Área protegida** (e.g. Área protegida provincial Cuchillo Curá-Neuquén; Área protegida privada Ira Hiti (Estancia Rincón-Santa Cruz), **Parque Nacional** (e.g. Parque Nacional Nahuel Huapi, Parque Nacional Lanín) (Fig. 6), **Reserva Natural** (e.g. Reserva Natural Formosa), **Monumento Natural** (e.g. paisajes geológicamente especiales como los de Talampaya, Ischigualasto-Valle de la Luna entre La Rioja y San Juan), **Reserva Natural Restringida** (e.g. Reserva Natural Estricta San Antonio-Misiones), **Reserva Silvestre y Educativa** (e.g. Reserva Natural Educativa Colonia Benítez-Chaco), **Área Marina Protegida** (e.g. Parque interjurisdiccional Marino Makenke y Parque interjurisdiccional Marino Isla Pingüino-Santa Cruz) y **Parque Natural Marino** (i.e. Parque interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral-Chubut; Banco Namuncurá-Atlántico Sur) y otras con designación internacional, como las **Reservas de Biósfera** (MaB), **Humedales de im-**

portancia internacional (Sitios Ramsar) y Bienes de Patrimonio Mundial Natural (UNESCO) (e.g. Parque Nacional Los Glaciares, Quebrada de Humahuaca).

Sin embargo, apenas el 20 % de ellas tiene un grado de protección aceptable y sólo el 22 % de la superficie corresponde a áreas protegidas estrictas, donde la única actividad humana permitida es la visita o un turismo agreste y el 78 % de la superficie de estas áreas permite actividades humanas (residencia de pobladores, actividades ganaderas y explotación forestal).

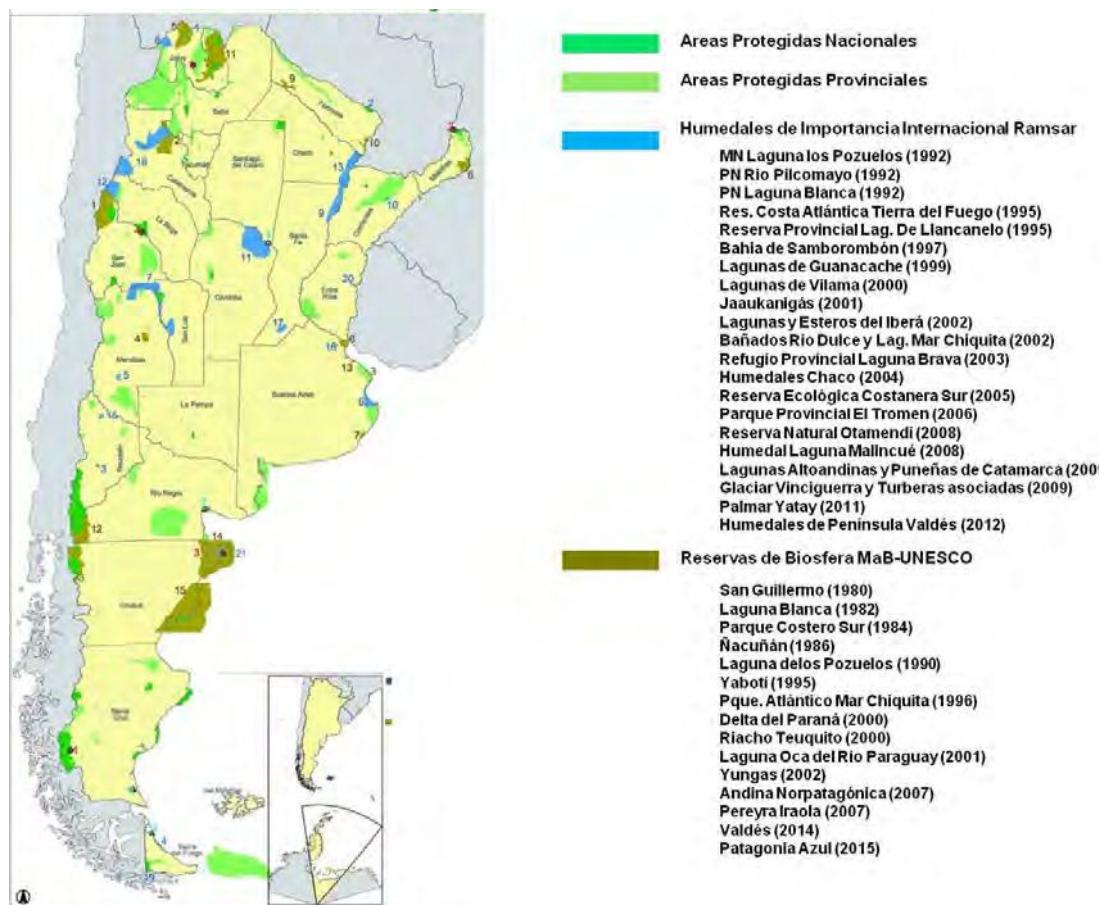


Fig. 6. Sistema Federal de Áreas Protegidas (modificado de Jorge Fabricant, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS), 2015, Observatorio Nacional de Biodiversidad).

Los Jardines Botánicos como centros de conservación

Los Jardines Botánicos o “herbarios vivientes” son instituciones que albergan **colecciones de plantas vivas** y se hallan dedicados al avance y difusión del conocimiento del mundo vegetal. Los Jardines Botánicos representan un bien cultural-científico de primer orden. Ellos **difunden la cultura científica**, acercan al hombre a la naturaleza y son los encargados de **conservar las plantas** para que los estudiosos puedan realizar sus observaciones sobre las plantas vivas; constituyen un elemento de valor, no solo para los botánicos, sino también para los horticultores, vivejistas, productores de semillas, proyectistas de jardines, etc. y también como un lugar de esparcimiento y cultura popular, ya que la mayoría de ellos están abiertos al público. En el mundo exis-

ten alrededor de 1600 Jardines Botánicos y posiblemente en cada país existe por lo menos uno, siendo algunos muy antiguos. Frecuentemente los jardines botánicos incluyen invernaderos con temperaturas controladas, para las plantas de otros climas, colecciones de árboles dispuestos en grupos por familias: son los *arboreta* (plural de *arboretum*) y también jardines sistemáticos, donde las plantas se encuentran agrupadas de acuerdo a un sistema de clasificación, con identificación de la familia, nombre científico y vulgar, origen, por medio de letreros colocados junto a la planta. En muchos casos en los jardines botánicos se llevan a cabo estudios experimentales para realizar investigaciones de distintas especialidades. También se suelen llevar registros fenológicos consistentes en observaciones periódicas de las plantas, para registrar épocas de foliación, floración, fructificación, etc. Otras de las actividades que en muchos casos se realizan consisten en: colecciones de frutos: *carpotecas*; colecciones de semillas: *espermotecas*; publicación de listado de semillas para intercambio con otras instituciones.

Aproximadamente el 30 % de las especies conocidas está representado en los Jardines Botánicos. Los grupos mejor representados corresponden a orquídeas, plantas carnívoras, palmeras, helechos, suculentas, coníferas. Muchos otros incluyen también plantas útiles, tales como hortícolas, textiles, y de interés histórico o etnobotánico. Afortunadamente, en las últimas décadas existe una tendencia al cultivo de la flora nativa y especialmente la flora amenazada.

Principales Jardines Botánicos del Mundo

Royal Botanic Gardens en Kew, Inglaterra, fundado en 1840; *New York Botanical Garden* (USA), fundado en 1891; *Missouri Botanical Garden*, Estados Unidos, fundado en 1859; *Real Jardín Botánico de Madrid*, España, fundado en 1755; *Jardín Botánico de Nymphenburg de Múnich*, Alemania, fundado en 1914; *Arnold Arboretum of Harvard University*, Estados Unidos, fundado en 1872.

Los Jardines Botánicos en la Argentina

En la Argentina existen 37 jardines Botánicos principalmente distribuidos en las regiones norte y centro del país. La mayor parte de ellos se encuentran en las provincias de alta densidad poblacional y con valores medio de diversidad como es el caso de Buenos Aires, que cuenta con diez Jardines Botánicos (e.g. *Jardín Botánico A. Ragonese INTA-Castelar*; *Jardín Agrobotánico Santa Catalina UNLP Lavallol*; *Jardín Botánico de Bahía Blanca*; *Jardín Botánico de Ezeiza*) y de la Capital Federal, con otros seis (e.g. *Jardín Botánico "Lucian Hauman" UBA*; *Jardín Botánico de Buenos Aires "Carlos Thays"*).

La mayor parte de ellos están asociados a centros de información científica (Universidades Nacionales o Institutos de Investigación, e.g. *Jardín Botánico "Carlos Spegazzini" UNLP*; *Parque Jardín Botánico Ciudad Universitaria FCEN UBA*; *Jardín Botánico Facultad Ing. Agr. UNSL*;

Bosque Autóctono El Espinal UNRC; *Arboretum Guaycolec* Facultad de Recursos Naturales UNF; *Jardín Botánico Oro Verde* UNER) y realizan actividades educativas (visitas guiadas, cursos de capacitación, etc.). Solo unos pocos realizan conservación *ex situ* en forma de cultivo in vitro o bancos de semillas (e.g. *Jardín Botánico de la Patagonia extraandina*, Puerto Madryn-JBPE; *Jardín Botánico, A. Ragonese* INTA-Castelar) o contienen áreas protegidas (e.g. *Arboretum Guaycolec* Facultad de Recursos Naturales UNF).

Herbarios

Los herbarios son instituciones sistemáticas que albergan **colecciones de plantas secas**, las cuales son utilizadas para diversos tipos de estudios: botánicos, médicos, ornamentales, industriales, etc. Las colecciones de plantas provienen de expediciones botánicas realizadas a distintas partes del mundo y, en muchos casos pertenecientes a botánicos destacados, e.g. Spegazzini en LP; Cabrera en LP (Crisci et al. 1997b) y SI; Philippi en SGO (Muñoz Pizarro 1960). Las colecciones están representadas por ejemplares o especímenes debidamente preparados y acondicionadas que se conservan en lugares especiales (Figs. 7, 8).

El **Index Herbariorum** en formato papel y digital (<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>) brinda un listado de los Herbarios del mundo, con su correspondiente sigla, principales colecciones que alberga, dirección postal y especialistas que integran el *staff*.

Principales herbarios del mundo

Existen cerca de 3.000 herbarios en todo el mundo, distribuidos en 176 países, que contienen aproximadamente 350.000.000 de ejemplares (Thiers 2019). Entre los más importantes se destacan:

B: *Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Zentraleinrichtung der Freien Universität Berlin*, Berlín, Alemania. Fundado en 1815; cuenta con 3.800.000 ejemplares. Entre las colecciones históricas se encuentra el herbario de Willdenow (B-W).

BM: *The Natural History Museum*, Londres, Inglaterra. Fundado en 1753; cuenta con 5.200.000 ejemplares. Entre las colecciones históricas se encuentran los herbarios de J. Clayton, H. Sloane, G. Clifford y P. Hermann, varios de los ejemplares de estas colecciones fueron estudiados por C. Linneo.

G: *Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève*, Ginebra, Suiza. Fundado en 1824; cuenta con 6.000.000 ejemplares. Entre las colecciones históricas se encuentra el herbario de De Candolle (G-DC).

K: *Royal Botanic Gardens*, Kew, Inglaterra. Fundado en 1841; cuenta con 7.000.000 ejemplares. Entre las colecciones históricas se encuentran los herbarios de J. Hooker, G. Bentham y N. Wallich.

LINN: *Linnean Society of London*, Londres, Inglaterra. Fundado en 1730; cuenta con 33.800 ejemplares. Se encuentra la mayor parte de las colecciones de C. Linneo.

LE: *V. L. Komarov Botanical Institute*, Leningrado, U.S.S.R. Fundado en 1823; cuenta con 7.160.000 ejemplares.

MO: *Missouri Botanical Garden*, Saint Louis, USA. Fundado en 1859; cuenta con 6.600.000 ejemplares.

NY: *New York Botanical Garden*, New York, Estados Unidos. Fundado en 1891; cuenta con 7.800.000 ejemplares (Fig. 7A).

P: *Muséum National d'Histoire Naturelle*, París, Francia. Fundado en 1635; cuenta con 8.000.000 ejemplares. Entre las colecciones históricas se encuentran los herbarios de J. B. Lamarck (P-LAM), J. P. de Tournefort (P-TRF) y de R. L. Desfontaines (P-Desfontaines).

S: *Swedish Museum of Natural History*, Estocolmo, Suecia. Fundado en 1739; cuenta con 4.570.000 ejemplares. Se encuentra parte del herbario de C. Linneo (S-LINN) (Fig. 7B).

SGO: *Museo Nacional de Historia Natural* Santiago de Chile, Chile: Fundado en 1889; cuenta con 145.600 ejemplares. Se encuentran los materiales tipo de las especies descriptas por R. A. Philippi (Fig. 7C).

US: *Smithsonian Institution*, Washington, USA. Fundado en 1848; cuenta con 5.000.000 ejemplares.

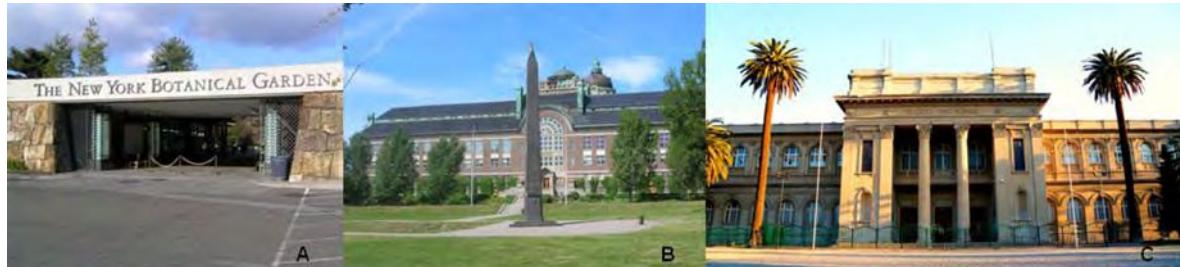


Fig. 7. A. New York Botanical Garden, Nueva York, Estados Unidos, Herbario (NY). B. Swedish Museum of Natural History, Estocolmo, Suecia, Herbario (S). C. Museo Nacional de Historia Natural de Chile, Santiago de Chile, Chile, Herbario (SGO) (Wikimedia Commons).

Principales Herbarios de la República Argentina

En la Argentina existen 53 Herbarios (Thiers 2019), entre ellos se destacan por el número de ejemplares:

BA: *Museo Bernardino Rivadavia*, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundado en 1854; cuenta con más de 320.000 ejemplares. Se encuentran las colecciones de A. Castellanos y L. Hauman.

BAB: *Departamento de Botánica Agrícola del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Castelar*. Fundado en 1899; cuenta con 480.000 ejemplares. Se encuentran las colecciones de C. Spegazzini, E. C. Clos y J. Hunziker.

BAF: *Museo de Botánica y Farmacología Juan A. Domínguez*, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundado en 1900; cuenta con 300.000 ejemplares. Se encuentran las colecciones de B. Balansa y E. Hassler.

CTES: *Instituto de Botánica del Nordeste*. Corrientes. Fundado en 1965; cuenta con 460.000 ejemplares. Se encuentran las colecciones de A. Krapovickas y T. Pedersen.

CORD: *Museo Botánico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Córdoba*. Fundado en 1870; cuenta con 500.000 ejemplares. Se encuentran las colecciones de G. Hieronymus, F. Kurtz, P. Lorentz, G. Niederlein, F. Schickendantz.

LIL: *Instituto "Miguel Lillo"*, San Miguel de Tucumán. Fundado en 1931; cuenta con 720.000 ejemplares. Se encuentran las colecciones de L. Castillón, M. Lillo y T. Rojas.

LP: *Museo de La Plata*, La Plata. Fundado en 1887; cuenta con 300.000 ejemplares. Se encuentran las colecciones de C. Spegazzini y A. L. Cabrera (Fig. 8C).

SI: *Instituto Darwinion*, San Isidro. Fundado en 1911; cuenta con 700.000 ejemplares. Se encuentran las colecciones de A. L. Cabrera, A. Burkart y C. Hicken (Fig. 8A, B).



Fig. 8. A, B. Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro, Buenos Aires, Herbario (SI), (www.darwin.edu.ar/). **C.** Museo de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Herbario (LP) (Wikimedia Commons).

Recolección y Herborización

Los pasos seguidos desde la recolección de las plantas, que van a formar parte de un herbario, hasta su montaje y preservación, recibe el nombre de "herborización" (Bridson & Forman 1992).

Recolección. Las muestras serán plantas enteras o partes representativas de las mismas, es decir, con flores y/o frutos y hojas adultas. Para realizar la recolección se necesitan los siguientes elementos: tijera de podar, desplantador, carpeta con papeles absorbentes (diarios, por ejemplo), GPS, libreta y/o tarjetas donde se anotarán las características de cada ejemplar recolectado (nombre y número del colector, lugar y fecha de colección, nombre científico, si se lo conoce, nombres vulgares, características de frutos y flores, hábitat). **Preparación.** Las plantas colectadas se colocan entre papeles y se acomodan prolijamente cuidando de que no sobrepase ciertas medidas (no más 20 x 40 cm) y si fuera necesario, se las dobla en ángulo agudo. **Prensado y secado.** Luego se someten a una presión liviana y se las deja en un lugar seco. Los papeles de secado se renuevan periódicamente para extraer la humedad. El secado se completa con secadores eléctricos o en el laboratorio con estufas de secado (a temperatu-

ras entre 35°-50°C) que permiten la evaporación rápida de la humedad contenida en las plantas. **Descontaminación.** Este proceso se realiza sometiendo a los ejemplares a muy bajas temperaturas (freezado) eliminando así insectos, larvas y huevos. Los hongos son eliminados mediante el uso de alcohol o a altas temperaturas (Katinas & Iharlegui 1995). **Montaje.** Consiste en colocar el material seco sobre cartulinas cuyas medidas varían según la Institución (ca. 42 x 30 cm) y sujetarlo a las mismas con tiras engomadas u otros medios que mantengan la planta adherida a la cartulina. Las hojas, flores, frutos y semillas sueltos se colocan en sobres de papel que van sujetos a la cartulina. **Etiquetado.** Las etiquetas con los datos correspondientes de cada planta (nombre científico, nombre vulgar, número de herbario, nombre del coleccionista, nombre de quien la determinó, lugar, fecha y las observaciones tomadas durante la recolección), se colocan en el ángulo inferior derecho de la cartulina con la planta montada. Una vez que se han completado los pasos anteriores, la cartulina con el material, se cubre con una hoja doble, llamada camisa. Finalmente se procede al ordenamiento del material ubicándolo dentro de muebles de herbario en un ambiente con humedad y temperatura controladas (Fig. 9). El tipo de ordenamiento varía según las características de la colección de la que forma parte. Muchos herbarios continúan aún con el ordenamiento de los ejemplares de acuerdo a la clasificación de Engler. Otros han cambiado en los últimos años a un orden alfabético.

El valor de las colecciones botánicas

Las colecciones de plantas secas, identificadas y ordenadas, son por sí mismas registros permanentes de la biodiversidad. Las colecciones son además una fuente invaluable e irremplazable del conocimiento sobre la flora de una determinada región o país y constituyen una herramienta básica para la investigación y la enseñanza en áreas tales como sistemática, ecología, fitogeografía, etnobotánica y evolución. Son además la fuente para la realización de estudios anatómicos, palinológicos, moleculares y bioquímicos (Peralta 1992; Katinas 2001; Quesada et al. 1999).



Fig. 9. Recolección y Herborización. **A.** Recolección de las muestras (<https://news.mongabay.com>). **B.** Prensa de madera con papeles para facilitar el secado (<http://www.flmnh.ufl.edu/herbarium/voucher.htm>). **C.** Ejemplar de herbario de *Vitellaria paradoxa* montado en una hoja de papel, con su etiqueta de identificación (Wikimedia Commons).

Actividades

- 1.- ¿Cuáles son los tres componentes de la diversidad biológica?
- 2.- ¿Cuál es el número estimativo de especies descriptas? ¿Cuál es el número estimativo de plantas descriptas?
- 3.- ¿A qué se llama crisis de la Biodiversidad? ¿Cuál es el rol del sistemático como custodio de la biodiversidad?
- 4.- ¿Cuál es la tasa aproximada anual de extinción de especies en la actualidad? Cite al menos 3 causas de pérdida de especies originadas por el hombre.
- 5.- ¿Qué son los hotspots o “puntos calientes”?
- 6.- Cite al menos 3 efectos del monocultivo en el medio ambiente.
- 7.- ¿A qué se llama conservación *"in situ"*? Cite al menos 3 ejemplos en nuestro país.
- 8.- ¿Qué nombre reciben las Instituciones donde se albergan las colecciones vivas de plantas? Cite al menos 3 nacionales.
- 9.- ¿Qué son los bancos de germoplasma? ¿Qué es el cultivo *"in vitro"*?
- 10.- ¿Qué nombre reciben las Instituciones donde se albergan las colecciones secas de plantas? Cite al menos 3 nacionales. Cite los pasos que comprende la herborización a partir de la recolección de las plantas.

Lecturas sugeridas

- Aguilera M. M. & Silva J. F. 1997. Especies y biodiversidad. *Interciencia* 22(6): 299-306.
- Álvarez Febles N. 1999. Pérdida de Biodiversidad en Agricultura: Descripción causas y alternativas. *Unasylva: revista internacional de silvicultura e industrias forestales* 52, 206 (2001): 73-82.
- Altieri M. & Pengue W. 2006. La soja transgénica en América Latina - Una maquinaria de hambre, deforestación y devastación socioecológica. *Biodiversidad* 47: 14-19
- Chapman A. D. 2009 *Numbers of living species in Australia and the world*, 2nd edition. Australian Biodiversity Information Services, Toowoomba, Australia
- Chebez J. C. 1994. Los que se van. Especies argentinas en peligro. Buenos Aires: Editorial Albatros.
- Forero E. 1989. Los jardines botánicos y la conservación de la naturaleza. *Acta Botanica. Brasiliaca* 3 supl.1. Feira de Santana.
- Frassetto A., Daniele C., Somma D. & Bachmann L. 2006. Los corredores ecológicos en la Argentina. En: Bronw A, Martínez Ortiz U, Acerbi J. & Corcuera M eds.). *La Situación Ambiental Argentina 2005*, pp. 404-409. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Freire S. E. & Arambarri A. M. 1995. Los Jardines Botánicos Un Refugio para la Conservación de la Biodiversidad. *Revista Museo* 1: 25-29.

- Leff E. (coord.). 2002. Ética, vida, sustentabilidad. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. Boulevard de los Virreyes 155, colonia Lomas de Virreyes. 11000, México D. F., México
- Martínez Carretero E. 1992. Recursos naturales, biodiversidad, conservación y uso sustentable. Multequina 1: 11-18.
- Posadas P. 1996. "Hotspots": La Biodiversidad al Rojo Vivo. Revista Museo 2: 19-21.
- Rodríguez J. P. 2001. La Amenaza de las Especies Exóticas para la Conservación de la Biodiversidad Suramericana. Interciencia 26: 479-483.
- Zardoya R. La crisis de la biodiversidad: retos científicos y políticos 2012. LYCHNOS, 09. Cuadernos de la Fundación General CSIC. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Edición digital. http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/La-crisis-de-la-biodiversidad-retos-cientificos-y-politicos

CAPITULO 2

Clasificaciones Botánicas hasta el siglo XIX

Susana E. Freire

La **Sistemática** es el estudio científico de la diversidad de los organismos y de las relaciones que existen entre ellos (Simpson 1961). El término Sistemática (*sistema* = ordenamiento) se usa actualmente en el mismo sentido que Taxonomía (del griego *taxis* = ordenamiento y *nomos* = ley) (Lanteri & Cigliano 2006). Su objetivo fundamental es la **reconstrucción de la historia evolutiva** de los organismos a partir de la propuesta de hipótesis sobre el origen y evolución de los grupos de organismos y un segundo objetivo, no menos importante, es construir **clasificaciones** de los taxones, con alto valor explicativo, que reflejen esa historia evolutiva. Desde muy antiguo, el hombre ha tenido la necesidad de conocer las plantas, ya que de ellas obtuvo los productos para su alimento, para la cura de sus males y para su bienestar en general, vestimenta, madera, combustible, forraje, etc. Una vez conocidas, debió asignarles un nombre y luego las agrupó en sistemas de clasificación que fueron variando desde aquellos basados en sus aplicaciones, i.e. clasificaciones utilitarias o empíricas o de conveniencia hasta los científicos (Wiley 1981).

Desarrollo Histórico de las Clasificaciones

Los diferentes sistemas científicos de clasificación de las plantas, que se han propuesto a lo largo de los años pueden diferenciarse en tres clases de acuerdo al nivel de conocimientos de la época, los conceptos filosóficos vigentes y a la tecnología con la que se contaba, a saber: sistemas **artificiales**, sistemas **naturales**, y sistemas **filogenéticos**.

Los **sistemas de clasificación artificiales** están basados en **pocos caracteres**, fáciles de observar (hábito, número de estambres, color de las flores, etc.) y son **horizontales** (Mayr & Ashlock 1991; Lanteri & Cigliano 2006). En ellos, las especies se reúnen en **grupos arbitrarios**, esencialmente no relacionados entre sí. Los sistemas artificiales comienzan con **Teofrasto** (370-285 a.C.), discípulo de Aristóteles y considerado el padre de la Botánica. Teofrasto agrupó las plantas por su hábito y reconoció tres categorías: árboles, arbustos y hierbas; observó también la diferencia entre plantas cultivadas y silvestres, así como entre deciduas y perennes. En su obra *Historia plantarum* describe cerca de 480 especies (Fig. 10A). En el siglo I d.C., los romanos continuaron con este tipo de clasificaciones, entre ellos, **Plinio**

en su *Historia Natural* y **Dioscórides** en su *Materia Médica*, quien trató muchas plantas medicinales (Fig. 10B). Durante gran parte de la Edad Media, la botánica consistió esencialmente en el estudio de las plantas medicinales, hasta que **Alberto Magno** (ca. 1250) realizó el primer intento para diferenciar por características anatómicas del tallo a Monocotyledoneae de Dicotyledoneae. Con el advenimiento de los Tiempos Modernos, ocurren profundos cambios en la botánica. Así **Caesalpinio** (1519-1603), médico y profesor en Roma, en su obra *De Plantis* (1583), suministra las bases para la clasificación de unas 1500 plantas, clasificaba a las plantas en árboles y en hierbas, que las subdividía a su vez por el tipo de fruto y de semilla y reconocía la posición y número de lóculos del ovario. En 1623 el botánico suizo **Bahuin** publicó *Pinax*, obra sobre la clasificación de las plantas, en el cual diferenció las categorías que hoy llamaríamos especies y géneros. **Ray**, teólogo y naturalista inglés, en su obra *Methodus plantarum Nova* (1682) revisada y publicada como *Methodus plantarum Emendata* (1703), separó claramente las Monocotyledoneae de las Dicotyledoneae, ambas subordinadas a una primera división en árboles y hierbas. **Tournefort** botánico y explorador francés, en su obra *Élémens de botanique, ou Méthode pour connoître les Plantes* (1694), publica un sistema de clasificación basado en la corola que prevaleció en Europa durante muchos años, hasta que fuera reemplazado en Francia por el Sistema de **Jussieu** (1789) en su *Genera Plantarum* organizó las **Monocotyledoneae** y **Dicotyledoneae** de acuerdo a la posición y al grado de unión de los estambres y la corola. El fin de esta etapa histórica de los sistemas artificiales de clasificación tuvo lugar con la publicación de la obra del médico y naturalista sueco **Linneo**, *Systema naturæ, sive regna tria naturæ systematice proposita per classes, ordines, genera & species*, conocido como *Systema naturæ*, publicada en 1735, donde divide el mundo natural, en reino animal (*Regnum animale*), reino vegetal (*Regnum vegetabile*) y reino mineral (*Regnum lapideum*). En esta obra, Linneo, concibió para las plantas un sistema de clasificación basado principalmente en características de los estambres, llamado "sistema sexual" que resultaba en 24 clases: Monandria (1 estambre, e.g. *Canna*, *Lemna*); Diandria (2 estambres, e.g. *Veronica*); Triandria (3 estambres, e.g. *Iris*, *Gramineae*); Tetrandria (4 estambres, e.g. *Ulmus*); Pentandria (5 estambres, e.g. *Ipomoea*); Hexandria (6 estambres, e.g. *Lilium*); Heptandria (7 estambres, e.g. *Aesculus*); Octandria (8 estambres, e.g. *Vaccinium*); Enneandria (9 estambres, e.g. *Ranunculus*, *Rheum*); Decandria (10 estambres, e.g. *Oxalis*, *Linum*); Dodecandria (11-19 estambres, e.g. *Reseda*); Icosandria (20 o más estambres unidos al cáliz, e.g. *Rosa*, *Spiraea*); Polyandria (20 o más estambres unidos al receptáculo, e.g. *Papaver*); Didynamia (estambres didinámicos, *Labiatae*); Tetrodynamia (estambres tetradinámicos, *Cruciferae*); Monodelphia (estambres monadelphos, e.g. *Malvaceae*); Diadelphia (estambres diadelphos, *Papillionoideae*); Polydelphia (estambres poliadelfos, e.g. *Tilia*, *Hipericum*); Syngenesia (estambres singénicos, e.g. *Compositae*, *Solanum*); Gynandria (estambres soldados al gineceo, *Orchidaceae*); Monoecia (flores unisexuales en un pie, e.g. *Typha*), Dioecia (flores unisexuales en dos pies, e.g. *Salix*); Polygamia (flores perfectas y unisexuales en un pie); Cryptogamia (órganos sexuales no visibles e.g. Hongos, Musgos y Helechos) (Fig. 11).



Fig. 10. A. *Fragaria vesca* en *Historia plantarum* (Teofrasto 370-285 a.C.), B. *Materia Medica* de Dioscórides en idioma árabe (España, siglo XII-XIII).

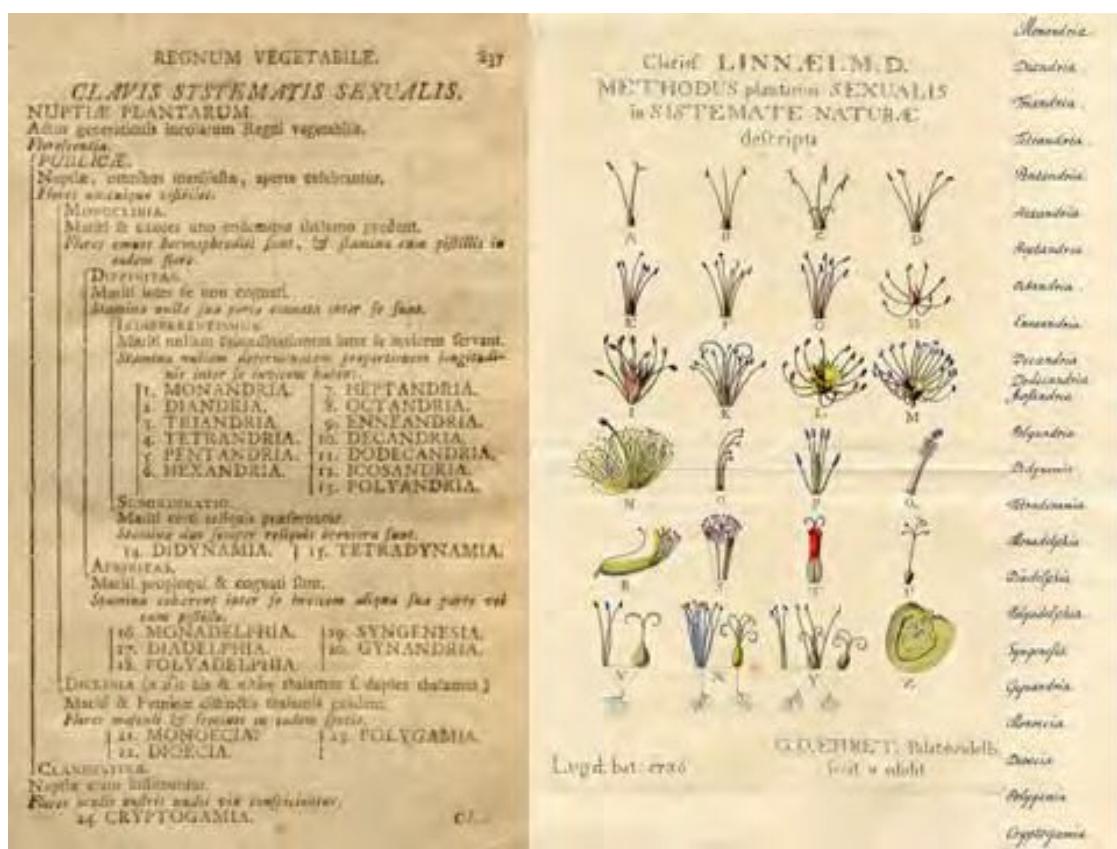


Fig. 11. Sistema “sexual” de clasificación de Linneo en 24 clases (Systema Naturae, 1735).

Los sistemas de clasificación naturales se basan en numerosos caracteres y son jerárquicos (Mayr & Ashlock 1991; Lanteri & Cigliano 2006). De este modo, se intentaba determinar las afinidades “naturales” de las plantas y construir sistemas de clasificación que reflejasen dichas relaciones naturales. La similitud era un indicio de afinidad pero no necesariamente filogenético. Linneo reconoció el carácter artificial de su sistema, y en la edición de 1764 de su *Genera Plantarum* incorporó una sección sobre *Ordines Naturales*, donde aclara que los órde-

nes naturales indicaban la naturaleza de las plantas y los órdenes artificiales se empleaban para categorizar o identificar a las plantas. Una de las publicaciones más importantes durante esa época, es la obra *Prodromus* (1824-1873), en 19 tomos de **De Candolle**, botánico suizo y su hijo Alfonso, en la que se hizo el intento de describir y clasificar todas las especies hasta entonces conocidas, en **plantas Celulares y Vasculares**, las cuales incluyen a las Monocotyledoneae y las Dicotyledoneae y dentro de estas, a las Thalamiflorae (flores con receptáculo desarrollado, e.g. Magnoliaceae), Calyciflorae (flores con cáliz gamosépalo, e.g. Leguminosae), Corolliflorae (flores con corola gamopétala, e.g. Bignoniaceae) y Monochlamydeae (flores apétalas o con un solo ciclo de perianto, e.g. Phytolaccaceae); esta obra es de consulta obligada para todos los sistemáticos modernos. Otra obra importante y ampliamente consultada es *Genera Plantarum* (1862-1883), publicada en tres tomos por **Bentham & Hooker**, botánicos ingleses, en la cual se describen todos los géneros de Spermatophyta conocidos hasta el momento, donde divide a las plantas con semilla en Dicotyledoneae, Gymnospermae y Monocotyledoneae y a las Dicotyledoneae, a su vez, en Polypetalae, Gamopetalae y Monochlamydeae o incompletas.

La publicación de *El Origen de las especies* de **Darwin** en 1859, marcó el fin de los sistemas naturales y el comienzo de los **sistemas filogenéticos** de clasificación. En los sistemas filogenéticos se intenta agrupar a las plantas de acuerdo al **parentesco**.

El primer y más explícito esquema filogenético de las plantas terrestres fue propuesto por **Haeckel** (1876) (Fig. 12) quien interpretó, en términos cladistas, a las plantas terrestres (Muscinae, Filicinae, Phanerogamae), a las plantas vasculares (Filicinae, Phanerogamae), a las plantas con semilla (Phanerogamae) y a las Angiospermae como grupos monofiléticos. Mientras que a las Bryophyta (=Muscinae), Pteridophyta (=Filicinae) y Gymnospermae como parafiléticas. **Eichler** en 1883, dividió el reino vegetal en **Cryptogamae y Phanerogamae**, las primeras incluían las Thallophyta, Bryophyta y Pteridophyta y las Phanerogamae eran subdivididas en Angiospermae y Gymnospermae. Eichler consideraba que todas las plantas con flores sencillas o reducidas, eran primitivas. Siguiendo los principios de Eichler, **Engler y Prantl** dirigen entre 1887-1915 la publicación de la obra *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, esta obra comprende 23 volúmenes con las diagnosis de las familias y géneros conocidos hasta ese momento. Por otra parte, **Engler** editó su obra titulada *Syllabus der Pflanzenfamilien* (1892, primera edición), donde sobre la base del sistema de Eichler; se brinda un primer sistema filogenético que divide a las plantas en Thallophyta, **Embryophyta asiphonogama** (Bryophyta y Pteridophyta) y **Embryophyta siphonogama** (Gymnospermae y Angiospermae); las Angiospermae las dividió en Monocotyledoneae y Dicotyledoneae, y las Dicotyledoneae en Archichlamydeae (apétalas y dialipétalas) y Metachlamydeae (=Sympetalae). Muchas ediciones fueron apareciendo luego de la primera en 1892, aún luego de su muerte en 1930 y en todas ellas se siguió poco más o menos el mismo agrupamiento hasta la edición 12^a (Engler 1964, Melchior & Wiedermann eds.). En la siguiente y más reciente edición de 2009 (Engler 2009, Frey et al. eds.), se reconocen las Chlorobionta o Viridiplantae, las cuales incluyen a las Chlorophyta y a las Streptophyta y dentro de estas a las Embryobionta (Bryophyta y Polysporangiomorpha).

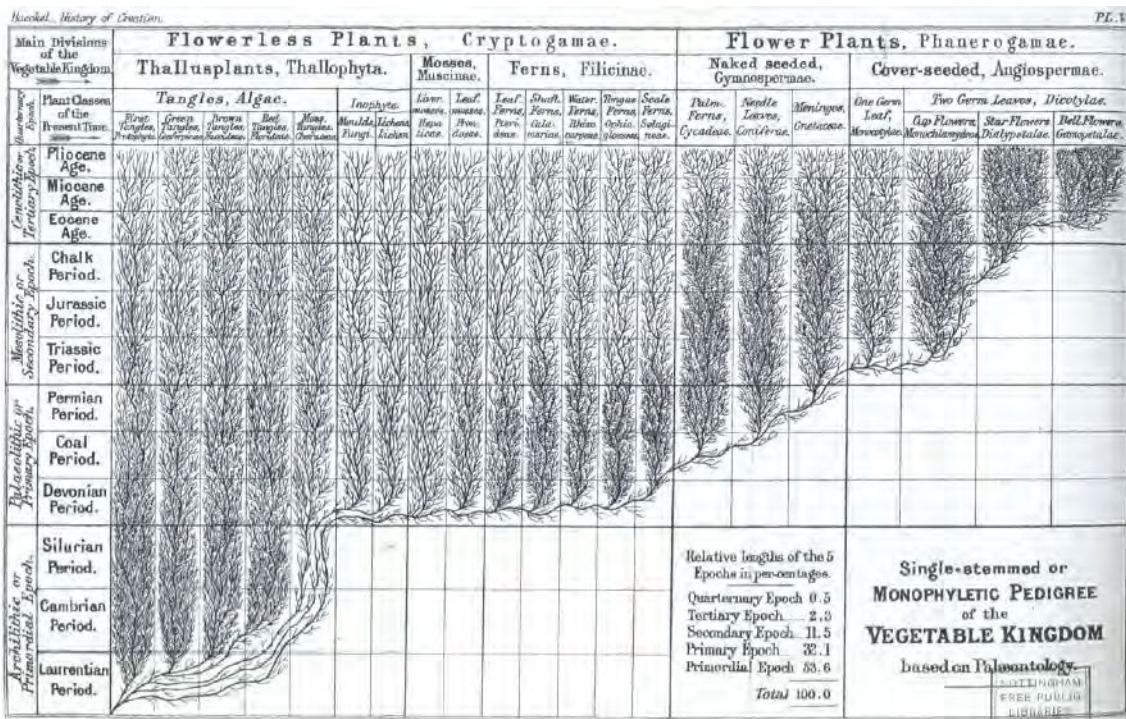


Fig. 12. Árbol evolutivo de las plantas terrestres (tomado de Haeckel, 1876) sobre la base de similitudes morfológicas (e.g. arqueonios, traqueidas, semillas) que evidenciaban un antecesor común.

A partir de las últimas décadas del siglo XX, se afianzaron las clasificaciones basadas en la filogenia y en particular en la década del 90 surgen los análisis moleculares de ADN que dieron lugar a las filogenias moleculares. Estas clasificaciones serán tratadas en los capítulos subsiguientes, en los correspondientes grupos taxonómicos.

Actividades

- Señale las diferencias entre los sistemas de clasificación artificial, natural y filogenética propuestos para las plantas.
- Relacione a cada uno de los siguientes autores con el sistema de clasificación correspondiente: Engler – Teofrasto – Bentham y Hooker - Eichler – Dioscórides – De Candolle – Linneo – Ray
- Relacione cada una de las siguientes obras con el autor correspondiente:
Materia Medica – Systema naturae – Historia plantarum – Prodromus – Genera Plantarum ad exemplaria imprimis in herbariis kewensis servata definita - Die Natürlichen Pflanzenfamilien - Syllabus der Pflanzenfamilien
- ¿Cuál era el principal carácter en el que Linneo basó su sistema de clasificación? Cite al menos tres de las 24 clases.

- 5.- ¿En qué clase del sistema propuesto por Linneo se ubicaban las siguientes taxones: Crucíferas, Malvaceae, Papillionoideae, Orchidaceae, Helechos. Justifique en cada caso.
- 6.- Relacione cada uno de los siguientes agrupamientos de plantas con el autor correspondiente:
Árboles, arbustos y hierbas - Plantas celulares y plantas vasculares - Cryptogamae y Phanerogamae – Thalamiflorae, Calyciflorae, Corolliflorae y Monochlamydeae – Archichlamydeae y Metachlamydeae
- 7.- ¿Qué grupos serían monofiléticos en el esquema propuesto por Haeckel en 1876?
- 8.- ¿Qué grupos incluyen las Embryophyta siphonogama según el sistema filogenético de Engler y Prantl? Justifique su respuesta.
- 9.- ¿Cuáles serían los grupos monofiléticos del sistema de Engler de 1892?
- 10.- ¿Qué grupos incluyen las Embryobionta según el sistema filogenético de Engler en la edición del año 2009?

Lectura sugerida

Rivera Núñez D., Alcaraz Ariza F. J. & Obón de Castro C. 2015. La botánica a lo largo del siglo XX y en los comienzos del siglo XXI. Revista Eubacteria Cien años de avances en ciencias de la vida. 34: 1-38

CAPÍTULO 3

Nomenclatura Botánica

Daniel A. Giuliano

La **Nomenclatura Biológica** es la disciplina que trata acerca de la proposición de principios generales y reglas que rigen la aplicación de nombres científicos a los taxones (Lanteri & Cigliano, 2006). El propósito de la Nomenclatura Biológica es promover la estabilidad y universalidad de los nombres científicos y asegurar que cada nombre sea único y distintivo ya que el uso de diferentes alfabetos o lenguas para referirse a un mismo tipo de organismo ocasionaría gran confusión (Mayr 1969; Jeffrey 1976, 1989). El Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Hongos y Plantas, conocido como **Código Internacional de Nomenclatura Botánica** (ICBN) hasta 2006 (versión vigente, Código de Melbourne, McNeill et al. 2012), rige la nomenclatura de los organismos pertenecientes a los grupos antes mencionados.

Este Código está estructurado en tres Divisiones: la primera que comprende los **principios** (base del sistema de Nomenclatura Botánica); la segunda con disposiciones puntuales representadas por **reglas y recomendaciones** expresadas en capítulos y artículos; y la tercera con las **provisiones para sus modificaciones**. Finalmente, contiene un apéndice para el tratamiento de los híbridos y un glosario de los términos usados en el Código.

Los principios establecidos en el Código son los siguientes:

- I) la nomenclatura de algas, hongos y plantas es independiente de la nomenclatura zoológica y bacteriológica.
- II) la aplicación de los nombres a los grupos taxonómicos se determina por medio de los tipos nomenclaturales.
- III) la nomenclatura de los grupos taxonómicos se basa en el principio de prioridad.
- IV) cada grupo taxonómico puede tener un solo nombre correcto.
- V) los nombres científicos son tratados como latinos, independientemente de su origen.
- VI) las reglas de nomenclatura tienen efecto retroactivo.

A continuación, se analizan algunos de ellos a los efectos de clarificar su interpretación.

Tipificación

La aplicación de los nombres a los diferentes grupos taxonómicos se determina por medio de los tipos nomenclaturales. Un tipo nomenclatural es aquel elemento al cual un nombre está

permanentemente vinculado; en el caso de los taxones en el rango de especie y en los rangos infraespecíficos (subespecie, variedad y forma), los tipos son aquellos ejemplares sobre los cuales se basa el nombre del taxón. Dichos especímenes están depositados en instituciones especializadas denominadas Herbarios; en algunos casos, los tipos pueden estar representados por ilustraciones publicadas en obras botánicas.

Se reconocen diferentes clases de tipos:

Holotipo: es el único ejemplar designado como tal por el autor original.

Isotipo: es todo aquel ejemplar duplicado del holotipo.

Paratipo: es todo ejemplar citado en la diagnosis original que acompaña al holotipo.

Sintipo: es cualquier ejemplar citado en la diagnosis original cuando no se designó un holotipo, o bien cualquiera de dos o más ejemplares designados en conjunto como tipos.

Lectotipo: es un ejemplar procedente del material original designado como tipo por un autor posterior si al publicarse el nombre no se indicó el holotipo, o si el holotipo se ha perdido o destruido.

Neotipo: es un ejemplar seleccionado para servir como tipo cuando todo el material original se ha perdido o destruido.

Epitipo: es un ejemplar seleccionado para servir como tipo interpretativo cuando se demuestre que todo material original es ambiguo y no puede ser identificado críticamente, o bien cuando carece de algún órgano o estructura considerado como un rasgo diagnóstico del taxón en cuestión.

El tipo de un nombre de género es el tipo del nombre de una especie. A los efectos de la designación o cita de un tipo, el solo nombre de la especie es suficiente.

El tipo de un nombre de familia es el mismo que el del nombre de género en el que se basa. A los efectos de la designación o cita de un tipo, el solo nombre del género es suficiente.

El principio de tipificación no se aplica a nombres de taxones de rango superior a familia, a menos que se trate de nombres automáticamente tipificados por estar basados en nombres de género, cuyo tipo es el mismo que el nombre del género en cuestión.

Principio de prioridad

Este principio establece que el nombre correcto para todo taxón desde familia a género, es el primer nombre legítimo publicado en el mismo rango; en tanto, para el rango de especie, el nombre correcto es la combinación del primer epíteto específico publicado de manera legítima con el nombre correcto del género al que está asignado (Fig. 13).

Principio de prioridad	
nombre correcto	→ <i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don 1822
sinónimos	<i>Jacaranda chelonia</i> Griseb. 1874 <i>Jacaranda filicifolia</i> D.Don ex Seem. 1823

Fig. 13. Ejemplo de la aplicación del principio de Prioridad.

Se entiende por **nombre legítimo** aquel nombre válidamente publicado que está de acuerdo con las reglas. Un nombre se considera válidamente publicado cuando está acompañado por una descripción o diagnosis del taxón en cuestión.

Los homónimos posteriores y los nombres superfluos son ilegítimos. Un ejemplo de nombre superfluo es un nombre de reemplazo innecesario.

Se considera como punto de partida para la publicación válida de nombres en el rango de género y especie (para Spermatophyta y Pteridophyta no fósiles), la obra **Species Plantarum** de Carlos Linneo, publicada en latín el 1 de mayo de 1753. En tanto, para nombres suprágénericos correspondientes a los grupos mencionados, el punto de partida es la obra **Genera Plantarum** de Antoine Laurent de Jussieu, publicada el 4 de agosto de 1789 (Fig. 14).

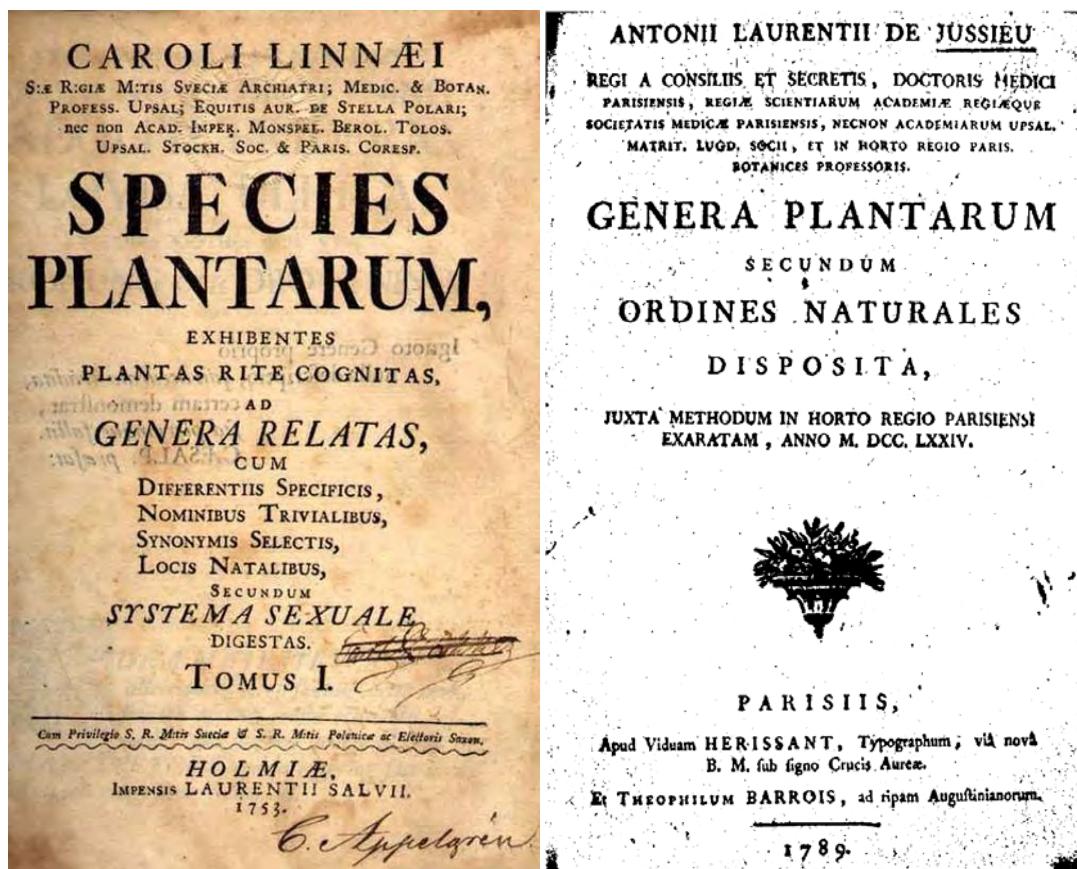


Fig. 14. A. Portada de la obra de Linneo *Species Plantarum* (1753). B. Portada de la obra de Jussieu *Genera Plantarum* (1789).

Nomenclatura Popular y Nomenclatura Científica

Cada especie de planta puede recibir uno o varios nombres vulgares o vernáculos, en el mismo o en diferentes idiomas; también puede suceder que un mismo nombre vulgar sea aplicado a especies diferentes. Para uniformar y universalizar la nomenclatura de las especies vegetales, Linneo acuñó en 1753 -en su obra *Species Plantarum*- la **nomenclatura binomial**, en la cual cada especie recibe un nombre genérico y un epíteto específico que se escriben en latín (Figs.14, 15).

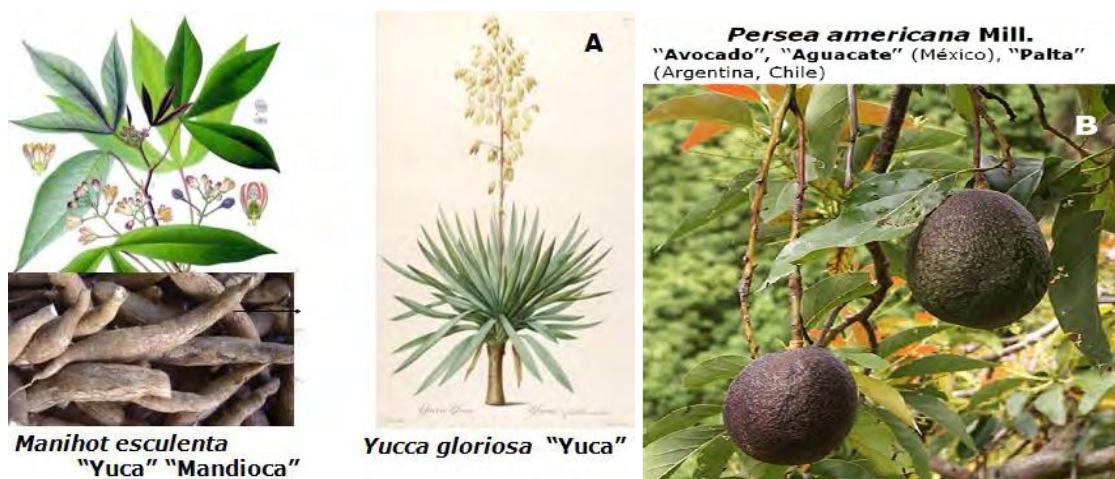


Fig. 15. Nombres vulgares vs. nombres científicos. A. Dos o más plantas no relacionadas tienen el mismo nombre vulgar. B. Una misma planta tiene diferentes nombres vulgares.

Nombre científico

Los nombres científicos están constituidos por un binomio: nombre genérico y epíteto específico, seguidos de una sigla, que indica la autoría del nombre. Ejemplo: *Triticum aestivum* L.

El nombre del autor no es parte del nombre de la planta, sólo brinda mayor precisión.

Los nombres genéricos son sustantivos en singular con su inicial en mayúscula; los epítetos específicos con su inicial en minúscula son por lo general adjetivos agregados al nombre genérico y deben concordar gramaticalmente (Tabla 1). Frecuentemente el epíteto específico está constituido por el nombre o apellido de una persona a la cual está dedicado (con su terminación establecida de acuerdo al caso gramatical genitivo); asimismo, puede estar conformado por un sustantivo o una palabra en aposición.

Los **nímenos tautológicos** no están permitidos en las denominaciones botánicas. Ejemplo: *Linaria linaria* H. Karsten.

Nueva combinación

Se trata de un nombre nuevo de rango inferior a género basado en un nombre legítimo previamente publicado, el cual constituye su basónimo y proporciona su epíteto final. Ejemplo: el basónimo de *Senna spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby [1982] es *Cassia spectabilis* DC. [1813], el cual es el nombre que proporciona el epíteto (Fig. 16).



Fig. 16. Ejemplo de la aplicación de una nueva combinación.

Cada especie tiene un solo nombre correcto (el primer nombre legítimo que haya sido publicado de acuerdo a las reglas del ICBN); los nombres posteriores referidos a la misma se consideran sinónimos. Por otra parte, puede ocurrir que haya dos nombres científicos iguales (homónimos) aplicados a especies diferentes de algas, hongos o plantas; en estos casos, el nombre que haya sido publicado primero tiene prioridad y puede seguir utilizándose, mientras que el posterior -considerado como homónimo ilegítimo- debe ser reemplazado por un nombre nuevo (si se trata del primer nombre asignado a ese taxón y no existen nombres adicionales en su lista sinonímica) (Fig. 17). Un nombre correspondiente al reino Animalia podría coincidir con uno de algas, hongos o plantas sin caer en homonimia.

Homónimos	
1978 <i>Jeffreya Cabrera</i>	← Homónimo posterior
1974 <i>Jeffreya Willd.</i>	nuevo nombre para Jeffreya Cabrera: Neojeffreya Cabrera

Fig. 17. Ejemplos de homónimos y la aplicación de un nuevo nombre.

Categorías taxonómicas

La categoría es un rango o nivel en una clasificación jerárquica. En la clasificación biológica se utilizan por convención las siete categorías de la jerarquía linneana: **Reino, División (= Phylum), Clase, Orden, Familia, Género y Especie**. La denominación para designar la categoría Familia es el nombre que corresponde al género tipo con la terminación **-aceae**; y para la categoría Orden es el nombre de la familia tipo con la terminación **-ales**. El nombre de la Clase termina en **-opsida** para las Cormophyta (ej. Cycadopsida, Angiospermopsida) y las Divisiones deberían terminar en **-phyta** (ej. Tracheophyta). No hay reglas que rijan la denominación de la categoría Reino si bien debe estar escrito en latín (Fig.18).

Las subcategorías (Subdivisión, Subclase, Suborden, Subfamilia, etc.) se usan para indicar relaciones secundarias dentro de los grupos principales. El nombre de las subfamilias debe terminar en **-oideae**. La Tribu es una categoría intermedia entre Subfamilia y Género; su terminación correspondiente es **-eae**.



Fig. 18. Categorías taxonómicas establecidas por Linneo.

Existen ocho familias cuyos nombres -ampliamente difundidos desde antaño- no están basados en un género tipo y no terminan en **-aceae**: **Compositae, Cruciferae, Gramineae, Guttiferae, Labiateae, Leguminosae, Palmae y Umbelliferae**. Estas familias han recibido nombres alternativos basados en su género tipo, i.e.: Asteraceae, Brassicaceae, Poaceae, Clusiaceae,

Lamiaceae, Fabaceae, Arecaceae y Apiaceae, respectivamente. Para estos taxones está permitido el uso tanto del nombre tradicional como del nombre alternativo.

Nomenclatura de las Plantas Cultivadas

La nomenclatura de las plantas cultivadas se rige por un Código independiente, el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas, estructurado de manera similar al de nomenclatura botánica (Brickell et al. 2016).

La categoría básica de plantas cultivadas gobernada por este Código es el cultivar (término derivado de variedad cultivada), entendiéndose como tal un conjunto de plantas que cumpla las siguientes condiciones:

- a) haber sido seleccionado para un carácter o combinación de caracteres en particular;
- b) ser distinto, uniforme y estable en estos caracteres;
- c) retener estos caracteres cuando sea propagado por los medios apropiados.

El nombre de un cultivar puede estar escrito en cualquier idioma, y puede estar conformado por una o más palabras (la primera siempre escrita en mayúscula; por lo general sólo las conjunciones y preposiciones se escriben en minúscula), y se coloca entre comillas simples después del nombre científico del taxón al que pertenece.

Ejemplos: *Hydrangea macrophylla* 'All Summer Beauty'; *Malus domestica* 'Golden Delicious'; *Solanum lycopersicum* 'Alicante'; *Solanum tuberosum* 'Belle de Fontenay'.

Requerimientos para la publicación de una nueva especie

Los requerimientos para la publicación de una nueva especie son los siguientes (Fig.19):

- a) el nombre debe estar compuesto por palabras en **latín o latinizadas**, si bien son aceptables nombres vernáculos en su idioma original.
- b) debe designarse un ejemplar **holotipo**.
- c) el nombre debe estar acompañado por una diagnosis o **descripción en latín o inglés**.
- d) debe **publicarse de manera efectiva**, es decir, por medio de la distribución de material impreso (por venta, intercambio o donación) al público o a instituciones científicas con bibliotecas accesibles; por lo general se efectúa a través de una revista especializada de edición periódica. Asimismo, desde el 1 de enero de 2012 también se acepta la publicación mediante la distribución de material electrónico bajo ciertas condiciones.

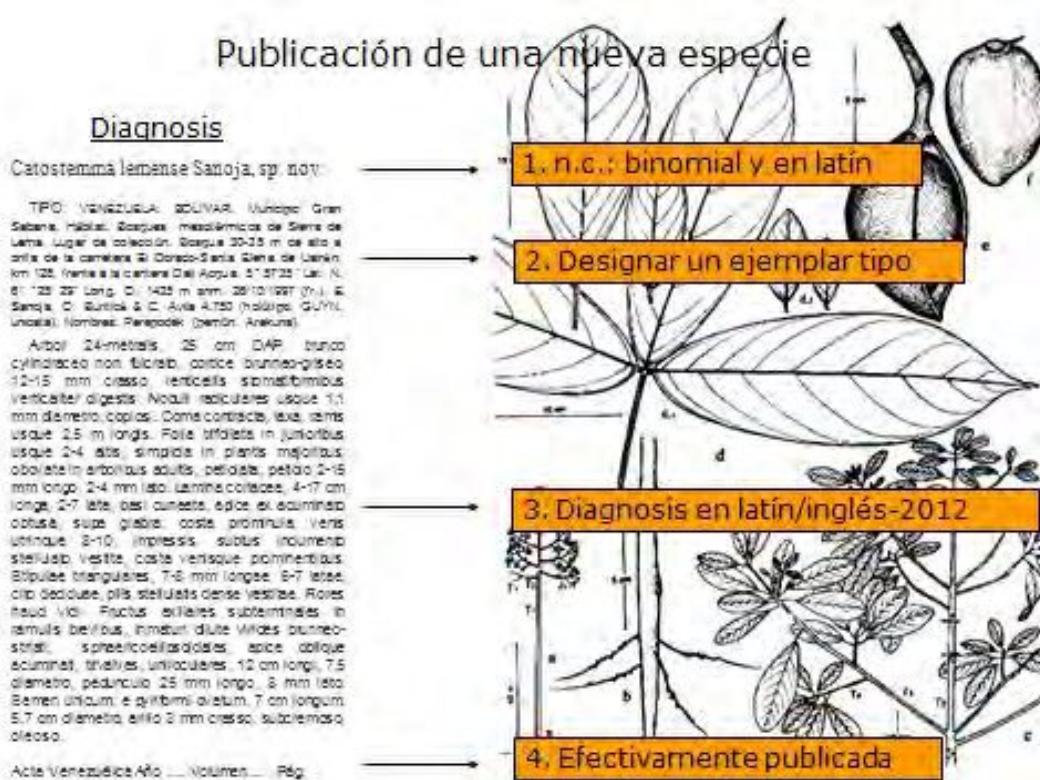


Fig. 19. Requerimientos para la publicación de una nueva especie.

Actividades

- El uso correcto del nombre científico del “algarrobo blanco” es:
 - Prosopis Alba* Griseb. - b. *Prosopis alba* - c. *Prosopis alba* Griseb. - d. *prosopis alba*.
- Indique a qué categoría taxonómica pertenece cada uno de los siguientes taxones: *Acacia*; Fabaceae; *Acacia melanoxylon* R.Br.; Fabales; Mimosoideae.
- En 1865 Schultz Bipontinus mencionó a *Baccharis pulchella* en una lista de nombres de especies, junto con los nombres de los colectores y los números de los ejemplares correspondientes. ¿Qué tipo de nombre es éste? Posteriormente, Grisebach (1879) presentó una descripción de la especie en una publicación científica. ¿Cuál es la citación correcta de la sigla del autor?
- Si los siguientes nombres corresponden al mismo taxón, indique cuál es el nombre correcto que debe aplicarse a la especie en consideración y en qué principio se basa la decisión.

Senecio quenselii Skottsb. (1916) - *Senecio albolanatus* Phil. (1870) - *Senecio filaginoides* DC. (1838) - *Senecio albicalus* var. *gilliesii* Hook. & Arn. (1841)
- Nectandra porphyria* fue descripta por Grisebach en 1874. Luego Mez (en 1889) sostiene que esta especie pertenece al género *Phoebe*. Si en 2014 van der Werff ubica a esta es-

- pecie en el género *Ocotea*, ¿cómo será el nombre de esta especie y cuál la sigla del autor? ¿Qué pasan a ser los otros dos nombres?
- 6.- ¿Cómo se denomina el siguiente par de nombres y cuál puede seguir usándose correctamente? ¿Qué debe hacerse con el restante?
Molina Cavanilles (1790) Fam. Malpighiaceae y *Molina* Ruiz & Pavón (1794) Fam. Asteraceae
- 7.- ¿Cuál es el basónimo de *Brickellia diffusa* (Vahl) A. Gray?
a. *Bulbostylis diffusa* (Vahl) De Candolle (1838) - b. *Eupatorium diffusum* Vahl (1794) -
c. *Coleosanthus diffusus* (Vahl) Kuntze (1891)
- 8.- Si todos estos nombres corresponden a una misma especie de Dicotyledoneae, que según el criterio actual pertenece al género *Radiola*, ¿cómo debe llamarse y por qué?
Linum radiola L. (1753) - *Linum multiflorum* Lam. (1779), nom. illeg. - *Radiola linoides* Roth (1788) - *Radiola radiola* (L.) Karsten (1882)
- 9.- La siguiente es una serie tipo de ejemplares que aparecen en la descripción original de la especie *Baccharis mylodontis* F.H. Hellw.: Dollenz s.n., Hellwig 5783, Hellwig 7791, Hickman 10873, Mexía 7997, Pisano 10721 y Seibert 267. Si el ejemplar de herbario Hellwig 7791 fue designado por el autor original como holotipo, ¿qué clase de tipos son los restantes ejemplares?
- 10.- La siguiente es una serie de ejemplares que aparecen en la descripción original de *Amaranthus graecizans* var. *pubescens* Uline & W.L. Bray: J. Torrey 457, F. H. Knowlton 198, A. Fendler 731, E. L. Greene 185, Bigelow s.n. y Jones 3978. Si el autor original no designa tipo ¿Qué clase de tipo es el ejemplar E.L. Green 185 si es designado posteriormente por otro autor como tipo de la variedad?

Lecturas sugeridas

- Nicolson D. H. 1991. A History of Botanical Nomenclature. Annals of the Missouri Botanical Garden, 78(1), 33-56.
- Rijckevorsel P. 2014. A brief history of the Code. Recuperado de <http://www.iapt-taxon.org/historic/history.htm>
- Rivera D., Allkin R., Obón C., Alcaraza F., Verpoorte R. & Heinrich M. 2014. What is in a name? The need for accurate scientific nomenclature for plants. Journal of Ethnopharmacology <http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2013.12.022>
- Stearn W. T. 1992. Development of Botanical Latin Terminology. En Stearn W. T., *Botanical Latin* (14-48). London: David & Charles, Newton Abbot.
- Stearn W. T. 1992. Formation of Names and Epithets in Latin. En Stearn W. T., *Botanical Latin* (275-292). London: David & Charles, Newton Abbot.
- Villagrán C. 1998. Etnobotánica indígena de los bosques de Chile: sistema de clasificación de un recurso de uso múltiple. Revista Chilena de Historia Natural 71: 245-268.

Tabla 1. Epítetos específicos más comunes

Nota: los epítetos se presentan en género masculino. No se incluyen aquellos cuya traducción es directa (por ej. *dioicus*, *pedunculatus*, *racemosus*, *vulgaris*, etc.).

<i>acaulis</i> : sin tallo aparente	<i>frutescens</i> : que deviene arbustivo
<i>aestivus</i> : estival	<i>fruticosus</i> : arbustivo
<i>albus</i> : blanco	<i>fuscus</i> : marrón
<i>amarus</i> : amargo	<i>glaucus</i> : de color verde azulado pálido
<i>annuus</i> : anual	<i>glutinosus</i> : viscoso, pegajoso
<i>argenteus</i> : plateado	<i>graveolens</i> : de olor desagradable y penetrante
<i>arvalis</i> , <i>arvensis</i> : que crece en campos de cultivo	<i>hastatus</i> : con forma de arpón
<i>aurantiacus</i> : anaranjado	<i>hortensis</i> : relativo al jardín, que crece en un jardín
<i>aureus</i> : dorado	<i>humilis</i> : de bajo porte
<i>auriculatus</i> : que se prolonga en un apéndice en forma de oreja	<i>hyalinus</i> : transparente
<i>australis</i> : del sur	<i>hyemalis</i> : invernal
<i>autumnalis</i> : otoñal	<i>incanus</i> : canoso, blanco grisáceo
<i>baccatus</i> : con aspecto de baya	<i>indicus</i> : de India
<i>borealis</i> : del norte	<i>laevis</i> , <i>levis</i> : liso
<i>caeruleus</i> , <i>coeruleus</i> : azul	<i>lanceolatus</i> : con forma de lanza
<i>caespitosus</i> : que crece en manojos	<i>lusitanicus</i> : de Portugal
<i>capensis</i> : del Cabo de Buena Esperanza (Sudáfrica)	<i>luteus</i> : amarillo intenso
<i>catharticus</i> : purgante	<i>maculatus</i> : manchado, moteado
<i>caudatus</i> : que termina en un apéndice o prolongación en forma de cola	<i>megapotamicus</i> : procedente de la antigua región de Rio Grande o del actual estado de Rio Grande do Sul (Brasil)
<i>cinereus</i> : gris ceniciente	<i>mirabilis</i> : maravilloso, admirable
<i>clavatus</i> , <i>claviformis</i> : con forma de maza	<i>mollis</i> : suave
<i>comosus</i> : que lleva un manojo de pelos u hojas	<i>moschatus</i> : con olor a almizcle
<i>concinnus</i> : prolíjo, elegante	<i>muricatus</i> : con proyecciones pequeñas ásperas al tacto
<i>concolor</i> : de un solo color	<i>niger</i> : negro
<i>confertus</i> : compacto, apretado	<i>nitens</i> , <i>nitidus</i> : brillante
<i>cordatus</i> , <i>cordiformis</i> : con forma de corazón	<i>niveus</i> : de color blanco como la nieve
<i>deltoides</i> : con forma de la letra griega delta	<i>nobilis</i> : noble, de buena calidad
<i>demersus</i> : sumergido	<i>odoratus</i> : fragante, de aroma agradable
<i>didymus</i> : dispuesto de a pares o dividido en dos lóbulos	<i>officinalis</i> : medicinal
<i>discolor</i> : de diferentes colores	<i>oleraceus</i> : que crece en una huerta
<i>distichus</i> : dispuesto en dos hileras opuestas	<i>palustris</i> : de los pantanos
<i>divaricatus</i> : que diverge en un ángulo amplio	<i>parviflorus</i> : con flores pequeñas
<i>echinatus</i> : provisto de espinas o proyecciones punzantes	<i>pauciflorus</i> : con pocas flores
<i>edulis</i> : comestible	<i>peltatus</i> : con forma de escudo
<i>effusus</i> : extendido, amplio	<i>pictus</i> : coloreado, colorido
<i>elatus</i> : alto	<i>politus</i> : pulido, lustroso
<i>emarginatus</i> : recortado en forma de V	<i>pratensis</i> : que crece en los prados
<i>esculentus</i> : comestible	<i>procerus</i> : muy alto
<i>falcatus</i> , <i>falciformis</i> : con forma de hoz	<i>pulchellus</i> : bonito
<i>fistulosus</i> : hueco	<i>pulcher</i> : bello
<i>foetidus</i> : de olor desagradable y penetrante	<i>pulvinatus</i> : con forma de almohadón
<i>fragrans</i> : fragante	<i>pumilus</i> : enano, de bajo porte
	<i>punctatus</i> : marcado con puntos o manchas
	<i>pungens</i> : punzante

regalis: real (relativo al rey o a la realeza)
regius: magnífico, excelente
repens: rastrero, postrado
revolutus: curvado o enrollado hacia el envés
rivularis: que crece en los márgenes de pequeños arroyos
ruber: rojo
ruderalis: que crece entre escombros, en ambientes disturbados
rupestris: que crece entre las rocas
sagittatus: con forma de flecha
sativus: cultivado
saxatilis, saxicola: que crece entre las rocas

silvaticus, sylvaticus: de los bosques
sinensis: de China
speciosus: magnífico, espléndido
spectabilis: admirable, digno de ser visto
squamatus, squamosus: provisto de escamas
strictus: derecho, recto
tenuis: fino, delgado
uliginosus: que crece en los pantanos
urens: punzante, agudo
vernalis: primaveral
verus: verdadero, genuino
viminalis, vimineus: con tallos largos y flexibles
viridis: verde

CAPÍTULO 4

Evidencia taxonómica

Estrella Urtubey

Desde los albores de la botánica, la identificación y clasificación de los taxones se ha basado principalmente en caracteres provenientes de la morfología, anatomía, citología, embriología, palinología y paleobotánica. En el pasado siglo, otras ramas de las ciencias, como por ejemplo la química, a partir de la presencia de metabolitos secundarios (pigmentos, propiedades medicinales, entre otros), contribuyeron a la resolución de problemas taxonómicos. Más recientemente, la irrupción del conocimiento de la estructura genética de las plantas, denominada biología molecular vegetal, resultó en un aporte de gran trascendencia para la interpretación de las relaciones entre las plantas.

Morfología

Los datos morfológicos externos se obtienen a partir de la observación directa o mediante microscopio binocular. Estos caracteres, han sido los más utilizados a lo largo de la historia de la botánica, dado que la información que aportan del fenotipo no requiere de técnicas sofisticadas para la preparación de muestras y éstas son generalmente de muy bajo costo económico; además, los caracteres morfológicos pueden obtenerse tanto de material vivo como disecado y permiten el uso de información ontogenética y aquella proveniente del registro fósil. De esta manera, y a partir de la determinación de las homologías, se obtienen las semejanzas y diferencias entre los taxones. En tanto sus desventajas están representadas principalmente porque los estados de los caracteres morfológicos muchas veces son ambiguos; los taxones divergentes pueden tener pocos caracteres en común y dado que el efecto ambiental es difícil de verificar en un material disecado puede llevar a confusiones por convergencia adaptativa.

Entre los **caracteres vegetativos**, las hojas, son los órganos más usados para identificación de las plantas y en las descripciones botánicas, se detalla principalmente la forma de la lámina, tipo de ápice y base, venación y consistencia de la hoja (Fig. 20).

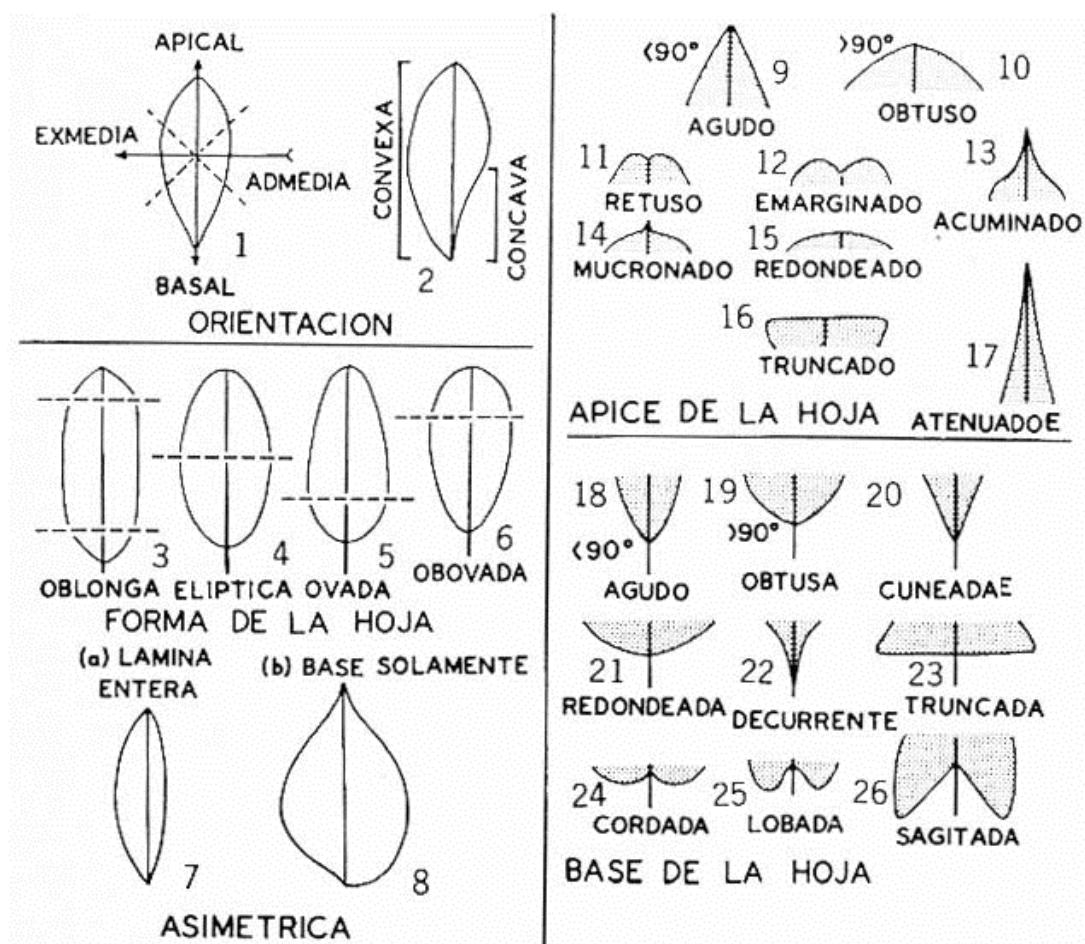


Fig. 20. Caracteres foliares: orientación, forma de la lámina, ápice y base (Hickey 1974).

Otros caracteres vegetativos que presentan diferencias adaptativas relativamente constantes y, consecuentemente representan características de valor taxonómico y evolutivo, son el tipo de hábito, tipos de tallos y sus modificaciones, los anexos foliares y apéndices epidérmicos, por ejemplo, plantas usualmente leñosas en la subclase Hamamelidae; los tallos cuadrangulares en Lamiaceae y Verbenaceae; filocladios en el género *Asparagus*; cladodios en *Opuntia*; las hojas con ocrea en las Polygonaceae; espinas foliares en Cactaceae, espinas caulinares en *Prosopis alpataco* y apéndices epidérmicos espinescentes en algunas Asteraceae (Fig. 21).



Fig. 21. A. Espinas foliares de *Gymnocalycium gibbosum* (Cactaceae); B. Espinas caulinares de *Prosopis alpataco* (Fabaceae); C. Apéndices epidérmicos espinescentes de *Centaurea calcitrapa* (Asteraceae) (Wikimedia Commons).

Sin embargo, los caracteres morfológicos más relevantes para la identificación de las plantas son los **caracteres reproductivos** dado que son más estables e ideales para la delimitación de los grandes grupos taxonómicos. En los helechos, por ejemplo, se destacan el tipo de esporangio, sus agrupamientos, así como la presencia o ausencia de indusio, que permiten caracterizar las diferentes familias, e.g. soros alargados con indusio lateral en las Aspleniaceae, soros circulares sin indusio en las Polypodiaceae (Fig. 22).



Fig. 22. A. Esporangios libres (Elaphoglossaceae). B. Esporangios agrupados en soros alargados con indusio lateral (Aspleniaceae); C. Esporangios agrupados en soros circulares sin indusio (Polypodiaceae). (Wikipedia).

En las Gymnospermae, el complejo escama ovulífera-bráctea tectriz y el número de óvulos de las estructuras reproductivas o estróbilos femeninos, caracteriza también las diferentes familias del orden Pinales, e.g. escama ovulífera-bráctea tectriz soldadas y 1-ovulada en las Araucariaceae, escama ovulífera-bráctea tectriz libres y 2-ovuladas en las Pinaceae. En el caso de las Angiospermae, los caracteres florales como tipo de inflorescencia, simetría de la flor, número de piezas florales, tipo de androceo, posición del ovario, placentación, tipo de fruto, representan importantes características a nivel de familia, e.g. flores cigomorfas en las Violaceae; flores tetrámeras en las Onagraceae; flores epíginas en Cactaceae; placentación laminar en Austrobaileyaceae, marginal en Fabaceae, apical en Calyceraceae, basal en Asteraceae (Fig. 23); inflorescencia de tipo umbela en la familia Apiaceae, capítulo en las Asteraceae, espiguilla en las Poaceae (Fig. 24); androceo tetradínamo en las Brassicaceae, monadelfo en las Malvaceae; fruto legumbre en las Fabaceae, cariopse en las Poaceae, silicua o silícula en las Brassicaceae; gineceo 1-carpelar en Fabaceae, numerosos carpelos libres en la subfamilia Rosoideae.

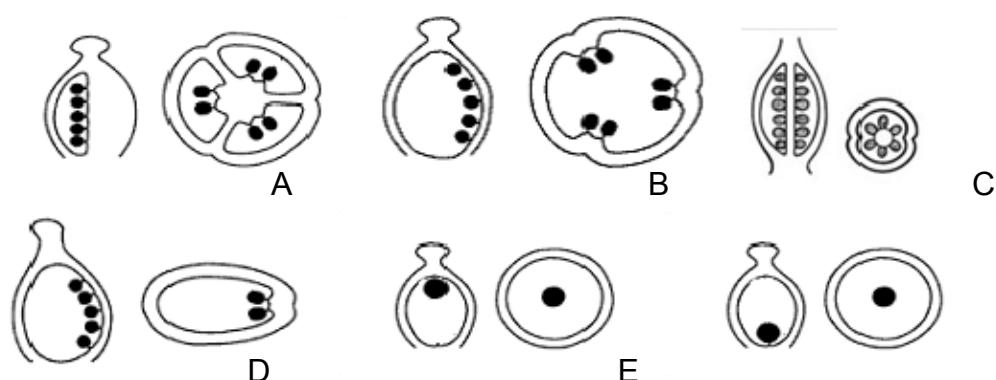


Fig. 23. Tipos de placentación. A. Axilar (Theaceae). B. Parietal (Cucurbitaceae, Orchidaceae, Violaceae). C. Central (Caryophyllaceae). D. Marginal (Fabaceae). E. Apical (Calyceraceae). F. Basal (Asteraceae).



Fig. 24. Tipos de inflorescencias. **A.** Capítulo de *Schlechtendalia* sp. (Asteraceae). **B.** Umbela de *Apium* sp. (Apiaceae); **C.** Espiga de espiguillas de *Triticum* sp. (Poaceae) (B-C, Wikimedia Commons)

Anatomía

Los caracteres morfológicos internos están ligados a la identificación de las estructuras de una planta. Su análisis se basa en las observaciones por medio de microscopio binocular, microscopio óptico para la observación de la ultraestructura y microscopio electrónico de barrido (MEB) y de transmisión (MET) para la observación de la microestructura. El preparado de la muestra tiene diferente grado de complejidad y puede requerir distintas técnicas de cortado. Esta fuente de información está ligada a las distintas categorías taxonómicas. Por ejemplo, **traqueidas y las células cribosas** son características de las Gymnospermae (versus **tráqueas y tubos cribosos con células acompañantes** en las Angiospermae).

La clase Polypodiopsida se caracteriza el **tipo de esporangios**, leptosporangiados (versus eusporangiados en Ophioglossidae, Equisetidae y Marattiidae); el tipo de **anillo de dehiscencia** del esporangio, e.g. apical, longitudinal, oblicuo, permite diferenciar las familias de Polypodiopsida.

Un carácter relevante para caracterizar diferentes niveles de taxones entre las Angiospermae, es el **tipo de tricoma**, por ejemplo, a nivel de familia, son característicos los tricomas estrellados en las Malvaceae, los escamosos en las Eleagnaceae, Oleaceae y Turneraceae y mucilaginosos en Martyniaceae; a nivel de subfamilia, los tricomas 2-celulares en Barnadesioideae dentro de las Asteraceae; a nivel de género, son característicos los nidos pilosos formados por tricomas glandulares y no glandulares en *Baccharis*, los tricomas en forma de látigo en *Senecio*, los tricomas vesiculares en *Chenopodium*; a nivel de especie, los tricomas urticantes en *Urtica urens*, los tricomas "shaggy" en *Cirsium vulgare* y en forma de "T" en *Anthemis cotula* (Fig. 25).

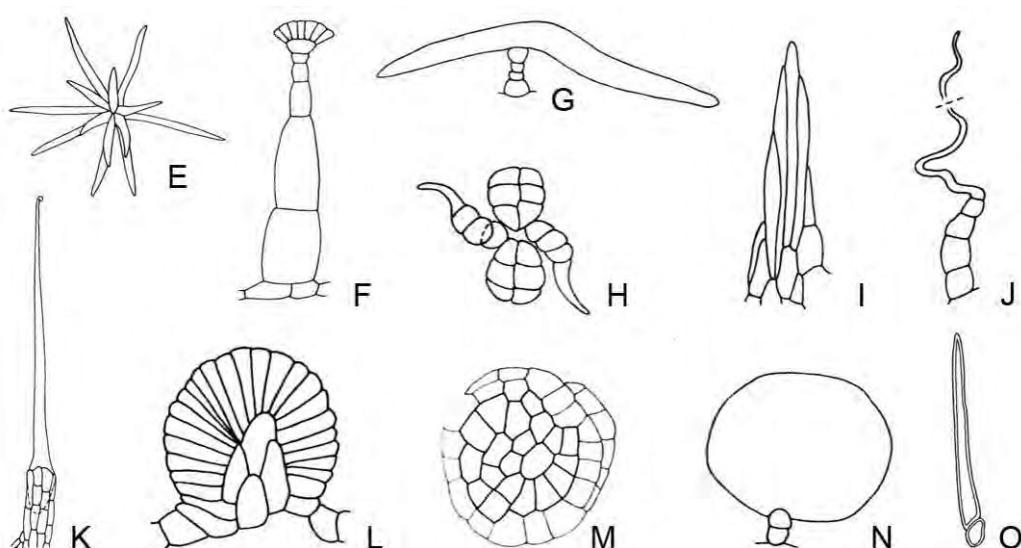
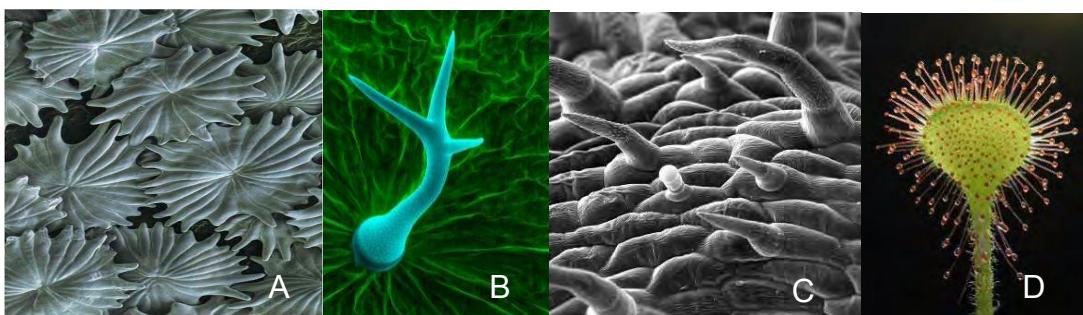


Fig. 25. Tipos de tricoma. **A.** Escamosos en hojas de *Olea europaea* (Oleaceae). **B.** 1-cellular, ramificado de *Arabidopsis thaliana* (Brassicaceae). **C.** Simple, pluricelular de *Coleus* (Lamiaceae). **D.** Hoja de *Drosera rotundifolia* (Droseraceae) con pelos glandulares. **E.** Estrellado de *Sida rhombifolia* (Malvaceae). **F.** Glandular mucilaginoso de *Ibicella lutea* (Martyniaceae). **G.** En forma de "T" de *Anthemis cotula* (Asteraceae). **H.** Nidos pilosos de *Baccharis* (Asteraceae). **I.** "Shaggy" de *Cirsium vulgare* (Asteraceae). **J.** En forma de "látigo" de *Senecio* (Asteraceae). **K.** Urticante de *Urtica urens* (Urticaceae). **L.** Glandular "shaggy" de *Turnera* (Turneraceae). **M.** Escama peltada de *Dodonaea viscosa* (Turneraceae). **N.** Vesicular en *Chenopodium* (Chenopodiaceae). **O.** Pelo bicelular (Barnadesioideae, Asteraceae) (A-D, Fotografías al MEB, Wikimedia Commons; E-M, tomado de Freire et al. 2005).

Otra estructura epidérmica de importancia taxonómica en las Angiospermae son los **estomas**, según el número, tamaño y disposición de las células anexas, por ejemplo, estomas paracíticos en las Rubiaceae; anisocítico en las Brassicaceae y Solanaceae; actinocítico en las Cucurbitaceae; diacítico en Caryophyllaceae (Fig. 26).

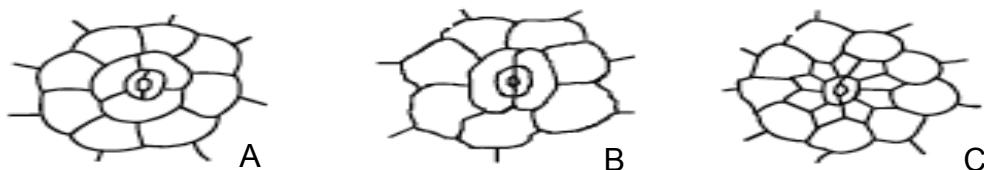


Fig. 26. Tipos de estomas. **A.** Anisocítico (Brassicaceae y Solanaceae). **B.** Paracítico (Rubiaceae). **C.** Actinocítico (Cucurbitaceae).

Embriología

Esta disciplina aporta el conocimiento de los procesos fisiológicos que conducen a la transformación de una sola célula, el cigoto, en un individuo multicelular más complejo, llamado embrión y contenido en la semilla (Sharma 2009; Bhojwani & Soh 2001). Estos estudios suelen requerir un trabajo más minucioso para la preparación de muestras y la visualización de las estructuras. A niveles taxonómicos mayores, por ejemplo la presencia de **saco embrionario** pluricelular o macroprotalo, la **fecundación simple** y las semillas protaladas, distingue a las Gymnospermae de Angiospermae que poseen un saco embrionario con 8 células, fecundación doble y semillas usualmente endospermadas. Entre las Angiospermae, por ejemplo, los **óvulos unitegumentados** caracterizan la subclase Asteridae, el **embrión curvo**, derivado de un óvulo campilotropo, caracteriza a las familias del orden Caryophyllales (e.g. Chenopodiaceae, Amaranthaceae); las **semillas perispermadas**, con reservas 2n, solo están presentes en las familias del orden Caryophyllales y en las Piperaceae (Fig. 27).

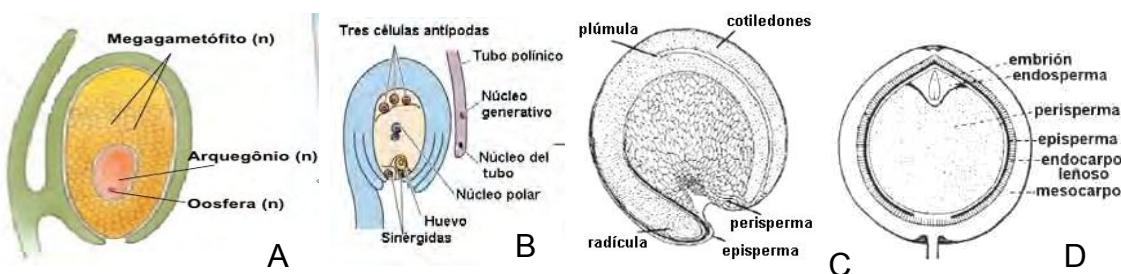


Fig. 27. A, B: Sacos embrionarios. A. Gymnospermae. B. Angiospermae. C. Semilla perispermada con embrión curvo de Chenopodiaceae. D. Semilla perispermada (C, tomado de Goebel 1930; D, tomado de Strasburger 1994).

Citología

La citología es la disciplina que estudia la célula y resulta en una herramienta muy útil para la Sistemática botánica principalmente en lo referente a los números cromosómicos ya sean meióticos (n) a partir de botones florales o mitóticos (2n) a partir del meristema apical de raízicas. El cariotipo, también denominado idiograma o patrón cromosómico, se basa en el conocimiento del tamaño de cada cromosoma, ubicación del centrómero, largo de los brazos del cromosoma, etc. (Fig. 28) y contribuye en muchas casos a la identificación de especies así como a otros niveles taxonómicos (Barker 2013; Murray 2013; Weiss-Schneeweiss & Schneeweiss 2013). Otros aportes importantes de esta rama, son el conocimiento del apareamiento de los cromosomas en la meiosis y la identificación de poliploides.

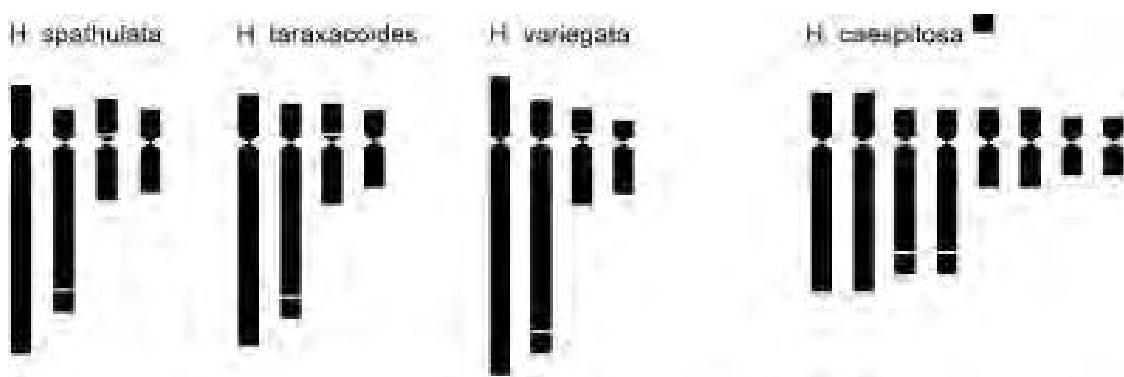


Fig. 28. Cariotipos de cuatro especies de *Hypochaeris* (Asteraceae). (Weiss-Schneeweiss et al. 2007)

Palinología

Se dedica al estudio de las esporas de Briofitas s.l., Lycophyta y Helechos y los granos de polen de Gymnospermae y Angiospermae.

Los estudios de las esporas y granos de polen se llevan a cabo con el uso de microscopio óptico tanto para las mediciones y determinación de la forma y simetría de los mismos, así como para el análisis de las aperturas (número, forma y posición); mientras que con el microscopio electrónico se estudia la escultura (MEB), con el microscopio de transmisión (MET) se estudia la estructura. Existe una gran variación en los caracteres palinológicos y tienen un alto valor sistemático si bien, por lo general en Gymnospermae y Angiospermae se utilizan para identificar a nivel de género (Ferguson & Muller 1976; Blackmore & Crane 1998). De acuerdo al número de aperturas, en las Angiospermae, los granos de polen permiten diferenciar las Eudicotyledoneae con polen 3(-∞)-aperturado de las restantes Angiospermae, i.e. Angiospermas basales, Monocotyledoneae, Ceratophyllales y Magnólidas, todas ellas con granos de polen monoaperturado (Fig. 29 A). En las Angiospermae, excepto en las especies más primitivas, la exina o capa externa del grano de polen, muestra un mayor grado de diferenciación estructural, en la cual se distingue una capa interna (nexina) homogénea y una parte externa esculturada (sexina) formada por un estrato basal y columelas o báculas unidas entre sí por el tectum (Fig. 29 B). En Gymnospermae, las familias Pinaceae y Cupressaceae presentan granos de polen con sacos aéreos que contribuyen a la dispersión de los mismos. (Fig. 29 C). En los Helechos y Lycophyta, la forma, tamaño y estructura de la pared y en especial la ornamentación del exosporio y perisporio de las esporas, es una herramienta muy útil para la identificación de géneros y especies (Morbelli 1980) (Fig. 29 D).

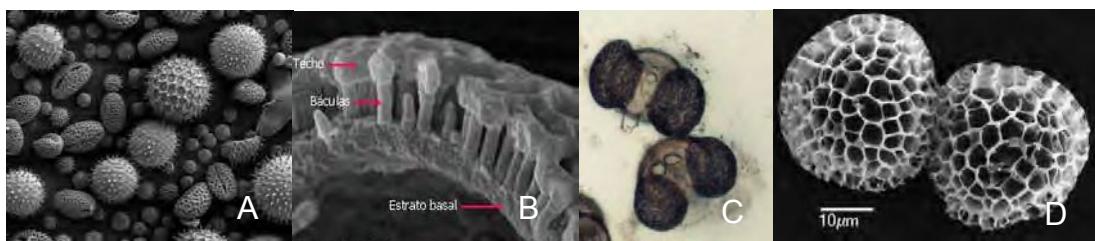


Fig. 29. A. Pólenes de Angiospermae mostrando formas y aperturas. B. Corte transversal mostrando la estructura de la pared del grano de polen de Angiospermae con la porción esculturada (sexina) diferenciada en estrato basal, báculas y tectorum; C. Granos de polen bisacados de *Pinus sp.* D. Esporas subtetraédricas muricado-reticuladas de *Lycopodium clavatum* (Lycophyta). (A-C, Wikimedia Commons; D, <https://aulaestudiolagosanabria.info/deposito-seco-polen/3/>)

Otro carácter taxonómico relevante en las plantas vasculares es la forma de liberación de las esporas y pólenes. En el caso en que se liberan en forma independiente (el más común) se denomina mónades, de a dos diádes (*Podostemum sp.*), de a cuatro tétrade (*Ericaceae; Selaginella*), 4-32 políades (*Fabaceae*), o en un número alto no definido másulas (*Orchidaceae* y *Salviniaceae*). También, el polen puede ser liberado en los lóculos de las anteras constituyendo las polinias características de la *Asclepiadaceae* y *Orchidaceae*. Las polinias y másulas son los estados más evolucionados para la dispersión de polen y/o esporas. (Fig. 30).

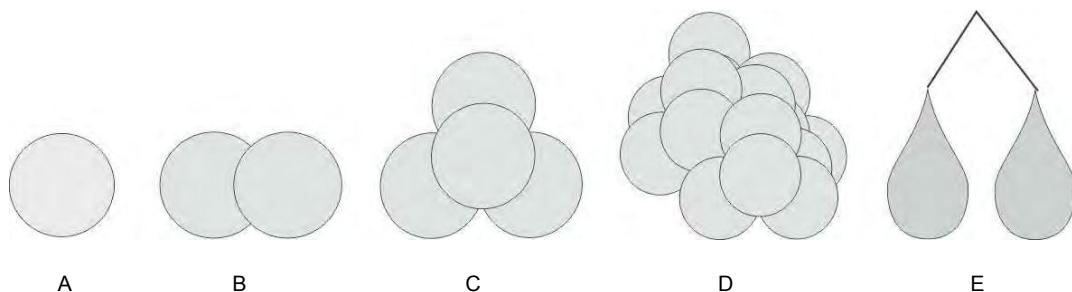


Fig. 30. Unidades de polen y esporas. A. Mónade. B. Díade. C. Tétrade. D. Másula. E. Polinia.

Registros fósiles

La Paleobotánica aporta a la Botánica Sistemática principalmente la información sobre aspectos importantes de las primeras plantas terrestres hasta la historia temprana de las Angiospermae. Los microfósiles están representados por esporas, granos de polen y fragmentos de pequeñas estructuras (e.g. cutículas) y los macrofósiles por estructuras como hojas, flores, tallos, conos, o plantas (Fig. 31).

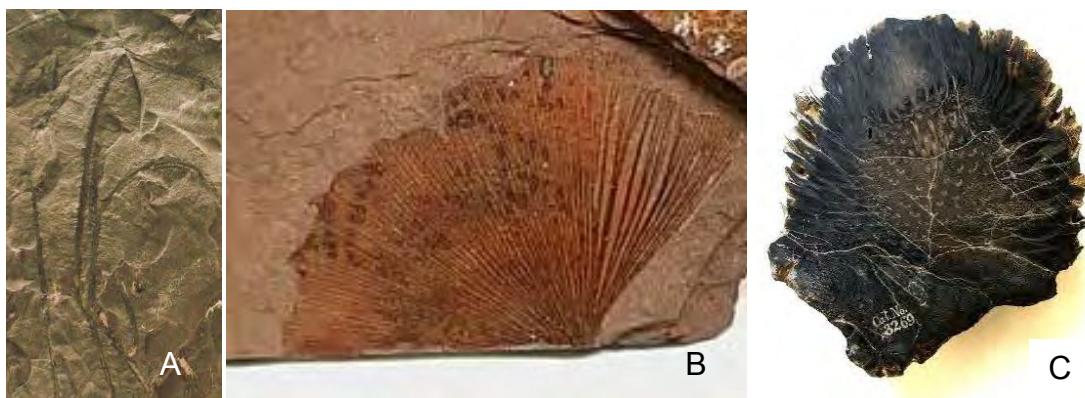


Fig. 31. Registros fósiles. **A.** *Psilophyton dawsonii*, Trimerophyta-Devónico. **B.** Hojas de *Ginkgo* sp. **C.** Estructura reproductiva bisexual “flor” de Cycadeoidea (= Bennettitales), Triásico (A, C, Wikipedia; B, Fotografía de John Cancalosi y Alamy).

Quimiosistematica

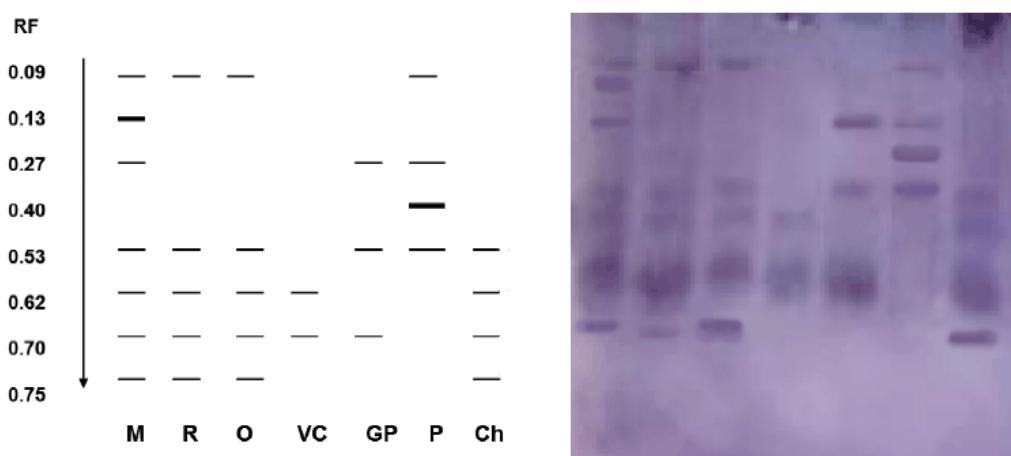
Desde hace mucho tiempo, los caracteres bioquímicos de las plantas (e.g. colores, olores, sabores, características medicinales) han sido usados para su identificación y clasificación. Según Judd et al. (2002), muchos de estos compuestos llamados metabolitos secundarios han actuado como defensa a los predadores y patógenos o como atracción de polinizadores y en la dispersión de los frutos. Entre ellos se pueden reconocer (Fig. 32): 1. **Betalaínas**, pigmentos rojos y amarillos que están presentes solamente en las Caryophyllales (excepto en las familias Caryophyllaceae y Molluginaceae) que atraen a los polinizadores y dispersores, entre otras funciones. 2. **Glucosinolatos** como el aceite de mostaza presente en Brassicaceae y algunas Euphorbiaceae. 3. **Glucósidos cianogénicos** con funciones de defensa, presentes en las familias Fabaceae, Sapindaceae y familias de Magnoliales y Laurales; 4. **Poliacetilenos**, con propiedades medicinales, por ejemplo en la familia Loranthaceae usados en la lucha contra el cáncer. 5. **Antocianinas** (pigmentos azul, rojo y violeta) y otros **flavonoides** que actúan como protectores de la radiación ultravioleta, también tienen importancia medicinal y para la atracción de polinizadores, y están presentes en casi todo el resto de las plantas; dentro de los flavonoides, el tanino, presente en las especies nativas como el “Quebracho colorado” (*Schinopsis balansae*), ha sido usado en la curtiembre de pieles para transformarlas en cueros y es también el responsable por ejemplo, del sabor astringente de ciertas plantas como el “Té” (*Camellia sinensis*); 6. **Terpenoides**, son los conocidos como aceites esenciales presentes en el “Limonero” (*Citrus limon*) y el “Naranjo” (*Citrus sinensis*) de gran valor industrial, el pineno en los *Pinus* (Pinaceae) y *Artemisia* (Asteraceae) de uso medicinal, y la familia Lamiaceae con aceites aromáticos y los carotenoides importantes pigmentos naturales de valor alimenticio y precursor de la vitamina A, presentes en el “Tomate” (*Lycopersicum esculentum*) y “Zanahoria” (*Daucus carota*); 7. **Alcaloides**, muy comunes en la familia Solanaceae.



Fig. 32. A. Antocianinas en *Acer palmatum* (Aceraceae). B. Betalaínas en *Bouganvillea spectabilis* (Caryophyllales). C. Carotenos en *Daucus carota* (Apiaceae)

Electroforesis

La **electroforesis** es una técnica que permite la separación de moléculas cargadas eléctricamente (positivas, negativas o neutras) dada la capacidad de desplazamiento de las mismas cuando son sometidas en un campo eléctrico. Esta técnica es una herramienta analítica simple, rápida y muy sensible, lo que la convierte en una gran utilidad para la separación y el estudio por ejemplo de proteínas (enzimas). Ésta permite detectar selectivamente enzimas, aloenzimas e isoenzimas, mediante la adición de los substratos de la reacción bioquímica que catalizan y una posterior tinción de los productos resultantes (zimograma) (Fig. 33). Las aloenzimas son variaciones polipeptídicas que representan diferentes alternativas alélicas del mismo locus genético (variantes de un gen en una posición determinada dentro del genoma), mientras que los isoenzimas comprenden todas las formas enzimáticas con función similar producidas por diferentes loci genéticos (enzimas con función similar codificadas en diferentes partes del genoma). Las isoenzimas han tenido un rol prominente en los estudios de poblaciones vegetales para determinar variabilidad y estructura genética, en la sistemática y biología evolutiva así como en descripción de germoplasma e identificación de variedades.



M = Misionaria, R = Rabunda, O = Oso Grande, VC = recolectado en la localidad de Villa Clara, GP = recolectado en la localidad de la Gran Piedra, P = Parker, Ch. = Chandler, RF = índice de movilidad electroforética en orden creciente

Fig. 33. Zimograma de malato deshidrogenasa para siete cultivares de *Fragaria vesca* (Kessel et al. 2014).

Caracteres moleculares

En las últimas décadas del siglo XX, una nueva revolución se inició en la reconstrucción de las relaciones filogenéticas de la biota. Éstas se basaron en un nuevo dato químico como fuente de identificación de los taxones, representados por la información molecular principalmente derivada del ADN cloroplástico y nuclear. Esto permitió revelar interrelaciones novedosas en los diferentes niveles jerárquicos de las plantas (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/trees>). Si bien estos resultados despertaron muchas controversias, hoy en día han sido superadas (Patterson et al. 1993) ya que los caracteres moleculares al igual que los morfológicos son heredables por lo tanto conceptualmente son los mismos y pueden ser analizados de la misma forma. Estos datos pueden auxiliar cuando la variación morfológica no es evidente y las homologías de los caracteres morfológicos no es clara (Moritz & Hills 1996). Lo importante es como se eligen y registra la variación de los mismos y en esto es fundamental el trabajo de los sistemáticos

Dentro de las **bondades de los datos moleculares** podemos indicar que en éstos no hay efecto ambiental, es material hereditario estrictamente; no son ambiguos por tratarse de las bases nucleicas (ej.: T o G; A o C); el tamaño de la muestra es enorme, una secuencia comprende numerosos datos (toda la información hereditaria está en una secuencia) y las matrices pueden presentar miles de caracteres y existen las herramientas tecnológicas para su análisis (Fig. 34). En muchos casos, para la obtención de la información completa de un taxón basta con un individuo.

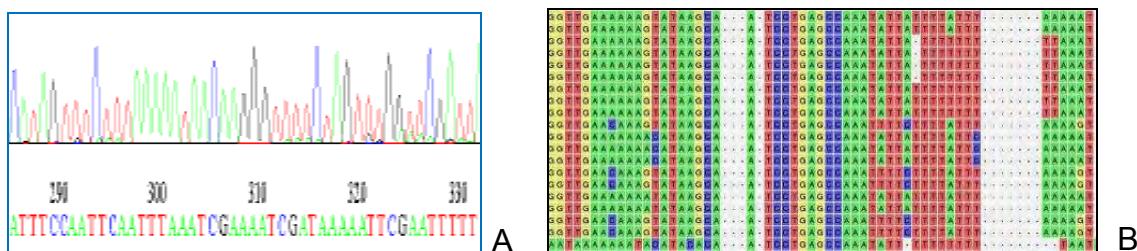


Fig. 34. A. Fragmento de secuencia. B. Fragmento de matriz.

En cuanto a las **desventajas de los caracteres moleculares** cabe destacar el acceso a la muestra dado que se requiere estructuras vivas, y por lo tanto no se puede contar con el registro fósil. Otra desventaja es el procesamiento de la muestra, la infraestructura, la extracción del ADN y la obtención de la secuencia del gen tienen un alto costo económico. También, es difícil establecimiento de las homologías y para generar filogenias a diferentes niveles taxonómicos deberemos tener en cuenta que existen genes homólogos en todos los taxones y que el genoma presenta regiones con tasa de evolución diferentes que permiten evaluar los niveles jerárquicos. Esta información se valida en cuanto a la elección del ácido nucleico e identificación de la variación génica.

Hasta el momento, sabemos que ningún dato en sí mismo pudo dar la reconstrucción atinada de los taxones o grupos tratados. Sí sabemos, que un conjunto de datos compatibles podrán dar reconstrucciones más certeras. Cuando los estudios se basen en diferentes fuentes

de información (molecular + morfología) se tendrá en cuenta el criterio a aplicar ya sea de congruencia taxonómica para la obtención de hipótesis independientes o de evidencia total para una hipótesis única. También, la determinación del modelo evolutivo de cambios de los caracteres (parsimonia, máxima verosimilitud, análisis bayesiano, etc.) más adecuado al tratamiento.

Actividades

- 1.- ¿Cuáles son algunas de las disciplinas que aportan información a la Sistemática de las Embryophyta?
- 2.- ¿Qué caracteres morfológicos vegetativos y reproductivos se utilizan principalmente en las descripciones botánicas?
- 3.- Cite al menos dos estados de caracteres morfológicos y dos estados de caracteres anatómicos indicando el rango taxonómico que identifican y nombre
- 4.- Asocie los siguientes caracteres (estados) diagnósticos con el o los principales taxones correspondientes: embrión curvo – androceo tetradínamo – polen bisacado - silicua – semillas perispermadas – tricomas estrellados – espiguilla – androceo monadelfo – cariopse – cladodios.
- 5.- ¿Qué caracteres embriológicos diferencian las Gymnospermae de las Angiospermae? Describalos brevemente.
6. Cite un carácter palinológico que permita identificar a una Angiospermae ¿Qué tipo de polen define las Eudicotyledoneae?
- 7.- Describa y ejemplifique el aporte de los caracteres químicos a la clasificación botánica. Asocie los siguientes metabolitos secundarios con al menos un taxón: betalainas – glucosinolatos - glucósidos cianogénicos - poliacetilenos - antocianinas – terpenoides - alcaloides.
- 8.- ¿Qué caracteres moleculares son aplicables a la filogenia de plantas?
- 9.- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los caracteres morfológicos?
- 10.- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los caracteres moleculares?

Lecturas sugeridas

- Crisci J. V. & Morrone J. J. 1995. Morfología, moléculas y la historia de la vida. Innovación y Ciencia 4: 58-63.
- Furness C. A. & Rudall P. J. 2004. Pollen aperture evolution – a crucial factor for eudicot success? Trends in Plant Science 9: 154-158.
- Hoyos J. M. 1995. Fósiles, sistemática y evolución. Innovación y Ciencia 4: 64-69.

CAPITULO 5

Fuentes de Información Botánica

Carlos Zavarce Pérez

El trabajo de un biólogo interesado en la clasificación de las plantas vasculares implica muy diferentes tareas como compilar los antecedentes publicados del taxón a estudiar, coleccionar material biológico en el campo e identificar aquel depositado en las colecciones de herbario para analizar la morfología y anatomía de los órganos en busca de caracteres diagnósticos que permitan realizar la descripción de la entidad; definir el binomio correcto de una especie; confeccionar mapas de distribución, brindar datos de floración y/o fructificación y finalmente establecer las relaciones con los taxones afines. Emprender cualquiera de estas actividades requiere de información fidedigna y rigurosa, y es por ello que el acceso a las fuentes de información botánica reviste especial relevancia.

Existe una gran diversidad de fuentes y esa diversidad podría entenderse tanto por su antigüedad como por el formato en que está disponible. El trabajo en sistemática requiere de la revisión de obras tanto actuales como aquellas que han sido publicadas incluso más de dos siglos atrás y que muchas veces resultan casi inaccesibles, salvo por las facilidades que ofrece internet a través de bibliotecas y repositorios virtuales e incluso del contacto con otros colegas de diferentes instituciones.

Clasificación de la literatura taxonómica

Diccionarios

La historia de la botánica sistemática ha sido profusa especialmente en el uso de adjetivos, lo que no debería resultar extraño si se trata de describir y caracterizar con una terminología adecuada -y hasta específica- los rasgos que delimitan la identidad de una especie, de un género o de una categoría taxonómica superior. Por estas razones el uso de **diccionarios botánicos** (Fig. 35), resulta ineludible y necesario. Al referirse -por ejemplo- a la pubescencia de una hoja no resulta lo mismo señalar que ésta es pubescente, pubérula, tomentosa o hirsuta, y es por ello que conocer los alcances de estos términos es fundamental. Uno de los diccionarios más recomendables por la especificidad, la diversidad de términos y su rigurosidad es el *Diccionario de Botánica* del Dr. Pío Font Quer cuya primera edición data del año 1953 con un total de 11 ediciones posteriores a la

fecha que comprenden numerosos neologismos resultantes de una disciplina cada vez más pujante. En tanto otros de los más utilizados es el *Glosario Ilustrado de términos botánicos* publicado por James Harris y Melina Harris en su edición de 1994.

Gran parte de las obras botánicas están escritas en latín, que ha sido considerado desde el Renacimiento el idioma de los “iluminados” y en consonancia de la ciencia en particular. A pesar de que el latín es una lengua que no ha cambiado a lo largo del tiempo, para las nuevas generaciones de taxónomos reviste grandes dificultades y ha obligado al uso de diccionarios adecuados que permitan una traducción exacta que facilite la comprensión de los términos. En este sentido, el *Botanical Latin* (Stearn 2004) es uno de los diccionarios más completos y recomendables.

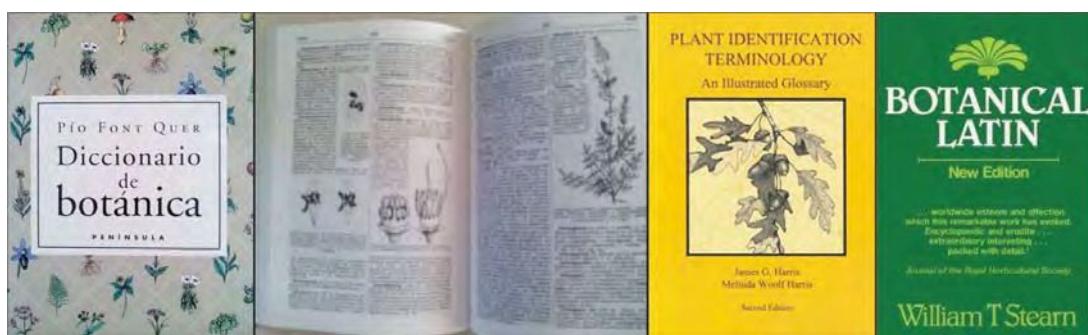


Fig. 35. Algunos de los diccionarios botánicos más importantes en el trabajo sistemático.

Índices

Uno de los puntos de partida en el trabajo monográfico es el análisis de los antecedentes desde el punto de vista histórico de los diferentes tratamientos que han recibido las especies o taxones que integran el grupo tratado. Encontrar esas referencias y reconstruir la historia taxonómica es un trabajo arduo en el cual obras como el *Index Kewensis* y el *Index Herbariorum* resultan fundamentales.

El *Index Kewensis* resume para cada una de las especies efectivamente publicadas, datos de la obra en que aparecieron por primera vez, consignando sus autores, el herbario donde se encuentra depositado el material tipo o aquellos designados como sustituto en el caso que así sea (lectotipos, neotipos, etc.), algunos de los nombres que integran la sinonimia y que permiten analizar por parte de los especialistas en el grupo, el estatus nomenclatural de cada uno. Es publicado desde el año 1885 por el herbario de Kew en el Reino Unido (Jackson et al. 1974). Actualmente se puede acceder desde portales oficiales de la institución (International Plant Names Index (<http://www.ipni.org/>)

El *Index Herbariorum* (<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>) (Stafleu et al. 1981) es publicado por la International Association of Plant Taxonomy con alrededor de seis ediciones entre los años 1952-1974 y en la actualidad es editado por el New York Botanical Garden

(EEUU) en formato digital (Thiers 2019). La consulta de esta obra permite conocer la ubicación -ciudad, país, dirección postal- de las instituciones botánicas, laboratorios, museos, universidades, etc., de los herbarios que custodian colecciones botánicas así como los miembros del *staff* de investigadores. Cada una de estas instituciones se identifica por una sigla o acrónimo único, e.g. CORD (Herbario del Museo Botánico de Córdoba, Argentina), LP (Herbario del Museo de La Plata, Argentina), MO (Herbario del Missouri Botanical Garden, EEUU), SI (Instituto de Botánica Darwinion, Argentina), etc.

Con respecto al índice de autores, la obra clásica es la colección titulada *Taxonomic Literature*, (<http://www.sil.si.edu/DigitalCollections/tl-2/index.cfm>) (Stafleu & Cowan 1976-1988) compila desde 1976 información sobre los más relevantes botánicos, naturalistas y colectores ordenados alfabéticamente en varios tomos. Algunos de estos datos corresponden a su biografía (lugar de nacimiento, principales estudios, etc.), viajes y principales lugares de colecta, instituciones que resguardan sus colecciones, principales obras o aquellas en que han publicado sus trabajos, etc.

Obras clásicas

Una vez recopilados los nombres de los taxones, el paso siguiente en una revisión taxonómica o monografía es encontrar los protólogos o descripciones originales y localizar los materiales tipo de cada uno para corroborar su identidad y tomar las decisiones que correspondan acerca del nombre válido y aquellos asociados al mismo (sinónimos, nombres ilegítimos, etc.). La gran mayoría de las descripciones originales y citas se encuentran en obras consideradas monumentales y que forman parte de la historia de la sistemática como disciplina. Un punto de partida es la obra *Species Plantarum* de Carlos Linneo publicada en su primera versión en el año 1753 y resulta de gran trascendencia por su carácter inaugural para la Sistemática Botánica. No obstante, la lista es numerosa y comprende obras de grandes personalidades de la botánica como *Prodromus* (1824-1873) de Agustín P. De Candolle, *Genera Plantarum* (1862-1883) de George Bentham y Joseph D. Hooker, *Symbolae ad Floram Argentinam* (1879) del botánico y fitogeógrafo alemán August H. R. Grisebach, entre otras muchas (Fig. 36).

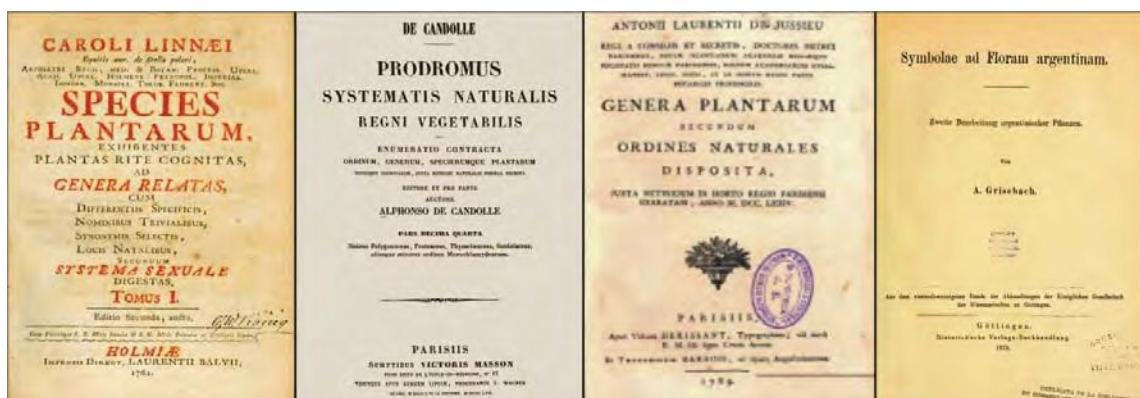


Fig. 36. Algunas de las obras monumentales más relevantes de la botánica sistemática.

Publicaciones periódicas

El trabajo sistemático requiere por parte del investigador de una actualización permanente de la literatura especializada y de las discusiones teóricas más agudas y que son asiduamente publicadas en revistas de alto impacto mundial como es el caso de *Systematic Botany*, *Taxon*, *Phytotaxa* o *Journal of the Linnean Society* por citar algunas (Fig. 37). Existen en la actualidad una gran cantidad de revistas donde se suelen publicar este tipo de trabajos. Algunas de ellas, afrontan el reto de dedicar todo un número o gran parte de él a estudios monográficos, mientras que otras publican síntesis de ellos o comunicaciones breves con los protólogos de las nuevas especies, cambios nomenclaturales o cladogramas que reflejan nuevas hipótesis clasificadorias basadas en homologías morfológicas y preferentemente en caracteres moleculares.

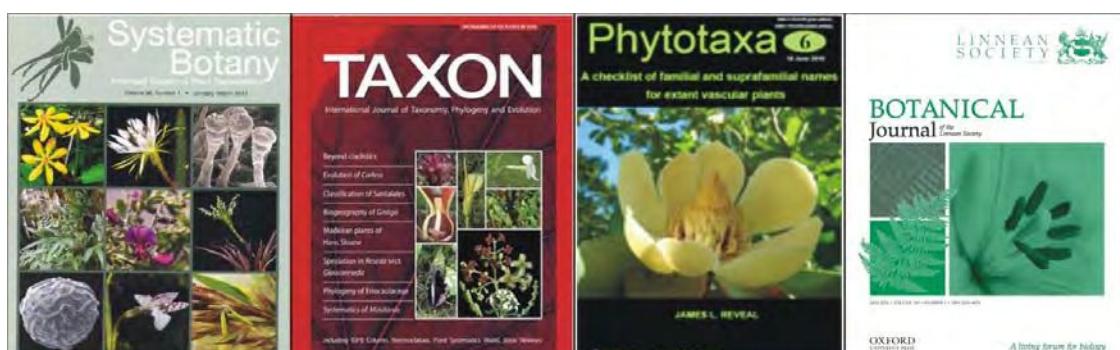


Fig. 37. Algunas de las revistas periódicas más importantes de la actualidad en el trabajo sistemático. Revista *Systematic Botany* (<http://www.aspt.net:80/publications/sysbot>); Revista *Taxon* (<http://www.iapt-taxon.org>); Revista *Phytotaxa* (<http://www.mapress.com/j/pt/>); *Botanical Journal of the Linnean Society*, ([http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1095-8339/issues](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1095-8339/issues))

Floras y Catálogos

Los estudios florísticos resultan relevantes en el trabajo sistemático porque en principio se interesan en la actualización de la información respecto de especies nativas e introducidas representadas en áreas políticas (país, provincia, etc.) o en una región natural (Patagonia, Bosques Subantárticos, etc.). En ambos casos, las floras y los catálogos tienen un interés masivo y de gran utilidad en el trabajo de ecólogos, zoólogos, guardaparques, ingenieros forestales, agrónomos, conservacionistas, aficionados, etc. y muchas decisiones en estudios de impacto ambiental, trabajos de dinámica de bosques, de elección de áreas a conservar o de labor parlamentaria relacionada con la legislación en torno a problemas ambientales están basados en la consulta de este tipo de obras.

Floras

En términos generales, los estudios florísticos se ordenan en tomos que corresponden a familias y comprenden claves dicotómicas para la determinación de los géneros y especies

representados en el área que abarca la flora en cuestión. Incluyen descripciones de géneros, especies y taxones infraespecíficos, acompañadas por la lista sinonímica, el área de distribución, los nombres vernáculos, el valor utilitario que se le confiere a cada taxón y la exsiccata o listado de los materiales consultados con las siglas del herbario donde se encuentran depositados.

En Argentina se han realizado varios proyectos de floras regionales a partir de la iniciativa de Arturo E. Ragonese en 1959 y con el aporte del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en el marco de varios convenios firmados con diversas Instituciones como el Museo de La Plata, el Instituto Lillo, CONICET, etc. Así se logró avanzar en la publicación de la *Flora de la Provincia de Buenos Aires* con seis tomos dirigidos por Ángel L. Cabrera (1963-1970), el *Manual de la Flora de los alrededores de Buenos Aires* (Cabrera & Zardini 1979), la *Flora Patagónica* con ocho tomos que comprenden la diversidad de la flora de la meseta patagónica y los bosques del sur, dirigida por Maevia N. Correa (1969-1999), la *Flora de la Provincia de Entre Ríos* que comprende cinco tomos, dirigida por Arturo E. Burkart (1969), la *Flora de la Provincia de Jujuy* con cuatro tomos, dirigida por el Ángel L. Cabrera (1977), la *Flora Chaqueña: Formosa, Chaco y Santiago del Estero* (1971) publicada en 11 fascículos y dos tomos, Gramíneas (Molina & Rugolo de Agrasar 2006) y Compuestas (Freire & Molina 2009), dirigida por Ana M. Molina y la *Flora de San Juan* publicada en cuatro tomos, dirigida por Roberto Kiesling (1994-2018), agregándose con el tiempo otras floras regionales como la del *Valle de Lerma* (Salta) dirigida por Lázaro J. Novara (1991), los Apuntes para la *Flora de La Pampa* de Guillermo Covas (1964-1985) y la *Flora de Santa Fe* de José F. Pensiero y Hugo F. Gutiérrez (2005), entre otras floras regionales para el país.

En 1990 se inició el *Programa PROFLORA* -dirigido por Armando T. Hunziker. Esta Flora representaría la primera síntesis taxonómica de las Fanerógamas de la Argentina, y serviría como un manual conciso de identificación, constituyendo una valiosa herramienta de consulta en diversos campos de aplicación. En la actualidad este Programa se continúa en el Proyecto **Flora Argentina** (Fig. 38) dirigida por Ana M. Anton y Fernando O. Zuloaga (2012), de la cual ya han sido publicado los tomos que comprende las Lycophyta, Helechos y Gymnospermae y varias familias de Angiospermae. Esta obra recupera el aporte y la información de los trabajos previos de las diferentes Floras Regionales y del proyecto PROFLORA debidamente actualizados con alrededor de 7000 especies ilustradas y cuenta con un formato digital e interactivo que facilita el acceso a la información.

Una obra de consulta obligatoria para las plantas cultivadas de nuestro país es la obra clásica publicada por Lorenzo R. Parodi (1959) y ampliada y actualizada por Milán J. Dimitri (1972, 1978), titulada *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Otros estudios florísticos están orientados a la divulgación científica y comprenden publicaciones de gran demanda por parte de aficionados a la botánica. Entre las más recientes se destacan temas particulares como los arbustos nativos y exóticos, las plantas Monocotyledoneae herbáceas, los árboles rioplatenses e incluso las plantas de uso medicinal editadas por Héctor B. Lahitte y Julio Hurrell que suelen contar con un formato sumamente atractivo acompañado de fotos a

color, claves ilustradas y diagnosis breves (e.g. Lahitte et al. 1998, Hurrell & Bazzano 2003, Hurrell et al. 2004, 2005). Muchas de estas publicaciones forman parte de la colección titulada *Biota Rioplatense*.

Catálogos

Un formato más reducido y acotado son los **catálogos** que constituyen compilados de las especies de un área determinada con datos de su sinonimia, distribución geográfica, usos y estado de conservación, citando únicamente un material herborizado como referencia que permita corroborar la identidad de la especie. El *Catálogo de las Compuestas de la Provincia de Buenos Aires* (Cabrera et al. 2000), el *Catálogo de las Plantas Vasculares de la Argentina* (Zuloaga & Morrone 1999) y el *Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur* (Zuloaga et al. 2008) son algunos ejemplos (Fig. 38).



Fig. 38. Algunas de las obras del trabajo sistemático como Flora Argentina, floras regionales, Flora Rioplatense y catálogos.

Fuentes Virtuales de Información

Gran parte de los trabajos que constituyen fuentes de información botánica rigurosa además del formato en papel tradicional, han adquirido en los últimos años un formato digital que facilita el acceso a la información. En gran medida muchos de estos trabajos se encuentran depositados en repositorios internacionales especializados como **JStor** (<https://www.jstor.org/>), **SciELo** (Scientific Electronic Library on line <https://www.scielo.org/php/index.php?lang=es>), Biodiversity Heritage Library (<http://www.biodiversitylibrary.org/>) o en los portales de aquellas instituciones en las que trabajan sus autores. La Universidad Nacional de La Plata no es ajena a esta tecnología y cuenta con una plataforma institucional -**SEDICI**-, que facilita el acceso a las producciones académicas (Fig. 39).



Fig. 39. Portal del SEDICI. Repositorio de información de la Universidad Nacional de La Plata (<http://sedici.unlp.edu.ar/>)

Aun cuando los documentos en un repositorio se almacenan en el formato original -tesis, artículos científicos o de divulgación, informes, etc.- a modo de una biblioteca virtual, existen otras maneras de gestionar la información digital: las **bases de datos**. Una de sus virtudes está relacionada con la posibilidad de diseñar estrategias de búsqueda que permiten filtrar la información en atención a diferentes criterios que las convierte en herramientas sumamente útiles. Los repositorios no escapan a este modo de gestión de datos ya que son los “motores de búsqueda” -diseñados en base a descriptores o palabras claves (metadatos)- quienes ordenan, compilan y muestran la información acumulada en este tipo de dispositivos.

En términos generales, una base de datos está integrada por registros que compilan la información sobre un objeto determinado, para facilitar a su comprensión nos referiremos específicamente a los materiales de herbario, aunque es posible de extrapolar el ejemplo a cualquier rama del conocimiento. Cada registro entonces se correspondería con un ejemplar de herbario y en ese registro debería introducirse de manera ordenada la mayor cantidad de información concreta. La importancia de las bases de datos radica en la posibilidad de establecer nexos entre los diversos descriptores y es por ello que el formato más eficiente es el uso de campos. Los campos son cadenas de caracteres delimitados en compartimentos diferentes de tal modo que cada uno de ellos se corresponde con una categoría distinta sólo comparable con un campo equivalente en otro registro. De esta manera las bases de datos están compuestas por infinitos registros comparables entre sí e integrado por campos equivalentes (nombre de la planta, autores, localidad de colecta, provincia, colector, fecha, información morfológica, etnobiológica, etc.) (Fig. 40).

The screenshot shows a Windows application window titled "Ejemplares". The interface includes a toolbar with buttons for New, Add, Edit, Delete, Find, Filter, Clear, and Reports. Below the toolbar is a search bar with fields for MLP (number), Fecha Colección (Collection Date), Phylum, Clase, Subclase, Order, Localidad Exacta (Exact Location), País (Country), Provincia/Estado (Province/State), Municipio (Municipality), Tipo Ejemplar (Specimen Type), Fech Ultima Modificación (Last Modification Date), Usuario Ultima modificación (Last Modified User), and Acción (Action). There are also fields for Ubicación (Location), Colección (Collection), Número Colección (Collection Number), Autor de Genero (Author of Genus), Autor Especie (Author of Species), and Autor Bibliografía (Author of Bibliography). A search bar at the bottom allows for free text queries. The main area displays a table of collected specimens with columns for MLP, Género (Genus), Especie (Species), Localidad (Location), Municipio (Municipality), Provincia/Estado (Province/State), País (Country), Fecha Colección (Collection Date), Colección (Collection), and Nº Colección (Collection Number). The table lists 11 entries from MLP 000001 to 000011, each with specific details like collection date, author, and location.

Fig. 40. Esquema de la pantalla de un registro de la base de datos del herbario del Museo de La Plata. Observe la estructura de campos que contiene cada registro.

En los últimos años se ha revolucionado el uso de estas herramientas, con la implementación de las llamadas bases de datos relacionales (Fig. 41), que a diferencia de las tradicionales contienen tantas bases accesorias como sean necesarias que son operativamente funcionales a través de marcadores o metadatos y que constituyen el fundamento operacional de los grandes motores de búsqueda porque han logrado no sólo optimizar la información, sino también operar y articular bases de diferentes instituciones (ej. Iris-CONICET).

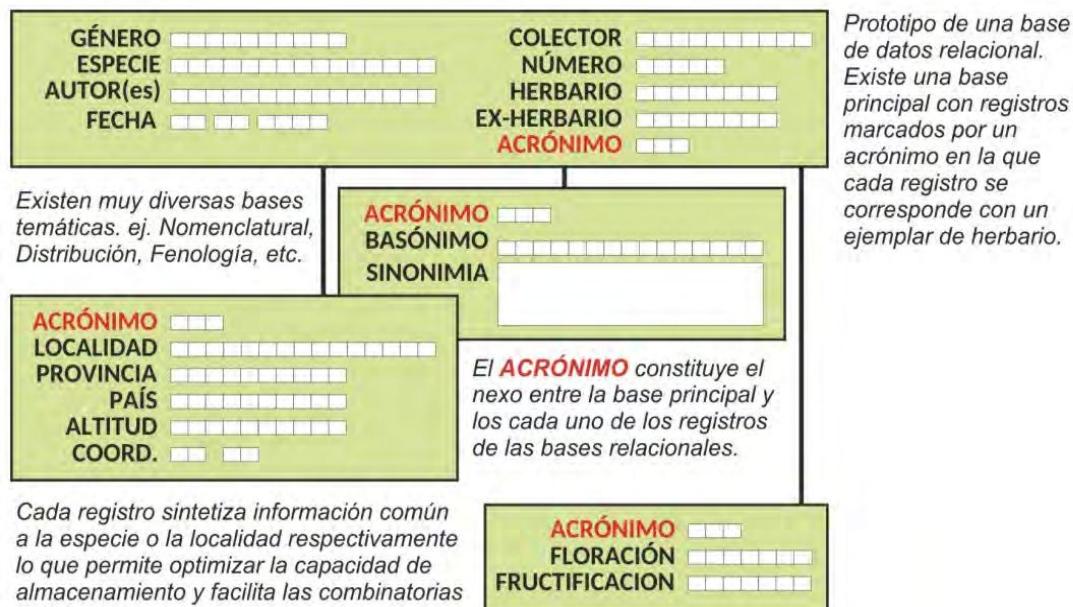


Fig. 41. Esquema hipotético de una base relacional conformada por una base principal y bases temáticas accesorias que se conectan por un acrónimo en común.

La unificación y articulación de diferentes bases de datos permite disponer de un mayor acceso a la información que resguardan las diferentes instituciones operando desde un único portal. El Sistema Nacional de Datos Biológicos (SNDB, <http://www.datosbiologicos.mincyt.gob.ar>) es un ejemplo del esfuerzo de las instituciones argentinas en favor de la gestión de datos como respuesta a una política de estado de centralizar la información disponible y promover el desarrollo de este tipo de herramientas.

A partir de la información y la herramienta implementada es posible actualizar y realizar nuevos catálogos, listados, mapas de distribución, guías de divulgación, contribuir con monografías científicas, etc., que a su vez aumentan la información botánica con que operan los principales portales. Estos portales (Fig. 42) facilitan el acceso a la información, de manera segura, rápida y confiable, fomentando -en la mayoría de los casos- el acceso gratuito a la misma y por lo tanto su democratización.



Fig. 42. Algunos de los portales y páginas más importantes que permiten acceso a información especializada: **Index Herbariorum** (<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>); **International Plant Names Index** (<http://www.ipni.org/>); **Trópicos** (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>).

Un buen ejemplo de la importancia de las bases de datos y de las redes en el trabajo sistemático es la experiencia de digitalización de los materiales tipos de especies descriptas para el continente americano que convoca a diferentes instituciones de Latinoamérica. El proyecto que comenzó en el año 2007, es financiado por la fundación Andrew Mellow, que ya ha avanzado en una iniciativa similar con plantas africanas y cuenta con un formato que permite disponer de información de alrededor de 300.000 ejemplares. Esta red, se conoce con el nombre de **LAPI** en relación a las siglas en inglés (Latin American Plants Iniciative) y se compone de diversos nodos radicados en cada uno de los países que la integran de tal modo que cada nodo coordina la automatización y digitalización de las colecciones de ejemplares tipos de los herbarios nacionales que conforman el nodo, a fin de que estén disponibles para su consulta por aquellos especialistas que lo precisen en cualquier lugar del mundo y sin necesidad de pedirlos en préstamos debido a la calidad de su resolución y a la inmediatez con que es posible realizar la consulta.

Actividades

- 1.- Elija al azar una descripción de algunas de las plantas publicadas en el Manual de la Flora de los alrededores de Buenos Aires (Cabrera & Zardini 1978). Identifique aquellos términos que desconoce. Confeccione una lista, busque su significado en un diccionario especializado y anote su definición.
- 2.- Un botánico durante la revisión de un grupo de plantas de nuestro país se encuentra en la exsiccata de diferentes tratamientos florísticos los siguientes acrónimos de los herbarios: US, LP, BA, K, P, BM, LIL, LP, MO, CORD, S, SGO, LPV, RB, SI. ¿A qué institución pertenece cada uno de los acrónimos? ¿Cuál considera usted que es la publicación adecuada para rastrearlos? ¿Qué otra información puede ser de interés en dicha publicación?
- 3.- Supongamos que tiene un especímen que ha sido colectado e identificado como "Macachín" por un aficionado a la botánica. Enumere la bibliografía que podría utilizar para determinar dicho espécimen y una vez identificado, aquella que le permita corroborar el binomio.
- 4.- Supongamos que usted ha identificado varios materiales colectados en la provincia de Buenos Aires utilizando las claves dicotómicas publicadas por Cabrera & Zardini (1978), llegando a los siguientes nombres: *Plantago major* L., *Gamochaeta platensis* (Cabrera) Cabrera. Utilizando el portal de Trópicos (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>) corrobore si estos corresponden al nombre aceptado y señale si corresponde, los basónimos, así como las familias a las que pertenece cada uno de los taxones
- 5.- Utilizando el portal Trópicos (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>) y el de IPNI (<http://www.ipni.org/>) establezca la historia taxonómica de *Philibertia gilliesii* Hook. & Arn. var. *gracilis* (D.Don) Meyer, consignando el nombre correcto y todos aquellos válidos que incluyan el basónimo y los sinónimos ordenados cronológicamente. Con los datos de los protólogos acceda a las descripciones originales.
- 6.- Busque la información que permita enunciar la historia taxonómica de *Barrosoa cabrerae* (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob., localice el protólogo e identifique el herbario en que está depositado el material tipo. Exponga las razones por las que considera que la misma haya sido dedicada al Dr. Ángel Cabrera consultando sus antecedentes.

Plataformas:

International Plant Names Index (<http://www.ipni.org/>);

JStore (<https://www.jstor.org/>);

Taxonomic literature (<http://www.sil.si.edu/DigitalCollections/tl-2/index.cfm>)

Trópicos (<http://www.tropicos.org>)

- 7.- Elija algunas de las principales obras de la historia de la sistemática de plantas vasculares (de consulta obligada para la revisión monográfica de muchos grupos) e intente descargarlas total o parcialmente en versión PDF desde la siguiente dirección: <http://www.biodiversitylibrary.org/>. Compare los formatos con otros textos actuales.
- 8.- Consulte algunos de los portales de artículos científicos. Elija una de las familias de plantas vasculares representadas en la Argentina y haga una búsqueda bibliográfica tanto

taxonómica como en relación a su valor económico o ecológico, etc. Liste algunos de los descriptores que utilizó.

Plataformas:

JStore (<https://www.jstor.org/>);

SciELO (<https://www.scielo.org/php/index.php?lang=es>)

SEDICI (<http://sedici.unlp.edu.ar/>)

- 9.- Acceda a la página de Flora Argentina (<http://www.floraargentina.edu.ar/>) y navegue en la tabla de contenidos de la misma a fin de familiarizarse con la información que contiene, información que utilizará durante los trabajos prácticos en la confección de su herbario.
- 10.- Busque en algunos de los portales sugeridos de internet materiales de herbario representados en Argentina y confeccione a partir de la información de sus etiquetas, el prototipo de una base de dato en la que defina aquellos campos que deberían integrar el diseño de sus registros. Elabore tres preguntas que considere de interés para responder a partir de una combinatoria adecuada de campos.

Lecturas sugeridas

Giorgis M. A. & Tecco P. A. 2014. Árboles y arbustos invasores de la Provincia de Córdoba (Argentina): una contribución a la sistematización de bases de datos globales. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 49: 581-603.

Gómez Fuentes M. C. 2013. Notas del curso Bases de Datos. Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas. División de Ciencias Naturales e Ingeniería Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa: Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Pupulin F. 2015. Epidendra, la base de datos en línea del Jardín Botánico Lankester de la Universidad de Costa Rica. Orquideología 26: 102.

Silberschatz A., Korth H. F., Sudarshan S., Pérez F. S., Santiago A. I. & Sánchez A. V. 2002. Fundamentos de bases de datos (No. 04; QA76. 9. D3, S5y 2002.). McGraw-Hill.

Watson M. 1997. On Revising a Genus. Plant Talk 10: 31-34.

SEGUNDA PARTE

Clasificación de las Embryophyta

CAPÍTULO 6

Origen y Clasificación de las Embryophyta

Susana E. Freire

Las **Embryophyta** (Engler 1892) o **Plantas Terrestres** (= Cormophyta según Endlicher 1836, Wettstein 1924), constituyen un grupo monofilético que comprenden desde las primeras Plantas Terrestres hasta las plantas con flores, tanto actuales como fósiles. Se denominan así porque a diferencia de sus antecesores algales, poseen embrión. Todas ellas presentan además, estructuras reproductivas multicelulares (**arquegonios** y **anteridios**), **cutícula**, esporas con **marcas triletes** y **esporopolenina** en sus paredes.

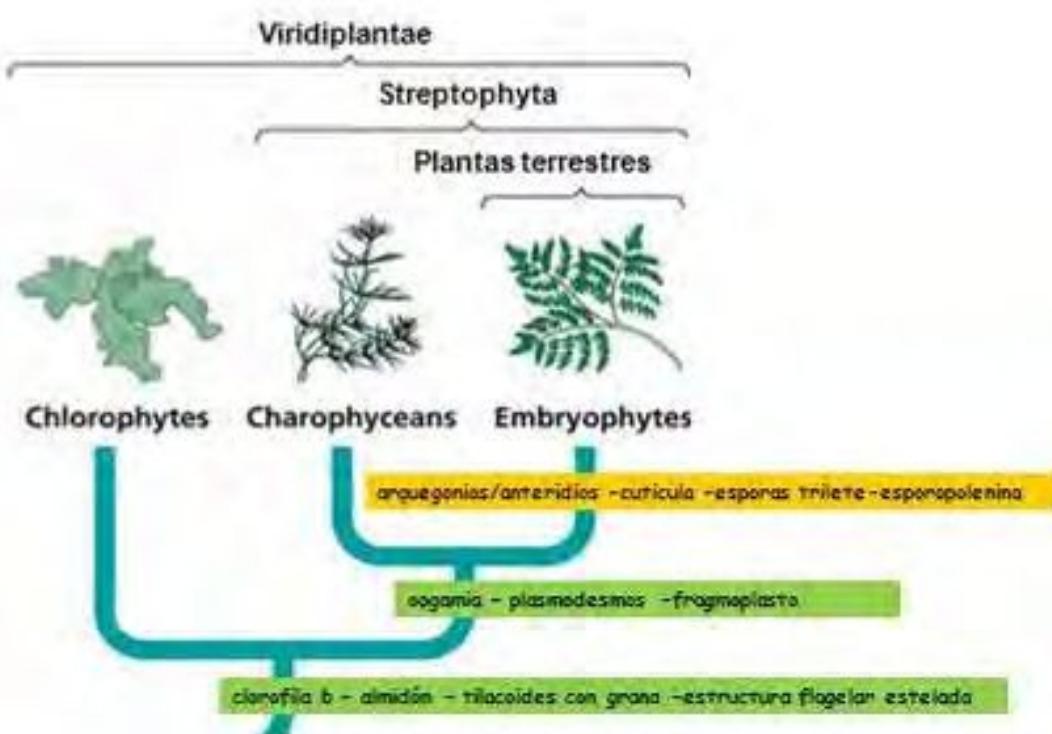


Fig. 43. Cladograma de las Viridiplantae (=Chlorobiota) indicando las sinapomorfías (modificado de Kingdom Plantae, <http://slideplayer.com/slide/5088574/>).

De acuerdo a características morfológicas, ultraestructurales y bioquímicas, las **Embryophyta** se agrupan dentro las **Viridiplantae** (Cavalier-Smith 1981) o **Chlorobiota** (Kenrick y Crane 1997). Las Viridiplantae comprenden dos clados o grupos monofiléticos, las **Chlorophyta** y

las **Streptophyta**, estas últimas incluyen las algas **Charophyta** y las Plantas Terrestres o **Embryophyta**. Las Viridiplantae, Chlorobiota o también llamadas Plantas Verdes se diferencian de los restantes eucariotas por tener pigmentos fotosintéticos típicos (clorofila b), la presencia de sustancias de reserva típicas en el cloroplasto (almidón), cloroplastos con tilacoides organizados en grana y anterozoides con estructura estrellada en la base de los flagelos (Fig. 43).

Origen de las Embryophyta o Plantas Terrestres

Las Plantas Terrestres o Embryophyta se caracterizan por presentar un ciclo de vida haplo-diplonte donde alternan dos generaciones pluricelulares distintas, una gametofítica (n) productora de gametas (n) con una esporofítica ($2n$) productora de esporas (Fig. 44).

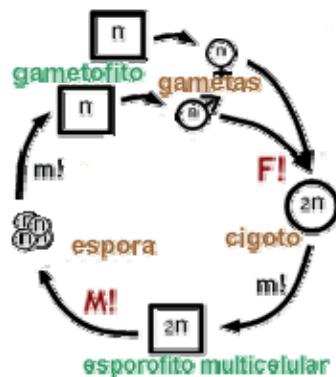


Fig. 44. Ciclo de vida de las Embryophyta (Plantas Terrestres). n : generación haploide; $2n$: generación diploide; $m!$: mitosis; $M!$: meiosis; $F!$: fecundación (Wikimedia Commons)

Existen dos teorías para explicar el origen de estas fases:

Teoría antitética o teoría de la interpolación o intercalación, propuesta por Celakovsky (1874) y Bower (1890, 1908, 1935). De acuerdo con esta teoría las Plantas Terrestres se originaron a partir de un antecesor algal con generación gametofítica dominante (ciclo de vida haplontí), como las **Charophytas**. La generación esporofítica ($2n$), se habría formado a partir de la **retención de la cigota** sobre el gametofito, seguida de un **retraso de la meiosis** (la cual se dará ahora en los esporangios = meiosis espórica) e intercalación de numerosas mitosis, dando lugar a un cuerpo multicelular ($2n$) llamado embrión. Al inicio, ambas generaciones eran distintas, de allí el nombre de teoría antitética. Según esta teoría, el esporofito se desarrolló en forma paulatina hasta alcanzar la complejidad e independencia de las formas actuales. Recientes estudios filogenéticos apoyan la teoría antitética e identifican a las *Charales* como el grupo hermano de las Embryophyta (e.g. Karol et al. 2001; Lewis & McCourt 2004; Qiu 2008).

Teoría homóloga o teoría de la transformación, propuesta por Pringsheim (1876), Scott (1895) y Zimmermann (1930). De acuerdo con esta teoría las Plantas Terrestres también se

originaron a partir de un antecesor algal, pero a diferencia de la teoría antitética, esta teoría supone que ambas generaciones, gametofítica y esporofítica tendrían que haber sido semejantes (ciclo de vida haplodiplonte con generaciones isomorfas), como el género *Ulva*. Esta teoría sugiere que la reducción del esporofito ocurrió en las Bryophyta y la reducción del gametofito habría ocurrido en las tracheophyta.

Adaptación a la vida terrestre

El paso de la vida acuática a la terrestre exigió profundos cambios en el cuerpo vegetal, hasta llegar al nivel actual. Este paso ha sido lento y hay numerosas transiciones entre el talo y el cuerpo de las plantas superiores o cormo.

En el cormo aparecerán: 1) **Tejido de absorción** especializado, localizado (raíz), ya que no se puede absorber agua por toda la planta. 2) **Tejido de conducción**, ya que la absorción es localizada y se debe distribuir el agua y las sustancias absorbidas. 3) **Tejido de sostén**, para asegurar la rigidez en un medio que no ofrece "soporte" como el agua. 4) **Tejido de protección**, ya que en el aire el agua se pierde por transpiración y la aparición de epidermis, **estomas** y **cutícula**. La culminación del proceso sufrido en el esporofito es la aparición de la **semilla** como forma de resistencia de las Plantas Terrestres.

En el gametofito habrá cada vez más una tendencia a la **inmovilidad de las gametas** (independencia del agua para la fecundación) proceso que culmina con la aparición del **tubo polínico**. Además una reducción del gametofito que en plantas inferiores era una generación independiente, para culminar en el **gametofito parásito** alojado en el esporofito (Fig. 45).

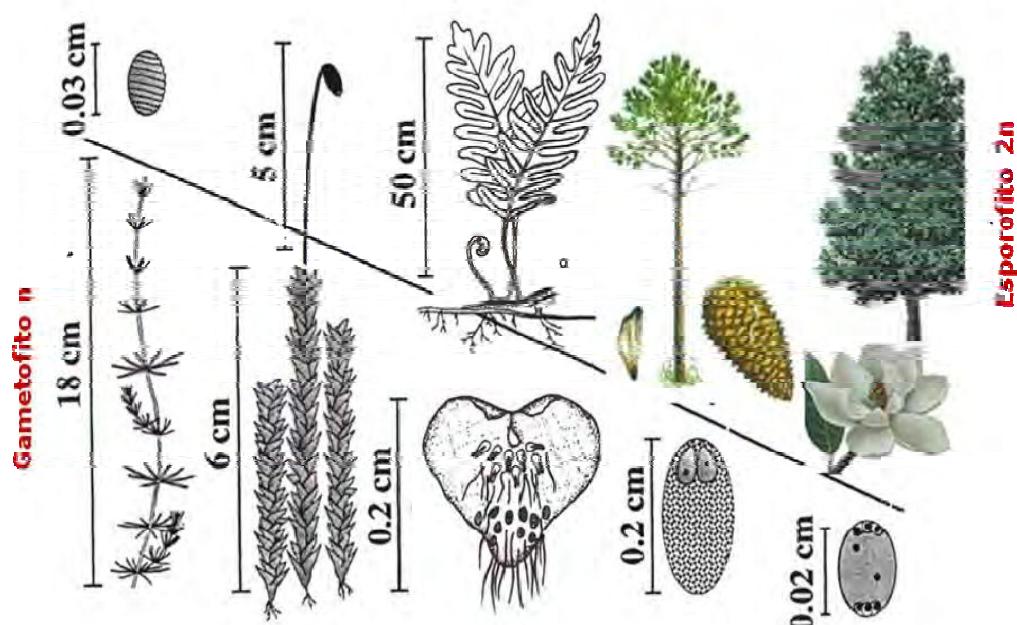


Fig. 45. Comparación entre el tamaño relativo del gametofito (n) y esporofito (2n) en Charophyta, Bryophyta, Hepaticae, Gymnospermae y Angiospermae (modificado de Niklas 1997).

Primeros registros de las Plantas Terrestres: Micro y Megafósiles

En la actualidad se sabe que las plantas no vasculares aparecieron antes que las primeras plantas vasculares. El registro fósil, representado por **fragmentos de cutícula** con la impronta de células epidérmicas y poros, **esporas con marca trilete** y **esporopolenina y células alargadas con engrosamiento**, sugiere que la conquista de la superficie terrestre por parte de las primeras Embryophyta, probablemente Hepáticas y Anthoceros, ocurrió en el período **Ordovícico**, hace 510 millones de años. Indicios de la presencia de plantas vasculares, es decir microfósiles representados por cutículas con improntas de células estomáticas y traqueidas, se registran a partir de fines del **Silúrico** ca. 400 millones de años atrás. Los megafósiles son **tallos dicótomas** (vascularizados o no) con esporangios terminales. El megafósil que sin duda corresponde a una planta terrestre vascular pertenece al género *Cooksonia*, del Silúrico Medio del norte de Europa (Fig. 46).

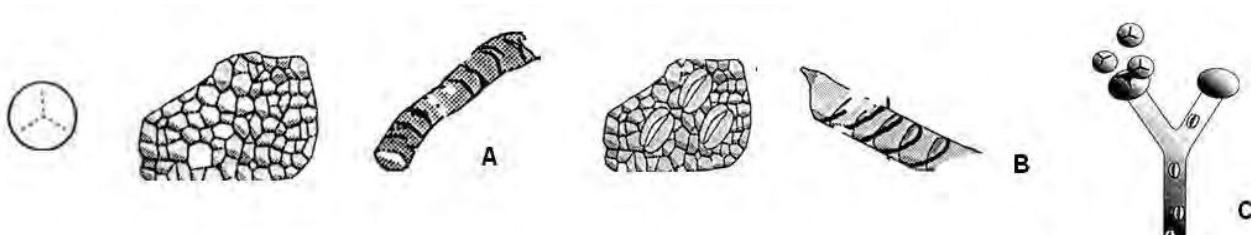


Fig. 46. Primeros registros de las Plantas Terrestres. A, B: Microfósiles; C, Megafósil. A, Esporas con marca trilete, cutícula con la impronta de células epidérmicas y poros, células alargadas con engrosamientos (Ordovícico 510-439 millones de años); B, Cutículas con improntas de células estomáticas y traqueidas; C, *Cooksonia* (Silúrico 439-409 millones de años), (A-C, modificado de Niklas 1997).

Principios de la sistemática de las Embryophyta

Dentro de las **Embryophyta** se distinguen las **Bryophyta sensu lato** y las **Tracheophyta** o Plantas vasculares, que incluyen a su vez las **Lycophyta** y las **Euphylllophyta**.

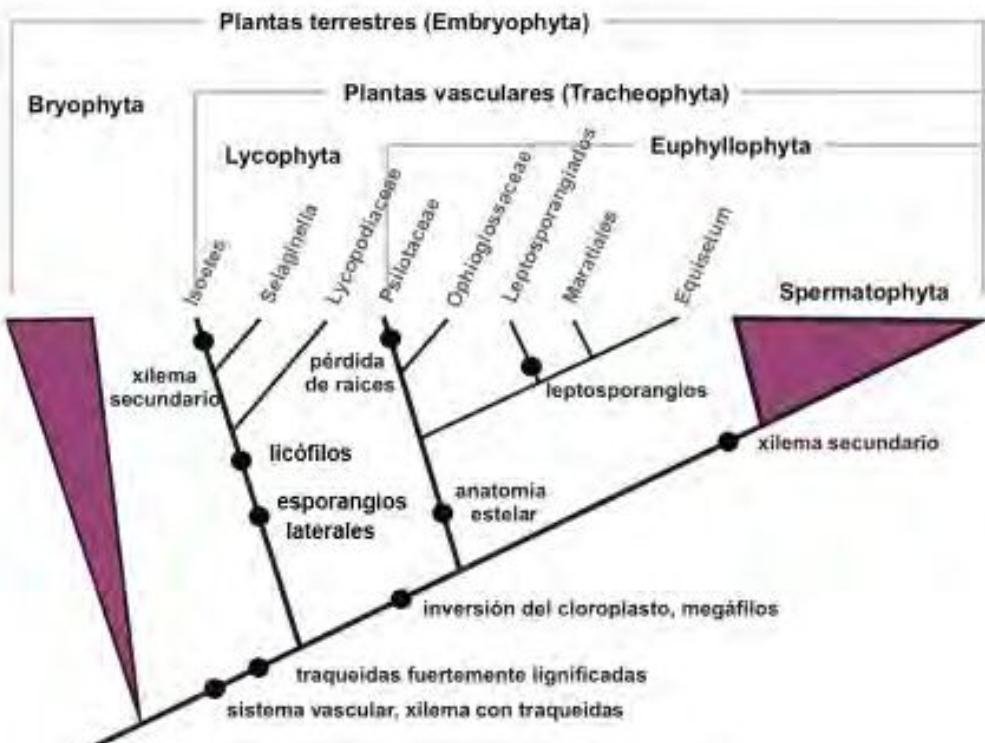


Fig. 47. Cladograma de las **Embryophyta** (modificado de Judd et al. 2002 con información agregada de Pryer et al. 2004, http://www.botany.utoronto.ca/Courses/BOT307/D_Families/307Dpterido.html).

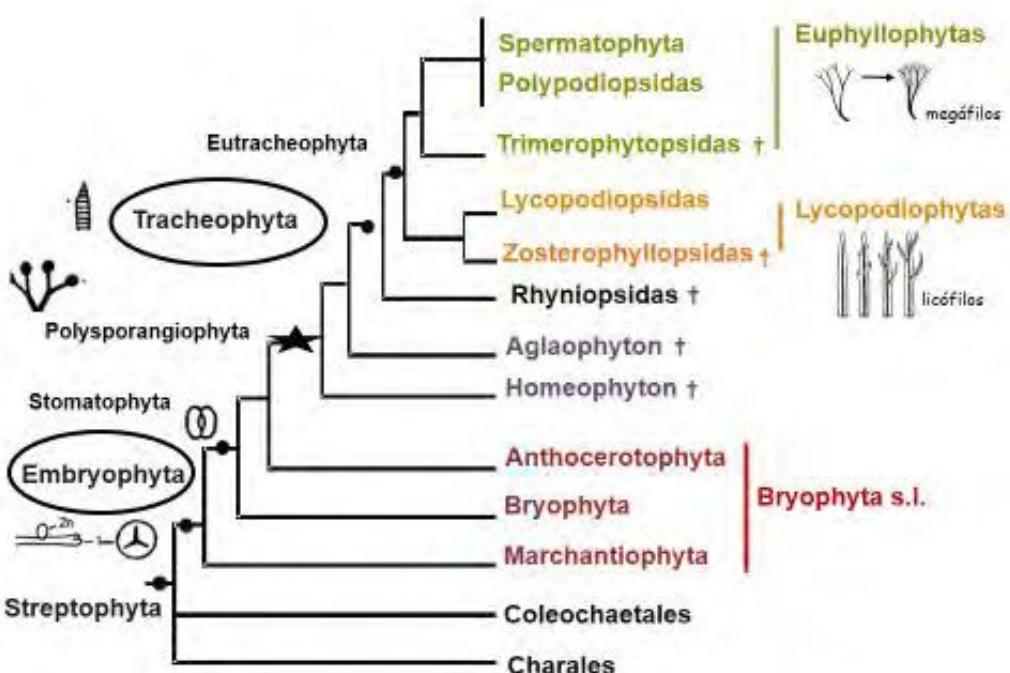


Fig. 48. Cladograma de las **Embryophyta** (modificado de Kenrick & Crane 1997).

En el presente tratamiento se sigue en líneas generales la clasificación filogenética de las Plantas Verdes dada por Kenrick & Crane (1997) y Judd et al. (2002) (Figs. 47, 48), y para las Pteridop-

hyta la propuesta por *The Pteridophyte Phylogeny Group* (PPG 1, 2016). En la Clase Angiospermopsida se sigue el Sistema de Cronquist (1981) ya que se adapta mejor a los fines didácticos. En cada subclase se presenta un breve comentario sobre su ubicación en el sistema filogenético de Engler (1898) con el agrupamiento de órdenes propuesto en Hauman-Merck (1910) y de Angiosperm Phylogenetic Group (APG). Se describen morfológicamente los principales órdenes de importancia filogenética, económica y/o florística y se citan especies nativas y exóticas representativas en cada familia; para las provincias fitogeográficas mencionadas en las especies nativas, se sigue el esquema fitogeográfico de Cabrera (1976), ver Apéndice 1.

Dentro de las **Embryophyta o Plantas Terrestres**, se reconocen los siguientes grupos informales: **Stomatophyta** (Anthocerotophyta + Bryophyta s.s. + Polysporangiophyta), **Polysporangiophyta** (*Horneophytton* + *Aglaophytton* + Tracheophyta), **Eutracheophyta** (*Lycophyta* + *Euphylllophyta*), **Lygnophyta** (Progymnospermopsida + Spermatophyta), **Spermatophyta** (Pteridospermopsida + Gymnospermae + Angiospermopsida), **Dicotyledoneae** y **Monocotyledoneae**. Todos ellos monofiléticos, excepto las Dicotyledoneae. En el siguiente cuadro se detallan los taxones ordenados de acuerdo a las categorías taxonómicas, los grupos informales y las tres grandes entidades vegetales tradicionales, conocidas como: “**Bryophyta**”, “**Pteridophyta**” y “**Gymnospermae**”.

Clasificación de las plantas terrestres o Embryophyta

Reino **Plantae**

Subreino **Viridiplantae**

Superfilo **Embryophyta** = Plantas terrestres
División **Marchantiophyta**

STOMATOPHYTA

División **Bryophyta**
División **Anthocerotophyta**

“**Bryophyta s.l.**”

POLYSPORANGIOPHYTA

Horneophytton (+)
Aglaophytton (+)

División **Tracheophyta** = Plantas Vasculares
Clase **Rhyniopsida** (+)

“**Pteridophyta**”

EUTRACHEOPHYTA

Subdivisión **Lycopodiophytina** = plantas con enaciones o licofilos
Clase **Zosterophyllopsida** (+)
Clase **Lycopodiopsida**

Subdivisión **Euphyllophytina** = Trimerophytas (+) y plantas con megáfilos
Clase **Polypodiopsida** = Monilophytas = Helechos

LYGNOPHYTA

Clase **Progymnospermopsida** (+)

“**Gymnospermae**”

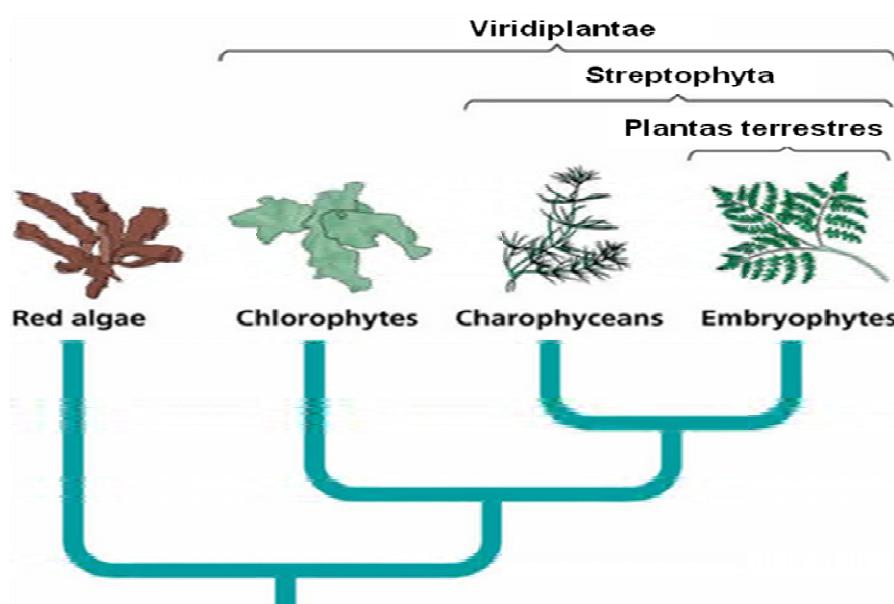
SPERMATOPHYTA = Plantas con semilla

Clase **Pteridospermopsida** (+)
Clase **Cycadeoidopsida** (+)
Clase **Cycadopsida**
Clase **Pinopsida**
Clase **Ginkgopsida**
Clase **Gnetopsida**
Clase **Angiospermopsida** (= Magnoliophyta, Cronquist 1981)

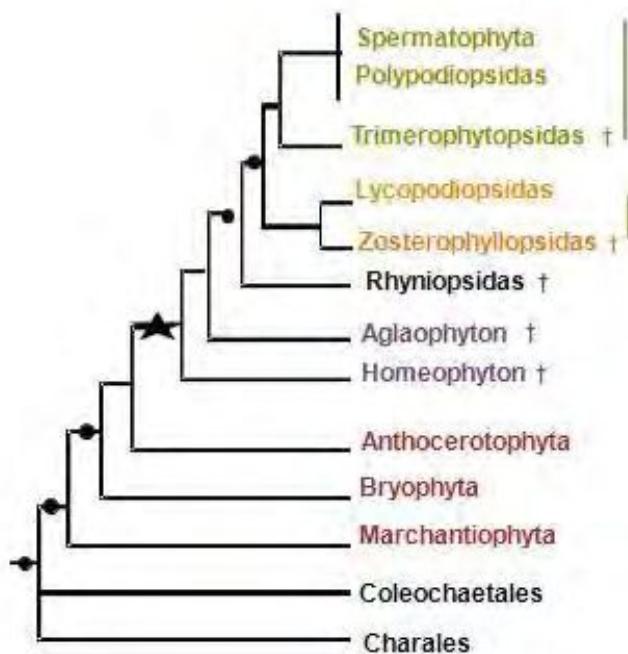
“**DICOTYLEDONEAE**” (= Magnoliopsida, Cronquist 1981)
“**MONOCOTYLEDONEAE**” (= Liliopsida, Cronquist 1981)

Actividades

- 1.- ¿Qué otros nombres reciben las Plantas Verdes? Indique tres sinapomorfías de las Plantas Verdes. ¿Qué grupos incluye?
- 2.- Cite al menos dos sinapomorfías de las Embryophyta.
- 3.- Señale cuáles de los siguientes términos está relacionado con los géneros *Chara* y *Co-leochaete*: Streptophyta – retención de la cigota – Euphylophyta – oogamia – plasmodesmos - meiosis cigótica.
- 4.- En el siguiente cladograma indique las sinapomorfías de las Plantas Verdes, de las Streptophyta y de las Embryophyta



- 5.- ¿En qué consiste la teoría antitética? ¿Cuál es el antecesor de las Plantas Terrestres de acuerdo a esta teoría?
- 6.- ¿En qué consiste la teoría homóloga? ¿Cuál sería el antecesor de las Plantas Terrestres de acuerdo a esta teoría?
- 7.- De acuerdo con la teoría antitética ¿Cuál/cuáles de los siguientes cambios evolutivos permitió la aparición de las Embryophyta? ramificación del esporofito – retención de la cigota – reducción del número de esporas – retraso de la meiosis cigótica.
- 8.- ¿Qué tipo de fragmentos fósiles evidencian el registro de las primeras Plantas Terrestres? ¿En qué período fueron hallados?
- 9.- ¿Por qué las esporas triletes representan un registro de la presencia de Plantas Terrestres?
- 10.- En el siguiente cladograma coloque en los nodos y barras los correspondientes nombres: Superfilo Embryophyta – “Protracheofitas” – División Tracheophyta - Subdivisión Lycopodiophytina – Subdivisión Euphylophytina – Streptophyta – Polysporangiophyta – Stomatophyta – Eutracheophyta



Lecturas sugeridas

- Gerrienne P. & Gómez P. 2011. Early evolution of life cycles in embryophytes: A focus on the fossil evidence of gametophyte/sporophyte size and morphological complexity. *Journal of Systematics and Evolution* 49: 1-16.
- Haig D. 2008. *Homologous versus antithetic* alternation of generations and the origin of sporophytes. *Botanical Review*, 74: 395-418.
- Heckman D. S., Geiser D. M., Eidell B. R., Stauffer R. L., Kardos N. L. & Hedges S. B. 2001. Molecular evidence for the early colonization of land by fungi and plants. *Science*, 293: 1129-33.
- Kenrick P. & Crane P. R. 1997. The origin and early evolution of plants on land. *Nature* 389: 33-39.
- Lutzoni F. et al. 2004. Assembling the fungal tree of life: progress, classification, and evolution of subcellular traits. *American Journal of Botany* 91:1446-1480.
- Palmer J. D., Soltis, D. E. & Chase M. W. 2004. The plant tree of life: an overview and some points of view. *American Journal of Botany* 91: 1437-1445.
- Rubinstein C. V. 2016. Primeros pasos de la vida fuera del agua. *Ciencia hoy* 26: 23-27.
- Rubinstein C. V., Gerrienne P., de la Puente G. S., Astini R. A. & Steemans P. 2010. Early Middle Ordovician evidence for land plants in Argentina (Eastern Gondwana). *New Phytologist* 188: 365-369.
- Simon L., Bousquet J., Lévesque R. C. & Lalonde M. 1993. Origin and diversification of endomycorrhizal fungi and coincidence with vascular land plants. *Nature* 363: 67-69.

CAPÍTULO 7

Primeras Plantas Terrestres: Bryophyta s.l.

Susana E. Freire

Las Bryophyta *sensu lato* comprenden entre 13.000 y 20.000 especies y representan, después de las Angiospermae, el grupo actual de Plantas Terrestres con mayor diversidad (Gradstein et al. 2001; Estébanez Pérez et al. 2011; Shaw et al. 2011). Los vegetales de este grupo constituyen el principio de adaptación a la vida terrestre y ocupan una posición intermedia entre las Thallophyta (algas Charophyceas) y las restantes Cormophyta (Fig. 49).

Las Bryophyta como todas las plantas presentan una alternancia de generaciones con un gametofito (n) y un esporofito ($2n$). Se caracterizan por presentar el gametofito **n , independiente y predominante**, mientras que el esporofito **$2n$** es más **breve** (sin ramificaciones, con solo un esporangio) y si bien este también posee clorofila al menos en una etapa de su desarrollo, permanece unido al gametofito durante toda su vida por lo que se lo considera nutricionalmente **parásito del gametofito**.

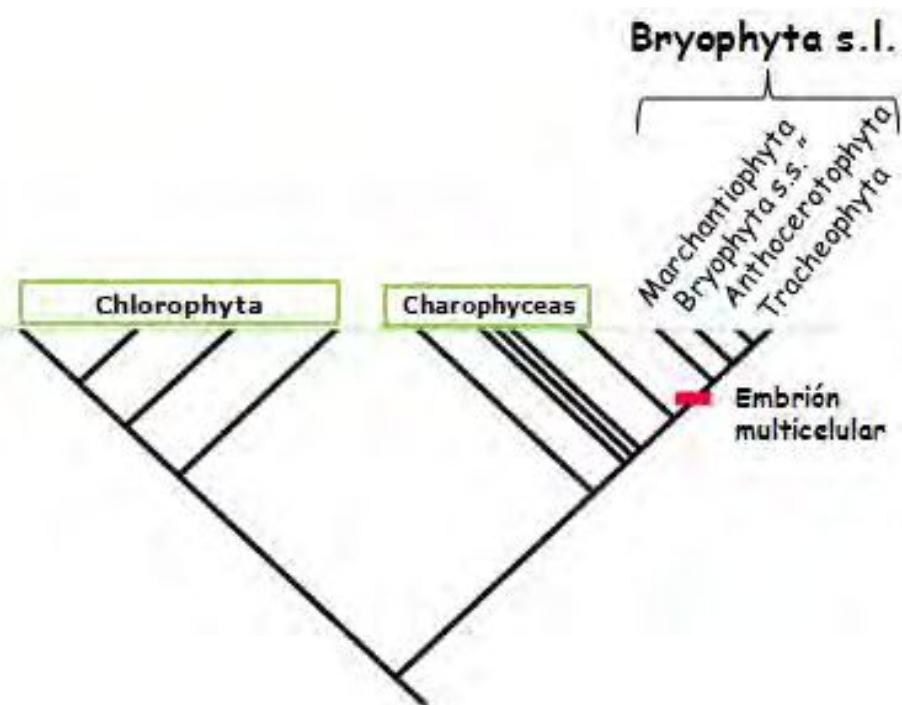


Fig. 49. Cladograma molecular de las Chlorophyta, Charophyceas y Embryophyta (modificado de <http://www.pnas.org>).

Si bien muchas de ellas (Musgos y Hepáticas foliosas) presentan en el gametofito estructuras axiales (“tallos”) con expansiones laminares (“hojas”), estos no son homólogos a los tallos y hojas que ocurren en la generación esporofítica de los cormófitos auténticos (Evert & Eichorn 2012). Carecen de verdaderas raíces y en su lugar presentan **rizoides** por medio de los cuales se adhieren al sustrato y absorben el agua y sales minerales del suelo. Presentan **cutícula** que controla la evaporación, con poros (en los gametofitos de las Hepáticas) o estomas (en los esporofitos de Musgos y Antocerotas) a través de los cuales se realiza el intercambio gaseoso. Al igual que sus antepasados algales necesitan del agua para la fecundación de los gametos y además de diferenciarse por sus características vegetativas, en cuanto a forma corporal se distinguen de éstas por:

1. Presentar órganos sexuales multicelulares: **anteridios** y **arquegonios**, que contienen anterozoides y óvulo respectivamente. Debido a la presencia de arquegonios se reúnen junto con las pteridofitas en las denominadas **Plantas Arquegoniadas**.
2. Después de la fecundación, el cigoto se convierte en un **embrión multicelular (Embryophytas asiphonogamas** = con embrión y sin tubo polínico). El embrión queda alojado en el arqueionario y el esporofito joven se alimenta de los tejidos de la planta progenitora (gametofito).

Las Bryophyta *sensu lato* están ampliamente distribuidas por todo el mundo, frecuentemente en ambientes húmedos con climas tropicales y subtropicales, aunque muchas de ellas se encuentran en hábitats xerófitos sobre rocas y como epífitas, en regiones templadas o frías; sólo unas pocas son acuáticas (excepto marinas). Son plantas capaces de sobrevivir períodos de sequía (**plantas reviviscentes**). Si bien absorben rápidamente el agua de lluvia, son incapaces de retenerla en una atmósfera que no esté saturada de vapor. Esta dependencia de la disponibilidad hídrica exterior es conocida con el nombre de estrategia **poiquilohídrica**.

Comprenden tres divisiones: *Bryophyta s.s.*, *Marchantiophyta* y *Anthocerotophyta* (Shaw & Renzaglia 2004) (Fig. 49).

Clave de las divisiones de las Bryophyta sensu lato

1. Estomas ausentes (poros aeríferos en el gametofito). Columela ausente

MARCHANTIOPHYTA

 - 1'. Estomas presentes en el esporofito. Columela presente
 2. Gametofito folioso con simetría radial. Filidios presentes. Rizoides pluricelulares (a veces ausentes). Protonema desarrollado, generalmente filamentoso y origina más de un gametofito.

BRYOPHYTA sensu stricto

 - 2'. Gametofito taloso con simetría dorsiventral. Filidios ausentes. Rizoides unicelulares. Protonema muy pequeño y origina un solo gametofito.

ANTHOCEROTOPHYTA

División MARCHANTIOPHYTA “Hepáticas”

Las Marchantiophyta están representadas por ca. 5.200 especies (Evert & Eichorn 2012). Se caracterizan por presentar usualmente **gametofitos dorsiventrales**, que en algunas de ellas, semejan la forma del hígado, de allí que a estas plantas se las conoce con el nombre de “Hepáticas”. La mayoría carece de elementos conductores diferenciados. Se clasifican en **Hepáticas talosas y Hepáticas foliosas**. Dentro de las Hepáticas talosas pueden diferenciarse, a su vez, dos grupos, **Talosas complejas y Talosas simples**.

En la Argentina las Marchantiophyta están representadas por 562 taxa (Hässel de Menéndez & Rubies 2009).

Clave de los grupos y principales órdenes de Marchantiophyta “Hepáticas”

1. Gametofito taloso. Talo lobado o ramificado

2. Talos bien diferenciados con una parte ventral reservante y una dorsal fotosintetizadora

Talosas complejas: Marchantiales

2'. Talos más simples, acintados con uno o más estratos celulares

Talosas simples: Metzgeriales

1'. Gametofito folioso. Talos con eje multicelular y filidios uniestratificados

Hepáticas foliosas: Jungermanniales

Talosas complejas: Marchantiales. En las **talosas complejas** el talo está formado por varias capas de células diferenciadas en tejidos, presentando una capa superior rica en clorofila con cavidades subepidérmicas comunicadas con el exterior por **poros aeríferos** que realizan el intercambio gaseoso y una capa inferior sin clorofila que lleva los **rizoides unicelulares** (ej: *Lunularia*, *Marchantia*).

Especie nativa representativa: ***Marchantia berteroana*** (Isla de los Estados).

Talosas simples: Metzgeriales. En las **talosas simples**, el talo está formado por pocas células y tiene escasa diferenciación de sus tejidos (ej. *Haplomitrium*, *Metzgeria*, *Treubia*).

Especies nativas representativas: ***Metzgeria* spp** (NO del país).

Hepáticas foliosas: Jungermanniales. En las **Hepáticas foliosas**, que son las más numerosas, el cuerpo de la planta es un eje con extensiones denominadas **filidios**, dispuestos en dos filas laterales y frecuentemente, en la superficie inferior, una tercera fila de filidios reducidos llamados **anfigastros** (ej.: *Porella*). Los filidios generalmente constan, al igual que en los Musgos, de un solo estrato celular, pero a diferencia de la gran mayoría de los Musgos, los filidios de las Hepáticas foliosas carecen de costilla media o costa y pueden ser enteros o lobulados (siempre enteros en los Musgos) (Fig. 50).

Especie nativa representativa: ***Cephalozia skottsbergii*** (Georgias del Sur).

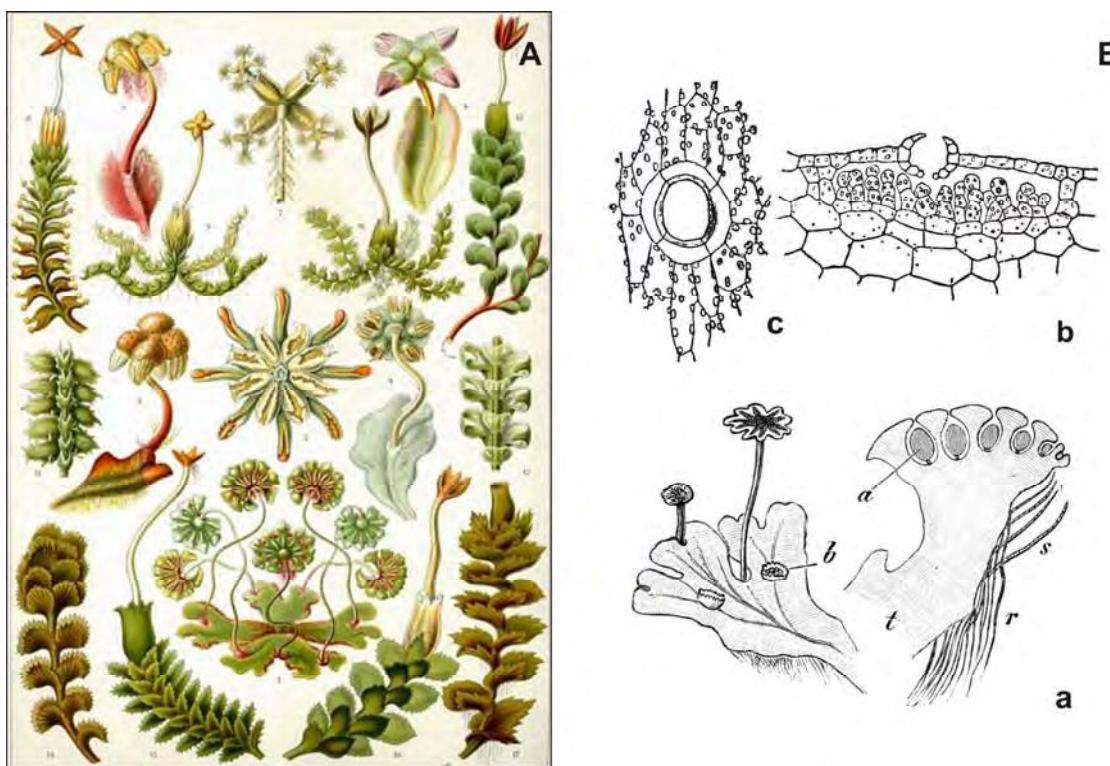
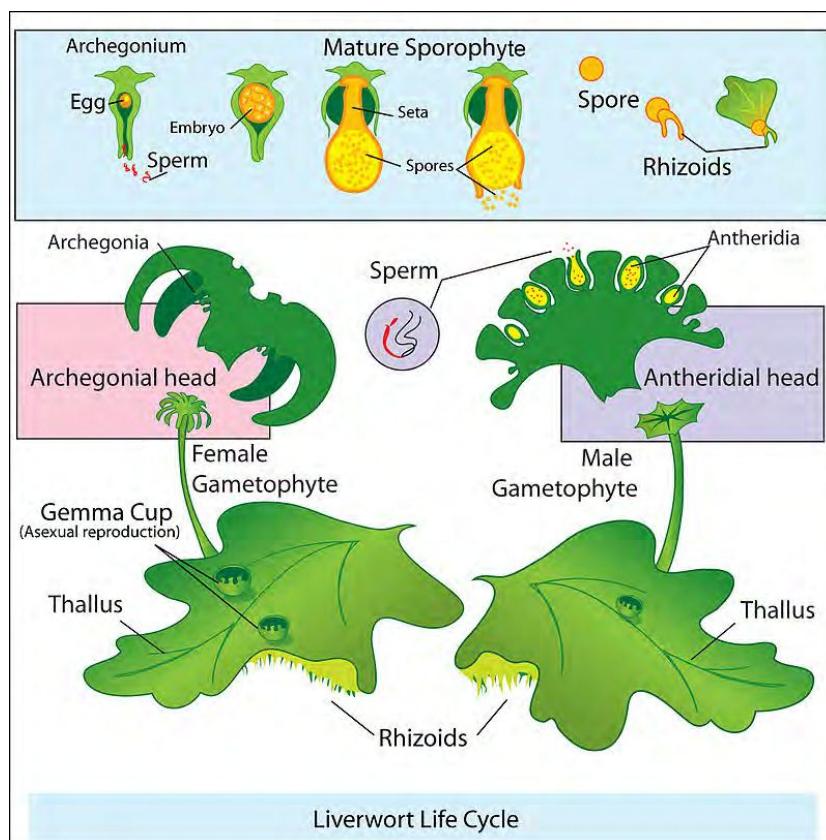


Fig. 50. Marchantiophyta "Hepáticas". A. 1. *Marchantia nitida*; 2. *Marchantia polymorpha*; 3. *Asterella marginata*; 3. *Asterella venosa*; 4. *Ceratolejeunea cubensis*; 5. *Schisma sanguineum*; 6. *Lunularia cruciata*; 7. *Lophozia ventricosa*; 8. *Cephalozia connivens*; 9. *Lepidozia reptans*; 10. *Jubula hutchinsiae*; 11. *Harpalejeunea ancistrodes*; 12. *Scapania undulata*; 13. *Scapania subalpina*; 14. *Scapania umbrosa*; 15. *Scapania nemorella*; 16. *Scapania aequiloba* (Haeckel 1904). **Marchantia polymorpha.** B. a, gametofito taloso con anteridióforos y conceptáculos en su cara dorsal y con rizoides unicelulares en la cara ventral; y detalle en corte del disco lobulado mostrando los anteridios; b, talo en corte mostrando la cámara subepidérmica; c, poro aerífero en vista superficial y células con numerosos cloroplastos (Wikiwand).

Ciclo de Marchantia. Los gametangios, anteridios y arquegonios, se forman en diferentes plantas (dioicos), se encuentran en cuerpos especiales en forma de sombrillas que emergen del talo. Los **anteridióforos** (masculinos) constan de un disco horizontal con nueve lóbulos que contienen a los anteridios en recipientes en forma de botellas. Los anterozoides allí formados salen y quedan retenidos en el borde del disco por las gotas de lluvia o rocío. Los **arquegonióforos** tienen forma estrellada, generalmente con nueve radios curvados hacia abajo, quedando en la parte inferior los arquegonios, cada uno con una oósfera. Los anterozoides son llevados por el agua hasta la oósfera, luego de la fecundación se forma la cigota y a partir de ella el ciclo esporofítico, muy simplificado y efímero, que consta de un pie, un pedicelo (=seta) hialino y una cápsula, en la que se forman previa meiosis, las esporas haploides ($=n$) a partir de las células madres de las esporas $2n$. La cápsula está rodeada en la base por una vaina (caliptra) constituida por restos de la pared arquegonial. Dentro de la cápsula se forman cuerpos delgados y espiralados, llamados higroscópicos llamados **elaterios**, que se enrollan y retuerzen, sacudiéndose y facilitando la salida de las esporas para su diseminación. **Propagación vegetativa en Marchantia:** En la cara superior del talo haploide, acintado, carnoso y plano, aparecen los **conceptáculos**, recipientes en cuyo interior se forman pequeñas yemas vegetativas o **propágulos**, que darán un nuevo talo (Fig. 51).

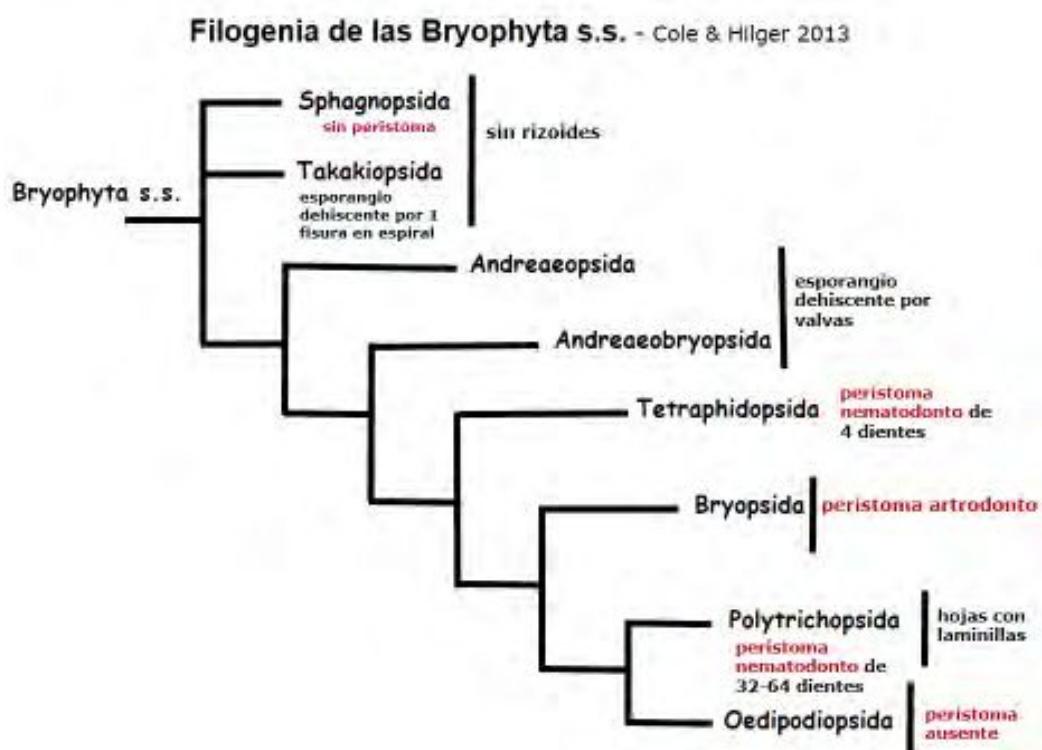
Fig. 51. Ciclo biológico de *Marchantia* (Wikimedia Commons).

División BRYOPHYTA s.s. “Musgos”

Las Bryophyta *sensu stricto* están representadas por más de 10.000 especies (Evert & Eichorn 2012). Se caracterizan por presentar un gametofito **folioso**, con **simetría radial**, diferenciado en un **caulidio** con **filidios** dispuestos en espiral o en dos o tres hileras y se adhieren al sustrato por medio de **rizoides pluricelulares**. La sección transversal de un caulidio muestra una diferenciación celular con células periféricas (**hialodermis**), células más recias con función mecánica (**estereidas**) y las más internas más adecuadas para el traslado de agua (**hidroides**) y savia elaborada (**leptoides**). Los filidios presentan una célula de espesor (membranas translúcidas) y poseen comúnmente una costa formada por varias capas de células, todas iguales o diferentes. Los Musgos varían en tamaño desde unos pocos centímetros hasta 30 cm en especies acuáticas y tropicales, siendo *Dawsonia superba* con 60 cm de alto el briófito de mayor tamaño. La **ausencia de lignina** en sus células explicaría la escasa talla desarrollada por estas plantas. (Fig. 49).

Se clasifican de acuerdo con Cole & Hilger (2013) en ocho clases: *Andreaeopsida*, *Andreaeobryopsida*, *Bryopsida*, *Oedipodiopsida*, *Polytrichopsida*, *Sphagnopsida*, *Takakiopsida* y *Tetraphidopsida*. Entre ellas, la clase *Bryopsida* es la que reúne el mayor número de especies representando el 95% del total, son los únicos Musgos con peristoma artrodonto. En la filogenia

propuesta por este autor, las clases *Sphagnopsida* "Musgo de turbera" y *Takakiopsida* "Musgo imposible", ocupan una posición basal y comparten la ausencia de rizoides. Las *Sphagnopsida*, se caracterizan por sus cápsulas con opérculo plano, sin peristoma, que a la madurez es lanzado permitiendo la salida de esporas en forma de nube. Las *Takakiopsida*, presentan cápsulas dehiscentes por una única línea longitudinal espiralada. Las clases *Andreaeopsida* "Musgo del granito" y *Andreaebryopsida*, se diferencian de las restantes principalmente por sus rizoides biseriados, los protonemas multiseriados (una sola hilera en los restantes Musgos) y la cápsula dividida en varias líneas longitudinales por las cuales se abre. La clase *Polytrichopsida*, con cápsulas dehiscentes por opérculo con peristoma nematodonto de 32-64 dientes, se distingue además de las restantes clases, por sus hojas con laminillas que le permiten retener la humedad. Características del protonema (en forma de aletas) y de la propagación asexual (presentan en el ápice de los gametofitos foliosos, pequeñas yemas vegetativas o propágulos en conceptáculos semejantes a los de las Hepáticas), relacionarían a la clase *Oedipodiopsida* (cápsulas con opérculo y sin peristoma) con las *Tetraphidopsida* (cápsulas con peristoma nematodonto de 4 dientes) (Glime 2017).



En la Argentina las Bryophyta s.s. están representadas por 990 especies, distribuidas en 264 géneros. Entre los más numerosos se encuentran *Bryum* (Clase Bryopsida, O. Bryales, 76 spp.), *Fissidens* (Clase Bryopsida, O. Dicraeales, 34 spp.), *Syntrichia* (Clase Bryopsida, O. Pottiales, 28 spp.) y *Andreaea* (Clase Andreaeopsida, O. Andreaeales, 19 spp.) (Matteri 2003).

Especies nativas representativas: ***Andreaea rupestris*** (O. Andreaeales, Islas Malvinas, Neuquén); ***Polytrichum juniperinum*** (O. Polytrichales, Chubut); ***Sphagnum magellanicum*** (O. Sphagnales, Prov. Subantártica).

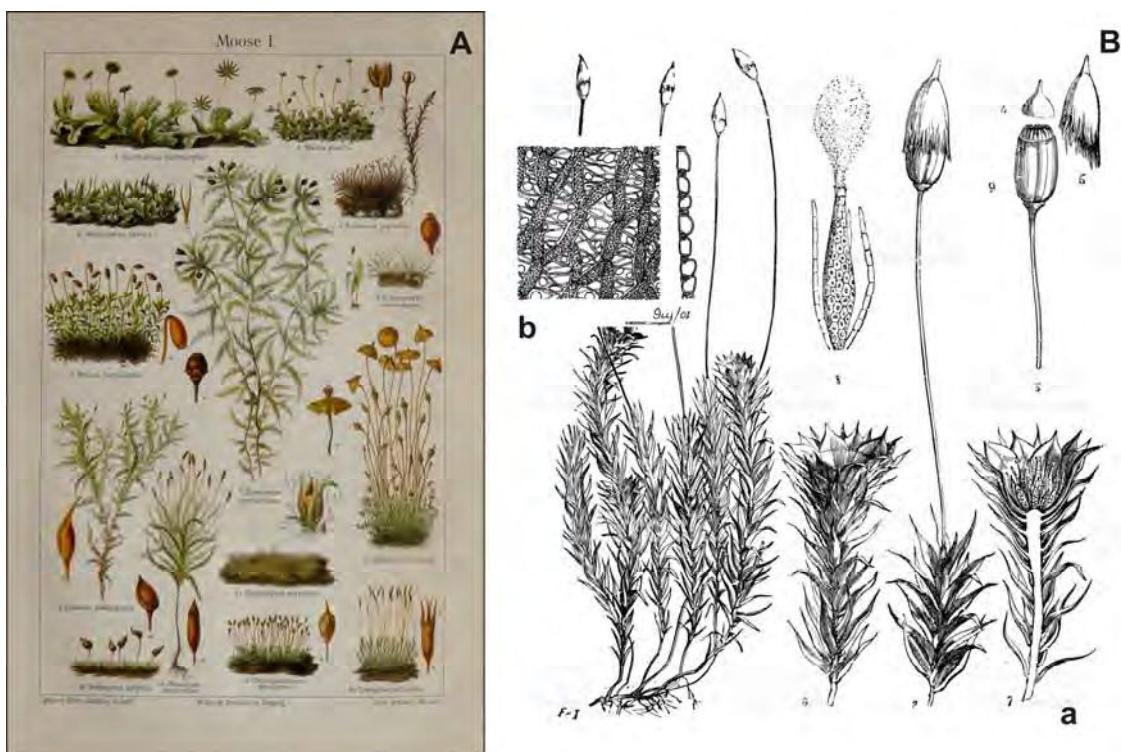


Fig. 52. Bryophyta s.s. "Musgos". A. 4. *Andreaea rupestris*. 5. *Mnium cuspidatum*. 6. *Schistocerca osmundacea*. 7. *Sphagnum cimbifolium*. 8. *Splachnum luteum*. 9. *Neckera complanata*. 10. *Buxbaumia aphylla*. 11. *Climacium dendroides*. 12. *Ephememerum serratum*. 13. *Physcomitrium pyriforme*. 14. *Tetraphis pellucida* (1894 Original Antique Chromolithograph). **Polytrichum commune.** B. a, Ilustración de los gametofitos y esporofitos (Anticuario libre de derechos). **Sphagnum.** B. b, filidios con dos tipos de células, unas verdes (clorocistos con numerosos cloroplastos) que forman una red y otras hialinas (hialocistos), muertas y huecas, que sirven para almacenar agua (Creative Commons).

Ciclo de Polytrichum commune "Musgo". En las axilas de los filidios superiores se forman anteridios (masculinos) que darán anterozoides y arquegonios (femeninos) que darán oósferas, que nacen en plantas diferentes (dioicos). Los anterozoides son llevados hasta el arqueionario, con la fecundación de la oósfera se forma la cigota, dando comienzo a la fase esporofítica 2n, la cigota germina dando el embrión que al desarrollarse constituye el esporofito diploide, que consta de un pie (órgano de absorción) que lo ancla a la fase gametofítica, de un largo pedicelo (= seta), y de una cápsula (= esporangio o meiosporangio) frecuentemente **con estomas en su pared** y cubierta a modo de capuchón por la **caliptra** (resto del arqueionario). Dentro de la cápsula hay un tejido fértil esporífero 2n y una **columna estéril**, en el tejido fértil por meiosis se originan las esporas n. Al madurar la cápsula, se forma el **opérculo**, que es una especie de tapa en el ápice. Al secarse la cápsula, caen el opérculo y la caliptra y son liberadas las esporas y transportadas por el viento. Los dientes que rodean la boca de la cápsula son higroscópicos y facilitan y regulan la liberación de las esporas. Si el aire es seco se inclinan hacia fuera con lo que las esporas salen, si el aire es húmedo, los dientes se vuelven hacia adentro impidiendo la salida. Cuando la espora germina (sufre mitosis) origina un **protonema filiforme**, con tabiques transversales, de color verde, con rizoides. Crece postrado al suelo y allí se originan los tallitos hojosos que forman la plantita visible, desarrolla rizoides y se independiza del protonema que desaparece (Fig. 52).

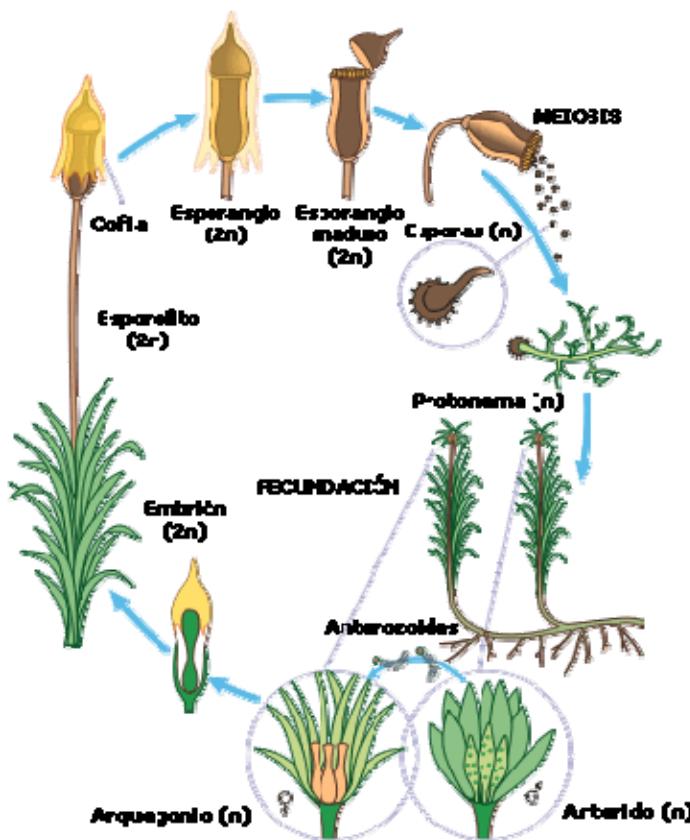


Fig. 53. Ciclo biológico de un Musgo (CC Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0 Unported).

División ANTHOCEROTOPHYTA “Antocerotas” “Musgos con cuernos”

Este grupo, antes incluido en las Marchantiophyta, está representado por más de 300 especies (Evert & Eichorn 2012). Su nombre de “Musgos con cuernos” se debe a la forma de sus cápsulas adelgazadas hacia la parte superior. Se caracterizan por tener un **gametofito taloso** muy reducido en forma de roseta con la ramificación dicotómica poco evidente, adherido al sustrato por medio de **rizoides unicelulares**. El talo carece de diferenciación y puede presentar cavidades mucilaginosas donde ocasionalmente se encuentran algas del género *Nostoc*. La fase protonémica es reducida o ausente. (Fig. 54).

Clave de los principales órdenes de Anthocerotophyta “Antocerotas”

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Talos esponjosos con cavidades internas y mucilaginosas | Anthocerotales |
| 1. Talos sólidos sin cavidades internas | Notothyladales |

En la Argentina las Anthocerotophyta están representadas por 15 taxa (Hässel de Menéndez & Rubies 2009).

Especies nativas representativas: ***Anthoceros maritimus*** (O. Anthocerotales, Islas Malvinas); ***Phaeoceros austrandinus*** (O. Notothyladales, Neuquén).

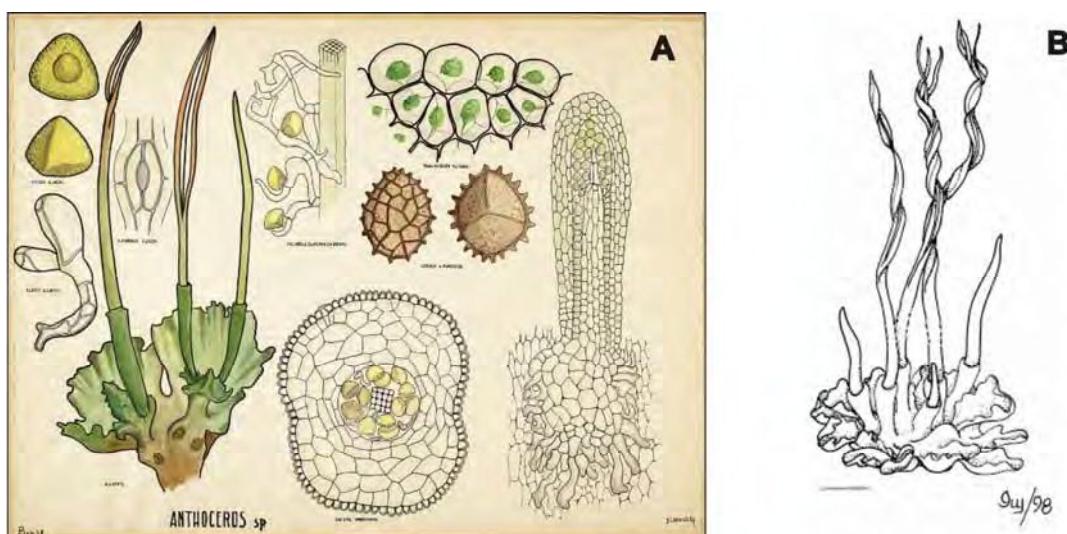
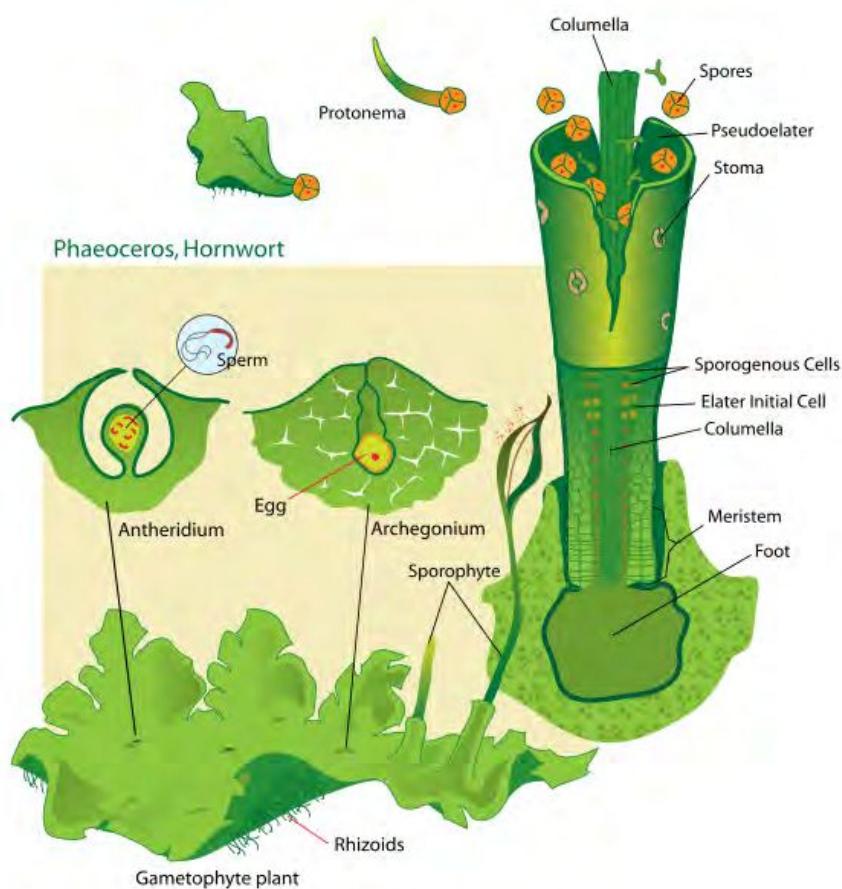


Fig. 54. Anthocerotophyta. *Anthoceros* sp. A. Ilustración de del gametofito taloso y del esporofito mostrando la parte superior de la cápsula (=esporangio) abierta en dos valvas para liberar las esporas; detalle de la cápsula en corte longitudinal y transversal mostrando las esporas alrededor de la columela (centro y derecha); células del talo con un único y gran cloroplasto (arriba); esporas marrón-oscuras o negruzcas, equinadas; estoma de la pared de la cápsula con las células oclusivas características y germinación de la espora para dar lugar al gametofito (izquierda) (Landwehr 1948). *Phaeoceros*. B. Ilustración de del gametofito taloso y del esporofito mostrando la parte superior de la cápsula abierta en dos valvas para liberar las esporas (Creative Commons).

Ciclo de una Anthocerotophyta. Los gametangios, anteridios y arquegonios, se forman en la misma o diferentes plantas (monicos o dioicos). Los anterozoides son llevados por el agua hasta la oósfera, luego de la fecundación se forma la cigota y a partir de ella el ciclo esporofítico, dentro del arquegonio, a partir de la cigota se forma el embrión que dará el esporofito, el cual vivirá a expensas del gametofito, que **carence de pedicelo** (=seta) y consta solo de un pie y una cápsula (= esporangio) **alargada** que crece a partir de un meristemo intercalar ubicado entre el pie y la base del esporangio. La pared del esporangio es verde, multiestratificada y frecuentemente **con estomas**. En la cápsula se forman, previa meiosis, las esporas haploides ($=n$) a partir de las células madres de las esporas $2n$ la parte superior se abre progresivamente al madurar **en dos valvas** para liberar las esporas. En el centro del esporangio existe un eje estéril llamado **columela**, rodeado por esporas triletes y **pseudoelaterios** que ayudarán en su dispersión. Estas esporas germinan y dan lugar a los gametofitos laminares, que originan cada uno, un solo gametofito reiniciando el ciclo (Fig. 55).

Si bien el gametofito de los Antocerotas semeja el de las Hepáticas, las células de estas tienen varios cloroplastos sin pirenoide, mientras que en los Antocerotas las células tienen generalmente un solo cloroplasto grande con pirenoide que recuerda a las algas Charophyceas (*Coleochaete*). La presencia de columela en los Antocerotas, evoca a los Musgos y a las primeras Polysporangiophyta (*Horneophytion*). Mientras que la primera división vertical del cigoto es única en las Bryophyta y es equivalente a la de los Helechos.

Fig. 55. Ciclo biológico de *Phaeoceros* (Wikimedia Commons).

Cuadro comparativo de las tres divisiones de Bryophyta s.l.

	MARCHANTIOPHYTA “Hepáticas”	BRYOPHYTA s.s. “Musgos”	ANTHOCEROTOPHYTA “Antocerotas”
gametofito	taloso o folioso	folioso	taloso
filidos	enteros o lobados sin costa	enteros con o sin costa	ausentes
cloroplastos	numerosos sin pirenoide	numerosos sin pirenoide	1-4 grandes con o sin pirenoide
protonema	reducido	filamentoso	reducido o ausente
rizoides	unicelulares	pluricelulares	unicelulares
esporofito	crece por una célula apical	crece por una célula apical	crece por un meristema intercalar
seta	presente o ausente	presente	ausente
Cápsula (esporangio): forma y dehiscencia	redondeada o cilíndrica por 1-4 valvas	redondeada o cilíndrica usualmente por un opérculo	cilíndrica y aguzada en el ápice por 2 valvas
columela	ausente	presente	presente
eláteres	presentes	ausente	pseudoeláteres
estomas	ausente	presentes	presentes
caliptra	presente (en la base)	presente (en el ápice)	ausente

Filogenia de las Bryophyta *sensu lato*

Los análisis moleculares respaldan fuertemente que las Bryophyta representan las plantas actuales más cercanas a las Tracheophyta. Sin embargo, existen controversias con respecto a la monofilia del grupo. Tradicionalmente se consideraba a las Bryophyta como un grupo monofilético, hipótesis que está soportada por recientes análisis moleculares (Nishiyama et al. 2004). Más recientemente, nuevas filogenias moleculares muestran a las Bryophyta como un grupo parafilético, donde las Marchantiophyta ocupan una posición basal, se diferencia el clado Stomatophyta (Bryophyta s.s. + Tracheophyta) y las Anthocerotophyta constituyen el grupo hermano de las Tracheophyta (Cole & Hilger 2013) (Fig. 56).

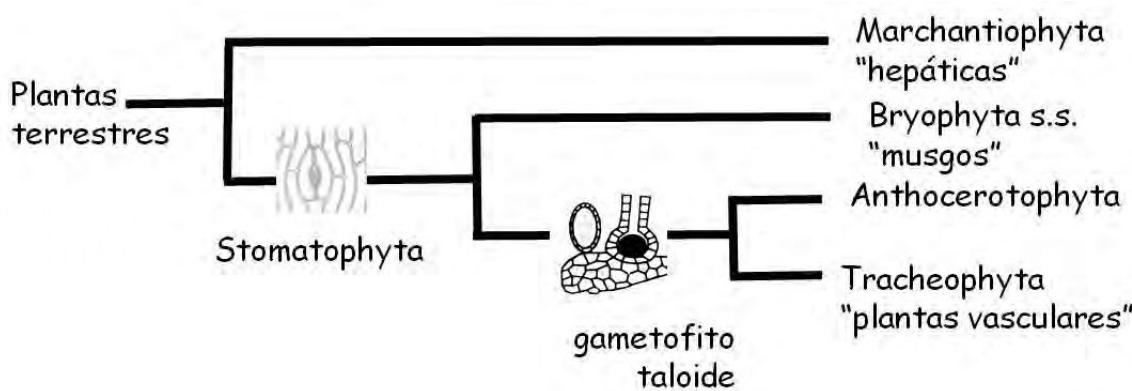
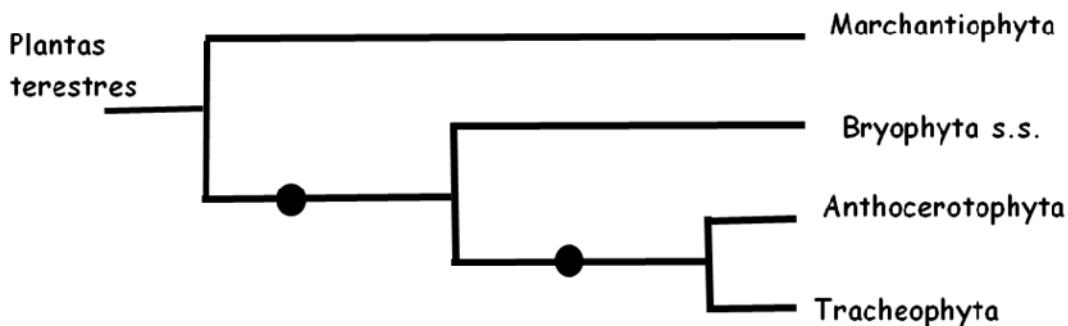


Fig. 56. Filogenia de las Bryophyta *sensu lato* (modificado de Cole & Hilger 2013).

Actividades

- 1.- De acuerdo con la teoría antitética, indique cuál/cuáles de los siguientes cambios evolutivos permitió la aparición de las Bryophyta s.l.: ramificación del esporofito – retención de la cigota – reducción del número de esporas – retraso de la meiosis cigótica.
- 2.- Esquematice el ciclo biológico de un Musgo. Indique las generaciones gametofítica y esporofítica.
- 3.- ¿Qué significa el término Embryophyta asiphonogama? ¿Qué grupos incluye?
- 4.- Señale cuáles de los siguientes caracteres separan las Marchantophyta de las Bryophyta s.s. y las Anthocerotophyta: gametofito taloso – ausencia de estomas – presencia de estomas – ausencia de columela - eláteres
- 5.- Indique cuales de los siguientes términos se relacionan con las Anthocerotophyta: estomas ausentes – columela – filidios presentes – rizoides pluricelulares - gametofito con simetría dorsiventral – protonema desarrollado – poros aeríferos - pseudoeláteres

- 6.- Indique cuales de los siguientes términos se relacionan con las Bryophyta s.s.: estomas presentes – columela ausente– filidios presentes –rizoides unicelulares - gametofito con simetría radial – caliptra en el ápice - eláteres
- 7.- Indique el grupo de la División Marchantiophyta correspondiente a cada uno de los siguientes caracteres y relacione a cada uno con los órdenes Marchantiales, Metzgeriales Jungermanniales:
- Gametofito diferenciados con una parte ventral reservante y una dorsal fotosintetizadora
 - Gametofitos acintados con uno o más estratos celulares
 - Gametofito folioso
- 8.- Relacione las Clases de Bryophya s.s. con los siguientes caracteres de la dehiscencia de la cápsula (=esporangio): cápsulas de dehiscencia elástica sin peristoma - peristoma nematodonto con 32-64 dientes - cápsulas con opérculo y sin peristoma - peristoma nematodonto con 4 dientes - peristoma artrodonto - cápsulas dehiscentes por una única línea longitudinal espiralada - cápsula dehiscente por varias líneas longitudinales
- Sphagnopsida
 Takakiopsida,
 Andreaeopsida,
 Andreaeobryopsida,
 Tetraphidopsida
 Bryopsida
 Polytrichopsida
 Oedipodiopsida
- 9.- Indique las sinapomorfías correspondientes en el siguiente cladograma:



- 10.- Cuál de los siguientes cambios evolutivos permitió el paso de las Bryophyta a las Polysporangiophyta: desarrollo de hojas – retención de la cigota – ramificación del esporofito – recubrimiento del esporangio.

Lecturas sugeridas

- Goffinet B., Buck W. R & Shaw A. J. 2009. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. En: Goffinet B. & Shaw A. J. (eds.). *Bryophyte biology*, pp. 237-268. Cambridge University Press, Cambridge.
- Renzaglia K. S., Schuette S., Duff R. J., Ligrone R., Shaw A. J., Mishler B. D. & Duckett J. G. 2007. Bryophyte phylogeny: Advancing the molecular and morphological frontiers. *The Bryologist* 110: 179–213.

CAPÍTULO 8

Plantas con esporas libres: Lycophyta y Polypodiopsida

Susana E. Freire, Daniel A. Giuliano, Marcelo P. Hernández
y Carlos Zavarce Pérez

Las *Pteridophyta* (Eichler 1883) también conocidas antiguamente como *Cryptogamae Vasculares* comprenden las plantas con **producción libre de esporas**, desde las plantas extinguidas con tallos áfilos no vascularizados hasta aquellos vascularizados con licófilos o megáfilos. El avance del conocimiento (e.g. Judd et al. 2002) muestra que las *Pteridophyta* son un grupo polifilético compuesto por dos grupos monofiléticos distintos, las *Lycophyta* con licófilos y las *Polypodiopsida* (=Helechos o *Moniliophyta*) con megáfilos. Si bien el concepto de *Pteridophyta* se sigue usando en algunos libros de texto, aquí se considerarán como dos clados independientes, *Lycophyta* y *Polypodiopsida*, ambos formando parte del grupo de las *Polysporangiophyta*.

Polysporangiophyta (Silúrico medio - Actualidad)

Las *Polysporangiophyta* (Fig. 48 capítulo 6) representan un grupo monofilético que se originó a partir de la ramificación del esporofito de un antecesor del grupo de los Antocerotas (Fig. 57). Reúne así, las plantas con **ejes ramificados y numerosos esporangios** y comprende desde vegetales extinguidos con tallos áfilos no vascularizados y dicótomas (*Horneophyton* †, *Aglaophyton* †) hasta las plantas con tallos vascularizados y verdaderas hojas o megáfilos.

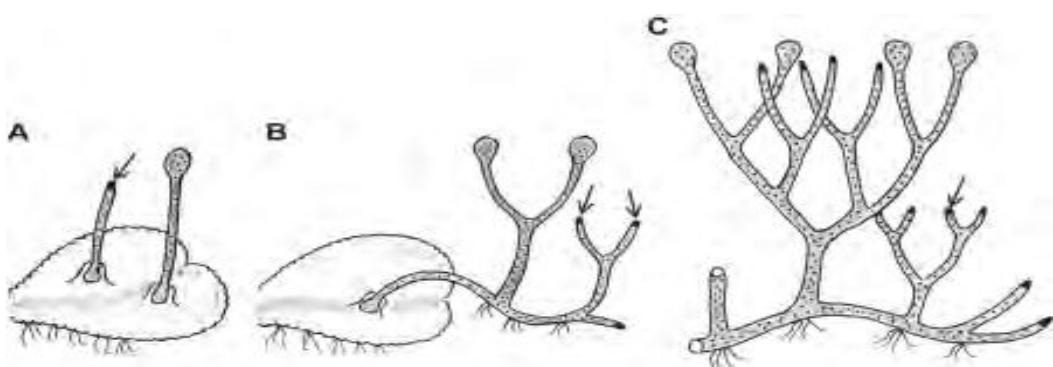


Fig. 57. Estados hipotéticos en la evolución de las *Polysporangiophyta*. A. Esporofito no ramificado sobre un gametofito taloso. B. Esporofito ramificado con rizoides sobre los tallos horizontales. C. Esporofito fuertemente ramificado e independiente del gametofito; las flechas señalan los ápices meristemáticos en el espórofito (tomado de Ligrone et al. 2012).

Clave de las Polysporangiophyta

1. Plantas sin traqueidas
 2. Esporangios con columela **Horneophytón (†)**
 - 2'. Esporangios sin columela **Aglaophytón (†)**
- 1'. Plantas con traqueidas División **Tracheophyta**

Horneophytón. Descripto a partir de restos encontrados en el yacimiento paleontológico de Rhynie Chert por Barghoorn & Darrah (1938), donde probablemente ocupaba suelos periódicamente inundados. Plantas de hasta 20 cm de alto; con **tallos áfilos y dicótomas** que nacen de gruesos rizomas que llevan numerosos rizoides. **Esporangios terminales** y divididos en la base por una **columela central** de tejido estéril alrededor de la cual se desarrollan las esporas, esta columela es similar a la que se encuentra en los esporangios de las Anthocerotophyta. Esporas triletes.

Aglaophytón major. Antes conocida como *Rhynia major* a partir de los trabajos de Kidston y Lang (1917) y excluida del grupo de las Tracheophyta (Edwards 1986) por carecer de traqueidas. Planta de aproximadamente 50 cm de alto, con **tallos áfilos y dicótomas** que se originan de ejes arqueados que llevan rizoides. Tallos protostélicos con corteza diferenciada en una zona externa compacta y una interna con células dispuestas más laxamente. **Esporangios terminales** y fusiformes sin columela. Esporas triletes.

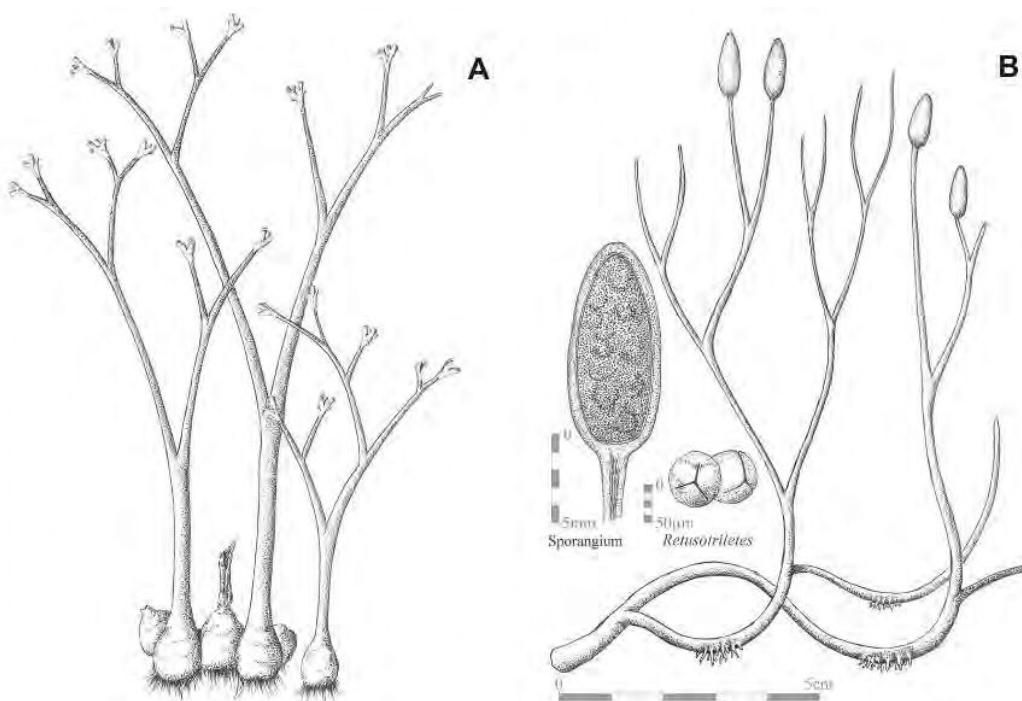


Fig. 58. *Horneophytón lignieri*. A. Reconstrucción de la planta de aproximadamente 12 cm de alto; B. *Aglaophytón major*. B. Reconstrucción de la planta, detalle del esporangio y de las esporas (A, B, Wikimedia Commons)

División Tracheophyta (= Plantas Vasculares)

Las Tracheophyta representan un grupo monofilético que reúne las plantas con **esporofito independiente y ramificado** y tejidos de conducción desarrollados, i.e. **traqueidas** con engrosamientos secundarios de lignina.

Clave de las Tracheophytas con producción libre de esporas y sin leño secundario

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1. Traqueidas con engrosamientos helicoidales | Clase Rhyniopsida (†) |
| 1'. Traqueidas fuertemente engrosadas | Eutracheophyta |
| 2. Tallos ramificados dicotómicamente. Plantas áfilas, con enaciones o con hojas uninervadas (licófilos). Esporangios laterales y reniformes | Subdivisión Lycopodiophytina |
| 2'. Tallos monopodiales | Subdivisión Euphyllophytina |
| 3. Plantas áfilas o con enaciones. Esporangios en el ápice de ramas laterales divididas dicotómicamente | Trimerophyta (†) |
| 3'. Plantas con hojas desarrolladas, plurinervadas (megáfilos), cuando con licófilos o enaciones (en el orden Psilotales) entonces con esporangios dispuestos en sinangios | |
| | Clase Polypodiopsida |

Clase Rhyniopsida (†) (Devónico)

Plantas con **tallos áfilos**, con **ramificación dicótoma**, originándose de ejes postrados o rizomas que se adhieren al sustrato por medio de delicados rizoides. La planta entera estaba cubierta por una gruesa cutícula, sólo las partes aéreas tenían estomas, indicando que sólo estas regiones poseían actividad fotosintética. **Esporangios terminales, isosporados** y con esporas **triletes**.

Cooksonia. Plantas de unos pocos cm hasta 33 cm de altura (*C. paranensis*); tallos dicótomas con ramas de igual longitud. Los esporangios pueden ser hemisféricos (*C. hemisphaerica*), circulares (*C. cambreensis*), elípticos (*C. pertoni*) o reniformes (*C. caledonica*).

Rhynia gwynne-vauhanii (Yacimiento de Rhynie Chert): Esporofito: Plantas de aproximadamente 20 cm de altura. Los tallos presentan ramas más cortas, las cuales les daban un aspecto monopodial. El cilindro vascular del rizoma y tallos aéreos presentaba una protostela donde el xilema central estaba formado por **traqueidas con engrosamientos helicoidales**, con protoxilema mesarco y rodeando estos elementos, una zona que fue comparada a un simple floema. El tejido cortical tenía dos zonas, una interna fotosintética y la externa más rígida. Las ramas más cortas llevaban los **esporangios fusiformes** y de dehiscencia longitudinal.

Remyophyton delicatum (Yacimiento de Rhynie Chert): Gametofito de *Rhynia gwynne-vaughnii*. Plantas de 4-20 mm de altura, con anteridios y arquegonios en diferentes plantas.

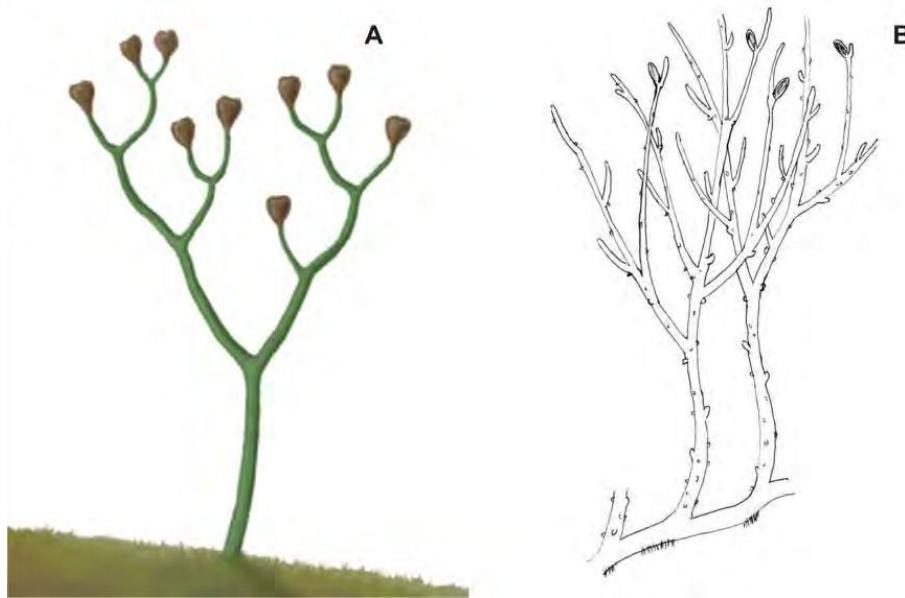


Fig. 59. Rhyniopsida. *Cooksonia* A. Recreación artística (Wikimedia Commons). *Rhynia gwynne-vaughnii*. B. Reconstrucción de la planta (Wikimedia Commons, de Kenrick & Crane 1997).

Subdivisión Lycopodiophytina (Silúrico Superior - Actualidad)

Plantas con tallos ramificados dicotómicamente, con **enaciones o licófilos y esporangios reniformes dispuestos lateralmente**. Este grupo monofilético incluye a las extinguidas Zosterophyllopsida y a las actuales y extinguidas Lycopodiopsida.

Clave de las Clases de Lycopodiophytina

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. Tallos áfilos o con enaciones | Zosterophyllopsida (†) |
| 1'. Tallos con licófilos de disposición helicoidal o decusada | Lycopodiopsida |

Clase Zosterophyllopsida (†) (Silúrico-Devónico inferior)

Los miembros de las Zosterophyllopsida son plantas relativamente pequeñas. Los tallos son lisos o presentan emergencias (enaciones) que han sido descriptas como “espinas o dientes”. Internamente presentan un xilema conformado por traqueidas con engrosamientos escalariformes. El cilindro vascular estaba más desarrollado que en las Rhyniopsida con protoxilema exarco y presenta una forma elíptica. El carácter principal de estas plantas es la disposición lateral de los esporangios en espigas terminales. Los esporangios son de forma globosa a reniforme, isosporados, con dehiscencia transversal.

Los miembros de esta clase representan el grupo hermano de las Lycopodiopsida.

Zosterophyllum. Plantas de ca. 15 cm de altura. El sistema de ramificación es dicótomo en forma de "H", donde los ejes presentan **dicotomías a 90°**. Este tipo de crecimiento, sumado a la ausencia de cutícula y estomas en la parte inferior, hizo pensar que se trataba de una planta semiacuática, que crecía en costas o estuarios.

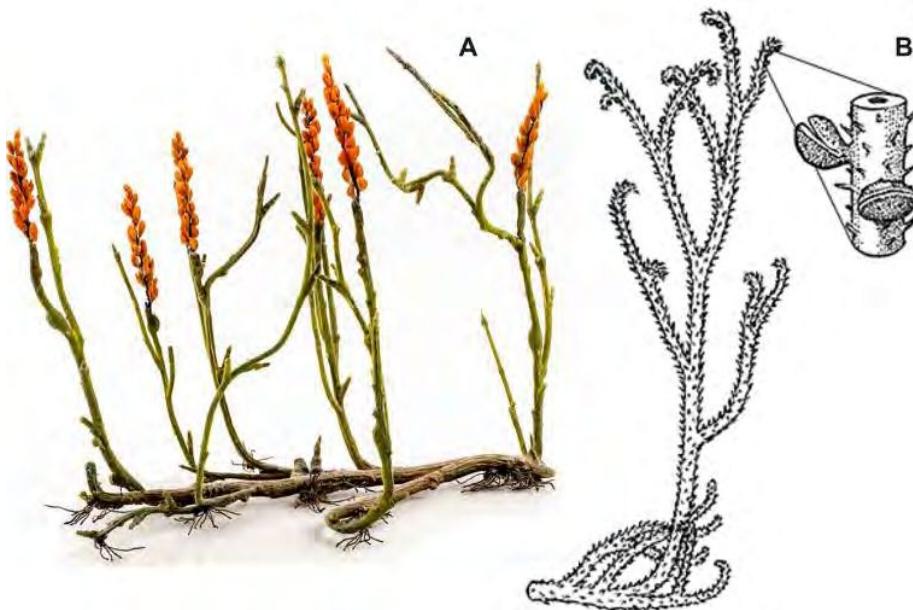


Fig. 60. Zosterophyllopsida. *Zosterophyllum*. A. Reconstrucción de la planta (Matteo De Stefanò, Wikimedia Commons). B. *Sawdonia ornata*. Reconstrucción de la planta y detalle de los esporangios laterales con dehiscencia transversal (Wikipedia)

Clase Lycopodiopsida (Devónico – Actualidad)

Plantas herbáceas o con crecimiento secundario. El tallo presenta **ramificaciones dicotómicas** (isótomas o anisótomas) y son protostélicos o sifonostélicos. Las hojas (**licófilos**), están dispuestas helicoidalmente y son muy pequeñas en los géneros vivientes, mientras que en los fósiles son grandes, cada una posee un solo nervio, que en el punto de emergencia a partir de la estela no presenta intersticio foliar. Los esporangios se disponen en la **cara adaxial** de hojas especializadas o esporofilos, comúnmente agrupadas en estróbilos terminales. Pueden ser **isosporados o heterosporados**, en este caso ambos protalos (macroprotalos y microprotalos) son **endospóricos**, ayudando a la protección contra la desecación. Las esporas generalmente son triletes.

Durante el Carbonífero formaron grandes bosques en zonas tropicales húmedas. Actualmente, todos los representantes de esta clase son herbáceos.

Origen del Licófilo

Teoría de la Enación (Bower 1935). Esta teoría explica el origen del licófilo a partir de un tallo áfilo en el cual aparece una excrecencia epidérmica o enación no vascularizada y posterior nerviación.

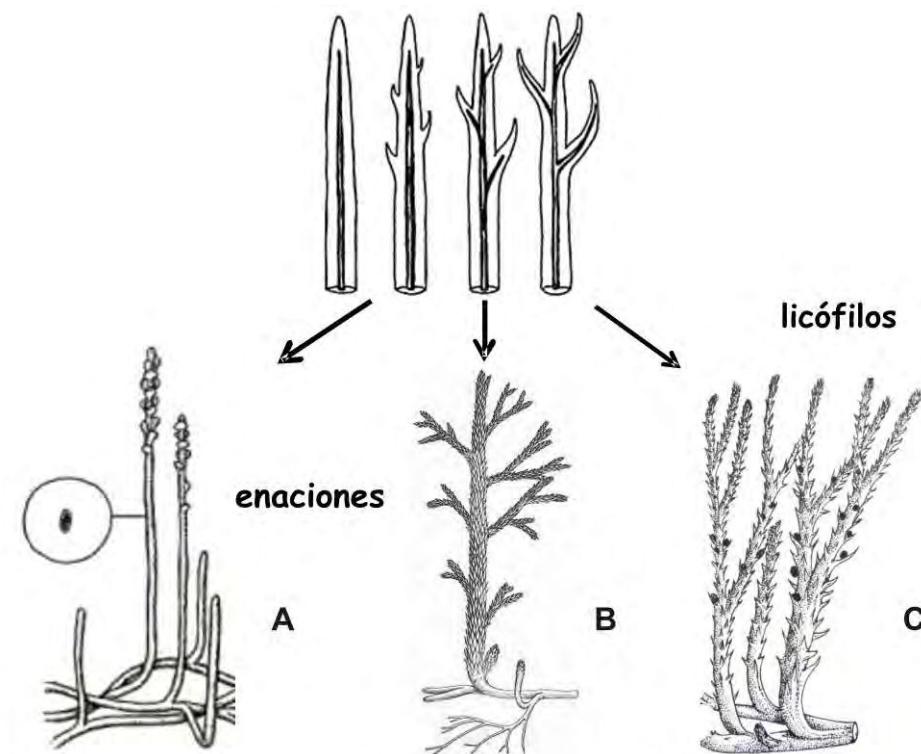


Fig. 61. Origen del licófilo - Teoría de la enación (modificado de www.ucmp.berkeley.edu).
A. *Zosterophyllum*; **B.** *Asteroxylon mackiei* (Kidston & Lang 1920, Wikimedia Commons).
C. *Drepanophycus spinaeformis* (Stewart & Rothwell 1993, steurh.home.xs4all.nl)

Teoría del teloma de Zimmermann (1938, 1952, 1965). A partir de un eje áfilo ramificado dicotómicamente, ocurren los siguientes procesos:

1. Sobrecrecimiento. Una de las ramas se desarrolla más que la otra, pasando de una ramificación dicotómica a una ramificación monopodial o con un eje preponderante;
2. Planación. Las ramificaciones se colocan en un solo plano;
3. Concrescencia. Consiste en la fusión de los telomas.

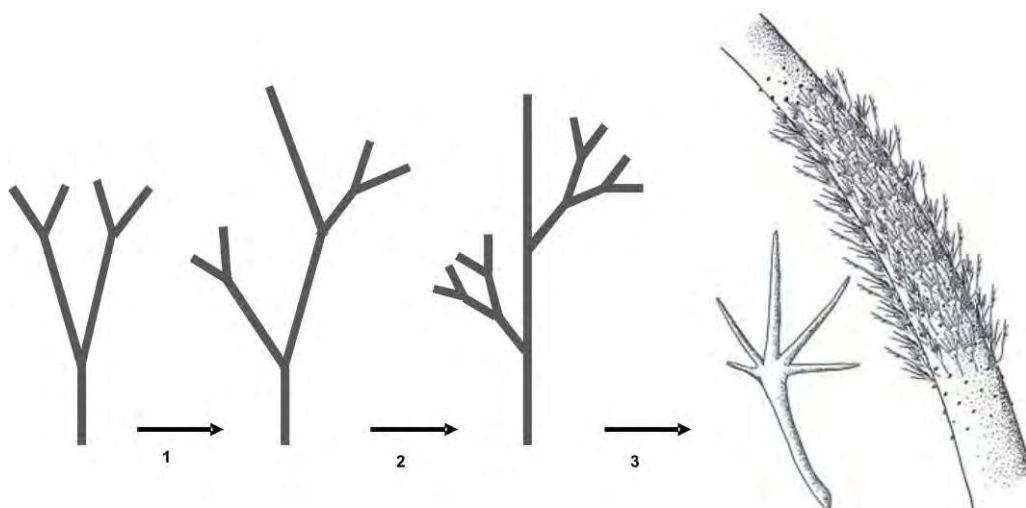


Fig. 62. Origen del licófilo - Teoría del teloma: 1. Sobrecrecimiento; 2. Planación; 3. Concrescencia (redibujado y modificado de Archangelsky 1970). Derecha: *Leclercqia andrewsii* con licófilos, con un único haz vascular, divididos en el ápice (Wikimedia Commons).

Clave de los órdenes de la clase Lycopodiopsida

1. Hojas sin ligula, un solo tipo de esporas, protalos bien desarrollados exospóricos, subterráneos, saprofíticos **Lycopodiales**
- 1'. Hojas con ligula; dos tipos de esporas; protalos reducidos endospóricos
2. Plantas con crecimiento secundario
 3. Plantas con porte arborescente, fósiles **Lepidodendrales (†)**
 - 3'. Plantas con tallo muy reducido, fósiles y vivientes **Isoetales**
- 2'. Plantas herbáceas, vivientes **Selaginellales**

Orden Lycopodiales (Carbonífero – Actualidad)**Familia Lycopodiaceae (16/450); [9/22]**

Plantas **herbáceas**, pequeñas, erectas o postradas, epífitas o terrestres, **isosporadas** con **protalos exospóricos**. **Tallos** dicótomas, plectostélicos, ascendentes o rastreros, a veces subterráneos, ramificados lateralmente originando ramas en toda su longitud. **Licófilos sin ligula**. **Esporangios** reniformes ubicados sobre la **superficie adaxial** de los esporofilos; los esporofilos pueden estar reducidos y **diferenciados de los trofófilos**, formando un **estróbilo terminal** o los esporofilos pueden ser verdes e **iguales a los trofófilos**, sin formar estróbilos definidos. **Esporas** triletes.

Especies nativas representativas: ***Lycopodium clavatum*** (selva misionera y selvas del noroeste) con usos medicinales (polvo de licopodio o azufre vegetal); ***Phlegmariurus saururus*** “Cola de quirquincho” (selvas del noroeste y sierras de Tandilia y Ventania donde constituyen el límite austral de esta especie), empleada en medicina popular.

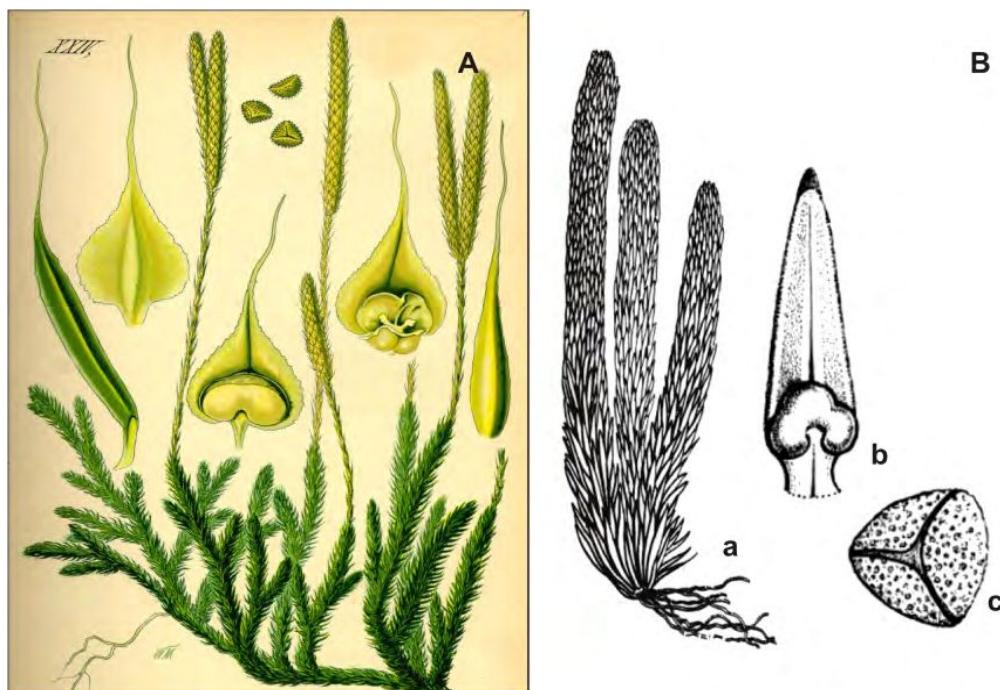


Fig. 63. Lycopodiales. *Lycopodium clavatum*. A. Ilustración de la planta con esporofilos diferenciados de los trofófilos, formando un estróbilo; detalle de los esporofilos (Thomé 1885). ***Phlegmariurus saururus*.** B. a, planta con esporofilos iguales a los trofófilos, sin formar estróbilos; b, esporofilo con esporangio reniforme; c, espora trilete (Boelcke & Vizini 1986).

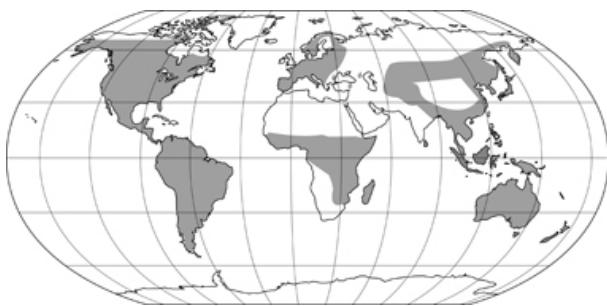


Fig. 64. Distribución de la familia **Lycopodiaceae** en las regiones templadas y cálidas de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Orden Lepidodendrales (†) (Paleozoico-Mesozoico)

Los representantes del Paleozoico eran arborescentes con **crecimiento secundario** (cámbium unifacial, que solo origina xilema secundario hacia el interior de la estela) y durante el Carbonífero fueron elementos dominantes de los bosques que formaron la vegetación pantanosa de esa Era. A partir del Mesozoico ocurre una reducción en el porte y los representantes son poco o nada ramificados.

Lepidodendron. Plantas de hasta 35 m de alto y con troncos de 1-2 m de diámetro, ramificados dicotómicamente. Los tallos son protostélidos en las formas juveniles y sifonostélidos en las adultas, una sección transversal muestra un cilindro vascular reducido en comparación a la corteza que representa la mayor parte del tronco, se diferenciaba en una zona interna de tejido aerenquimático y una más externa con tejido de sostén. La superficie del tronco y de las ramas presentan **cicatrices foliares o pulvínulos romboidales**, con una parte subcentral que corresponde a la abscisión de las hojas y en la cual, la marca central pertenece a la cicatriz del haz vascular y las dos laterales a las cicatrices de los **paricnos o canales aeríferos**. Por encima de la zona de abscisión de la hoja se encuentra la marca de la **lígula**.

La parte basal subterránea (**Stigmaria**) estaba ramificada dicotómicamente y actuaba como anclaje; la absorción de agua se realizaba por medio de apéndices (no verdaderas raíces) dispuestos helicoidalmente que al desprenderse del rizoma dejaban una marca circular con un mamelón central.

Los licófilos (**Lepidophloios**, **Lepidophylloides**), de hasta 1 m de largo, se disponían en forma helicoidal, limitados a las regiones terminales de las últimas ramificaciones, con un tejido de transfusión alrededor del floema, que probablemente transportaban agua y nutrientes desde el nervio central hasta los tejidos periféricos.

Los esporangios y esporofilos estaban dispuestos en forma helicoidal con respecto al eje central y se agrupaban en estróbilos terminales (**Lepidostrobus**). Cada esporangio estaba unido a la cara adaxial del esporofilo con una pequeña expansión denominada lígula no unida al esporofilo y a corta distancia del esporangio. Los microsporangios estaban dispuestos sobre esporofilos próximos al ápice del cono y los macrosporangios sobre los esporofilos basales. Las macrosporas son mucho más grandes que las microsporas, llegando hasta 2 mm diámetro, formando estructuras semejantes a "semillas" (**Lepidocarpon**).

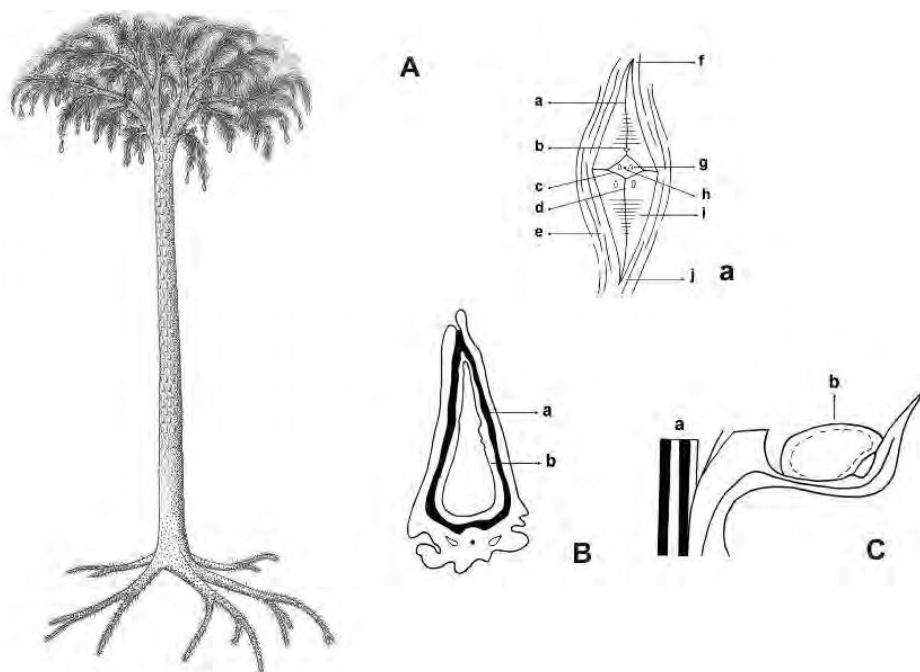


Fig. 65. Lepidodendrales. *Lepidodendron* †. A. Reconstrucción de la planta (Wikimedia Commons). A. a, detalle de un pulvínulo, a = carena superior, b = foseta de la lígula, c = costa lateral, d = carena inferior, e = estrías longitudinales, f = ángulo superior del pulvínulo, g = paricnos, h = haz vascular, i = estrías transversales, j = ángulo inferior del pulvínulo. *Lepidocarpon lomaxii*. B. Corte de un esporofilo, a = membrana del esporangio, b = membrana de la megaspora. *Lepidostrobus*. C. Corte radial del estróbilo mostrando, a = eje vascularizado, b = megaspora y esporofilo ligulado (a, B, C, redibujados de Archangelsky 1970).

Sigillaria (Carbonífero-Pérmico). Plantas de hasta 30 m de alto con tronco recto, simple o dicótomo apicalmente. Licófilos acintados formando densas coronas, que al caer dejan **cicatrices hexagonales o redondeadas**.

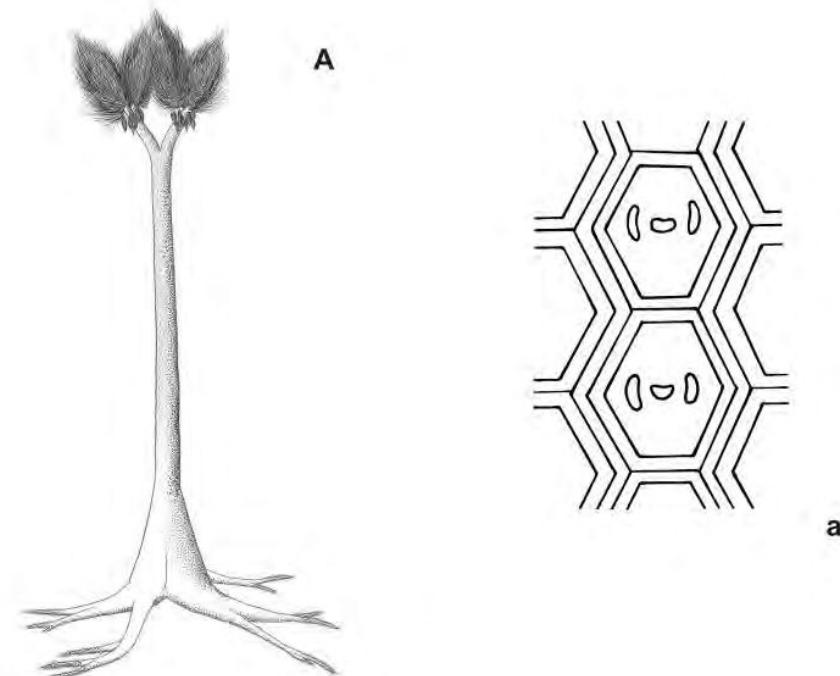


Fig. 66. Lepidodendrales. *Sigillaria* †. A, Reconstrucción de la planta (Wikimedia Commons); a, detalle de dos pulvinulos hexagonales (redibujado de Archangelsky 1970).

Pleuromeia (Triásico). Plantas con tallo columnar y no ramificado de hasta 2 metros de altura por 10 cm de diámetro, la base se extiende formando 4 o más lóbulos sobre los que se implantran numerosas raicillas; cicatrices foliares elípticas con un haz vascular central y dos paricos. Licófilos lanceolados de hasta 10 cm de largo. Estróbilos en el ápice del tallo con esporofílos dispuestos helicoidalmente que llevan los esporangios en la cara adaxial.

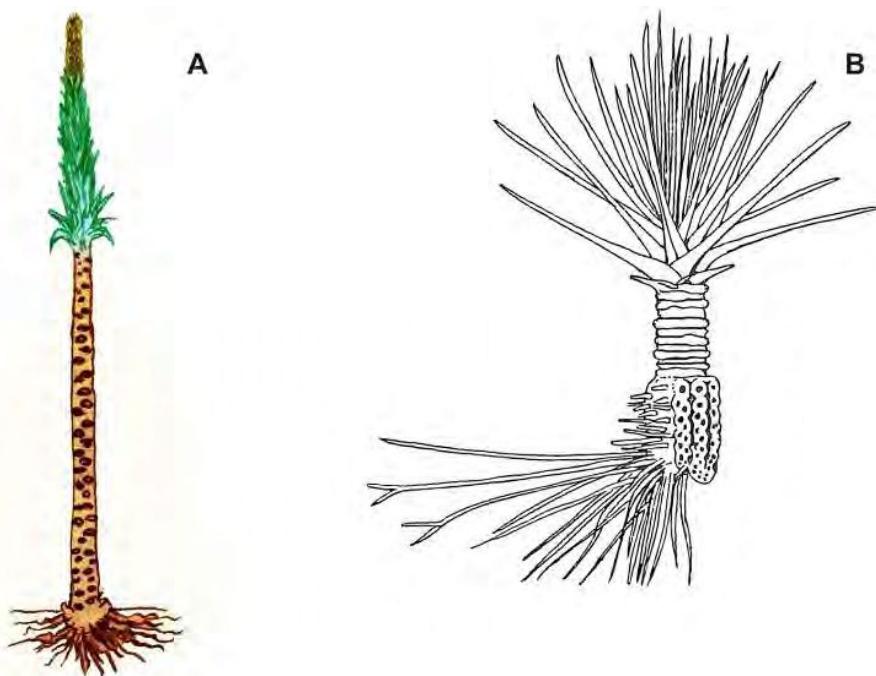


Fig. 67. Lepidodendrales. *Pleuromeia sternbergi* †. A. Reconstrucción de la planta (Wikimedia Commons). *Nathorstiana arborea* †. B. Reconstrucción de la planta (redibujado de Archangelsky 1970).

Orden Isoetales (Cretácico inferior - Actualidad)

Familia Isoetaceae (1/350); [1/8]

Plantas palustres o acuáticas, **heterosporadas** con **protalos endospóricos**. **Tallo** globoso, **muy corto**, 2-3-lobado, aparentemente protostélicos con **crecimiento secundario** en espesor por la actividad de un cámbium ubicado por fuera del floema, el cual produce parénquima, células cribosas y traqueidas hacia adentro y células parenquimáticas hacia fuera. **Licófilos** lineares, dispuestos espiraladamente en el ápice del tallo; mesófilo con 4 **cámaras de aire**, característico de las plantas de hábito acuático o palustre, sobre la superficie adaxial se encuentra una **lígula**; trofófilos iguales a los esporofilos. **Esporangios** grandes, ubicados en la base de los esporofilos, debajo de la lígula, cubiertos por un repliegue, el velo o indusio; los licófilos más externos llevan macrosporangios y se denominan macrosporofilos, le siguen verticilos de microsporofilos que portan microsporangios, los centrales son licófilos inmaduros con esporangios abortados. **Microsporas** monoletes, **macrosporas** triletes.

El representante más antiguo es ***Nathorstiana*** del Cretácico con tallo alargado de hasta 10 cm de alto.

Especies nativas representativas: ***Isoetes savatieri*** (lagos del sur); ***I. ekmanii*** (Delta del Paraná).

Especie exótica representativa: ***Isoetes lacustris*** (América del Norte, Europa y Rusia)

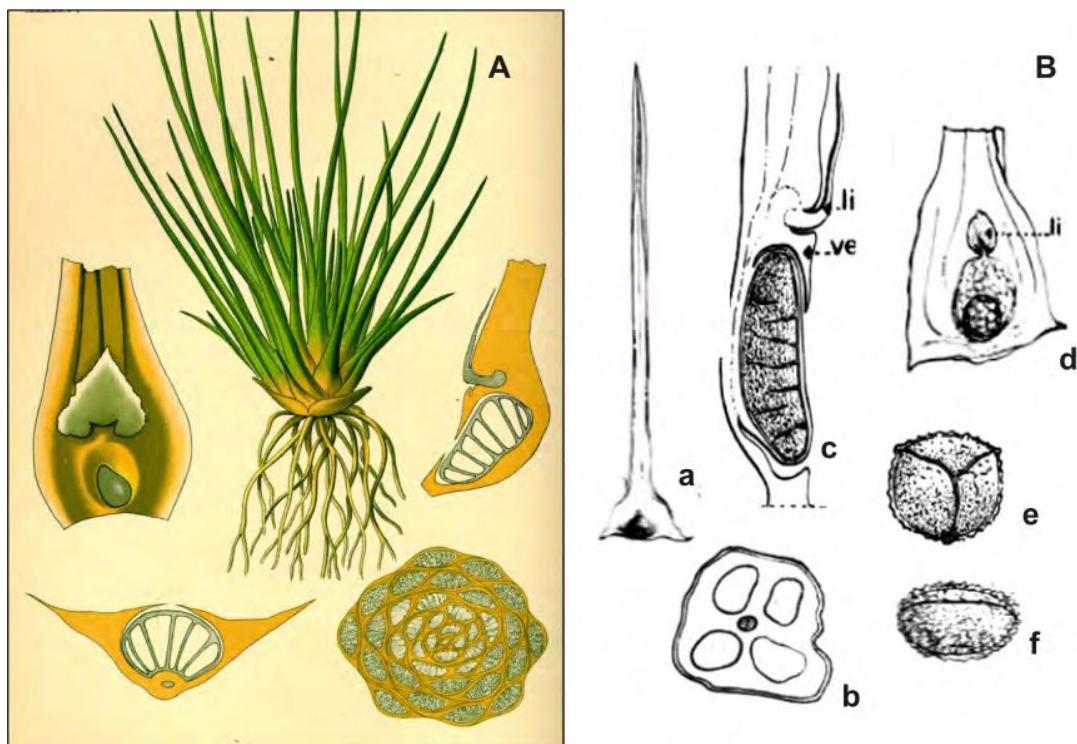


Fig. 68. Isoetales. *Isoetes lacustris*. A. Ilustración de la planta y detalle de microsporofilos (Thomé 1885). *Isoetes savatieri*. B. a, macrosorofilo; b, corte transversal de un esporofilo con nervadura central y cuatro canales aerenquimáticos; c, corte longitudinal de la base de un microsporofilo con el microsporangio, li= ligula; ve= velo; d, base de un macrosorofilo con el macrosorangio, li= ligula; e, macrospora trilete; f, microspora monoleté (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 69. Distribución subcosmopolita de la familia **Isoetaceae**, en ecosistemas habitualmente acuáticos (www.thecompositahut.com).

Orden Selaginellales (Carbonífero – Actualidad)

Familia Selaginellaceae (1/750); [1/8]

Plantas pequeñas y delicadas, **heterosporadas** con **protálos endospóricos**. **Tallos rastreiros** y de ramificación dicotómica o pseudomonopodial; protostélidos, sifonostélidos o actinoplectostélidos (a veces poliestela), estela suspendida en una cavidad central con **células endodérmicas alargadas o trabéculas**, que unen la corteza con el tejido vascular. Raíces adventicias que nacen de **rizóforos** (ejes áfilos en la parte inferior del tallo). **Licófilos con una ligula** en la epidermis adaxial cerca de la base de la hoja; monomórficos y dispuestos helicoidalmente o **anisófilos** en pares decusados en 4 filas, las dorsales con hojas más pequeñas

que las filas ventrales. *Eспорangios* (macro y microsporangios) ubicados en la axila de esporofilos y reunidos en estróbilos compactos; esporofilos poco diferentes de los trofófilos, con lígula. *Macro y microsporas* triletes.

Especies nativas representativas: varias especies de ***Selaginella*** “Licopodios” (selvas del NO, selva misionera, sierras pampeanas, litoral platense), ornamental, entre ellas, ***S. novae-hollandiae*** (NO del país).

Especie exótica representativa: ***Selaginella selaginoides*** (América del Norte, Europa y Asia).

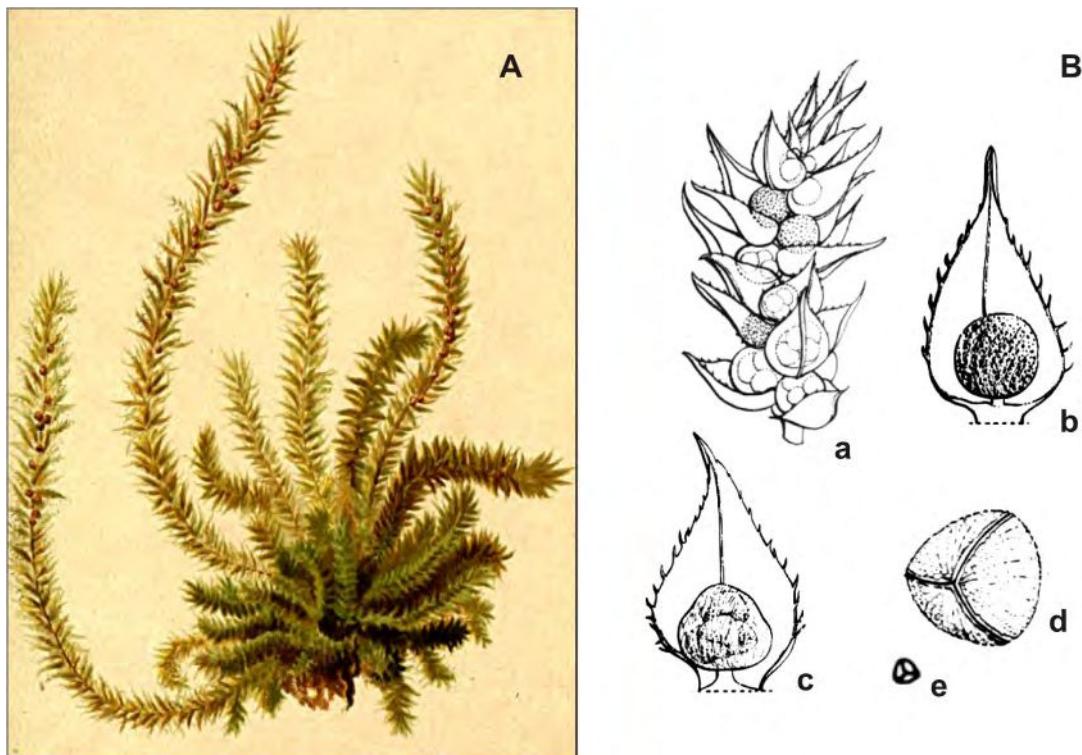


Fig. 70. Selaginellales. *Selaginella selaginoides*. A. Ilustración de la planta (Hartinger 1882). ***S. novae-hollandiae*.** B. a, estróbilo con macro y microsporofilos; b, microsporofilo y microsporangio con numerosas microsporas; c, macrosporofilo y macrosporangio con cuatro macrosporas; d, macrospora trilete; e, microspora trilete (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 71. Distribución de la familia **Selaginellaceae** en regiones tropicales de ambos hemisferios, principalmente en los bosques lluviosos y varias especies en ecosistemas más extremos por ser plantas reviviscentes (www.thecompositahut.com).

Subdivisión Euphyllophytina

Las Euphyllophytina representan un grupo monofilético que incluye a las Trimerophyta, las Polypodiopsida o Monilophyta y a las restantes plantas vasculares. Son plantas con **crecimiento monopodial, megáfilos** (excepto en las Trimerophyta) y esporangios dispuestos sobre ramos terminales.

Trimerophyta (Devónico temprano y medio)

Las extinguidas Trimerophyta representan el grupo más basal de las Euphyllophytina y se consideran un **grupo clave en la evolución de todas las restantes plantas vasculares**. El concepto de las Trimerophytina (Banks, 1968) está basado en los géneros *Trimerophyton*, *Dawsonites*, *Psilophyton* y *Pertica*. Se postula que a partir de ellas se originaron los Helechos, Cycadales, Coniferae y por último las Angiospermae. Este éxito evolutivo se debió principalmente al cambio de ramificación de los tallos que pasaron de dicótomas a **monopodiales**. Estos patrones de ramificación dieron a este grupo capacidad de cambio y diversificación puesto que les permitió alcanzar hasta 3 metros de altura, adoptando formas arbustivas.

Estas plantas poseían ejes principales de crecimiento continuo que daban ejes laterales de crecimiento limitado que se dividían muchas veces con dicotomías o tricotomías. Los **tallos pueden ser áfilos o estar cubiertos de “espinas”**, poseen una protostela con *protoxilema endarco* y traqueidas con engrosamientos escalariformes. Los **esporangios, si bien terminales, se sitúan en las ramas laterales fértiles**.

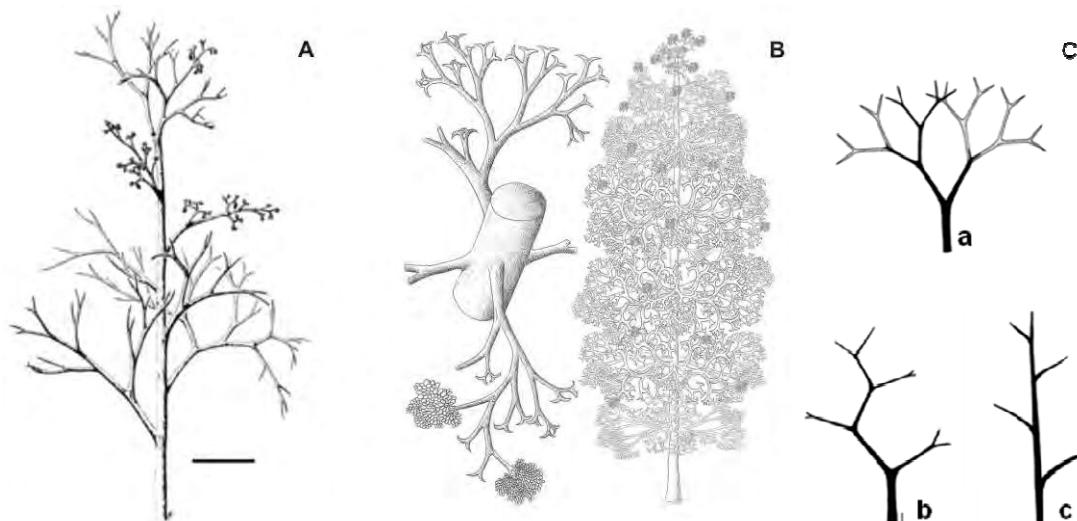


Fig. 72. Trimerophyta. *Psilophyton forbesii*. A. Reconstrucción de la planta, escala = 5 cm (Andrews et al. 1977, Wikipedia). ***Pertica quadrifaria*.** B. Aspecto general y detalle de las ramificaciones (Wikimedia Commons). **Teoría del teloma de Zimmermann.** C. A partir de un eje áfilo ramificado dicotómicamente (a) ocurre el proceso llamado culminación (b) donde una de las ramas se desarrolla más que la otra, pasando de una ramificación dicotómica a una ramificación pseudomonopodial (b) y monopodial (c).

Clase Polypodiopsida (= Monilophyta = Helechos)

Es un grupo monofilético dentro de las Euphylophytina formado por las Ophioglossidae, Marattiidae, Esquisetidae y Polypodiidae (Ponce 2016). Este clado está justificado por sus tallos sifonostélicos con lóbulos de protoxilema en forma de collar (px mesarco) carácter por el cual se las ha denominado Monilophyta (Kenrick & Crane 1997).

Clave de las subclases de las Polypodiopsida (= Monilophyta, Helechos)

1. Plantas con eusporangios
 2. Gametofito parásito (sin clorofila) **Ophioglossidae**
 - 2'. Gametofito independiente
 3. Ramas y hojas no dispuestas en verticilos. Esporangios usualmente en sinangios **Marattiidae**
 - 3'. Ramas y hojas dispuestas en verticilos. Esporangios sobre esporangióforos, agrupados en estróbilos **Equisetidae**
- 1'. Plantas con leptosporangios **Polypodiidae**

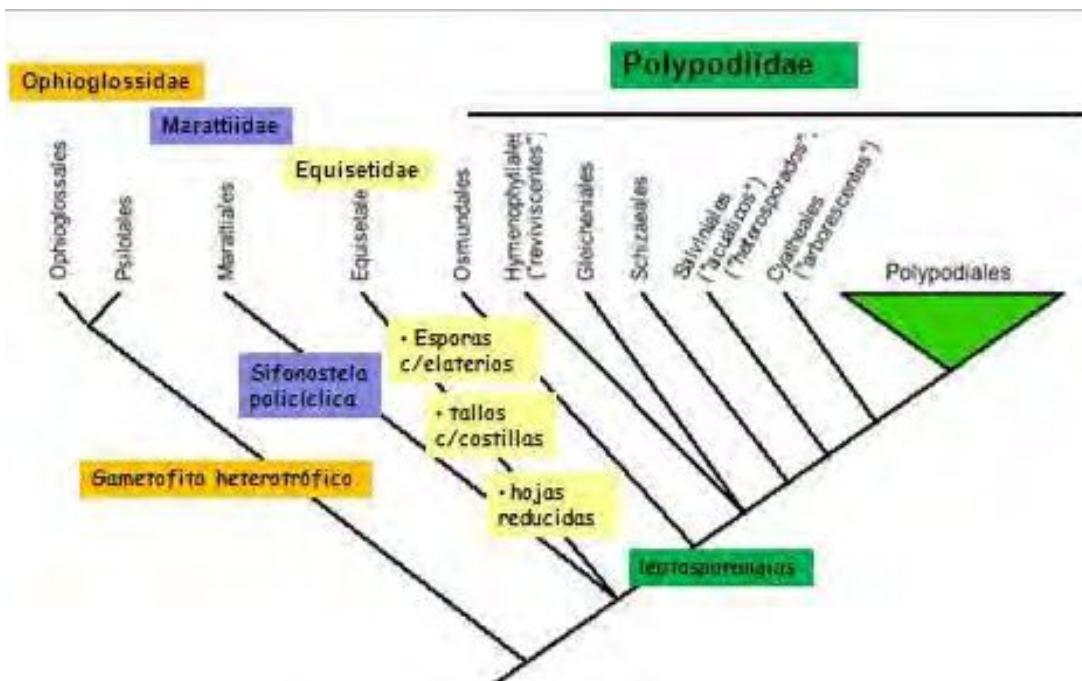


Fig. 73. Cladograma de las Polypodiopsida indicando las subclases y sus correspondientes sinapomorfías (redibujado y modificado a partir de Smith et al. 2006).

Origen del Megáfilo: Teoría telomática de Zimmermann

La *teoría telomática de Zimmermann* (1938, 1952, 1965) propone que los megáfilos (= ejes aplastados en un mismo plano y conectados secundariamente por el desarrollo de un limbo) se originaron a partir de un eje áfilo ramificado dicotómicamente, donde ocurren los siguientes procesos: 1. Culminación, 2. Planación y 3. Concrescencia o foliación.

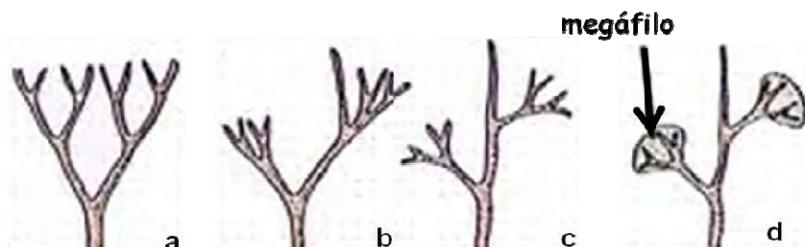


Fig. 74. Origen del megáfilo: a. Eje áfilo ramificado dicotómicamente. b. Una de las ramas se desarrolla más que la otra, pasando de una ramificación dicotómica a una ramificación con un eje preponderante, este proceso permite en los tallos la diferenciación de las ramas y las hojas (Culminación). c. Las ramificaciones se colocan en un solo plano (Planación); d. Consiste en la conexión de los telomas por medio de parénquima (Concrescencia o foliación) (Modificado de Riaz Ameen, Evolution of leaf, <https://www.desktopclass.com/.../evolution-of-leaf-f-sc-biology>).

Subclase Ophioglossidae

Grupo monofilético definido recientemente por análisis filogenéticos moleculares que reúne a los órdenes Psilotales y Ophioglossales. Comparten características como los esporangios del tipo **eusporangiado** y el **gametofito parásito**.

Clave de los órdenes de la subclase Ophioglossidae

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. Plantas con enaciones o licófilos. Esporangios fusionados entre sí (sinangios) en los extremos superiores de tallos dicótomas. Sin raíces | Psilotales |
| 1'. Plantas con megáfilos. Esporangios dispuestos en espigas, separados del extremo estéril del megáfilo. Raíces sin pelos radicales (micorríticas) | Ophioglossales |

Orden Psilotales (? – Actualidad)

Grupo pequeño que posee un estado de organización semejante a los grupos basales por sus tallos dicótomas, áfilos o con enaciones. Su gran simplicidad ha sido objeto de controversias (Stewart 1983; Judd et al. 2002). Algunos lo interpretan como primitivo, sin embargo, no hay registros fósiles que evidencien que *Psilotum* sea un sobreviviente de las floras devónicas. Otros en cambio, lo consideran resultado de una reducción de ancestros más complejos y las enaciones son interpretadas como un rasgo vestigial. Comprende una única familia:

Familia Psilotaceae (2/12); [1/1]

Plantas terrestres o epifitas, **sin raíces**, isosporadas con **gametofitos exospóricos, subterráneos, sin clorofila, con micorrizas**. Tallos subterráneos protostélidos, rastreros, micorríticos.

cos, tallos aéreos verdes, erectos, sifonostélidos, de hasta 25 cm de altura, con numerosas dicotomías (*Psilotum*) o simples (*Tmesipteris*). Apéndices foliares en forma de **enaciones** (*Psilotum*), o **licófilos** (*Tmesipteris*). Esporangios fusionados en **sinangios**, sobre esporofilos, en número de tres en *Psilotum*, o dos en *Tmesipteris*. Esporas reniformes y monoletes.

Especie nativa: ***Psilotum nudum***, (selvas de Misiones, Corrientes y Salta).

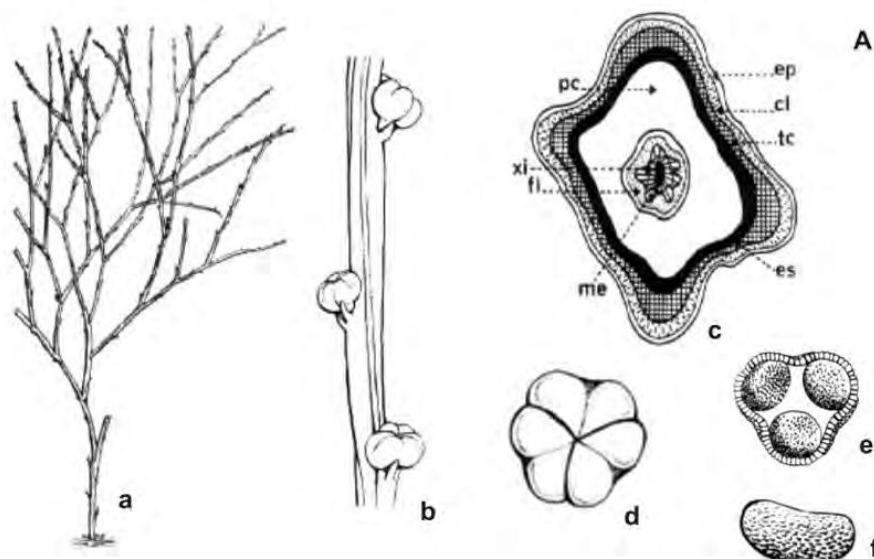


Fig. 75. Psilotales. *Psilotum nudum*. A. a, planta; b, tallo con sinangios; c, corte transversal del tallo, ep=epidermis, cl=clorénquima, tc=colénquima, es=sclerenquima, pc=parénquima cortical, me=médula, xi=xilema, fl=floema; d, sinangio formado por tres esporangios soldados; e, corte transversal del sinangio; f, espora (Boelcke & Vizini 1986).



Fig. 76. Distribución pantropical de la familia **Psilotaceae** en las regiones templado-cálidas, principalmente en el sudeste de Asia y en el Pacífico sur (www.thecompositahut.com).

Orden Ophioglossales

Familia Ophioglossaceae (4/52-80); [5/12]

Plantas de pequeño tamaño, terrestres, a veces epífitas, cuyo esporofito no sobrepasa los 50 cm de altura, rizomatosas; isosporadas con gametofitos exospóricos, **subterráneos, sin clorofila, con micorrizas**. Frondes con lámina entera o dividida, apareciendo en escaso número (generalmente una por año), con **prefoliación recta**, no circinada; comprenden **un segmento**

to estéril (trofóforo) y otro fétil (esporóforo) que lleva los esporangios. *Esporangios* dispuestos en panículas y espigas, esféricos, grandes, con paredes gruesas (eusporangiados) y sin anillo, con dehiscencia vertical u horizontal. *Esporas* triletes.

Especies nativas representativas: varias especies de *Ophioglossum* (desde Jujuy a la Patagonia), entre ellas, *O. nudicaule* (NE del país), *O. vulgatum* (Prov. Subantártica); *Botrychium dusenii* (Patagonia); *Ophioderma palmata* (Misiones).

Especie exótica representativa: *Botrychium lunaria* (Hemisferio Norte).

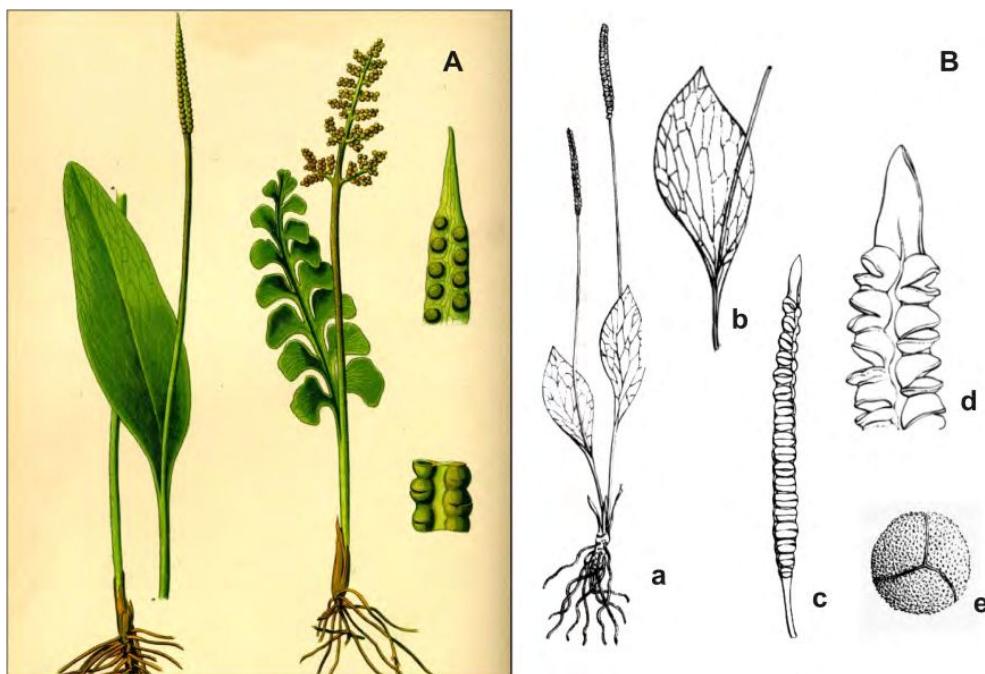


Fig. 77. Ophioglossales. *Ophioglossum vulgatum* y *Botrychium lunaria*. A. Ilustración de las plantas y detalle de los esporangios (Thomé 1885). ***Ophioglossum nudicaule*.** B. a, planta con dos hojas fértiles; b, hoja con nerviación anastomosada; c, parte fértil de la hoja formada por una espiga de esporangios; d, extremo de la espiga con los esporangios vacíos; e, espora trilete (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 78. Distribución subcosmopolita de la familia **Ophioglossaceae**, disyunta debido a su gran antigüedad. Suele vivir en hábitats abiertos, serranos o bien como epífitos (www.thecompositahut.com).

Subclase Marattiidae

Este grupo incluye helechos terrestres, en ocasiones de gran porte, de aspecto arborescente y tallos con **sifonostelas policíclicas**. Las frondes varias veces pinnadas y de hasta 3-4 metros de longitud presentan en su base un par de estípulas, lo que las diferencia del resto de los helechos actuales. Los esporangios (eusporangios) se agrupan en **sinangios**, sobre los nervios secundarios, la dehiscencia es por una hendidura o poro terminal. Las esporas son monoletes.

Orden Marattiales (Carbonífero – Actualidad)

Familia Psaroniaceae (†) (Carbonífero superior- Pérmico inferior)

Troncos (*Psaronius*) de hasta 10 m de alto, con crecimiento de tipo **obcónico**, llamado así por tener un diámetro mayor en la base debido a un gran desarrollo de tejido de sostén y de raíces adventicias compactas y un menor desarrollo del cilindro vascular, policíclico, en la base que en la parte superior. Las frondes estériles asociadas a estos troncos (*Pecopteris*) estaba varias veces pinnadas y las fértiles (*Scolecopteris*, *Eoangiopteris*) llevaba sinangios en la cara abaxial de las pínulas.

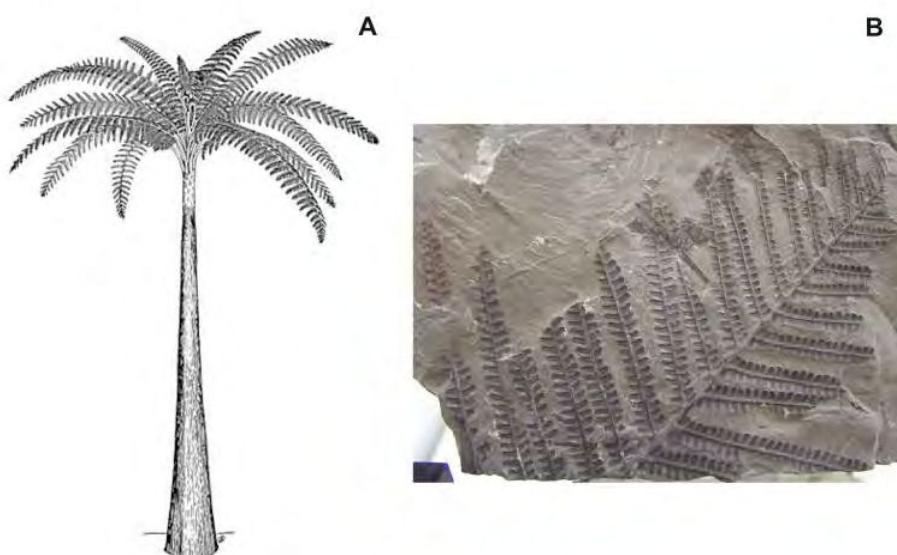


Fig. 79. Marattiidae. *Psaronius* (†). A. Reconstrucción de la planta (Morgan 1959, Wikimedia Commons). *Pecopteris*. B. Hojas (Wikimedia Commons).

Familia Marattiaceae (6/100); [1/1]

Rizoma epígeo, globoso, rodeado por pares de grandes estípulas peciolares persistentes. *Frondes* de hasta 2 m de largo, 3-4 pinnadas, con raquis alado. *Esporangios* soldados solo en la base o reunidos en sinangios 2-valvares a cupuliformes, sobre las venas. Esporas monoletes.

Distribución: La familia tradicionalmente comprendía 4 géneros: *Marattia* pantropical; *Angiopteris* y *Christensenia* restringidos al este y sudeste de Asia, Australasia, y Polinesia y *Danaea*, neotropical. Actualmente son 6 porque *Marattia* fue segregada en *Eupodium* y *Psisana*.

Especie nativa: En nuestro país crece una sola especie *Eupodium kaulfussii* (= *Marattia kaulfussii*) (Misiones).

Especies exóticas representativas: *Angiopteris pruinosa* (Malasia, Indonesia, Melanesia y Micronesia); *Marattia laxa* (desde México a Panamá).



Fig. 80. Marattiaceae. *Angiopteris pruinosa*. A. Ilustración de la planta y detalles de soros con los esporangios soldados en la base (Kunze 1840). ***Marattia laxa*.** B. Ilustración de la planta con detalles de los sinangios (Kunze 1840).

Subclase Equisetidae (Devónico Inferior – Actualidad)

Plantas **herbáceas (formas vivientes)** o con **crecimiento secundario (fósiles)**, con ejes subterráneos rizomatosos que llevan raíces adventicias. Las ramas y las hojas se disponen **en verticilos** sobre los nudos. Estas hojas varían en su tamaño: desde pequeñas y escuamiformes hasta grandes y planas. Los esporangios se hallan sobre **esporangióforos peltados**, agrupados en estróbilos, con o sin brácteas intercaladas. Las plantas son **isosporadas**, algunos fósiles con crecimiento secundario son **heterosporados**.

Clave de los órdenes de la subclase Equisetidae

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Plantas arborescentes con crecimiento secundario | Calamitales (†) |
| 1'. Plantas herbáceas sin crecimiento secundario (o incipiente en algunos representantes fósiles) | |
| 2. Plantas de sotobosque, trepadoras o rastreras | Sphenophyllales (†) |
| 2'. Plantas erectas, generalmente palustres | Equisetales |

Orden Sphenophyllales (†) (Devónico Superior-Triásico Inferior)

Plantas trepadoras o rastreras, formaban parte considerable del sotobosque durante el Carbonífero, tallo largo y delgado, articulado con raíces adventicias. El número de hojas variaba de 6 a 9 por verticilo, de no más de 2 cm de longitud, planas con margen dentado o sinuado. El interior del tallo presentaba una estructura única: el tejido vascular primario era una protostela triangular; en los tallos más viejos el xilema primario estaba rodeado por xilema secundario cilíndrico.

Las estructuras reproductivas (***Sphenophyllostachys***), se agrupaban en conos terminales. Los conos, generalmente isosporados, estaban formados por verticilos de brácteas estériles rodeando al eje central; por encima de las brácteas hay verticilos de esporangiíforos que parten del eje y cada uno de ellos sostiene uno o dos esporangios.

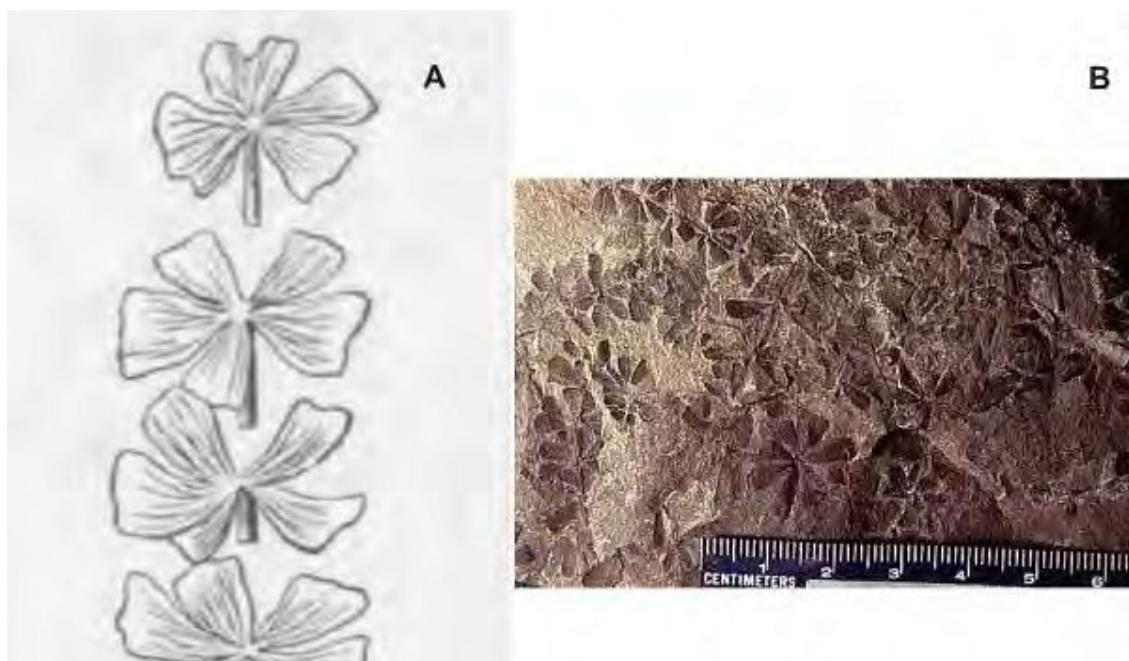


Fig. 81. Sphenophyllales. *Sphenophyllum emarginatum*. A. Reconstrucción de la planta (Murakoshi 1925). *Sphenophyllum*. B. Compresión de hojas (Wikimedia Commons).

Orden Calamitales (†) (Devónico-Triásico)

Plantas arborescentes de hasta 20 m de altura, con un gran tallo (***Calamites***) articulado y costillas verticales en toda su longitud; las partes aéreas partían de rizomas. *Calamites*, al igual que en *Lepidodendron* de las Licópsidas, tenía un cambium unifacial, que solo originaba xilema secundario hacia el interior de la estela; xilema primario reabsorbido formando canales carinales. Las hojas (***Annularia***, ***Asterophyllites***), estaban localizadas principalmente sobre las ramas más pequeñas y se encontraban en número 8 a 13 en cada verticilo.

Los esporangios estaban agrupados formando conos (***Calamostachys***); cada cono presenta verticilos de brácteas estériles que alternan con verticilos de esporangiíforos peltados.

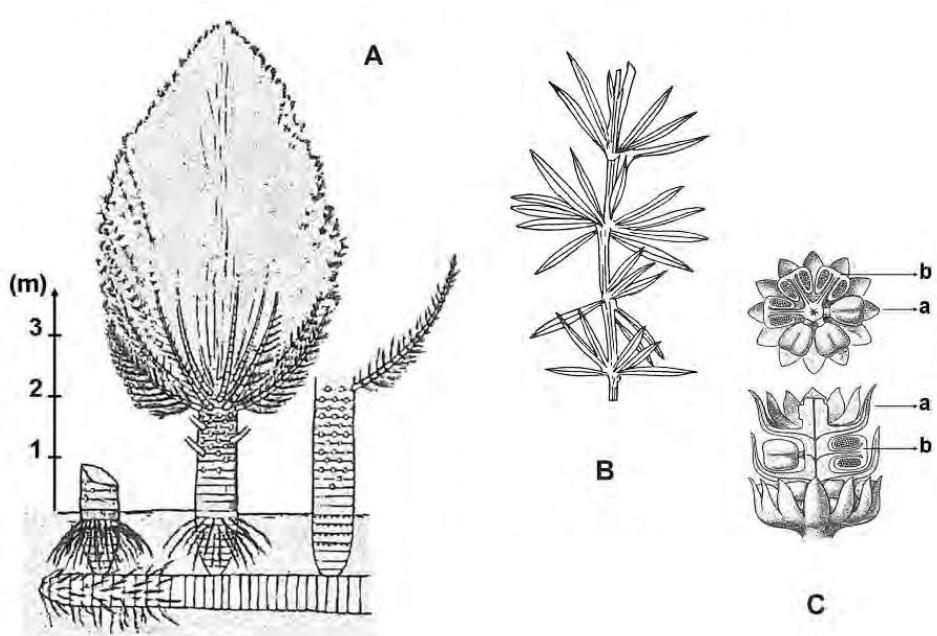


Fig. 82. Calamitales. Calamites. A. Reconstrucción de la planta. *Annularia kurtzii*. B. Hojas. *Calamostachys binneyana*. C. Cono (redibujados de Archangelsky 1970).

Orden Equisetales (Carbonífero Superior – Actualidad)

Familia Equisetaceae (1/15); [1/2]

Plantas terrestres o palustres, herbáceas, rizomatosas. **Tallos fotosintéticos, articulados, con nudos y entrenudos, simples o con ramificaciones en verticilos;** externamente con **surcos** (valéculas) y **costillas** (carenas) formadas por refuerzos de esclerénquima; epidermis silicificada; haces vasculares en sifonostelas en los nudos y eustelas en los entrenudos, con la médula central disgregada para formar una cavidad llamada canal medular, haces vasculares dispuestos en un anillo, donde algunas células del xilema se disgregan para formar un estrecho **canal carinal**; corteza, con **canales valeculares** que alternan con los haces vasculares. **Hojas pequeñas y escuamiformes, dispuestas en verticilos,** con sus bases fusionadas formando un collar que rodea al tallo. **Esporangios** en conos dispuestos en el ápice de los tallos; los conos están formados por **esporangiíforos peltados** dispuestos en verticilos que portan 5-10 esporangios. **Esporas** con una cubierta externa o perisporio formado por 4 bandas aplanadas denominadas **eláteres** unidas en un solo punto y de propiedades higroscópicas. *Equisetum* es usualmente considerado isosporado, sin embargo, algunas esporas producen protalos unisexuales con anteridios, mientras que otras dan origen a protalos bisexuales. Esto parecería indicar que estas plantas son funcionalmente heterosporadas.

Especies nativas: ***Equisetum giganteum*** “Cola de caballo” (NE, común en la ribera platense); ***Equisetum bogotense*** “Yerba del platero” (NO, Cuyo y bosques Andino-Patagónicos). Frecuentemente son usadas como abrasivos por la presencia de sílice en la epidermis, varias de sus especies tienen aplicaciones en la medicina popular y actualmente tienen uso ornamental.

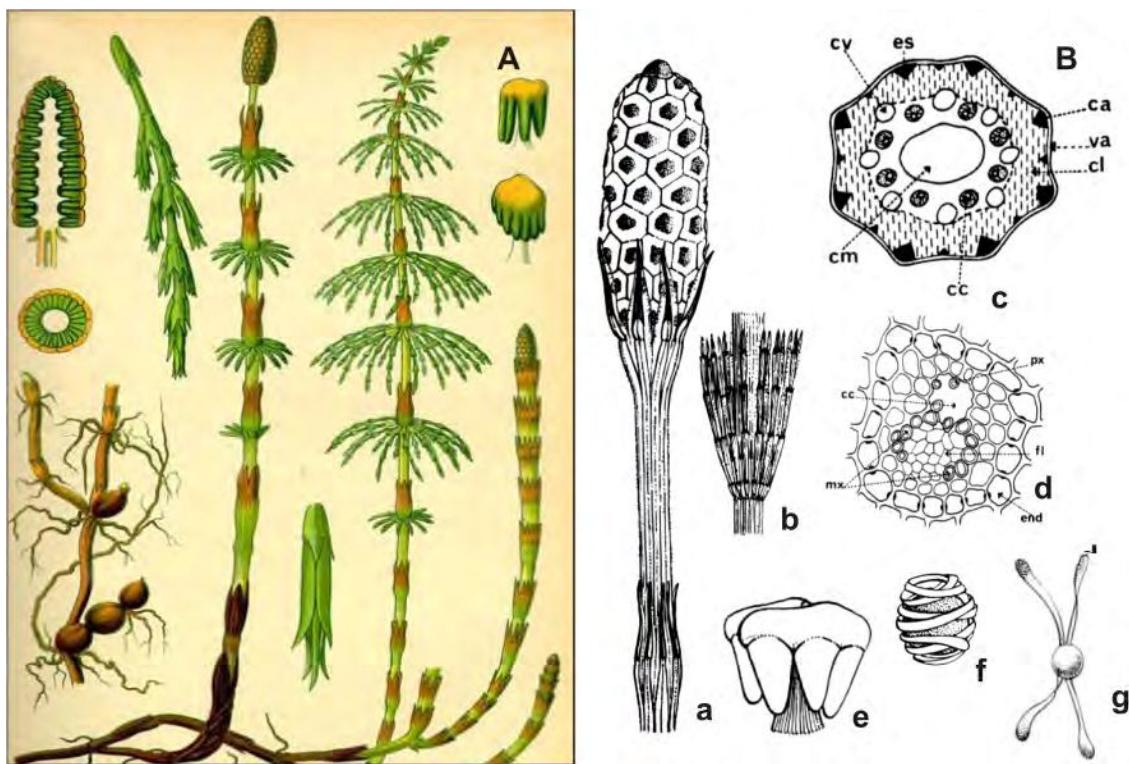


Fig. 83. Equisetales. *Equisetum pratense*. A. Ilustración de la planta y detalle de los esporangios (Thomé 1885). *E. giganteum*. B. a, tallo con nudos y entrenudos, y estróbilo terminal, costillas longitudinales y megáfilos pequeños en verticilo; b, nudo con verticilo de ramas; c, corte transversal de tallo, va=valécula, ca=carena, cl=clorénquima, es=esclerénquima, cv=canal valecular, cc= canal carinal, cm=canal medular; d, detalle haz vascular, px=protoxilema, mx=metaxilema, end=endodermis, fl=floema, cc=canal carinal e, esporangióforo peltado con esporangios; f, espora con eláteros enrollados; g, esporas con eláteros extendidos (Boelcke & Vizini 1986).



Fig. 84. Distribución subcosmopolita de la familia **Equisetaceae**, en las regiones tropicales o templadas de ambos hemisferios. Solo está ausente en Australia, Nueva Zelanda y la Antártida (www.thecompositahut.com).

Subclase Polypodiidae (Carbonífero – Actualidad)

Plantas herbáceas o arborescentes, terrestres, epífitas, palustres o acuáticas, en su mayoría isosporadas (con gametofitos exospóricos) o heterosporadas (en el Orden Salviniales, con gametofitos endospóricos). **Tallo** superficial y rastrero o bien subterráneo (rizoma), la estela puede ser **protostela**, **sifonostela** o **dictiostela**. **Hojas** o frondes (**megáfilos**) con prefoliación

circinada y compuestas de un raquis central donde se insertan las pinnas y pínnulas. *Esporangios leptosporangiados* que se originan a partir de una única célula epidérmica, presentan una pared monostromática, con un número reducido de esporas y presentan un anillo diferenciado (a veces rudimentario en las Osmundales o ausente en los helechos acuáticos); pueden estar aislados (condición acrosticoide), o agrupados en **soros**; los soros pueden estar cubiertos por una expansión escuamiforme del tejido foliar (**indusio**) o bien ser desnudos, los soros aparecen **sobre la superficie abaxial** de las pinnas, superficiales o bien marginales. *Esporas triletes* o monoletes.

Los helechos leptosporangiados constituyen el más diverso grupo de la división, incluyendo a unas 10.000 especies distribuidas en, aproximadamente, 300 géneros, 33 familias y 7 órdenes. Varias de sus especies son cultivadas por su valor ornamental.

Clave de los órdenes de la subclase Polypodiidae

1. Plantas isosporadas, terrestres o epífitas, esporangios protegidos o no por un indusio, pero nunca encerrados en cuerpos fructíferos
 2. Esporangios sin verdadero anillo de dehiscencia (con anillo rudimentario) **Osmundales**
 - 2'. Esporangios con anillo de dehiscencia
 3. Frondes sin estomas, de una célula de grosor **Hymenophyllales**
 - 3'. Frondes con estomas, de más de una célula de grosor
 4. Frondes falsamente dicotómicas, con ápices durmientes **Gleicheniales**
 - 4'. Frondes sin ápices durmientes
 5. Esporangios con un anillo apical de dehiscencia **Schizaeales**
 - 5'. Esporangios con un anillo oblicuo o vertical
 6. Plantas arborescentes, con estípite **Cyatheales**
 - 6'. Plantas herbáceas, con rizomas generalmente rastreros **Polypodiales**
 - 1'. Plantas heterosporadas, acuáticas o palustres; esporangios en el interior de cuerpos fructíferos cerrados **Salviniales**

Orden Osmundales (Pérmico – Actualidad)

Familia Osmundaceae (4/20); [2/2]

Plantas con rizomas cortos, erectos o postrados, recubiertos de bases de pecíolos y raíces adventicias; internamente presentan sifonostelas ectofloicas. *Frondes* usualmente pinnadas, totalmente estériles, más o menos **divididas entre una parte fértil y otra estéril**, o completamente fértiles; pecíolos con expansiones membranosas (**aflebias**) relacionados con la condensación de agua. *Esporangios* aislados o agrupados en formaciones soriformes que se disponen en posición marginal; sin indusio y con **anillo rudimentario** representado por una agrupación lateral de células engrosadas, que provoca una apertura vertical. *Esporas* verdes, pequeñas y triletes; se producen masivamente en cada planta (128-500 por esporangio).

Especies nativas: ***Osmunda spectabilis*** (=*Osmunda regalis* var. *spectabilis*) "Helecho real" (NE del país hasta Buenos Aires); ***Osmundastrum cinnamomeum*** (Misiones). Se cultivan por su valor ornamental y como sustrato del cultivo de las orquídeas.

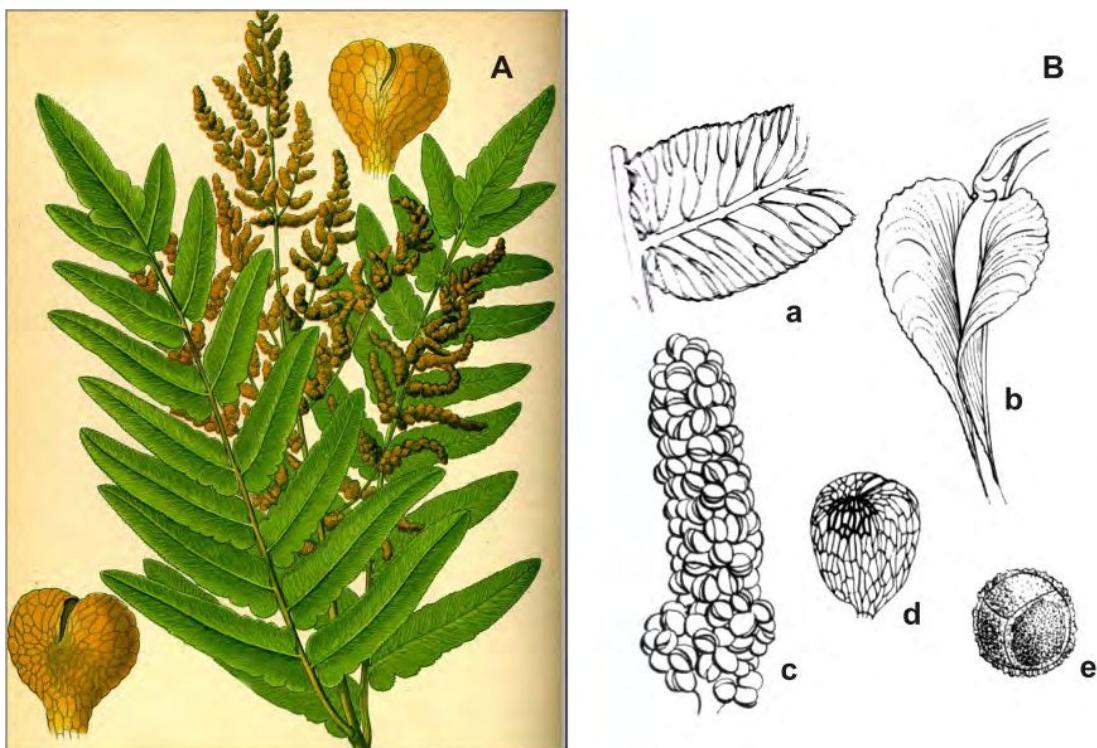


Fig. 85. Osmundales. *Osmunda spectabilis*. A. Ilustración del segmento de una fronde con pínnulas estériles en la parte inferior y fértiles en la superior y detalle de esporangio (Thomé 1885). B. a, detalle de un pínula; b, base del pecíolo con expansiones membranosas llamadas aflejas; c, panícula de esporangios; d, esporangio con células apicales que intervienen en la dehiscencia; e, espora trilete con cloroplasto (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 86. Distribución cosmopolita de la familia **Osmundaceae**, en las regiones templadas y tropicales de ambos hemisferios. *Todea* (S de África, Australia y Nueva Zelanda), *Leptopteris* (Polinesia, Nueva Guinea, Australia y Nueva Zelanda) y *Osmunda* (pantropical) (www.thecompositahut.com).

Orden Hymenophyllales

Familia Hymenophyllaceae (9/600); [6/32]

Plantas epífitas a veces terrestres, con rizomas rastreros, protostélidos. *Frondes* generalmente pequeñas, de hasta 60 cm de largo, delgadas, compuestas por **una única capa de cé-**

Iulas y sin estomas. Esporangios reunidos en **soros marginales con indusio bivalvar**, formado por expansiones laminares, ubicados sobre un receptáculo incluso o exerto; **anillo oblicuo**. Esporas triletes.

Especies nativas representativas: varis especies de *Hymenophyllum* (NO, NE y bosques andino-patagónicos), entre ellas, *H. caespitosum* (Islas Malvinas y Juan Fernández), *H. pectinatum* (bosques andino-patagónicos); especies de los géneros *Crepidomanes*, *Didymoglossum*, *Polyphlebium*, *Trichomanes* y *Vandenboschia* (NO, NE).

Especie exótica representativa: *Trichomanes arbuscula* (América del Sur tropical).

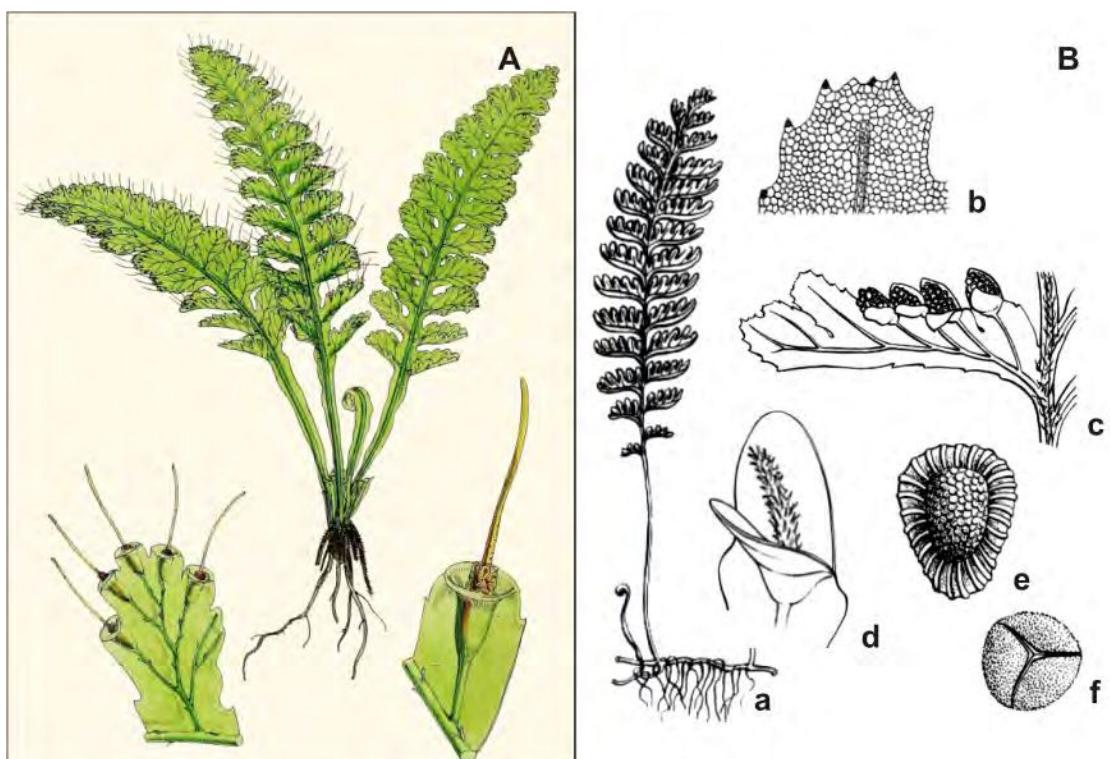


Fig. 87. Hymenophyllales. *Trichomanes arbuscula*. A. Ilustración de la planta y detalle de los esporangios marginales con receptáculo filiforme, exerto a la madurez (Prévôt 1862). ***Hymenophyllum pectinatum*.** B. a, planta; b, ápice de un lóbulo foliar mostrando la lámina de una sola capa de células; c, pínula con soros marginales; d, soro sin esporangios, mostrando el indusio bivalvar; e, esporangio con anillo oblicuo completo; f, espora trilete (Boelcke & Vizini 1986).



Fig. 88. Distribución cosmopolita de la familia **Hymenophyllaceae**, con predominio en los ambientes húmedos de las regiones tropicales y áreas templadas del Hemisferio Sur (www.thecompositahut.com).

Orden Gleicheniales**Familia Gleicheniaceae (6/150); [2/4]**

Plantas terrestres y con frecuencia trepadoras, con tallos finos y parcialmente reptantes. *Frondes* pinnadas divididas en forma **pseudodicotómica** por la presencia de una yema durmiente terminal. *Esporangios* agrupados en **soros redondeados, sin indusio** y superficiales, **anillo levemente oblicuo**. *Esporas* monoletes o triletes.

Especies nativas: *Dicranopteris flexuosa* (Misiones); *Sticherus cryptocarpus* y *S. quadripartitus* (Prov. Subantártica).

Especie exótica representativa: *Gleichenia immersa* (Jamaica).

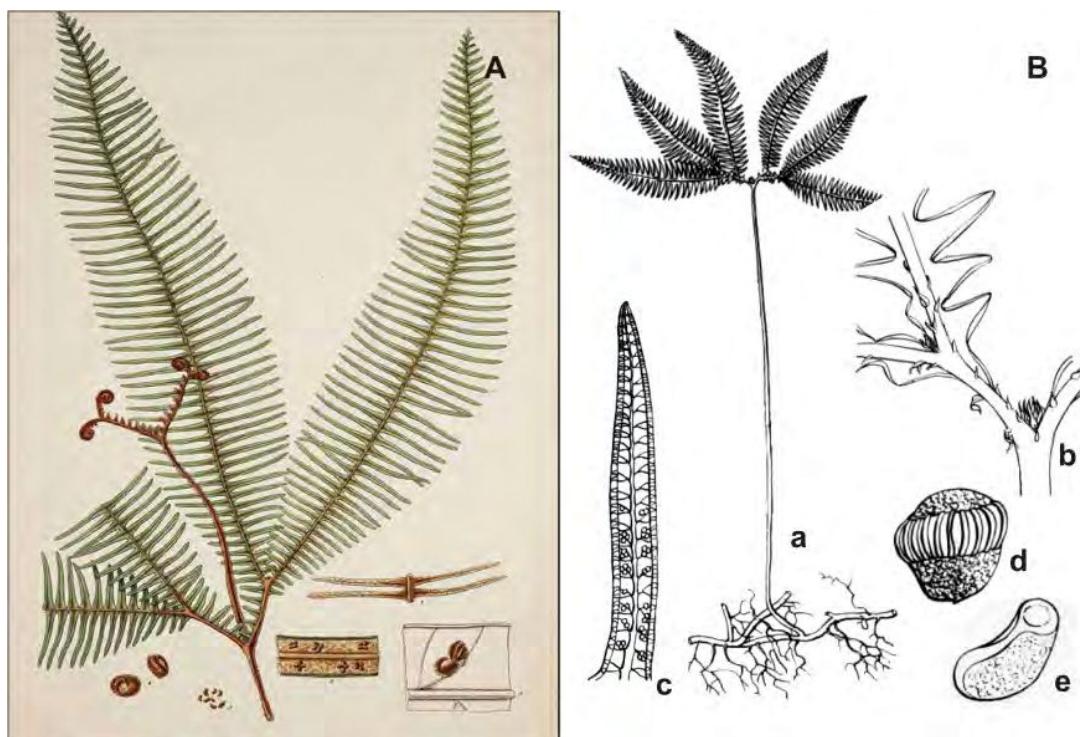


Fig. 89. Gleicheniales. *Gleichenia immersa*. A. Ilustración de frondes con falsas dicotomías (Hooker & Greville 1831). ***Sticherus quadripartitus***. B. a, planta; b, detalle de falsa dicotomía mostrando yema durmiente en el punto de bifurcación; c, pínula con soros; d, esporangio con anillo levemente oblicuo completo; e, espora monolete (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 90. Distribución pantropical de la familia **Gleicheniaceae**, con la mayoría de sus especies en las zonas montanas tropicales y selvas lluviosas (www.thecompositahut.com).

Orden Schizaeales**Fam. Schizaeaceae (5/170); [3/10]**

Plantas terrestres o epífitas, a veces trepadoras con tallos erectos o reptantes, protostélicos. *Frondes* con lámina frecuentemente dividida dicotómicamente (limbo simple y filiforme en *Schizaea*), con venación abierta o reticulada, una a varias veces pinnada, isomorfa o parcialmente dimorfa (con el par de pinnas inferiores totalmente fértil y sin lámina). *Esporangios* solitarios o en soros, desnudos o protegidos por las pinnas modificadas de la fronde (falso indusio); **anillo apical** con dehiscencia vertical. *Esporas* mono o triletes.

Especies nativas representativas: varias especies de *Anemia*, entre ellas, *A. phyllitidis* "Doradilla" (NE y NO del país), *A. tomentosa* "Doradilla" (zonas serranas); *Schizaea fistulosa* (Tierra del Fuego); *Lygodium volubile* y *L. venustum* (Misiones).

Especie exótica representativa: *Anemia adiantifolia* (América tropical), medicinal.

Clave de los géneros nativos

1. Plantas volubles, tallos con crecimiento indefinido, frondes isomorfas ***Lygodium***
- 1'. Plantas no volubles, tallos con crecimiento definido
 2. Frondes pinnadas o bipinnadas, con las dos pinnas basales fértils (hojas dimorfas) ***Anemia***
 - 2'. Frondes filiformes ***Schizaea***

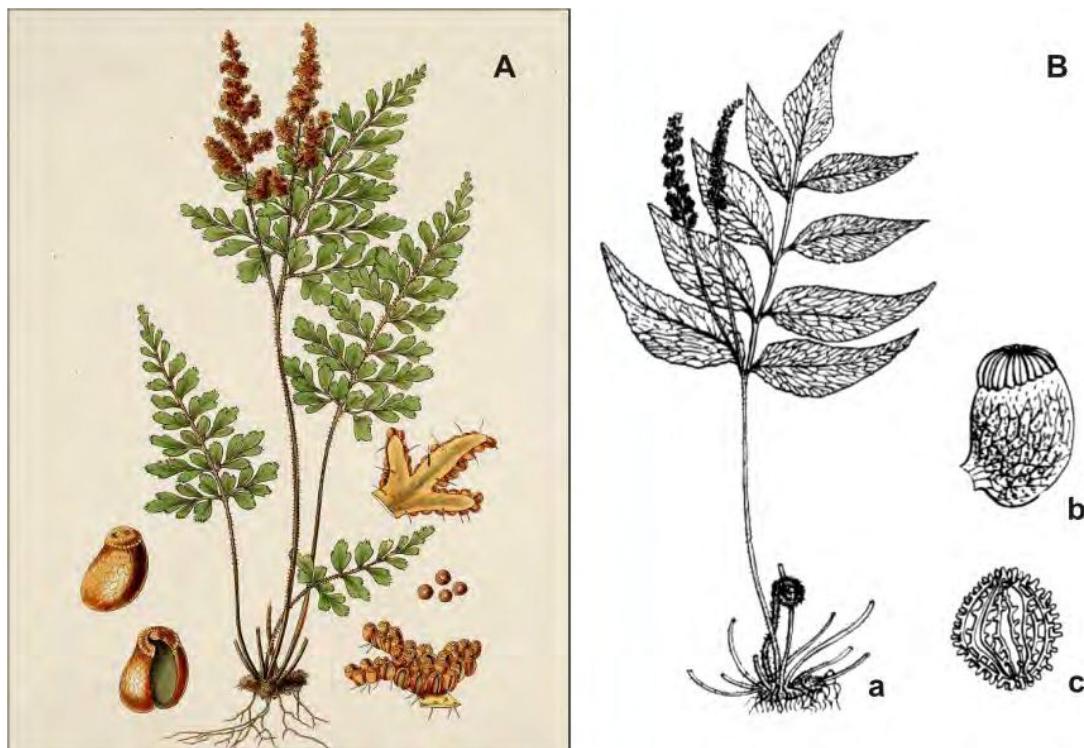


Fig. 91. Schizaeales. *Anemia adiantifolia*. A. Ilustración de la planta (Hooker & Greville 1831). **A. *phyllitidis*.** B. a, planta con fronde cuyo par de pinnas basales tienen la lámina contraída y totalmente fértil; b, esporangio con anillo apical; c, espora (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 92. Distribución pantropical de la familia **Schizaeaceae**, con cuatro géneros de amplia distribución, excepto *Mohria*, género monotípico exclusivo de Sudáfrica y Madagascar (www.thecompositaehut.com).

Orden Cyatheales

Este orden comprende dos familias de **helechos arborescentes**.

Clave de las familias del orden Cyatheales

- | | |
|---|----------------------|
| 1. Soros superficiales. Indusio en copa | Cyatheaceae |
| 1'. Soros marginales. Indusio bivalvar | Dicksoniaceae |

Familia Cyatheaceae (3/500); [2/5]

Helechos arborescentes de 12-15(20-25) m de altura con aspecto similar a las palmeras. *Tallos* estipitados, erectos, robustos, dictiostélicos, escamosos, frecuentemente cubiertos de raíces caulógenas y por las bases foliares persistentes. *Frondes* en roseta apical, de 3-4 m de largo, pinnadas a casi siempre bipinnadas, con pínnulas pinnatífidas; pecíolo y raquis con escamas y generalmente con pelos. *Esporangios* dispuestos en **soros redondeados superficiales, indusio acopado**; anillo **oblicuo**. *Esporas* triletes.

Especies nativas representativas: ***Cyathea atrovirens*** (= *Trichipteris atrovirens*, Corrientes, Misiones) y ***C. delgadii*** (Corrientes) y ***Alsophila odonelliana*** (Jujuy, Salta) y ***A. setosa*** (Misiones).

Especies exóticas representativas: ***Cyathea australis*** (= *Alsophila australis*) “Helecho arbóreo rugoso” (Australia), ornamental; ***Cyathea dealbata*** “Helecho plateado” (Nueva Zelanda), ornamental.

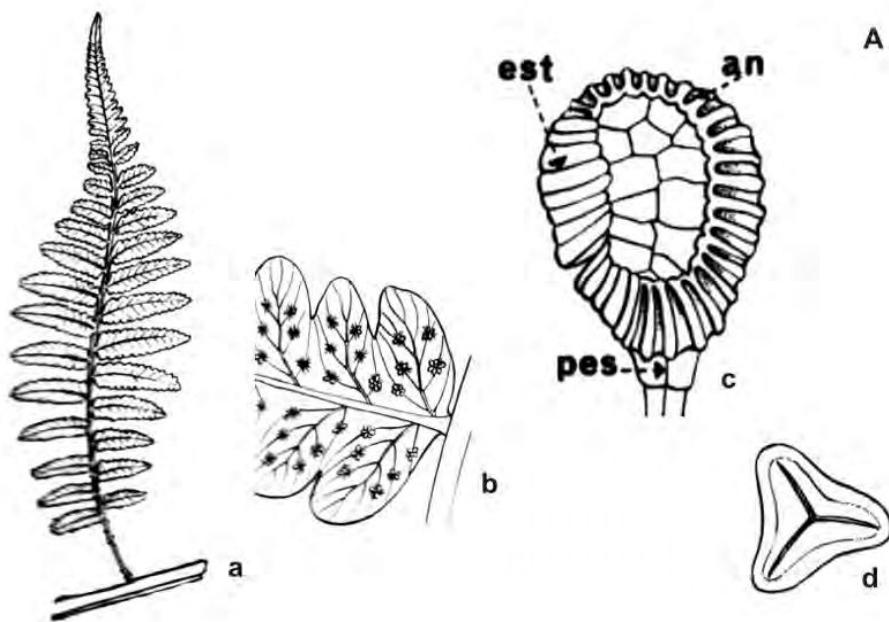


Fig. 93. Cyatheaceae. *Cyathea atrovirens*. A. a, segmento de una fronde; b, segmento de una pinnula con venación libre y soros sin indusio; c, esporangio con anillo oblicuo, an=anillo, est=estomio, pes=pie del esporangio; d, espora (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 94. Distribución pantropical de la familia **Cyatheaceae**, en las selvas lluviosas de los trópicos y subtrópicos, principalmente del hemisferio sur (www.thecompositahut.com).

Familia Dicksoniaceae (3/28); [2/2]

Helechos arborescentes. *Tallos* reptantes o erectos, pilosos, solenostélicos a dictiostélicos, gruesos, cubiertos por una densa capa de raíces caulógenas y la base persistente de las hojas. *Frondes* próximas entre sí, de 1-3 m de largo, lámina 2-5-pinnada, con pecíolo y raquis pilosos. *Esporangios* dispuestos en **soros redondeados marginales**, cubiertos por un **indusio bivalvar; anillo vertical oblicuo**. *Esporas* triletes.

Especies nativas: **Dicksonia sellowiana** “Helecho de tronco” “Chachí manso” (Misiones) y **Lophosoria quadrripinnata** (Neuquén, Río Negro). La primera de ellas, se halla en peligro de extinción porque su tronco cortado en panes se usa como soporte para el cultivo de plantas epífitas, particularmente “Clavel del aire” y orquídeas.

Especie exótica representativa: **Dicksonia arborescens** (Isla de Santa Elena, Atlántico S).

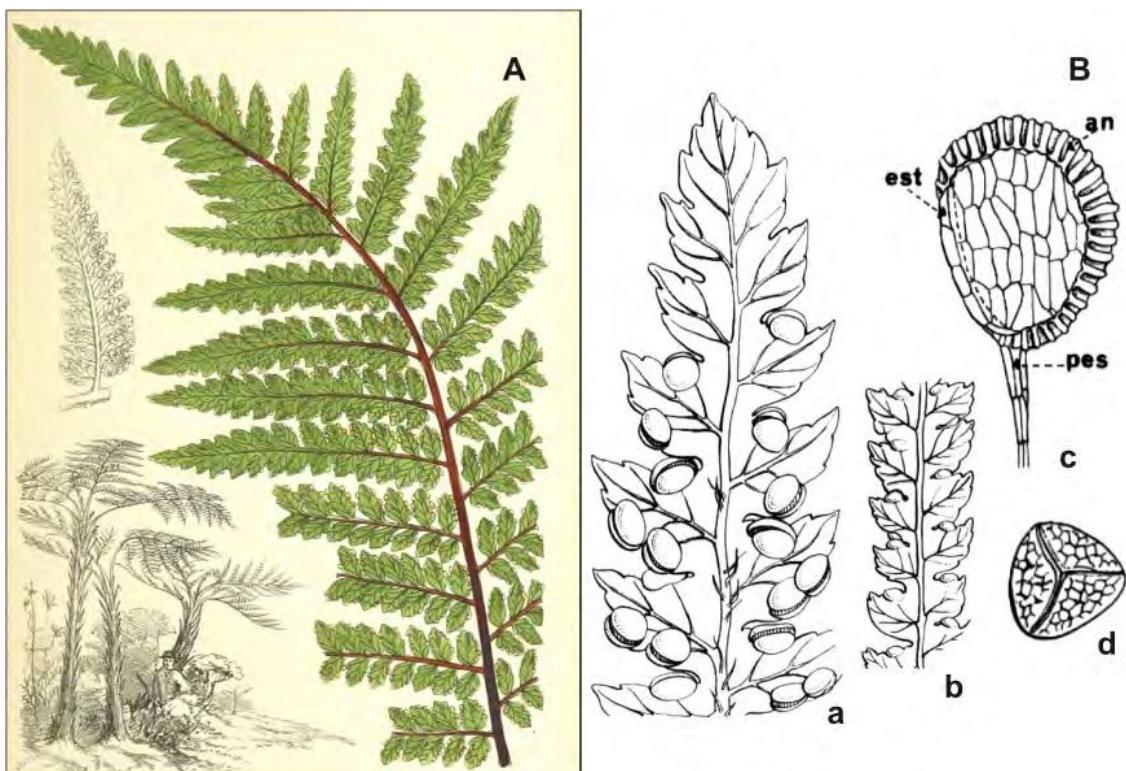


Fig. 95. Dicksoniaceae. *Dicksonia arborescens*. A. Ilustración de la planta y fronde (Melliss 1875). *D. sellowiana*. B. a, pínula fértil (cara abaxial) con venación libre y soros marginales con indusio bivalvar; b, pínula fértil (cara adaxial); c, esporangio con anillo vertical oblicuo y completo, an= anillo, est= estomio, pes=pie del esporangio; d, espora trilete (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 96. Distribución pantropical de la familia **Dicksoniaceae**, en las selvas tropicales de montaña y las forestas lluviosas tropicales. Solo ausente en África (www.thecompositahut.com).

Orden Polypodiales

Este orden se caracteriza principalmente por poseer soros con un **indusio lateral, peltado** a veces **ausente o con falso indusio** y esporangios con **anillo vertical**.

Clave de las familias del orden Polypodiales

1. Esporangios agrupados en soros definidos
 2. Esporangios desprovistos de indusio
 3. Soros protegidos por el margen recurvado de la hoja (falso indusio) **Pteridaceae**
 - 3'. Soros circulares desprovistos de un falso indusio **Polypodiaceae**
 - 2'. Esporangios generalmente con indusio
 4. Plantas epífitas con las pinnas articuladas al raquis. Soros marginales con indusio reniforme **Nephrolepidaceae**
 - 4'. Plantas terrestres, raro epífitas, con pecíolos no articulados al rizoma.
 - Soros superficiales
 5. Soros con indusio lateral que se abre al centro de la lámina o pinna
 6. Soros alargados sobre las venas secundarias **Aspleniaceae**
 - 6'. Soros reunidos en cenosoros paralelos a ambos lados de la vena central **Blechnaceae**
 - 5'. Soros con indusio peltado o reniforme, a veces ausente
 7. Pecíolos con varios haces vasculares **Dryopteridaceae**
 - 7'. Pecíolos con dos haces vasculares unidos en U o V **Thelypteridaceae**
 - 1'. Esporangios cubriendo toda la superficie de la lámina sin constituir soros definidos **Elaphoglossaceae**

Familia Pteridaceae (50/1000); [21/82]

Plantas terrestres o epífitas, raramente acuáticas, de variable tamaño y hábito, con rizomas erectos o rastreros, cubiertos de pelos y escamas, dictiostélicos. *Frondes* generalmente pinnadas, a veces simples, con venación abierta o reticulada, isomorfas o a veces dimorfas. *Esporangios* dispuestos en **soros alargados** a lo largo de los nervios, generalmente **marginales o submarginales**, o bien reunidos en largos **cenosoros**; **indusio ausente** o sustituido por el margen foliar de la hoja formando un **falso indusio**. *Esporas* triletes.

Especies nativas representativas: ***Adiantum chilense*** (bosques andino-patagónicos y sierras del sur de Buenos Aires); ***Pteris*** spp. nativas y algunas adventicias, crecen en muros viejos en la región; ***Pellaea*, *Notholaena* y *Cheilanthes*** (helechos xeromorfos de la región andina y sierras pampeanas).

Especies exóticas representativas: varias especies de ***Adiantum*** “Culandrillos” y ***Pteris***, entre ellas, ***Adiantum capillus-veneris*** (cosmopolita) y ***A. tenerum*** (América tropical), ornamental, ***Pteris longifolia*** (América tropical, adventicia en los alrededores de Buenos Aires), ***P. tremula*** (Australia, adventicia en los alrededores de Buenos Aires).

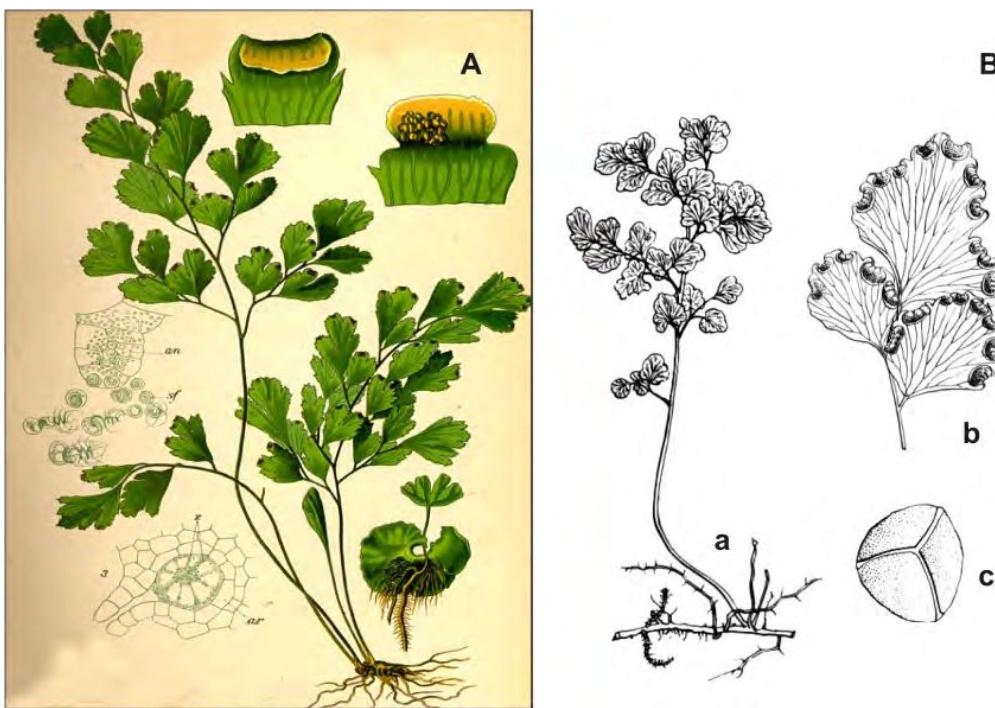


Fig. 97. Pteridaceae. *Adiantum capillus-veneris*. A. Ilustración de la planta y detalle de los soros marginales con falso indusio (Thomé 1885). A. *chilense*. B. a, planta; b, pínnulas con soros marginales; c, espora trilete (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 98. Distribución de la familia **Pteridaceae**, en las regiones tropicales y subtropicales, frecuentemente en ambientes xéricos (www.thecompositahut.com).

Familia Polypodiaceae (50-80/1200); [12/37]

Plantas terrestres, epífitas o epílicas, con rizomas erectos o rastreros, cubiertos de escamas o bien glabros, dictiostélicos. *Frondes* simples, pinnatífidas o pinnadas, monomorfas, a veces dimorfas (trofófilos y esporófilos) con venación abierta o reticulada. *Esporangios* agrupados en **soros redondeados, sin indusio**. *Esporas* monoletes.

Especies nativas representativas: ***Microgramma mortoniana*** (ribera platense); ***Phlebodium aureum*** (N del país).

Especies exóticas representativas: ***Platycerium bifurcatum*** “Cuerno de alce” (Asia y Oceania), ornamental; ***Polypodium vulgare*** (Hemisferio Norte).

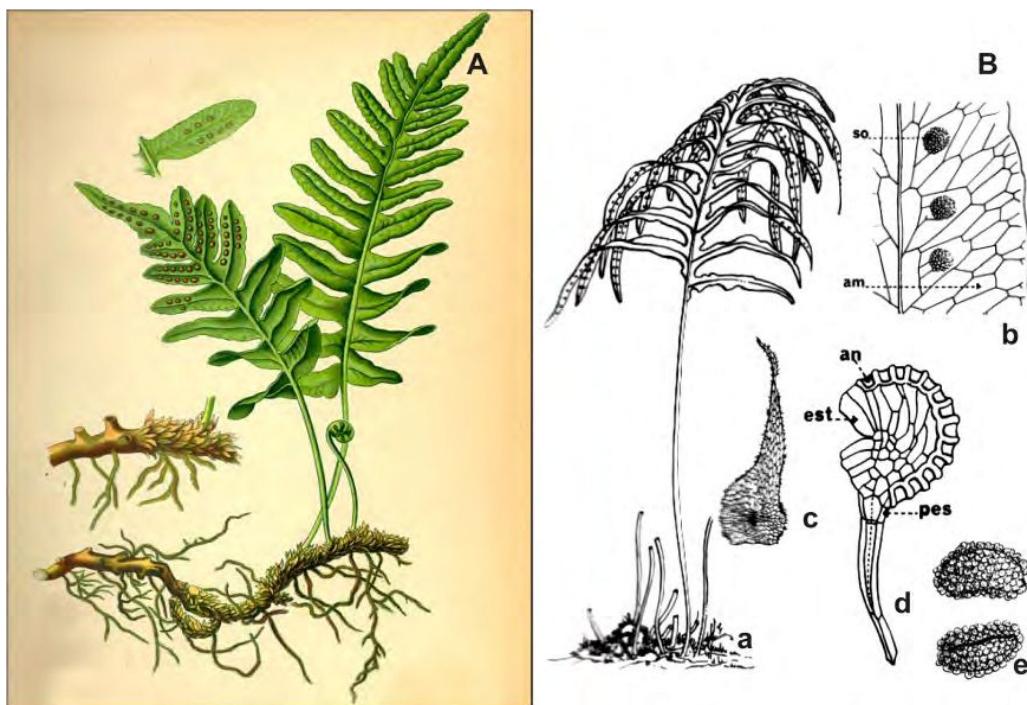


Fig. 99. Polypodiaceae. *Polypodium vulgare*. A. Ilustración de la planta y detalle de los soros circulares (Thomé 1885). *Phlebodium aureum*. B. a, planta; b, segmento de una pinna con soros circulares so=soros, am=areolas marginales estériles; c, escama del rizoma; d, esporangio con anillo vertical incompleto, an=anillo, est=estomio, pes=pie del esporangio; e, esporas monoletes (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 100. Distribución cosmopolita de la familia Polypodiaceae, presentes en una gran variedad de hábitats en zonas tropicales y subtropicales (www.thecompositahut.com).

Familia Nephrolepidaceae (1/30); [1/1]

Plantas terrestres, epífitas o epílticas, con rizomas erectos, rastreros o estoloníferos cubiertos de escamas. Frondes generalmente pinnadas, con pinnas **pinas articuladas** al raquis. Esporangios agrupados en **soros marginales** protegidos por un **indusio reniforme**. Esporas monoletes.

Distribución: las especies de esta familia suelen vivir en zonas cálidas de todo el mundo, pero centradas en el SE de Asia.

Especie representativa: ***Nephrolepis cordifolia*** "Helecho serrucho" (Australia y Asia, adventicio y epífito sobre las palmeras). Esta especie, así como otras del género están entre los helechos más cultivados por su valor ornamental.

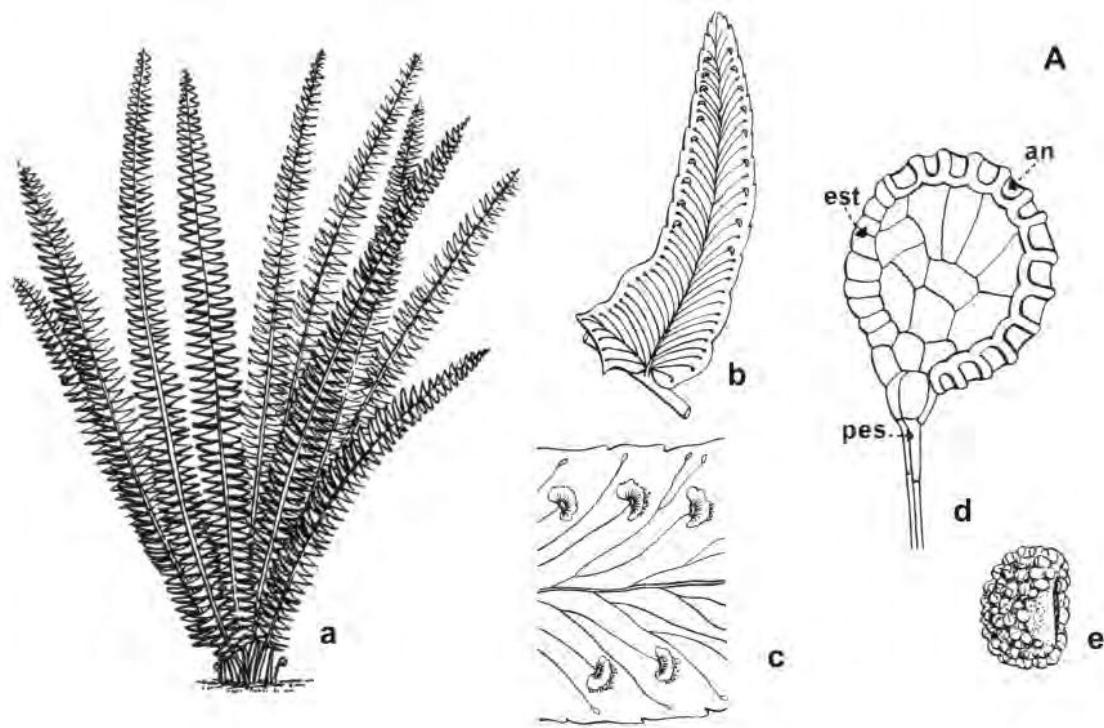


Fig. 101. Nephrolepidaceae. *Nephrolepis cordifolia*. A. a, planta; b, pinna con venación libre y soros submarginales; c, segmento de una pinna mostrando soros con indusio reniforme; d, esporangio con anillo vertical incompleto, an=anillo, est=estomio, pes=pie del esporangio; e, espora monoletes (Boelcke & Vizini 1986).

Familia Aspleniaceae (2/700); [2/40]

Plantas terrestres, epífitas o epilíticas. *Tallos* erectos, rastreros o decumbentes, disctiostélicos, con escamas clatradas en los ápices y en las bases de los pecíolos. *Frondes* agrupados en roseta; lámina simple, lobada o más frecuentemente pinnada o bipinnada. *Esporangios* dispuestos en **soros alargados sobre las venas secundarias**, protegidos por un **indusio lateral**. *Esporas* monoletes.

Especies nativas representativas: ***Asplenium*** spp. (selvas del NE y NO y en zonas serranas), entre ellas, ***A. monanthes*** (NO del país y sierras de Buenos Aires).

Especies exóticas representativas: ***Asplenium nidus*** "Nido de pájaro" (Asia y Oceanía), ornamental; ***A. trichomanes*** (ampliamente distribuida).

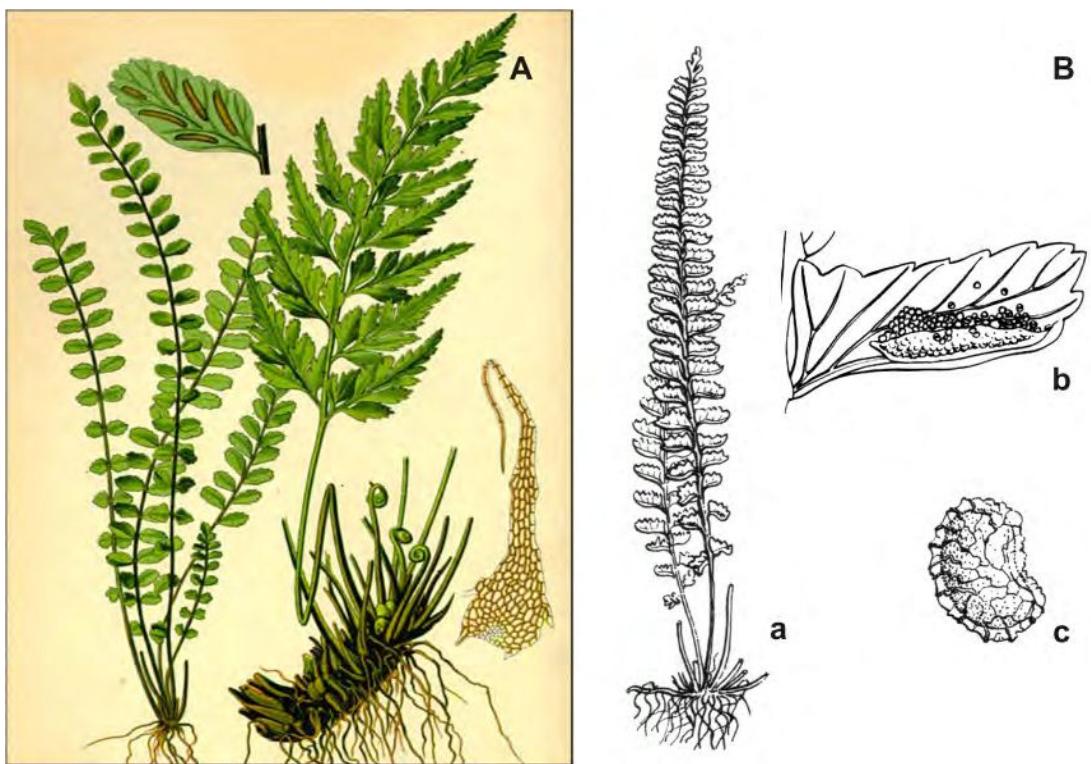


Fig. 102. Aspleniaceae. *Asplenium trichomanes*. A. Ilustración de la planta y detalle de los soros alargados (Thomé 1885). **A. *monanthes*.** B. a, planta; b, pinna con sorus alargado e indusio de inserción lateral; c, espora monoleta (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 103. Distribución cosmopolita de la familia **Aspleniaceae**, con mayor número de especies en las zonas tropicales, muchas de estas se extienden a las zonas frías y secas (www.thecompositahut.com).

Familia Blechnaceae (9/250); [1/22]

Plantas terrestres o epílticas, rizomas rastrosos o erectos, dictiostélidos, a veces provistos de escamas. *Frondes* con lámina usualmente pinnada o pinnatifida, con frecuencia **dimorfa**. *Esporangios* dispuestos en largos **cenosoros** paralelos a ambos lados de la **vena central** con **indusio lateral**. *Esporas* monoletas.

Especies nativas representativas: varias especies de ***Blechnum*** (desde el NE y NO hasta Tierra del Fuego), entre ellas, ***B. auriculatum*** (zonas serranas del N del país y ribera platense).

Especie exótica representativa: ***Blechnum spicant*** (Eurosiberia).

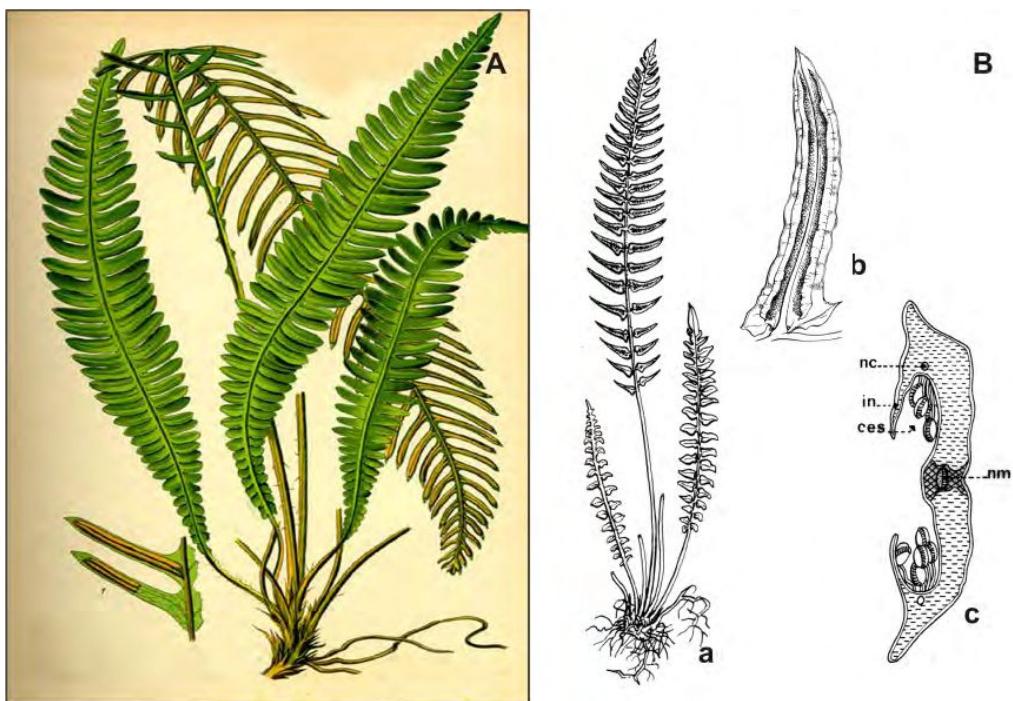


Fig. 104. Blechnaceae. *Blechnum spicant*. A. Ilustración de la planta y detalle de los cenosoros (Thomé 1885). B. *auriculatum* (= *B. australe*). B. a, planta con fronde fértil de mayor tamaño que las estériles; b, pinna fértil con cenosoros protegidos por un indusio lateral; c, corte transversal de una pinna fértil, mostrando los esporangios protegidos por el indusio lateral, ces=cenosoro, in=indusio, nc=nervadura central, nm=nervadura media (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 105. Distribución cosmopolita de la familia **Blechnaceae**, especialmente en las zonas templadas y tropicales (www.thecompositahut.com).

Familia Dryopteridaceae (32/c.1000); [9/28], excluyendo Elaphoglossaceae.

Plantas terrestres o epífitas, raro epífitas, rizomas cortos, erectos, ascendentes, a veces rastreros, con escamas en ápices y pecíolos. *Frondes* simples, pinnadas o bipinnadas, isomorfas, raro dimorfas, base del pecíolo generalmente persistente, presentando 3 o más haces vasculares. **Esporangios agrupados en soros circulares o alargados, con indusio peltado o reniforme**, raro ausente. **Esporas** monoletes.

Especie nativa representativa: ***Rumohra adiantiformis*** (sierras de Buenos Aires y Prov. Subantártica), usada en arreglos florales.

Especie exótica representativa: ***Dryopteris filix-mas*** “Helecho macho” (Hemisferio Norte, introducido en el país), ornamental y medicinal.

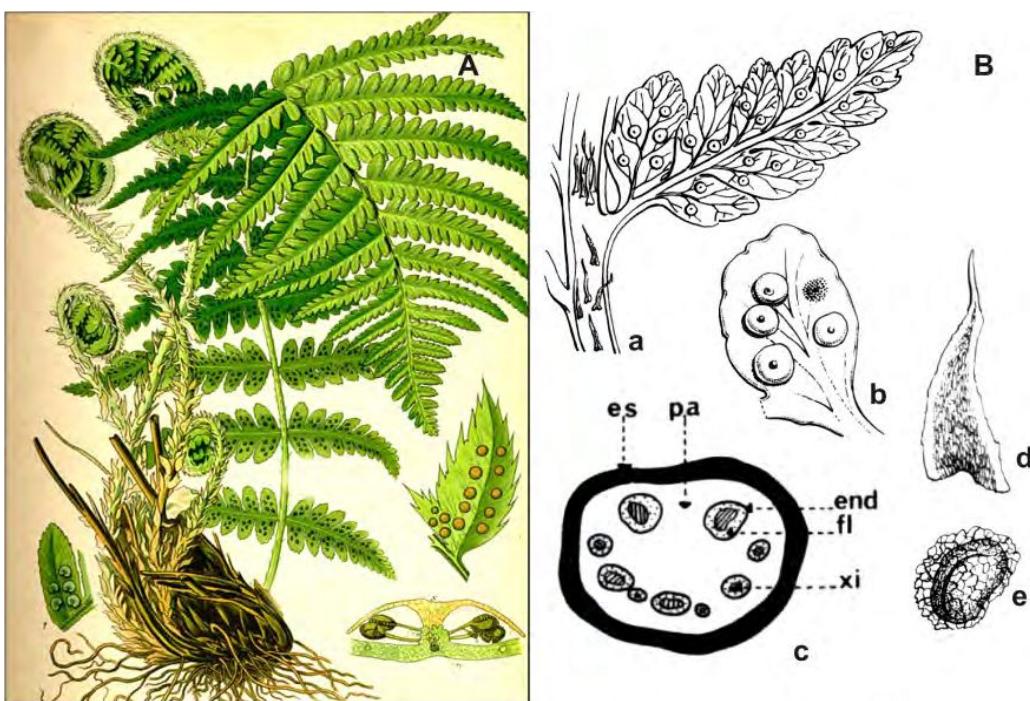


Fig. 106. Dryopteridaceae. *Dryopteris filix-mas*. A. Ilustración de la planta y detalle de los soros con indusio peltado (Thomé 1885). ***Rumohra adiantiformis*.** B. a, pínula mostrando soros circulares con indusio peltado; b, detalle de los soros circulares; c, corte transversal del pecíolo con numerosos haces dispuestos de manera circular, es=esclerenquima, pa=parénquima, end=endodermis, fl=floema, xi=xilema; d, escama del rizoma; e, espora monolete con perisporio (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 107. Distribución cosmopolita de la familia **Dryopteridaceae**, frecuente en zonas rocosas especialmente en áreas templadas y montañosas (www.thecompositahut.com).

Familia Thelypteridaceae (5–32 /950); [2/37]

Plantas terrestres con rizomas rastreros o erectos, dictiostélidos, con escamas glabras o pilosas. **Frondes** pinnadas o pinnatifidas, isomorfas o a veces subdimorfas, **pecíolo con 2 haces vasculares** que se unen distalmente en forma de U o V en sección transversal. **Esporangios** agrupados en soros **circulares o alargados**, con **indusio reniforme**, a veces ausente. **Esporas** monoletas.

Especies nativas representativas: ***Macrothelypteris*** spp. y ***Thelypteris*** spp. (selvas del NE y NO, hasta la ribera platense), entre ellas, ***T. riograndensis*** (litoral del país), ***T. palustris*** (NE del país hasta Buenos Aires).

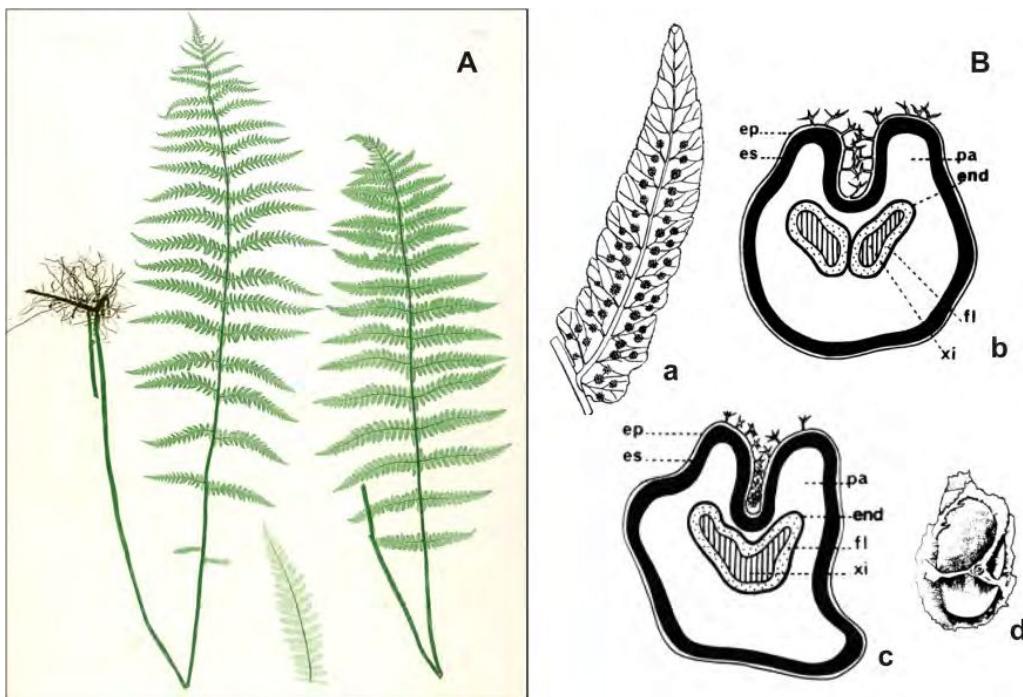


Fig. 108. Thelypteridaceae. *Thelypteris palustris*. A. Ilustración de la planta (Moore 1857). ***T. riograndensis*.** **B.** a, pinna con soros circulares sin indusio; b, corte transversal de la base del pecíolo, mostrando los dos hacecillos vasculares; c, corte transversal del pecíolo en la parte media, con un solo hacecillo en forma de "V", ep=epidermis, es=esclerénquima, pa=parénquima, end=endodermis, fl=floema, xi=xilema; d, espora monoleta con perisporio (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 109. Distribución cosmopolita de la familia **Thelypteridaceae**, en regiones tropicales y subtropicales, y en escasa proporción en zonas templadas (www.thecompositahut.com).

Familia Elaphoglossaceae (2/655); [2/9].

Plantas epífitas o epílticas, a veces terrestres, con rizomas cortos o largamente rastreros a erectos, con escamas. *Frondes* con lámina simple o pinnada, dimorfas, pecíolo provisto de escamas. *Esporangios* no agrupados en soros definidos, sino que cubren casi por completo el envés de la hoja (**condición acrosticoide**); sin indusio, protegidos por escamas laterales. *Esporas* monoletes.

Distribución: pantropical, pero se extiende también a zonas templadas de ambos hemisferios.

Especies nativas representativas: ***Bolbitis serratifolia*** (Chaco, Formosa, Misiones y NO); ***Elaphoglossum gayanum*** (sierras de Buenos Aires).

Especie exótica representativa: ***Elaphoglossum conforme*** (América, África y Asia).

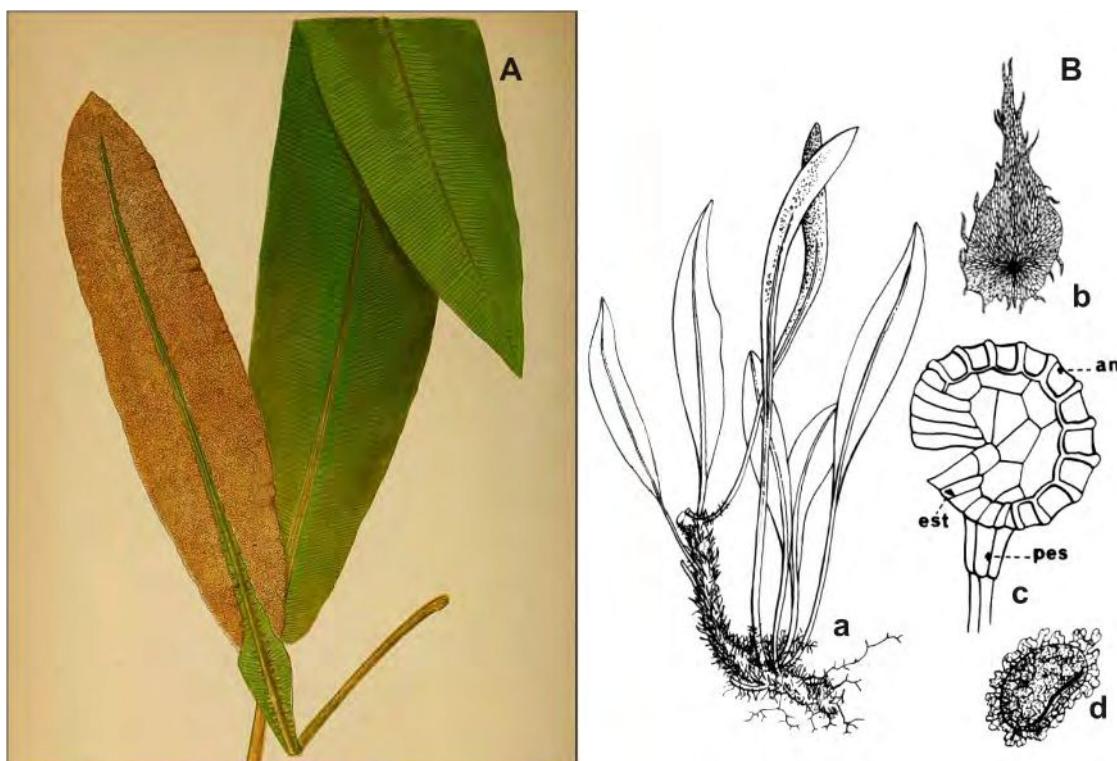


Fig. 110. Elaphoglossaceae. *Elaphoglossum conforme*. A. Ilustración de una fronde fértil y una estéril (Lowe 1839). ***E. gayanum*.** B. a, planta con rizoma rastreiro y frondes fértiles y estériles; b, escama del rizoma, las fértiles con los esporangios cubriendo toda la superficie sin formar soros; c, esporangio con anillo vertical incompleto, an=anillo, est=estomio, pes=pie del esporangio; d, espora monoleté (Boelcke & Vizinis 1986).

Orden Salviniales “Helechos acuáticos”

Este orden reúne a las familias Marsileaceae y Salviniaceae.

Plantas **heterosporadas, acuáticas o palustres**. Esporangios en el interior de cuerpos fructíferos o **esporocarpos**; esporangios sin **anillo de dehiscencia**; esporas de germinación endógena (gametofitos endospóricos).

Clave de las familias del orden Salviniales

1. Plantas arraigadas. Esporocarpos bisexuados (macro y microsporangios en un mismo soro) de paredes resistentes **Marsileaceae**
- 1'. Plantas flotantes. Esporocarpos unisexuados (macro y microsporangios en soros diferentes) de paredes tenues **Salviniaceae**

Familia Marsileaceae (3/56-57); [3/5]

Plantas en general pequeñas, **palustres o acuáticas**, con rizomas adheridos al fondo, solenostélicos y raíces verdaderas, **heterosporadas**. Hojas con un pecíolo largo y filiforme, circinadas en la yema; lámina con 4 folíolos, que semeja un trébol de 4 hojas (*Marsilea*); con 2 folíolos (*Regnelli-dium*) o sin lámina y reducidas al pecíolo (*Pilularia*), con nervios a veces unidos cerca del ápice.

Esporocarpos bisexuados sobre pedúnculo corto, en la parte basal del pecíolo, de pared dura, dehiscentes por 2 valvas, cada esporocarpo contiene 2 o más soros, cada uno de ellos con micro y megasporangios, rodeados de un indusio muy fino. Esporangios sésiles, microsporangios con numerosas microsporas, megasporangios con una sola megaspora. Esporas triletes.

Especies nativas representativas: *Marsilea aNCYLOPODA* y *M. deflexa* "Tréboles de cuatro hojas" (NE); *Pilularia americana* (Buenos Aires, Corrientes, Entre Ríos, Neuquén y Santa Fe); *Regnellidium diphyllum* (Corrientes).

Especies exóticas representativas: *Marsilea quadrifolia* (Europa y Asia); *Pilularia globulifera* (Europa).

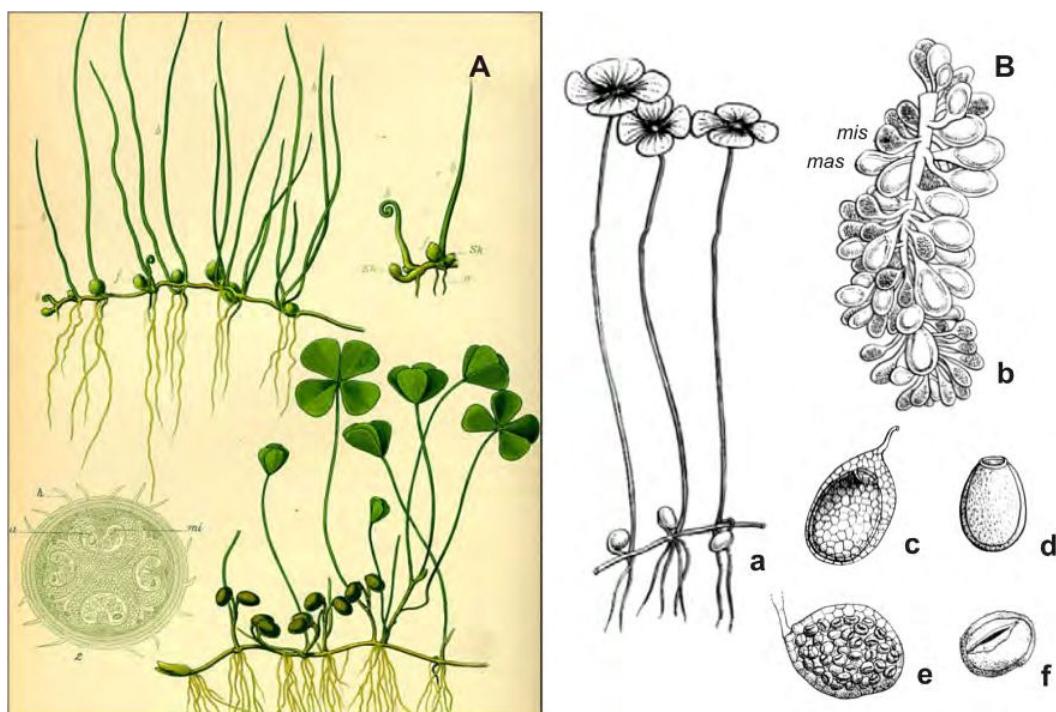


Fig. 111. Marsileaceae. *Pilularia globulifera* y *Marsilea quadrifolia*. A. Ilustración de las plantas con los esporocarpos (Thomé 1885). *M. aencylopoda*. B. a, planta con frondes fértiles que llevan en su base esporocarpos pedicelados; b, soróforo llevando macrosoros (mas) y microsoros (mis); c, macrosorangio con una macrospora; d, macrospora; e, microsporangio con microsporas; f, microspora (Boelcke & Vizini 1986).



Fig. 112. Distribución de la familia **Marsileaceae**. Ampliamente distribuida, en zonas bajas y húmedas (www.thecompositahut.com).

Familia Salviniaceae (2/16); [2/6]

Plantas **flotantes**, **libres**, raíces presentes (*Azolla*) o ausentes (*Salvinia*), **heterosporadas**. *Frondes* sésiles, alternas (*Azolla*) o verticiladas (*Salvinia*), pequeñas, enteras, venación puede ser libre (*Azolla*) o anastomosada (*Salvinia*), isomorfas (*Azolla*) o dimorfas (*Salvinia*). *Esporocarpos* **uisexuados**, macrosporocarpos y microsporocarpos, indusio delgado, *microsporangios* con numerosas microsporas, *megasporangios* con una sola megaspora. *Esporas* triletes.

Algunos autores separan esta familia en dos (Salviniaceae y Azollaceae), debido a las diferencias significativas entre los dos géneros de esta familia.

Clave de los géneros de la familia Salviniaceae

1. Hojas en verticilos trímeros (2 flotantes y la tercera ramificada transformada en una aparente raíz), con tricomas hidrófobos; venación anastomosada. Raíces ausentes. Microsporas no reunidas en másulas ***Salvinia***
- 1'. Hojas alternas, bilobadas (un lóbulo fotosintético y el otro flotante), con algas simbiontes; venación libre. Raíces presentes. Microsporas reunidas en másulas con gloquidios ***Azolla***

Especies nativas: ***Azolla filiculoides*** (ampliamente distribuida desde Jujuy hasta Santa Cruz), ***A. cristata*** (norte del país); ***Salvinia adnata***, ***S. auriculata***, ***S. biloba*** y ***S. minima*** (Cuenca del Plata).

Especie exótica representativa: ***Salvinia natans*** (Europa, Asia, África y América del Sur).

Salvinia

Rizomas protostélicos o solenostélicos, sin raíces. *Frondes* en **verticilos trímeros, dos de ellas dorsales y flotantes**; la tercera en forma de un órgano sumergido simple o ramificado, con lacinias y **con aspecto de raíz**, frondes flotantes **con tricomas abundantes que repelen el agua**, nervios anastomosados. Macrosoros y microsoros dispuestos en el órgano sumergido; macrosoros con varios macrosporangios (cada uno con una macrospora grande a la madurez) y microsoros con numerosos microsporangios (cada uno con numerosas microsporas); macro y microsporas triletes.

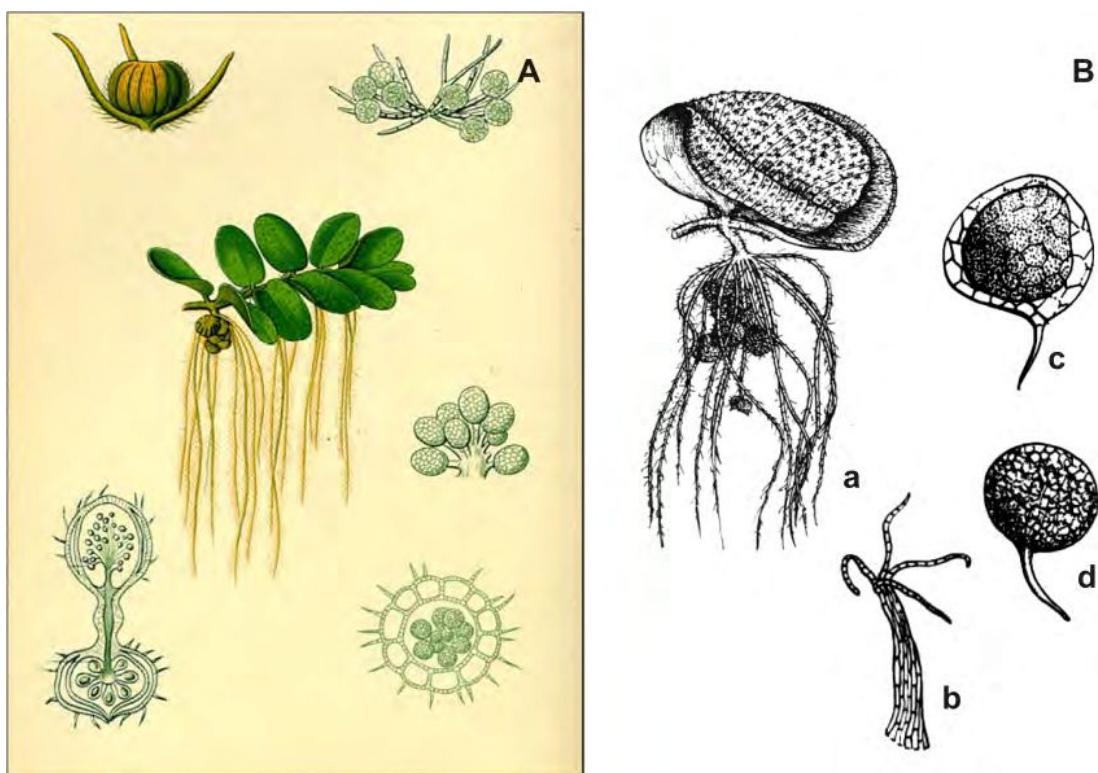


Fig. 113. Salviniaceae. *Salvinia natans*. A. Ilustración de la planta flotante y detalle de los macro y microsoros (Thomé 1885). ***S. minima*.** B. a, planta con un par de hojas aquilladas y un órgano sumergido con lacinias que lleva un eje fértil con macrosoros y microsoros; b, papila de la lámina foliar; c, macrosorangio con una macrospora; d, microsorangio con numerosas microsporas (Boelcke & Vizinis 1986).

Azolla

Tallos horizontales, muy ramificados, con raíces simples. Frondes pequeñas, sésiles, dispuestas en dos filas dorsales, bilobadas, con lóbulo superior flotante y fotosintetizador, con una gran cavidad mucilaginosa donde se encuentran colonias de cianofitas simbiontes (*Anabaena azollae*) y un lóbulo inferior sumergido. Esporocarpos insertos en el lóbulo sumergido ubicados de a pares (macro y microsporocarpos); macrosporocarpos más pequeños que los microsporocarpos, con un solo macrosorangi y una sola macrospora fértil (con 3 macrosporas estériles, que constituyen un aparato de flotación); microsporocarpos con 1 soro con numerosos microsporangios largamente pedicelados y numerosas microsporas embebidas en un mucílago endurecido formando másulas, rodeadas de apéndices (gloquidios) que le permiten fijarse a la macrospora. Esporas triletes.

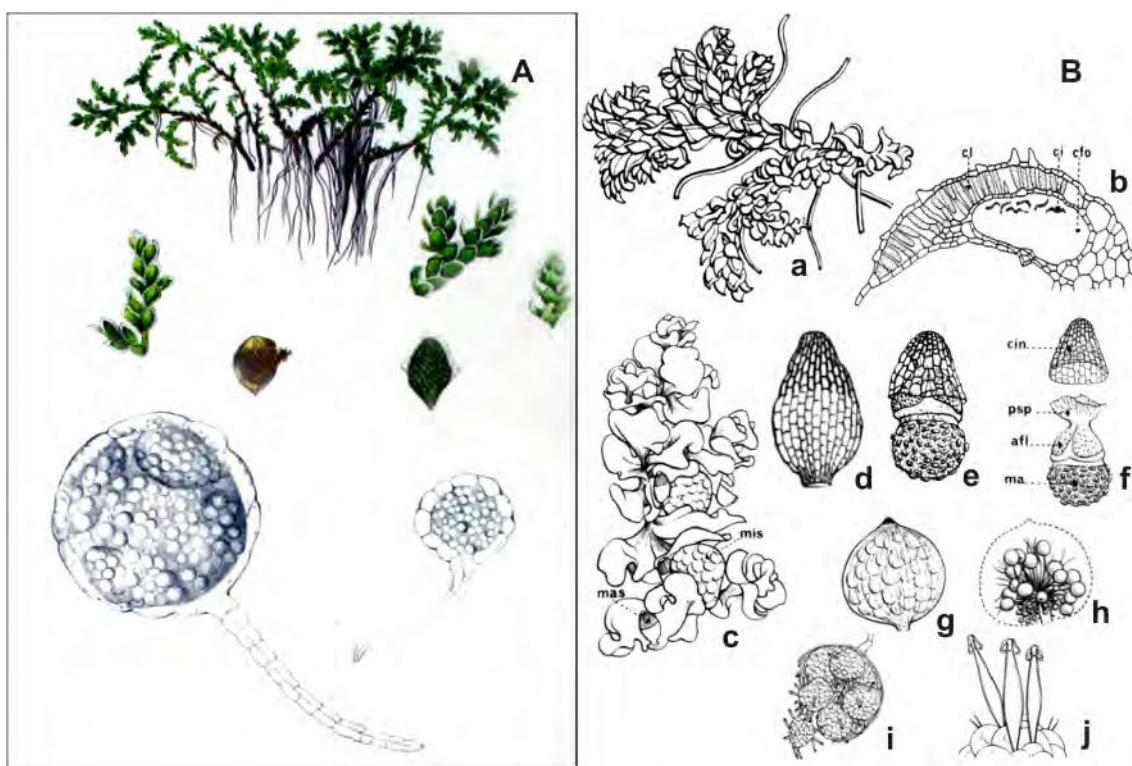


Fig. 114. Salviniaceae. *Azolla filiculoides*. A. Ilustración de la planta flotante y detalle de microsporangios pedicelados (Kops et al. 1915). B. a, planta con frondes pequeñas e imbricadas; b, corte longitudinal del lóbulo foliar cl=clorénquima cfo=cavidad con colonias de *Anabaena azollae*; c, extremo de una ramificación con macro (mas) y microsoros (mis); d, macrosoro con un macrosorangió cubierto por el indusio; e, macrosorangió desprendido de la base del indusio; f, macrosorangió descubierto mostrando cin=casquete del indusio desprendido ma=única macrospora, afl=aparato de flotación formado por las tres macrosporas no desarrolladas y psp=parte de la pared del esporangio; g, microsoro con numerosos microsporangios; h, corte del microsoro mostrando los microsporangios pedicelados; i, microsporangio con másulas de microsporas cubiertas de gloquidios; j, másula con gloquidios (Boelcke & Vizini 1986).



Fig. 115. Distribución pantropical de la familia **Salviniaceae**, donde cubren la superficie de los cuerpos de agua, siendo sus especies invasoras en embalses, lagos artificiales y canales (www.thecompositahut.com).

Actividades

Origen de las Polysporangiophyta y Primeras Plantas Vasculares

- 1.- ¿Qué cambio evolutivo (sinapomorfía) permitió el paso de las Bryophyta s.l. a las Polysporangiophyta?

- 2.- Cite dos taxones de Polysporangiophyta sin traqueidas. Indique tipo de tallos y posición de esporangios. ¿A qué periodo geológico pertenecen?
- 3.- Señale los caracteres correspondientes a *Rhynia gwynne-vauhanii* (†): traqueidas con engrosamientos anulares – plantas de 50 cm alt – isosporados - esporangios con columela – tallos áfilos – “espinas” – cutícula.
- 4.- Señale los caracteres correspondientes a *Zosterophyllum* (†): ejes monopodiales – plantas 3 m alt – esporangios laterales – ramificaciones en “H” – “espinas”.
- 5.- Indique la Clase a la cual corresponden cada uno de los siguientes taxones: *Cooksonia* (†) – *Zosterophyllum* (†). Justifique al menos con un carácter.

Lycopodiopsida

- 6.- ¿Qué teorías explican el origen del licófilo? Desarrolle brevemente indicando los taxones que justifican cada una.
- 7.- ¿Con qué Clase de plantas fósiles relaciona a las Lycopodiopsida? Justifique al menos con un carácter.
- 8.- Ubique sistemáticamente las Lycopodiopsida (Reino-Subreino-División-Subdivisión). Cite 2 características que permitan diferenciarlas de las Polypodiopsida.
- 9.- ¿A qué Orden de plantas fósiles corresponden los representantes arborescentes de la Clase Lycopodiopsida? Cite 2 caracteres que relacionen este orden con el género actual *Isoetes*.
- 10.- Señale las características/ morfogéneros relacionadas con *Lepidodendron*: tallos articulados – cámbium – licófilos – megáfilos – paricnos – *Annularia* – *Stigmaria* – isosporados – *Lepidocarpon* – lígula - cicatrices foliares hexagonales – Mesozoico
- 11.- Ordene los siguientes taxones en orden decreciente con respecto a su hábito: *Sigillaria* – *Nathorstiana* – *Pleuromeia* – *Lepidodendron* – *Isoetes* – *Stylites*.
- 12.- ¿Cuáles son los Órdenes de Lycopodiopsida actuales. Cite un carácter común y una diferencia entre ellos.
- 13.- Señale los caracteres correspondientes al género *Selaginella*: isosporado – esporangios adaxiales – lígula - esporangios peltados – protostela – hojas vegetativas dimorfas – megáfilos.
- 14.- Los géneros *Lycopodium* y *Phlegmarius* se diferencian por: esporofilos agregados en conos/no agregados en conos – esporangios adaxiales/esporangios peltados- isosporado/heterosporado – esporofilos diferenciados/esporofilos y trofofilos semejantes.
- 15.- Diferencie por medio de una clave dicotómica los géneros *Lepidodendron* – *Selaginella* – *Lycopodium* - *Isoetes*.

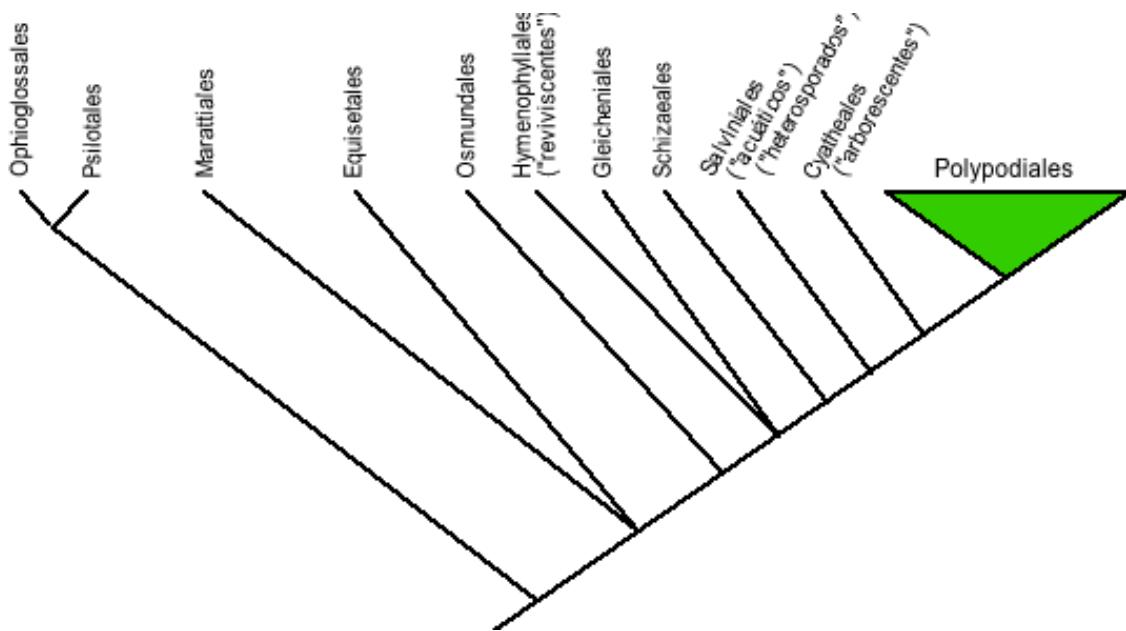
Trimerophyta

- 16.- ¿Qué cambio evolutivo permitió la aparición de formas arbustivas en las Trimerophyta?
- 17.- ¿Cuál de los siguientes cambios evolutivos permitió la aparición de formas arbustivas en las Trimerophyta: ramificación del esporofito – retención de la cigota – reducción del número de esporas – retraso de la meiosis cigótica - ejes principales ramificados monopodialmente.

- 18.- Explique brevemente y esquematicice el origen de los tallos monopodiales a partir de la teoría e Zimmermann.

Polypodiopsida o Helechos

- 19.- ¿Qué teoría explica el origen del megáfilo? Esquematicice.
- 20.- Cite una sinapomorfía de las Euphyllophytina.
- 21.- ¿Qué subclases comprende la clase Polypodiopsida? ¿Qué tipo de estela presentan?
- 22.- ¿Qué tipo de estela caracteriza la clase Polypodiopsida? En el siguiente cladograma señale las subclases correspondientes indicando para cada una al menos una sinapomorfía.



Ophioglossidae

- 23.- Indique el taxón correspondiente para cada uno de los siguientes caracteres: Prefoliación recta - plantas con sinangios. Señale un carácter en común a ambos.

- 24.- Realice una clave dicotómica para diferenciar los géneros:

Botrychium – *Psilotum* – *Tmesipteris* – *Ophyoglossum*. Use los siguientes caracteres: raíces - enaciones/licófilos – sinangios 3/sinangios 2 - fronde entera/pinnada.

- 25.- Cite las características de los esporangios, hojas y raíces de las Psilotales.

- 26.- ¿Qué característica tienen las hojas de las Ophioglossales?

Equisetidae

- 27.- ¿A qué Orden de plantas fósiles corresponden los representantes arborescentes de la Clase Equisetidae? Cite 2 caracteres que relacionen este Orden con el género *Equisetum*.

- 28.- Señale las características/ morfogéneros relacionadas con *Calamites*: tallos articulados – cámbium – licófilos – megáfilos – canales aerenquimáticos – *Annularia* – *Stigmaria* – isosporados – tallos con costillas – cicatrices foliares hexagonales – Mesozoico – Carbonífero.

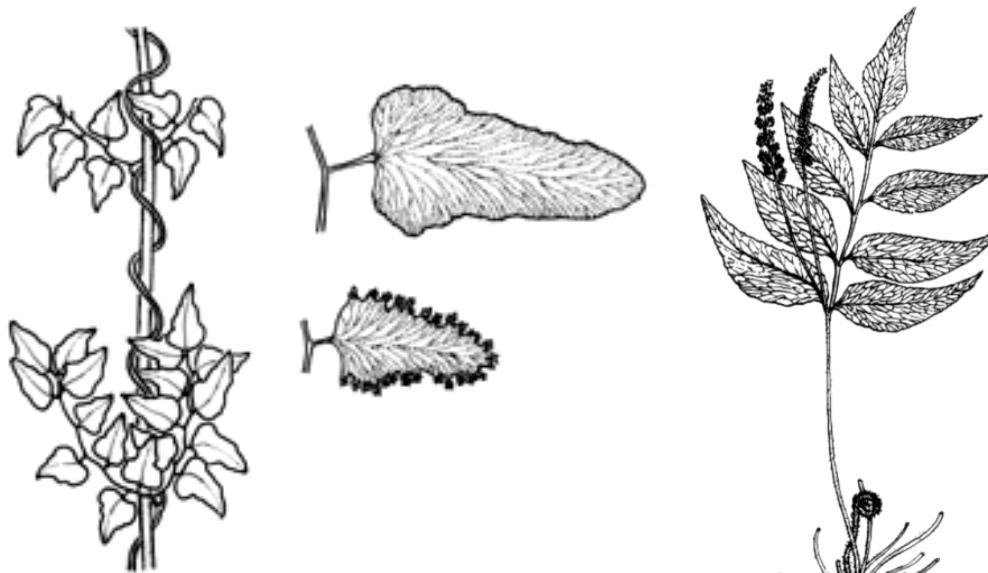
- 29.- Señale los términos relacionados con el Orden Sphenophyllales: Lycopodiopsida – Equisetidae
– megáfilos – tallos articulados - arborescentes – Devónico – paricnos – hojas en verticilo.
- 30.- El morfogénero *Calamostachys* se diferencia de *Equisetum* por: brácteas estériles alternando con esporangiíforos/sólo esporangiíforos – arborescentes/herbáceos - megáfilos/licófilos.
- 31.- Cite tres sinapomorfías de las Equisetidae.

Marattiidae

- 32.- Cite la apomorfía de las Marattiidae.
- 33.- Diferenciar los géneros *Angiopteris* – *Marattia*.
- 34.- ¿Cuál es el género fósil que se relaciona a las Marattiales? Cite una característica en común.

Polypodiidae

- 35.- ¿Qué tipo de esporangios presentan las Polypodiidae? ¿Qué características tiene su pared?
- 36.- Indique la Familia correspondiente para cada uno de los siguientes caracteres:
hojas falsamente dicótomas / láminas con una sola capa de células / Helechos arborescentes con indusio bivalvar / Helechos arborescentes con indusio acopado / esporangios con anillo apical.
- 37.- ¿A qué familia corresponden los siguientes esquemas? Indique el género en cada uno y mencione dos diferencias entre ambos.



- 38.- ¿A qué familias corresponden los helechos arborescentes? Diferéncielos por la posición de los esporangios y el tipo de indusio.
- 39.- Pteridaceae: indique el género (*Cheilanthes* – *Doryopteris* – *Pteris*) y señale la correspondiente en cada uno: frondes palmaticompuetas –frondes pilosas o escamosas – pinnas linear-lanceoladas (enteras o furcadas) de más de 5 cm long.

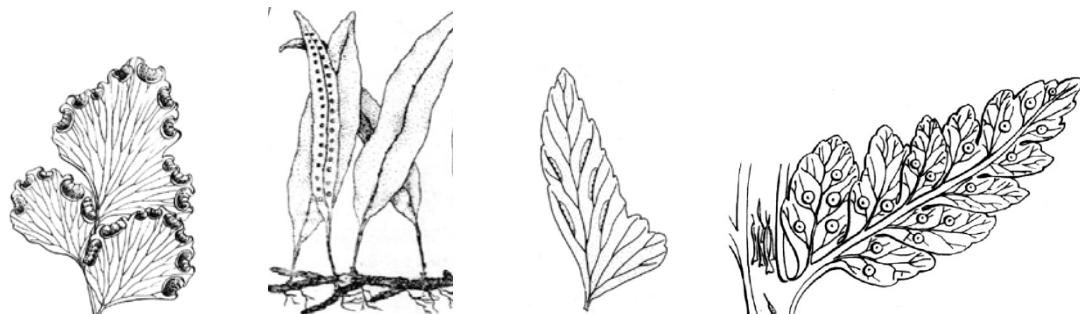


40.- Diferencie el género *Pellaea* de *Cheilanthes* por sus frondes (glabras /pilosas; margen revoluto continuo/discontinuo).

41.- Indique la Familia correspondiente para cada uno de los siguientes caracteres:

soros reunidos en cenosoros / soros circulares sin indusio / soros con indusio reniforme / esporangios no reunidos en soros cubriendo toda la superficie / soros alargados con indusio lateral / pecíolo con 2 haces vasculares.

42.- Realice una clave dicotómica para diferenciar los siguientes géneros: *Rumorha* – *Microgramma* – *Adiantum* – *Asplenium*. Use los siguientes caracteres: indusio – soros



Helechos acuáticos

43.- Señale cuáles de los siguientes caracteres corresponden a la familia Marsileaceae: plantas flotantes – hojas con 4 folíolos – hojas sin folíolos – hojas con 2 folíolos – másulas gloquidiadas – esporocarpo con esporóforo.

44.- Diferencie por sus hojas los géneros *Marsilea*, *Pilularia* y *Regnellidium*.

45.- Señale los caracteres de la familia Salviniaceae:

heterosporados – arraigados – esporocarpos unisexuados – eporocarpos tenues.

46.- El género *Salvinia* se diferencia de *Azolla* por:

órgano sumergido laciniado/verdaderas raíces – plantas flotantes/plantas arraigadas – esporocarpos bisexuados/unisexuados – microporas libres/másulas gloquidiadas.

Lecturas sugeridas

- Giudice G. E., Ramos Giacosa J. P., Luna M. L., Macluf C., Ponce M., Márquez G. & de la Sota E. R. 2011. Evaluación preliminar del grado de amenaza de los helechos y licófitas de Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 46: 151-161.
- Scarpa G. F. & Cassa L. A. 2015. Etnobotánica de los helechos (*Ophioglossidae*, *Equisetidae* y *Polypodiidae*) en Argentina: recopilación y análisis entre grupos criollos e indígenas. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales 17: 1-12.
- Sota E. R. de la. 1967. Composición, origen y vinculaciones de la flora pteridológica de las sierras de Buenos Aires (Argentina). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 11:105-128.
- Vera E. I. & Césari S. N. 2016. Helechos arborescentes en la Antártida. Ciencia Hoy 26: 49-53.

CAPÍTULO 9

Plantas con semillas desnudas: Gymnospermae

Susana E. Freire, Daniel A. Giuliano, Marcelo P. Hernández
y Carlos Závaro Pérez

Las plantas con semilla, conocidas como Spermatophyta conforman un grupo monofilético que comprenden a las extinguidas Pteridospermopsida y cinco clados con representantes actuales: Gnetopsida, Ginkgopsida, Pinopsida, Cycadopsida y Angiospermae. Los primeros cuatro y las Pteridospermopsida, suelen reunirse bajo la denominación de **Gymnospermae**, pues presentan semillas no encerradas en carpelos como ocurre en las Angiospermae. Las Spermatophyta junto con las **Progymnospermopsida** del Devónico constituyen el denominado grupo monofilético de las **Lygnophyta** por presentar leño secundario (Judd et al. 2002).

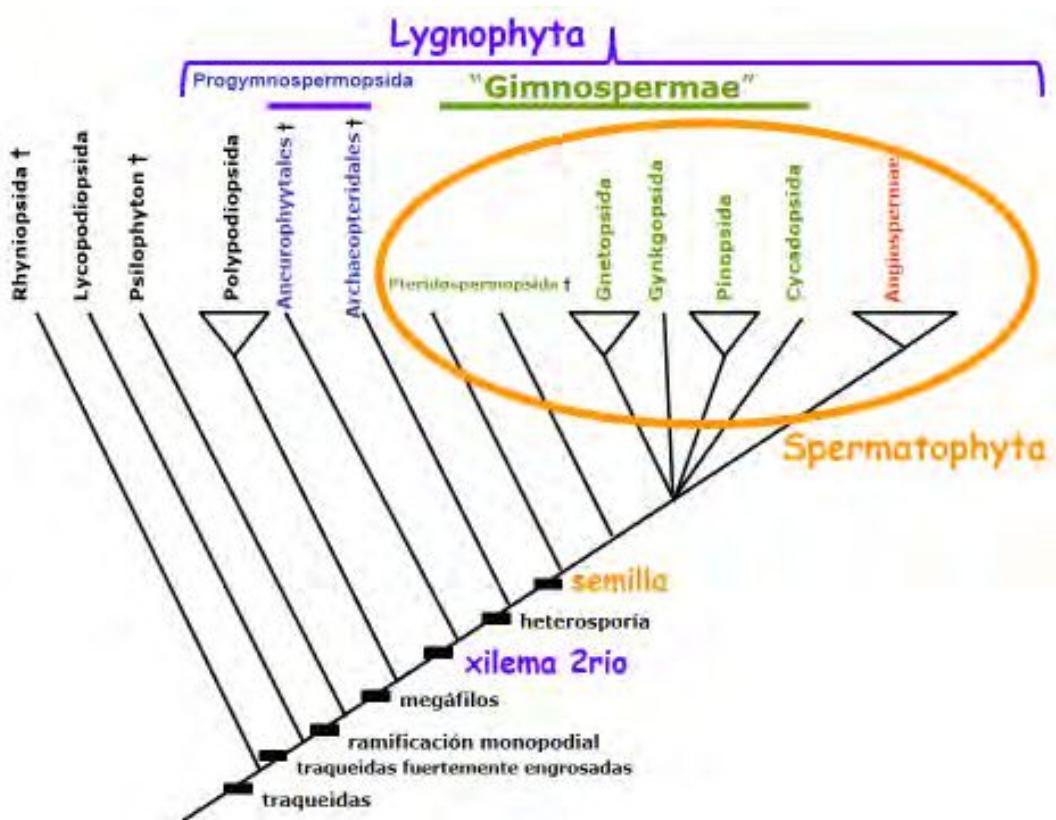


Fig. 116. Cladograma de las Tracheophyta (modificado de Judd et al. 2002).

Lygnophyta

Las Lygnophyta representan un grupo monofilético que reúne las plantas con **leño secundario** gracias a la existencia común de un cámbium vascular bifacial. Comprende a las extinguidas Progymnospermopsida con reproducción pteridofítica (producción libre de esporas) y las plantas con semilla o Spermatophyta (e.g. Taylor & Taylor 1993).

Clave para diferenciar las clases de Lygnophyta

1. Plantas sin semillas (esporangios con producción libre de esporas). Fósiles exclusivamente.

Progymnospermopsida (†)

 - 1'. Plantas con semillas

Spermatophyta

 2. Semillas desnudas (no encerradas en un ovario)

Gymnospermae

 3. Plantas con leño gimnospérmico
 4. Hojas tipo fronde (pinnadas) o enteras y con venación reticulada. Microsporangios libres o fusionados en un sinangio
 5. Estructuras reproductivas no estrobilares. Hojas usualmente espaciadas

Pteridospermopsida (†)

 - 5'. Estructuras reproductivas estrobilares. Hojas usualmente dispuestas en una corona en el ápice del tallo.
 6. Pequeños árboles. Hojas enteras o pinnadas con estomas sindetocélicos. Estructuras reproductivas uni o bisexuales

Cycadeoidopsida (†)

 - 6'. Plantas con aspecto de palmeras. Hojas pinnadas o bipinnadas con estomas haplocélicos. Estructuras reproductivas unisexuales

Cycadopsida
 - 4'. Hojas simples uninervadas o con venación abierta, enteras o lobadas. Microsporangios libres.
 7. Hojas reducidas, generalmente lineares o aciculares, a veces lanceoladas. Anterozoides no ciliados

Pinopsida (= Coniferae)

 - 7'. Hojas de lámina ancha, flabeladas, a menudo bilobadas o recortadas. Anterozoides ciliados

Ginkgopsida
- 3'. Plantas con leño angiospérmico (con tráqueas)

Gnetopsida
- 2'. Semillas cubiertas (encerradas en un ovario)

Angiospermae

Clase Progymnospermopsida (†) (Devónico-Carbonífero inferior).

Este grupo se considera intermedio entre las Polysporangiophyta con producción libre de esporas y las plantas con semillas (Spermatophyta). Las Progymnospermopsida representan el grupo más basal de las Lygnophyta y fueron los primeros árboles verdaderos, con tejido de **crecimiento secundario** (con cámbium bifacial) muy parecidos al de las Gymnospermae actuales.

Orden Aneurophytales (†) (Devónico medio a superior, Europa y América del Norte).

El orden Aneurophytales eran plantas **homosporadas** y con **leño manoxílico**. Las ramificaciones estaban dispuestas helicoidalmente y divididas dicotómicamente dos o tres veces, con **apéndices tridimensionales no laminares**, frecuentemente recurvados y llevando esporangios fusiformes en el ápice de cortas ramitas.

Las Aneurophytales presentan afinidades con las Pteridospermopsida del Paleozoico por los tipos foliares y el sistema de ramificación (Stewart & Rothwell 1993).

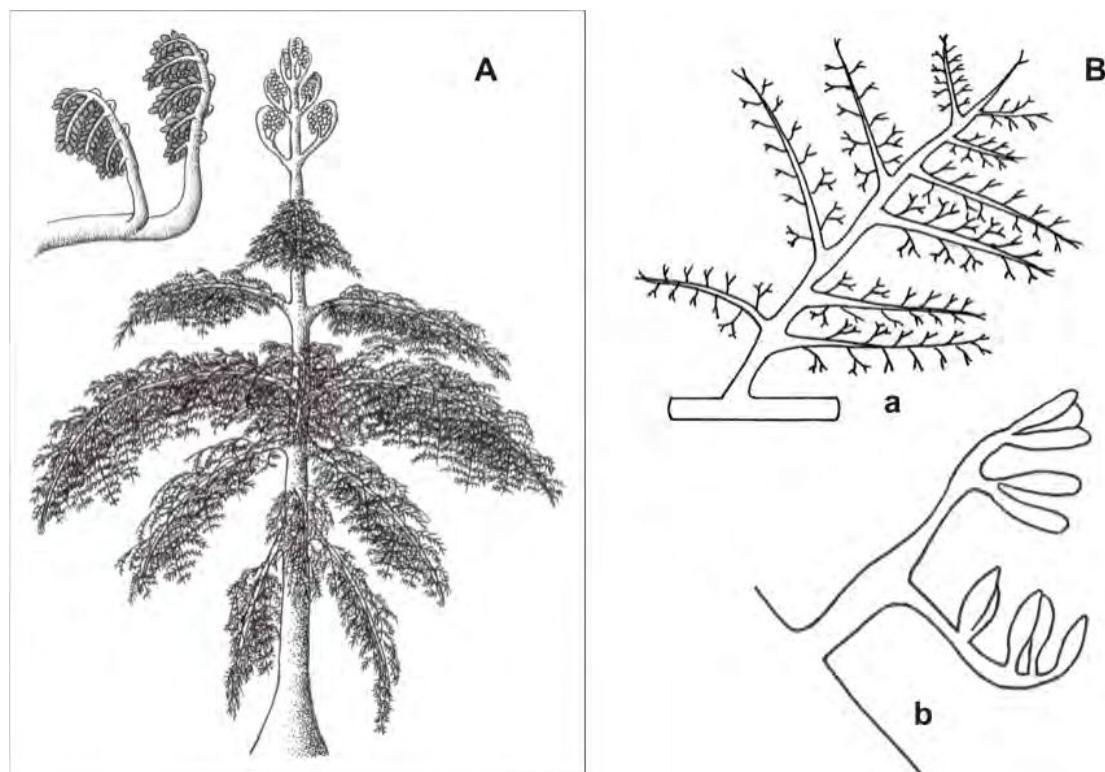


Fig. 117. Aneurophytales (†). *Tetraxylopteris*. A. Reconstrucción de la planta con ramas vegetativas y fértiles (Wikimedia Commons). B. a, rama vegetativa (redibujado de Arnold 1947). ***Aneurophyton germanicum***. B. b, rama fértil (redibujado de Serlin & Banks 1978).

Orden Archaeopteridales (†) (Devónico superior-Carbonífero).

Las Archaeopteridales eran plantas **heterosporadas** con troncos (*Callixylon*) de hasta 8 m de alto y 1,5 m de diámetro con **leño picnoxílico**. Las ramas principales se disponían horizontalmente y llevaban ramas secundarias semejantes a **frondes bipinnadas** que poseían pinnas fértiles y estériles (*Archaeopteris*) dispuestas en un solo plano con pinnas dísticas y pínnulas laminares. Los esporangios fusiformes se ubican en la cara adaxial sobre pedúnculos pequeños en ramitas fértiles semejando un estróbilo.

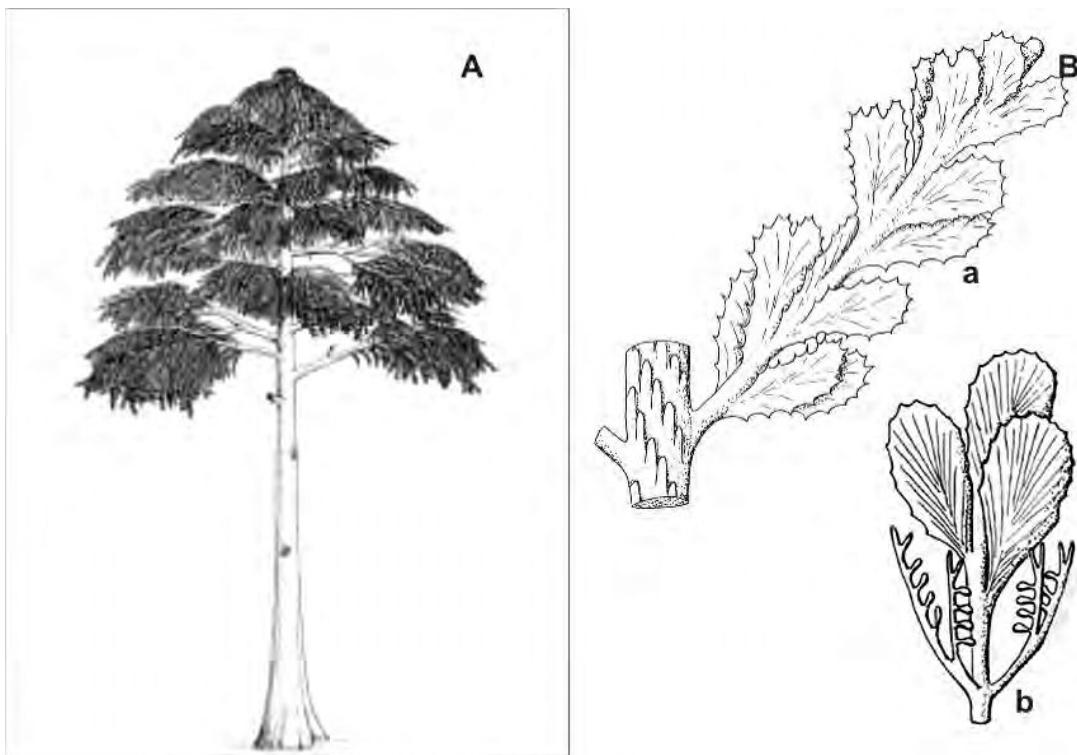


Fig. 118. Archaeopteridales (†). *Archaeopteris*. A, Reconstrucción de la planta (Beck 1962, tomado de Junglekey.fr). B. a, porción de la fronde bipinnada dispuesta en un solo plano; b, porción de fronde estéril y fértil (B, redibujados de Stewart 1983).

Spermatophyta = Plantas con semilla

Evolución de la Semilla

Las Spermatophyta representan el grupo más avanzado en las floras presentes y aún en períodos más lejanos como Terciario, Cretácico y Jurásico, cuyo éxito se debe a su forma de reproducción y a la protección del gametofito (Archangelsky 1970). Los procesos evolutivos que condujeron a la aparición de la semilla comenzaron con la **heterosporia**, es decir, la producción de dos tipos de esporas, megasporas y microsporas, que darán gametofitos femeninos y masculinos respectivamente, pasando de la monoecia a la dioecia. La heterosporia fue seguida por el desarrollo del **gametofito endospórico**, la **reducción del número de esporas** a una magaspora funcional por megasporangio, la **retención de la megaspora** dentro del megasporangio y finalmente el **recubrimiento del megasporangio**. En las Gymnospermae primitivas existen procesos apicales de la nucela, o bien de los tegumentos en forma de tubo (e.g. *Genomosperma*, *Lagenostoma*), que formaban un dispositivo de captura del polen (Archangelsky 1970).

Si bien la heterosporia, dioecia, y endosporia evolucionó independientemente varias veces y en diferentes clados de las plantas terrestres, e.g. Selaginellales, Isoetales, Equisetales, Salviales, Marsileales (Bateman & DiMichele 1994; Kenrick & Crane 1997), recién en las Spermatophyta se llega a la formación de un verdadero óvulo o rudimento seminal, i.e. gametofito fe-

menino dentro de un megasporangio o nucela, rodeado por una o dos capas denominadas tegumentos (Archangelsky 1970; Kenrick & Crane 1997).

Origen del tegumento

A partir del registro fósil se plantean dos hipótesis para explicar la formación de la cubierta protectora de los óvulos en las primeras plantas con semilla, i.e. cúpula e integumento:

Teoría del teloma (Zimmermann 1952, 1965; Andrews 1961; Taylor & Taylor 1993). Esta teoría interpreta la cúpula y el integumento como ramas laterales reducidas de un tipo similar a *Psilophyton*.

Teoría sinangial (Benson 1904). De acuerdo a esta teoría el integumento de las plantas con semilla se originaría a partir de la fusión de un anillo de esporangios estériles que rodean a un megasporangio (nucela) central. Desde esta perspectiva, el precursor de las plantas con semilla sería un tipo similar a las Aneurophytales.

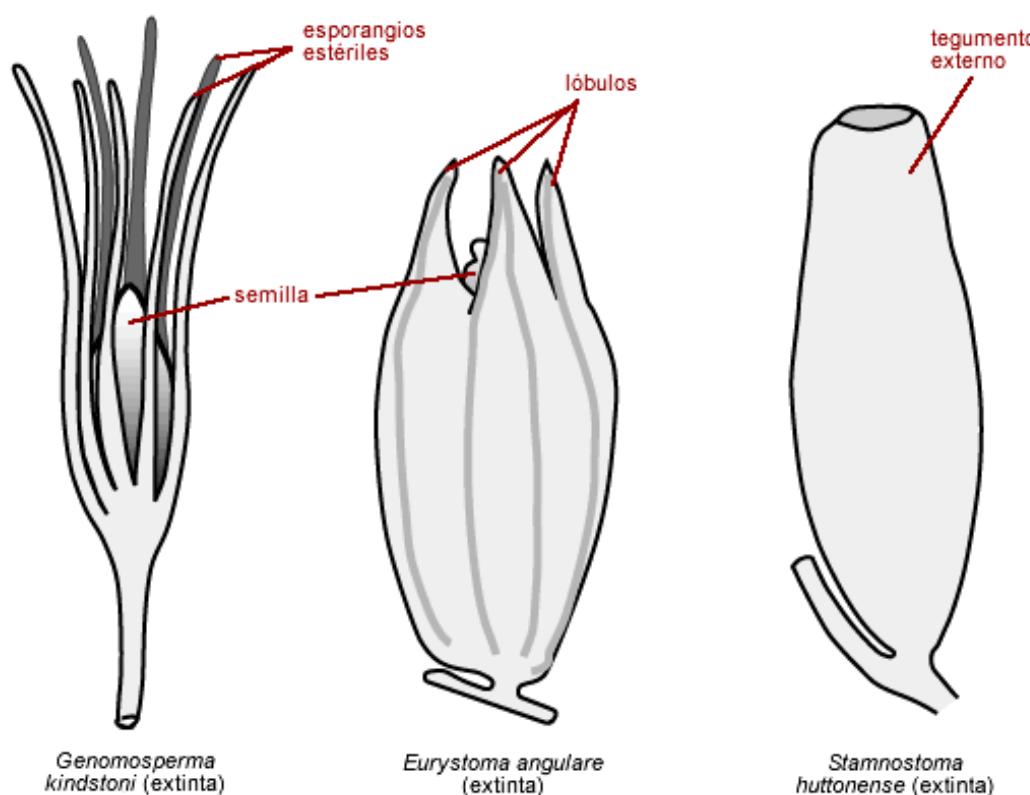


Fig. 119. Posible origen del tegumento externo, a partir de una serie de esporangios estériles que formaron lóbulos en el ápice de la semilla (Redibujado de Judd et al. 2002, fig. 7.11, Plant Systematics, Wikimedia Commons)

Gymnospermae

Las Gymnospermae representan un grupo parafilético que reúne las plantas con **semillas desnudas (sin ovario)**. Comprenden desde vegetales con hojas tipo fronde y leño manoxílico (Pteridospermopsida Paleozoicas, Cycadeoidopsida y Cycadopsida) hasta plantas con hojas reducidas y

leño picnoxílico (Pinopsida), comúnmente homoxiladas (solo las Gnetopsida presentan vasos). La Gymnospermae junto con las Angiospermae constituyen el grupo monofilético de las Spermatophyta consensuado por estudios morfológicos (presencia de semillas) y moleculares.

Las Gymnospermae actuales comprenden cerca de 1000 especies formando bosques en ambos hemisferios. Recientes estudios moleculares recuperaron a las Gymnospermae actuales como un grupo monofilético, incluyendo las clases Cycadopsida, Gnetopsida, Ginkgopsida y Pinopsida. Sin embargo, no existen hasta el momento caracteres morfológicos que sustenten la monofilia.

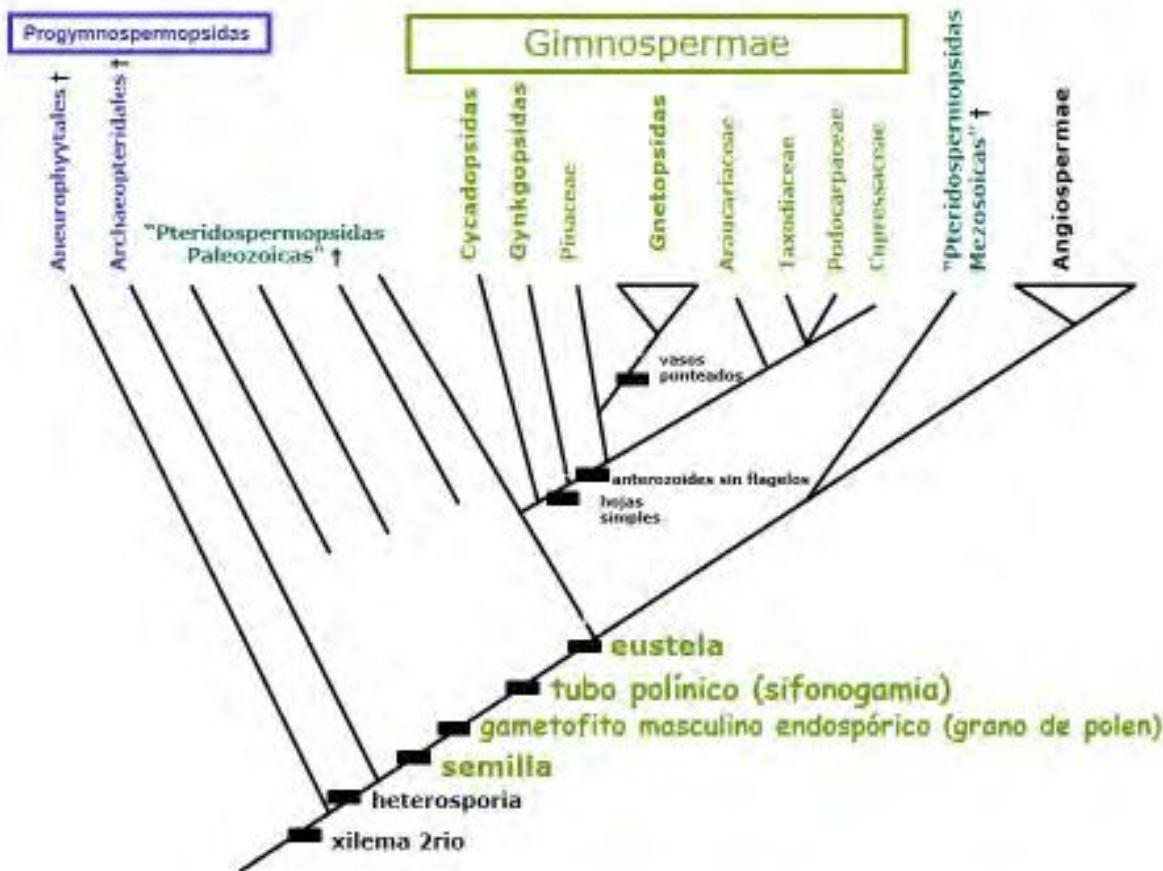


Fig. 120. Cladograma de las Lyngophyta (modificado de Bowe et al. 2000; Chaw et al. 2000; Frohlich & Parker 2000 y Samigullin et al. 1999).

Clase Pteridospermopsida = Lyginopteridopsida (†) (Devónico superior-Triásico)

Las Pteridospermopsida eran plantas arbustivas o árboles con crecimiento secundario en espesor, con **frondes tipo helecho** (pinnadas) o con **hojas enteras** (con vena media), dispuestas espaciadamente y semillas gimnospérmicas. Los microsporofilos estaban ramificados

en forma pinnada y llevaban los microsporangios o sacos polínicos libres (Peltaspermales) o agrupados en **sinangios** (Caytoniales) en los extremos de las ramificaciones o bien formando estructuras sinangiales compactas (Lyginopteridales, Medullosales). Los óvulos presentan usualmente una cubierta externa llamada **cúpula**.

Las Pteridospermopsida han sido tradicionalmente separadas en dos grupos, Pteridospermopsida Paleozoicas (Lyginopteridales, Medullosales y Glossopteridales) y Pteridospermopsida Mesozoicas (e.g. Peltaspermales, Caytoniales). Las Medullosales presentan afinidades con las Cycadopsida (e.g. hojas tipo fronde, semillas radiospérmicas), mientras que las Pteridospermopsida del Mesozoico están relacionadas a las Angiospermae (e.g. hojas o pínulas con vena media). Esta separación de las Pteridospermopsida está consensuada en recientes estudios moleculares (Bowe et al. 2000; Chaw et al. 2000; Frohlich & Parker 2000 y Samigullin et al. 1999).

Pteridospermopsidas paleozoicas

Orden Lyginopteridales (†) (Carbonífero, Hemisferio Norte).

Plantas arbustivas con tallos de 0.5-5 cm de diámetro, ocasionalmente ramificados y raíces adventicias. Los tallos jóvenes eran protostélicos y los adultos tenían leño secundario y médula central. Las frondes de hasta 50 cm de largo se disponían en forma espiralada. Los microsporofilos (*Crossotheca*) eran pinnados y las últimas ramificaciones llevaban numerosos microsporangios o sacos polínicos unidos (**sinangios**) en la cara inferior; las microsporas se conocen con el nombre de “**prepolen**”, intermedio entre las esporas de las Pteridophyta y el verdadero polen de las Gymnospermae, por tener la marca trilete, así entonces el término polen es funcional, no morfológico. Las semillas eran **cupuladas y radiospérmicas** (*Lagenostoma*); el tegumento se proyectaba entorno a la micrópila; la nucela o megasporangio tenía una protuberancia hacia el extremo formando un pico o columela rodeada por un tejido similar (*salpinx*), el espacio delimitado entre ambos representaba la cámara polínica o lagenostoma que servía para atrapar y conducir el grano de polen. La superficie de los tallos, hojas y cúpulas estaban cubiertas por glándulas pedunculadas.



Fig. 121. Lyginopteridales (†). *Lyginopteris oldhami*. A. Reconstrucción de la planta y detalle de las estructuras masculinas y femeninas (Vuijk 1905). **Crossotheca.** B. a, microsporofilos con microsporangios reunidos en sinangios. **Lagenostoma.** B. b, corte longitudinal de una semilla con cúpula con glándulas, mostrando la columna de la nucela; la megaspora en el centro y la cámara polínica ubicada entre la columna nucelar y una segunda proyección de la nucela llamada lagenostoma (B, redibujados de Archangelsky 1970).

Orden Medullosales (†) (Carbonífero inferior-Pérmino, Hemisferio Norte).

Plantas con aspecto de helechos arborescentes de hasta 4,5 (10) metros de alto. Los troncos (*Medullosa*) de hasta 50 cm de diámetro eran de tipo polistélico, con **leño manoxílico** y cubiertos externamente por las bases foliares. Las frondes de inserción espiralada, tenían largos pecíolos que se dividían dicotómicamente y luego cada uno se ramificaba en forma pinnada, resultando frondes simétricas; las pínnulas (*Alethopteris*, *Neuropteris*) eran de mayor tamaño que aquellas de las primeras Pteridospermopsida. Los órganos polínicos (*Dolerotheca*) son grandes **sinangios** en forma de copa y consisten de microesporangios alargados ubicados en densas hileras; los granos de polen tienen un solo sulco, recordando los granos de las Cycadopsida. Las **semillas radiospérmicas** (*Pachytesta*) tenían cámara polínica aplanada; el tegumento (se presume homólogo a la cúpula) se compone de tres capas y consiste en una endotesta interna, una capa media fibrosa o esclerotesta y una capa externa parenquimatosa o sarcotesta.



Fig. 122. Medullosales (†). A. Ilustración de *Medullosa*, planta y *Macroneuropteris*, fronde (Lesquereux 1879). B.a. *Pachytesta*, semilla en corte longitudinal, mostrando la cámara polínica y la columna nucelar muy reducidas y la mi-crópila formada por el alargamiento del tegumento. b. *Aletopteris* (hoja) y *Pachytesta* (semilla). (B, redibujados de Stewart & Rothwell 1993).

Orden Glossopteridales (†) (Pérmino-Triásico, Hemisferio Sur).

Árboles caducifolios de 4 m de alto, troncos de hasta 40 cm de diámetro **con leño picnoxílico**. Las hojas de inserción helicoidal, eran lanceoladas, con **vena media marcada y venación reticulada**. **Estructuras reproductivas dispuestas en la axila de una hoja**; las masculinas (*Eretmonia*) formadas por uno o dos racimos pedunculados de microsporangios; granos de polen bisacados; la femenina pedunculada, formada por un megasporofilo (cúpula) que llevaba numerosos óvulos; **semillas platispéricmicas**.

Este grupo representa el componente principal de la flora del Pérmino en el sur de la Gondwana (India, Sudamérica, Sudáfrica, Australia y Antártida).

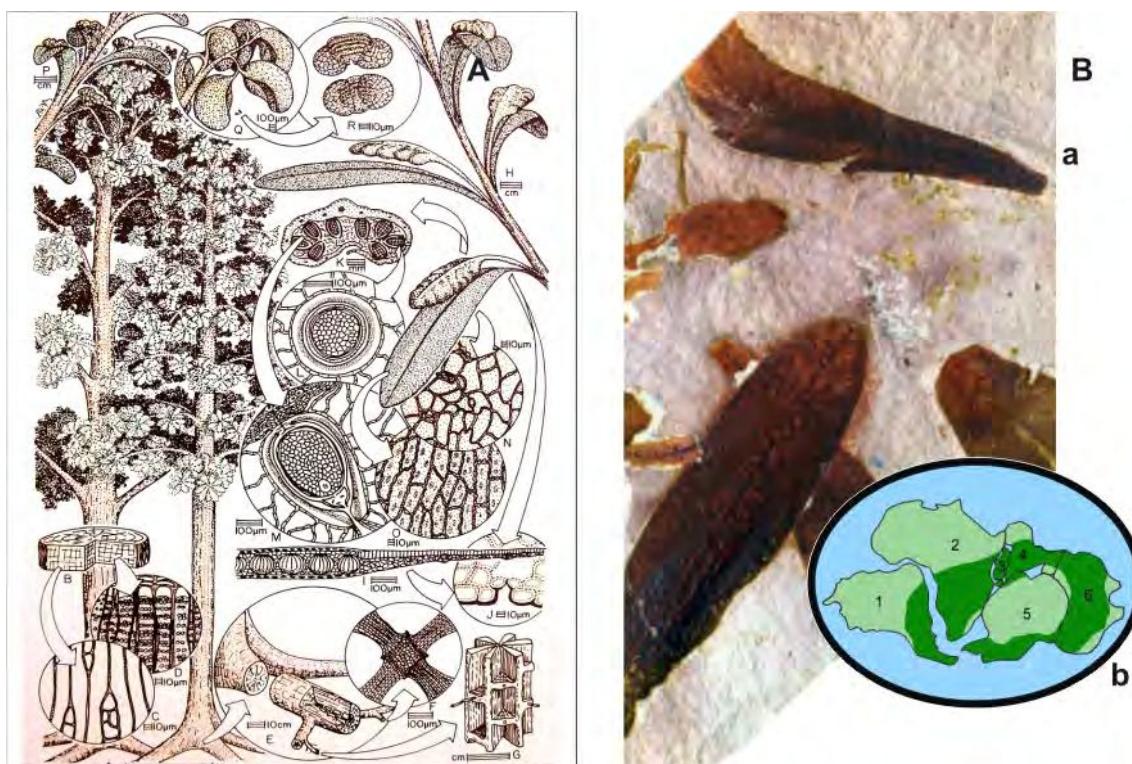


Fig. 123. Glossopteridales (†). A. Reconstrucción de *Dictyopteridium sporiferum*, con *Glossopteris communis* (hojas), *Eretmonia hinjridaensis* (estructuras masculinas), *Protohaploxylinus limpidus* (polen), *Araucarioxylon bengalense* (leño), *Vertebraria australis* (raíces); detalle de las estructuras reproductivas masculinas y femeninas asociadas a las hojas- Pérmico tardío (Retallack & Dilcher 1988, from Wikipedia). **Glossopteris** B. a, hojas mostrando la vena media (tomada de Wikimedia Commons); b, distribución de *Glossopteris* (verde oscuro) en los continentes de acuerdo a su posición como parte de la Pangea: 1 América del Sur; 2 África; 3 Madagascar; 4 India subcontinente; 5 Antártida; 6 Australia (Wikipedia).

Pteridospermopsida Mesozoicas

Orden Peltaspermiales (†) (Triásico, Ambos Hemisferios).

No se conocen tallos ni troncos. Las frondes eran **bipinnadas**, abruptamente angostadas hacia la base y gradualmente atenuadas hacia el ápice (*Lepidopteris*), las pínnulas tenían **vena media** marcada y venas laterales divididas dicotómicamente. Las estructuras masculinas (*Pteruchus*) estaban compuestos por un **eje ramificado con expansiones laminares** en sus extremos llevando numerosos microsporangios o sacos polínicos; granos de polen bisacados. Las estructuras femeninas (*Peltaspermum*) estaban compuestas por un **eje ramificado con estructuras peltadas** (cúpulas) en sus extremos llevando en su cara inferior entre 10 y 20 óvulos.

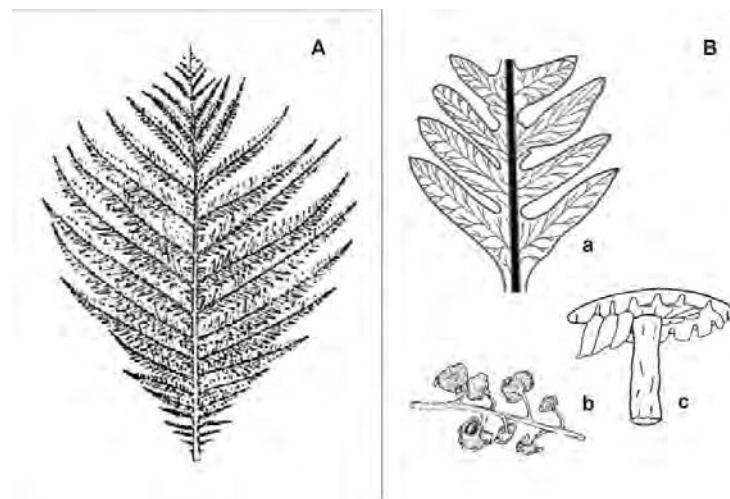


Fig. 124. Peltaspermales (†). *Lepidopteris*. A. Fronde bipinnada (Hughes 1994). B. a, detalle de la fronde. *Peltaspernum*. B. b, estructura femenina con cúpulas a lo largo de un eje (Stewart & Rothwell 1993); c, detalle de una cúpula peltada con los óvulos en la cara inferior (B. a, c, redibujados de Archangelsky 1970).

Orden Caytoniales (†) (Triásico-Cretácico, Cosmopolitas).

No se conocen tallos ni troncos. Las frondes (*Sagenopteris*) eran **palmaticompuestas**, cada uno de los 4 segmentos tenía **vena media marcada y venas secundarias anostomosadas** (venación cerrada o retinervada). Las estructuras masculinas (*Caytonanthus*) estaban compuestas por un eje ramificado que en sus extremos llevaban **sinangios de 4 microsporangios** o sacos polínicos; granos de polen bisacados. Las estructuras femeninas (*Caytonia*) estaban compuestas por un eje ramificado que en sus extremos llevan **cúpulas recurvadas** con una proyección a modo de labio situado cerca del punto de inserción. Un corte longitudinal de la cúpula muestra muchos óvulos que se conectan al exterior mediante canales que atraviesan el labio.



Fig. 125. Caytoniales (†). *Caytonia*. A, Ilustración de las hojas con vena media y venación retinervada y de las estructuras reproductivas femeninas y masculinas (Retallack & Dilcher 1988, Wikimedia Commons). *Sagenopteris*. B. a, fronde palmaticompuesta; *Caytonanthus*. B. b, 4 microsporangios reunidos en sinangios. *Caytonia*. B. c, corte longitudinal de la cúpula llevando varios óvulos (B, redibujados de Andrews 1961).

Clase Cycadeoidopsida = Bennettitopsida (†) (Triásico-Cretácico)

Pequeños árboles, **tallos manoxílicos** y monoxílicos con coronas de hojas enteras o pinnadas semejantes las de Cycadopsidas actuales, pero con **estomas sindetocélicos**. Estructuras reproductivas **uni o bisexuales**, dispuestas en estróbilos. Comprende dos familias:

Familia Cycadeoideaceae = Bennettitaceae (†) (Cretácico, Hemisferio Norte)

Troncos **globosos** de hasta 1 m de alto, no ramificados. Hojas usualmente **pinnadas** distribuidas en forma de corona en la parte apical del tronco. Estructuras reproductivas **bisexuales**. Los microsporofilos llevaban los microsporangios agrupados en **sinangios**. En el centro del eje se encuentran los óvulos intercalados con escamas interseminales.

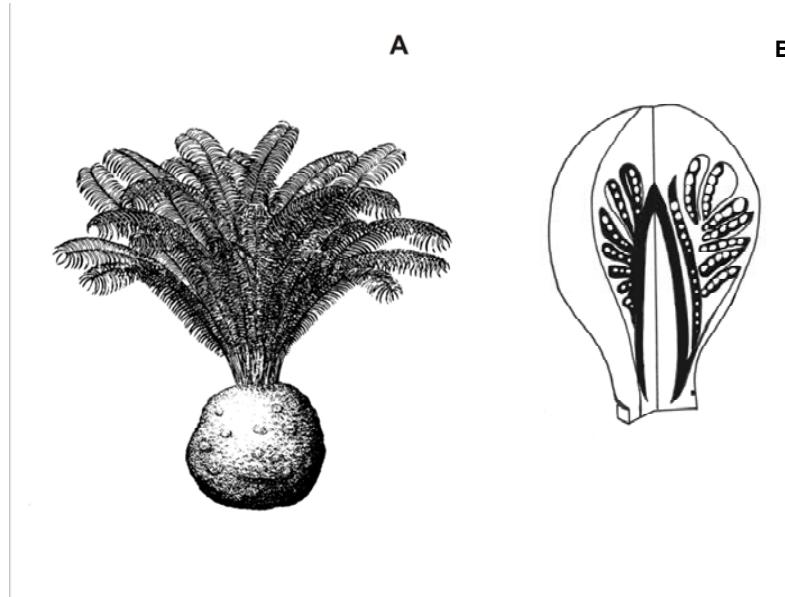


Fig. 126. Cycadeoideaceae = Bennettitaceae (†). *Cycadeoidea*. A, Planta (A, Delevoryas 1971, American artist). B, Estructura reproductora bisexual (redibujado de Crepet 1974).

Familia Williamsoniaceae (†) (Triásico-Cretácico, Ambos Hemisferios)

Troncos alargados, **columnares**, de hasta 2 m de alto y 5-7 cm de diámetro, ocasionalmente ramificado. Las hojas eran **pinnadas** y se disponían en el ápice del tallo y de las ramas (*Williamsonia*) o bien **enteras** y dispuestas helicoidalmente sobre tallos falsamente dicótomas (*Williamsoniella*). Las estructuras reproductoras eran **uni** (*Williamsonia*) o **bisexuales** (*Williamsoniella*). Los microsporofilos llevaban en la cara adaxial los microsporangios agrupados en **sinangios**. En el centro del eje se encuentran los óvulos intercalados con escamas interseminales. Por fuera presentaban **numerosas brácteas libres**.

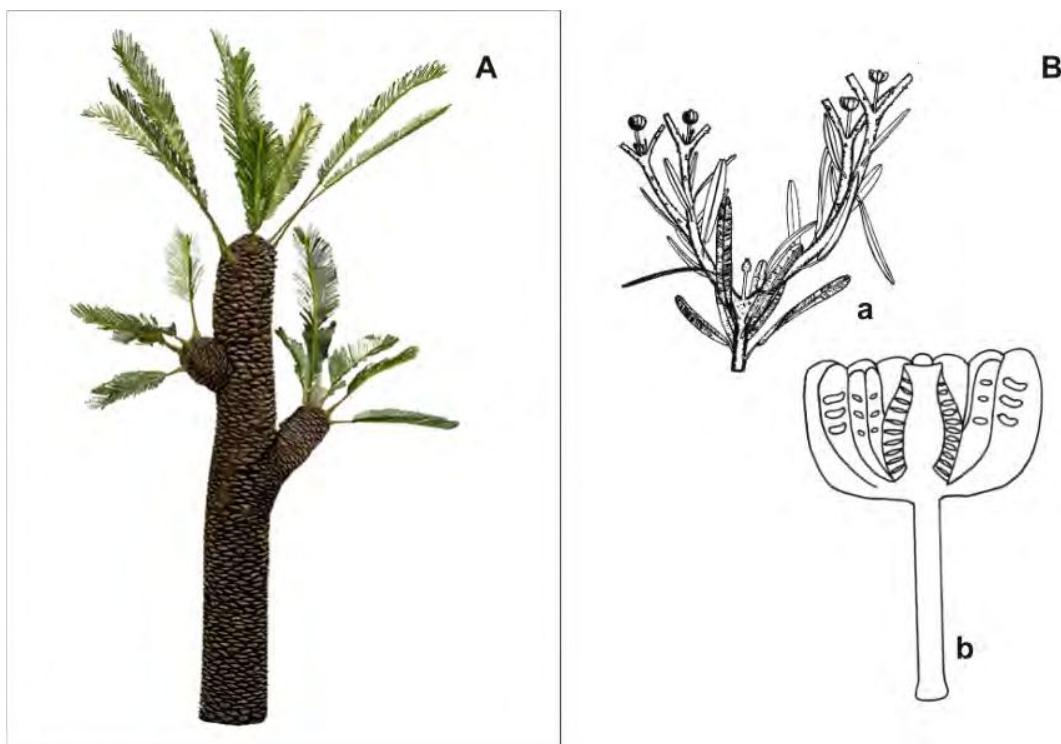


Fig. 127. Williamsoniaceae (†). *Williamsonia*. A. Reconstrucción de la planta (Wikipedia). *Williamsoniella coronata* (†). B. a, planta con hojas enteras; b, estructura reproductora bisexuada rodeada por brácteas (redibujados de Archangelsky 1970).

Clase Cycadopsida (Pérmico-Presente)

Plantas leñosas con aspecto de pequeñas palmeras, de hasta 18 metros de altura, dioicas. Tronco corto o bulboso o bien estípite y columniforme, **manoxílico**. Hojas grandes y **pinnadas** o **bipinnadas** con **estomas haplocélicos**, formando una corona en el ápice del tallo. Estructuras reproductivas unisexuales, dispuestas en **estróbilos**. *Estróbilos masculinos* más pequeños que los femeninos, compuestos de microsporofilos peltados o escamosos dispuestos en espiral sobre un eje central, con los microsporangios o sacos polínicos en la cara inferior en número de 3-6 o muy numerosos y reunidos en pseudosoros; granos de polen esféricos o elípticos sin sacos aéreos y con un solo surco. *Estróbilos femeninos* laxos o compactos, constituidos por megasporofilos dispuestos en espiral, pinnatífidos y semejantes a hojas con 6-8 óvulos (*Cycas revoluta*), enteros (*Dioon*) o peltados y con solo 2 óvulos (*Zamia*, *Microcycas* y *Ceratozamia*); óvulo rodeado de un integumento de 3 capas, endotesta, esclerotesta y sarcotesta, fusionadas con la nucela excepto en la parte distal; **semillas radiospérmicas**.

Sus representantes declinaron notoriamente a partir del Mesozoico y en la actualidad sólo tiene 11 géneros de distribución restringida.

Clave para diferenciar las familias de orden Cycadales

1. Megasporofilos herbáceos organizados en estróbilos laxos. Hojas con pinnas uninervias

Cycadaceae
- 1'. Megasporofilos leñosos y peltados organizados en estróbilos compactos. Hojas con pinnas plurinervias (venación dicótoma)

Zamiaceae

Familia Cycadaceae (1/100-150)

Especies exóticas representativas: *Cycas revoluta* "Cica" (Java) y *C. circinalis* (Indias Orientales) son cultivadas como ornamentales, de sus médulas se extrae una fécula comestible.

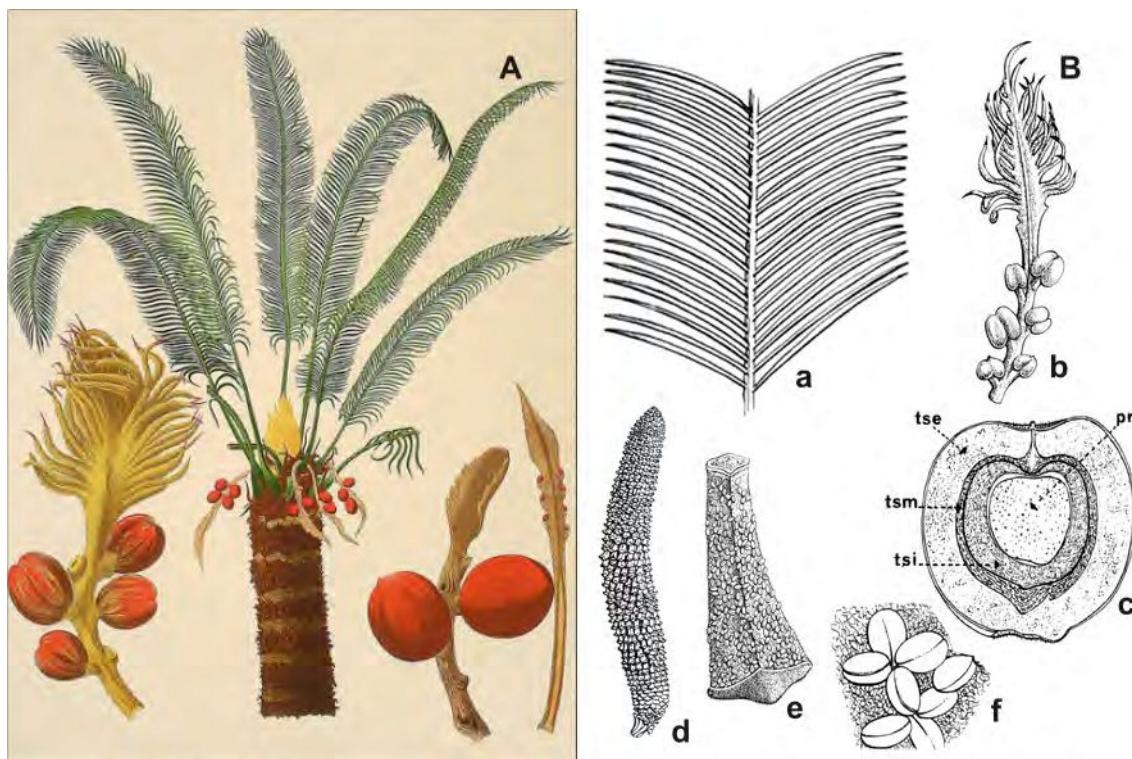


Fig. 128. Cycadaceae. *Cycas circinalis*. A. Ilustración de la planta y detalles de los megasporofilos portando óvulos marginales (Dodel-Port 1878-1893). B. a, fragmento de hoja pinnada con pinnas uninervias; b, megasporofilo pinnado con óvulos marginales desnudos; c, óvulo desarrollado no fecundado en corte longitudinal: pr, protalo; tse = tegumento seminal externo, tsm = tegumento seminal medio, tsi = tegumento seminal interno; d, estróbilo de microsporofilos; e, microsporofilo cubierto de sacos polínicos en su cara abaxial; f, sacos polínicos (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 129. Distribución de la familia Cycadaceae en el E. de África y Madagascar, sudeste de Asia hasta Nueva Caledonia y Tonga.

Familia Zamiaceae (10/220-230).

Especie exótica representativa: ***Encephalartos horridus*** (Sudáfrica), ornamental.

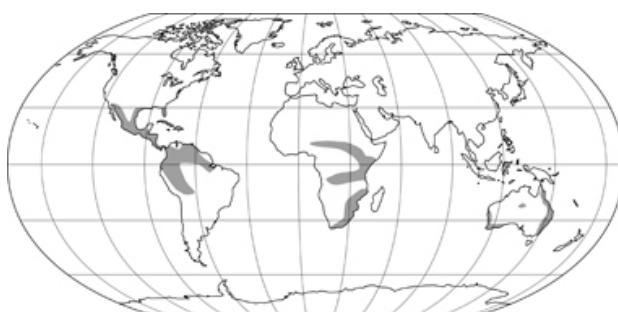


Fig. 130. Distribución de la familia **Zamiaceae** en las regiones tropicales a templadas de América, África y Australia.

Clase Pinopsida (= Coniferae) (Devónico superior-Actualidad)

Árboles o arbustos, monoicos o dioicos, con **leño picnoxílico**. Hojas **simples**, opuestas o de disposición helicoidal, reducidas, lineares o aciculares, uninervadas, o lanceoladas con venación abierta. Estructuras reproductivas unisexuales, dispuestas en **estróbilos**. *Estróbilos masculinos* simples, sólo con microsporofilos que llevan los microsporagios o sacos polínicos o compuestos en algunas plantas extinguidas. *Estróbilos femeninos* compuestos, con brácteas tectrices estériles y escamas ovulíferas dispuestas helicoidalmente, cada escama ovulífera portando uno o más óvulos en su cara adaxial; **semillas platispérmicas**.

Clave de los órdenes de la clase Pinopsida.

1. Estróbilos femeninos con varias escamas ovulíferas (cada una con 1 óvulo) por bráctea.
Fósiles exclusivamente **Cordaitales (†)**
- 1'. Estróbilos femeninos con varias escamas ovulíferas dorsiventralizadas o solo una por bráctea. Fósiles y actuales
 2. Escamas ovulíferas 1-ovuladas y brácteas bifidas **Voltziales (†)**
 - 2'. Escamas ovulíferas 1-pluriovuladas y brácteas enteras **Coniferales**

Orden Cordaitales (†) (Carbonífero-Pérmico).

Árboles de hasta 30 m de altura y con troncos de hasta 1 m de diámetro, ramificados en la parte superior. Hojas dispuestas helicoidalmente, ensiformes, de ca. 1 m de largo x 15 cm de ancho, con venación dicotómica. Las estructuras reproductivas (*Cordaianthus*) son **estróbilos laxos compuestos**, dispuestos en las axilas de las hojas; cada estróbilo está compuesto por dos filas de brácteas, en la axila de cada bráctea se encuentra una corta ramificación que lleva

varias escamas, dispuestas en espiral; en los estróbilos femeninos, las escamas sostienen cada una 1 óvulo terminal, cordiforme y péndulo. En los conos masculinos, las escamas basales son estériles y sólo las apicales llevan los microsporangios o sacos polínicos.

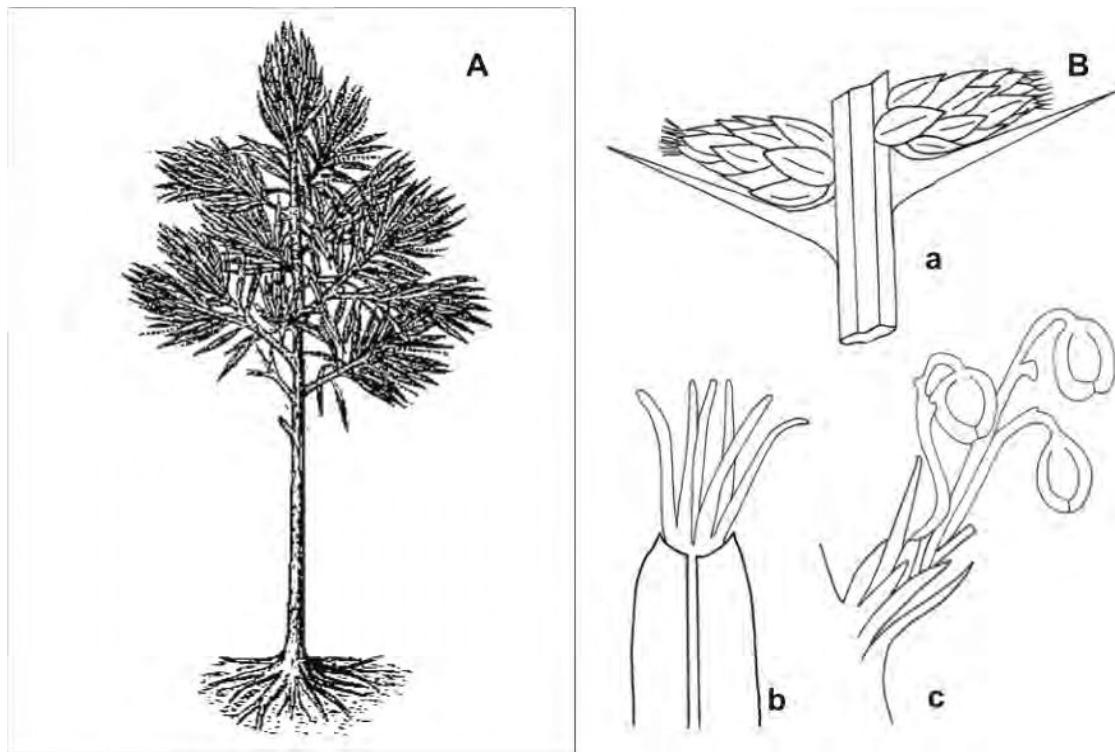


Fig. 131. Cordaitales (†). *Cordaites*. A. Reconstrucción de la planta (Wikimedia Commons). ***Cordaianthus*.** B. a, estructura masculina (redibujado de Andrews 1961); b, microsporofilo con sacos polínicos; c, estructura femenina (b, c, redibujados de Archangelsky 1970).

Orden Voltziales (†) (Carbonífero superior-Cretácico).

Árboles con un eje principal y ramas laterales dispuestas en forma pinnada, con canales resiníferos. Presentaban dos tipos de hojas: las de las ramas pequeñas son escuamiformes o aciculares y enteras; las del eje principal y ramas mayores son más largas y aplanas que la de las ramas pequeñas y con frecuencia bifurcada en el extremo. **Estróbilos masculinos simples** y se componen de un eje central con los microsporofilos en espiral, llevando en su cara abaxial numerosos microesporangios; granos de polen monosacados. **Estróbilos femeninos compuestos**, con un eje central que sostiene numerosas brácteas de ápice bifurcado y dispuestas helicoidalmente; en la axila de cada bráctea hay un pequeño brote con escamas dorsiventralizadas y solo una de ellas es fértil, uniovulada con el óvulo invertido.

Las Voltziales podrían ser consideradas como antecesoras de las Coniferae actuales y también están estrechamente relacionadas con las Cordaitales en sus órganos reproductivos.

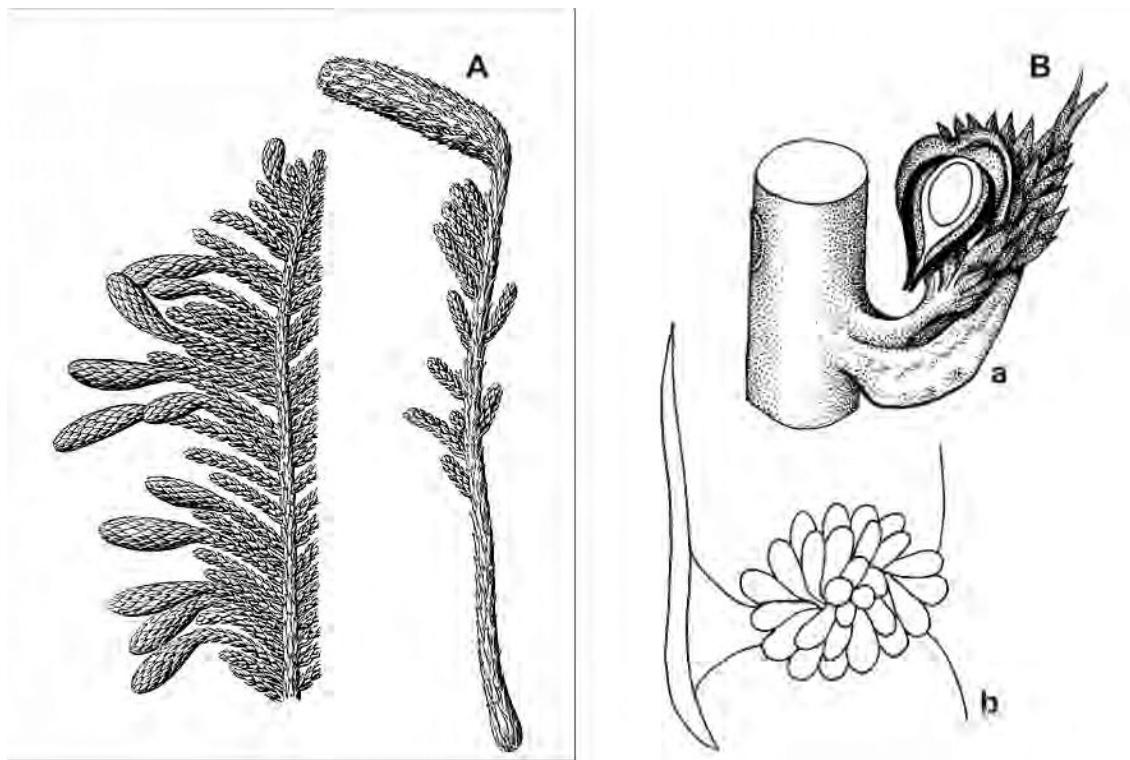


Fig. 132. Voltziales (†). *Lebachia hypnoides*. A, Rama con conos masculinos (izquierda) y rama con un cono femenino terminal (derecha) (Florin 1944). ***Emporia*.** B. a, bráctea estéril bifurcada en el ápice y numerosas escamas dorsiventralizadas, solo una fértil; b, microsporofilo con sacos polínicos (redibujado de Stewart & Rothwell 1993).

Orden Coniferales (= Pinales) (Carbonífero-Actualidad).

Árboles monoicos (dyclino-monoicos) o a veces dioicos, **perennifolios** y algunos caducifolios (ej.: *Larix*, *Taxodium*), unos pocos géneros arbustivos, con **canales resiníferos**; tallos **monopodiales**, en algunos géneros ramas diferenciadas en macroblastos y braquiblastos; leño secundario formado por **traqueidas**. Hojas variables en tamaño y forma, desde uninervias, aciculares o reducidas y escuamiformes, dispuestas apretadamente sobre el tallo hasta lanceoladas, anchas y con venación dicotómica; comúnmente poseen una cutícula gruesa y una epidermis con estomas hundidos, a veces dispuestos en bandas longitudinales. Estróbilos **masculinos simples**, formados por microsporofilos dispuestos espiraladamente alrededor de un eje central, que llevan 2-15 microsporangios en su cara abaxial; granos de polen comúnmente con la exina formando vesículas aéreas para la polinización, e.g. monosacados (*Tsuga*), bisacados (*Pinus*) o inaperturados (*Araucaria*). Estróbilos **femeninos compuestos**, formados por brácteas tectrices dispuestas en verticilos o espiraladamente alrededor de un eje central, cada una con una escama ovulífera en su axila, la cual lleva de 1 a numerosos óvulos en la superficie adaxial, estas estructuras están reducidas en las familias Podocarpaceae y Taxaceae; semillas en muchas especies con un ala que ayuda a la dispersión por el viento, en otros casos semillas cubiertas por una capa carnosa llamada arilo (Taxaceae) o epimacio (Podocarpaceae).

La familia Taxaceae fue clasificada tradicionalmente en un orden separado (Taxales), principalmente por carecer de conos ovulados reconocibles (Florin 1954; Gifford & Foster 1989). Sin embargo, sobre la base de recientes análisis filogenéticos (Farjon 2003, Quinn & Price 2003, Price 2003) y evidencias morfológicas (Anderson & Owens 2003) las Taxaceae son consideradas en el presente tratamiento junto con las restantes Coniferales.

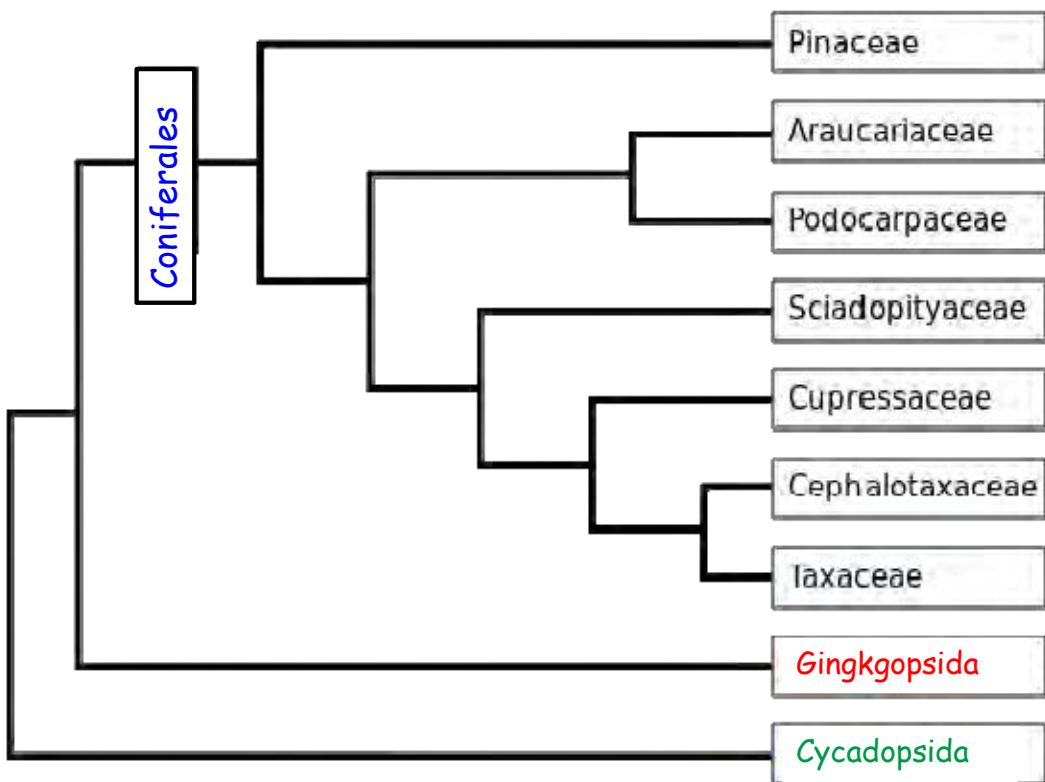


Fig. 133. Cladograma de las Coniferales (Modificado de Farjon (2003), Quinn & Price (2003) y Price (2003)).

Clave de las familias del orden Coniferales

1. Semillas sin arilo carnoso. Conos pluriovulados (a veces 1-ovulados en Podocarpaceae y entonces sostenido por un pie carnoso)
 2. Escama ovulífera uniovulada.
 3. Complejo escama ovulífera-bráctea tectriz parcialmente soldado **Aracauriaceae**
 - 3'. Complejo escama ovulífera-bráctea tectriz con sólo la escama desarrollada y carnosa, soldada al tegumento del óvulo (epimacio) **Podocarpaceae**
 - 2'. Escama ovulífera con 2 a numerosos óvulos
 4. Escama ovulífera siempre biovulada. Complejo escama ovulífera-bráctea tectriz libre o parcialmente soldado en la base **Pinaceae**
 - 4'. Escama ovulífera con 2 a numerosos óvulos. Complejo escama ovulífera-bráctea tectriz completamente soldado.

5. Hojas opuestas, decusadas o en verticilos	Cupressaceae
5'. Hojas dispuestas en forma espiralada	Taxodiaceae
1'. Semillas rodeadas por un arilo carnosos de color rojo. Conos 1-2-ovulados	Taxaceae

Familia Araucariaceae (Triásico-Actualidad) (3/41); [1/2].

Árboles monoicos o dioicos, de gran porte, a veces con desrame natural. *Hojas* espiraladas, imbricadas o bien dispuestas en dos planos, lanceoladas, elípticas o escuamiformes. *Estróbilos masculinos* cilíndricos, con numerosos microsporofilos espiralados, cada uno con 6 a numerosos sacos polínicos lineares, abaxiales. *Estróbilos femeninos* subglobosos, muy grandes, con bráctea y escama ovulífera parcialmente soldadas, espiraladas, con o sin apéndice terminal llevando **un óvulo por escama**; semilla grande, soldada a la escama o libre.

Especies nativas: *Araucaria araucana* "Pehuén" (Prov. Subantártica) y *A. angustifolia* "Pino Paraná" (Prov. Paranaense), ambas especies son forestales, ornamentales y sus semillas tienen valor alimenticio.

Especies exóticas representativas: *Araucaria bidwillii* "Pino bunya" (Australia) y *A. heterophylla* (Australia-Isla Norfolk), *Agathis alba* "Árbol de cristal" (Archipiélago Malayo), ornamentales. *Wollemia nobilis*, hallada en Australia en 1994, es considerada un "fósil viviente".

Clave de las especies nativas y exóticas representativas de la familia Araucariaceae

1. Óvulos soldados al complejo escama ovulífera-bráctea tectriz	
2. Hojas escuamiformes	<i>Araucaria heterophylla</i>
2'. Hojas lanceoladas	
3. Ramas persistentes desde la base del tronco	<i>Araucaria bidwillii</i>
3'. Ramas solamente en la parte superior del tronco	
4. Hojas ovado-lanceoladas, de 1,5-2,5 cm de ancho. Apéndices del complejo escama ovulífera-bráctea tectriz largos	<i>Araucaria araucana</i>
4'. Hojas lanceoladas, de menos de 1 cm de ancho. Apéndices del complejo escama ovulífera-bráctea tectriz cortos	<i>Araucaria angustifolia</i>
1'. Óvulos no soldados al complejo escama ovulífera-bráctea tectriz	<i>Agathis alba</i>

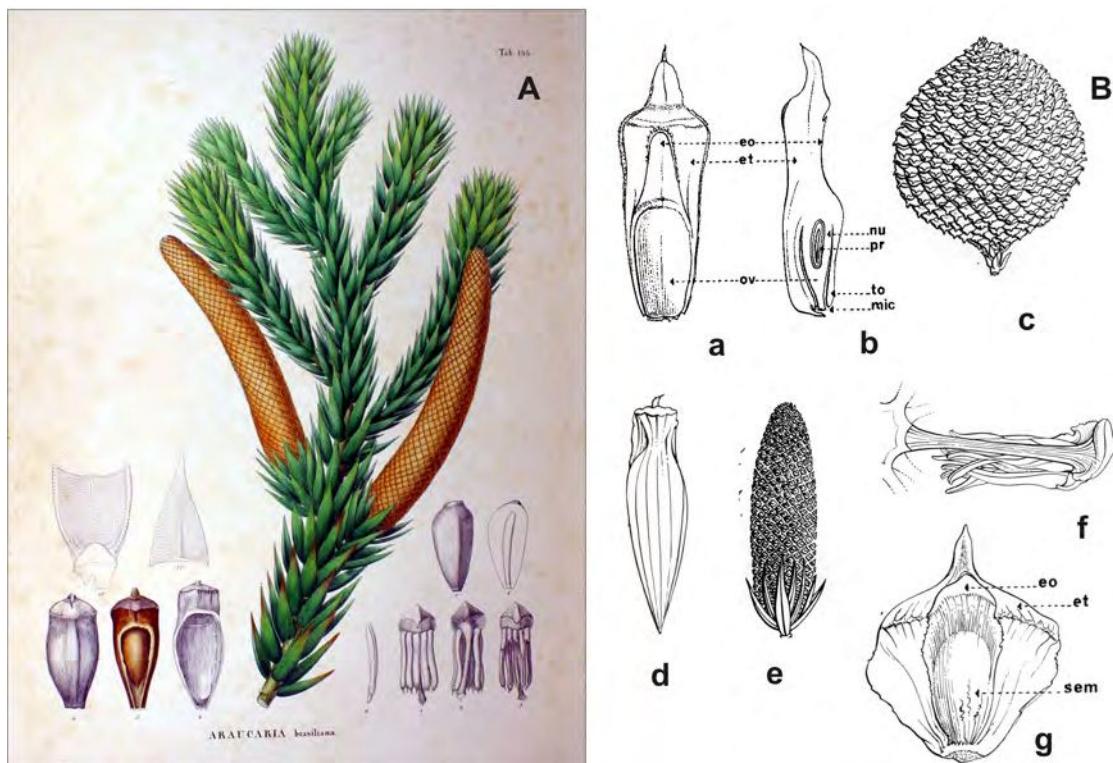


Fig. 134. Araucariaceae. *Araucaria angustifolia* (sub. *A. brasiliensis*). **A.** Ilustración de una rama con conos masculinos y detalles del complejo bráctea tectriz-escama ovulifera y de los microsporofilos con los sacos polínicos (Siebold & Zuccarini, 1875). **B.** **a**, escama tectriz (et) del cono femenino prolongada en una espina curva y con la escama ovulifera (eo) soldada recubriendo el único óvulo; **b**, escama del cono femenino en corte longitudinal, nu = nucela, pr = protalo, ov = óvulo, mic = micrópila, to = tegumento; **c**, cono semillado; **d**, semilla soldada a la escama ovulifera y a la bráctea tectriz; **e**, cono masculino; **f**, corte a través del cono masculino mostrando el eje y un microsporofilo que lleva en su cara abaxial los sacos polínicos. **A. bidwillii.** **B. g**, semilla (sem) cubierta por la escama ovulifera (eo) y soldada a la bráctea tectriz (et) (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 135. Distribución de la familia Araucariaceae en el Hemisferio Sur (América del Sur, Oceanía, Malasia y Filipinas) (www.thecompositahut.com).

Familia Podocarpaceae (Triásico-Actualidad) (19/180); [4/5].

Árboles o arbustos de hasta 60 metros de altura, dioicos o monoicos. Hojas dispuestas en espiral o en dos planos, lineares, lanceoladas o escuamiformes. Estróbilos masculinos amentiformes, con numerosos microsporofilos, cada uno con dos sacos polínicos. Estróbilos femeninos reducidos a un solo óvulo, sostenido por un pie carnoso (brácteas basales estériles fusionadas) y rodeado por una excrescencia carnosa (=epimacio) formada por la escama ovulifera

soldada al óvulo (*Podocarpus*), por 3-5 (*Prumnopitys*) o bien formados por varios óvulos con pseudoarilo (*Saxegothaea*).

Especies nativas: ***Podocarpus nubigenus*** "Mañiu macho" (Prov. Subantártica), ***P. parlatorei*** "Pino del cerro" (Prov. de las Yungas) y ***P. lambertii*** "Pinheirinho" (dudosa en la Prov. Paranaense); ***Saxegothaea conspicua*** "Mañiu hembra" (Prov. Subantártica), ***Prumnopitys andina*** "lleuque" (Prov. Subantártica) y ***Lepidothamnus fonkii*** "Ciprés enano" (Prov. Subantártica).

Clave de los géneros nativos de la familia Podocarpaceae

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. Conos femeninos globosos con numerosas escamas ovulíferas | <i>Saxegothaea</i> |
| 1'. Conos femeninos con 1-3(5) escamas ovulíferas | |
| 2. Conos 3-5-ovulados | <i>Prumnopitys</i> |
| 2'. Conos 1-ovulados | |
| 3. Hojas escuamiformes. Óvulos erectos | <i>Lepidothamnus</i> |
| 3'. Hojas lineares o lanceoladas. Óvulos invertidos | <i>Podocarpus</i> |

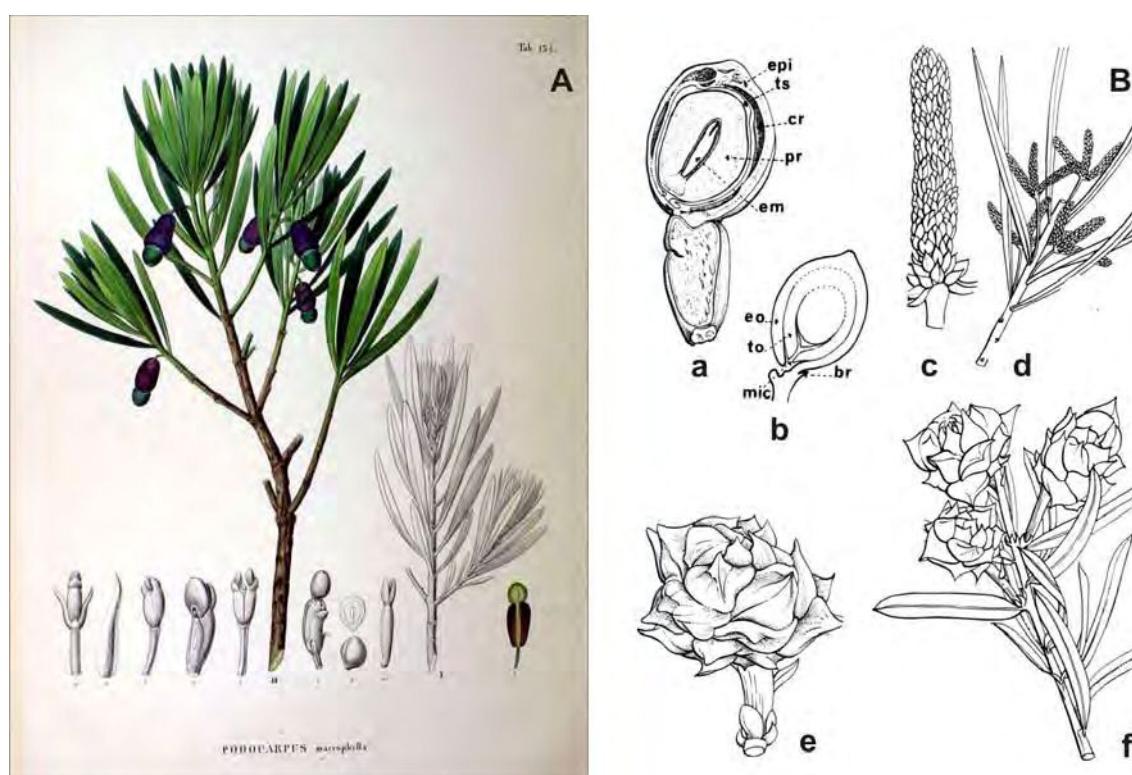


Fig. 136. Podocarpaceae. ***Podocarpus macrophyllus*.** A. Ilustración de una rama con conos femeninos y otra con conos masculinos, detalles de las semillas y de un microsporofilo con dos sacos polínicos (Siebold & Zuccarini 1875). ***P. parlatorei*.** B. a, semilla en corte longitudinal, sustentada por el pedestal carnoso y rodeada por el epimacio seminal carnoso (epi) (= escama ovulífera), ts = tegumento seminal, cr = canales resiníferos, pr = prótalo, em = embrión; b, óvulo anátropo, eo = escama ovulífera, to = tegumento del óvulo, br = bráctea tectriz, mic = micrópila; c, cono masculino con numerosos microsporofilos; d, rama con conos masculinos. ***Saxegothaea conspicua*.** B. e, cono femenino con numerosas brácteas tectrices decusadas; f, rama con conos femeninos (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 137. Distribución de la familia **Podocarpaceae** en el Hemisferio Sur (www.thecompositahut.com).

Familia Pinaceae (11/225)

Árboles raramente arbustos, monoicos. Hojas espiraladas, **aciculares** (e.g. *Pinus*, *Cedrus*) o **lineares** (e.g. *Abies*, *Picea*), solitarias y espiraladas (*Abies*, *Picea*) o en fascículos sobre braquiblastos (e.g. *Pinus*, *Cedrus*). *Estróbilos masculinos* relativamente pequeños, cilíndricos, con numerosos microsporofilos espiralados, con dos sacos polínicos abaxiales. *Estróbilos femeninos* con escamas ovulíferas en espiral, libres o parcialmente soldadas a las brácteas tectrices menos desarrolladas, con **dos óvulos por escama ovulífera**, semillas con una sola ala, a veces reducida.

Especies exóticas representativas: diversas especies de ***Pinus***, ***P. radiata*** “Pino insigne” (California), ***P. canariensis*** “Pino de las Canarias” (Islas Canarias), ***P. pinaster*** “Pino marítimo” (Cuenca del Mediterráneo), ***P. pinea*** “Pino piñonero” (S Europa), ***P. halepensis*** “Pino de Aleppo” (Cuenca del Mediterráneo), ***P. elliottii*** (SE EUA), ***P. taeda*** (América boreal y central), son cultivadas como forestales, ornamentales y para la fabricación de pasta celulósica; ***Cedrus atlantica*** “Cedro del Atlas” (África), ***C. deodara*** “Cedro de Himalaya” (Himalaya), ornamentales; diversas especies de ***Abies*** y de ***Picea*** “abetos” son ornamentales y de una de ellas, ***A. balsamea*** (América del Norte), se extraen el bálsamo de Canadá y productos químicos como la trementina; ***Pseudotsuga menziesii*** “Abeto de Douglas”, “Pino de Oregón” (América del Norte, naturalizada en Bariloche), forestal y ornamental; ***Larix decidua*** “Alerce” (Europa), ornamental.

Clave de los géneros representativos de la familia Pinaceae

1. Plantas con macroblastos y braquiblastos. Hojas fasciculadas sobre los braquiblastos.
 2. Cada braquiblasto con 2-5 hojas ***Pinus***
 - 2'. Cada braquiblasto con más de 5 hojas.
 3. Hojas caducas. Conos femeninos persistentes al madurar ***Larix***
 - 3'. Hojas persistentes. Conos femeninos desintegrados al madurar ***Cedrus***
 - 1'. Plantas sin diferenciación entre macroblastos y braquiblastos. Hojas solitarias
 4. Bráctea tectriz trifida, más larga que la escama ***Pseudotsuga***
 - 4'. Bráctea tectriz entera, más corta o más larga que la escama

5. Hojas planas, comúnmente no mucronadas, redondeadas o emarginadas en el ápice. Conos femeninos erectos ***Abies***
- 5'. Hojas comúnmente de sección cuadrangular y mucronadas en el ápice. Conos femeninos péndulos ***Picea***

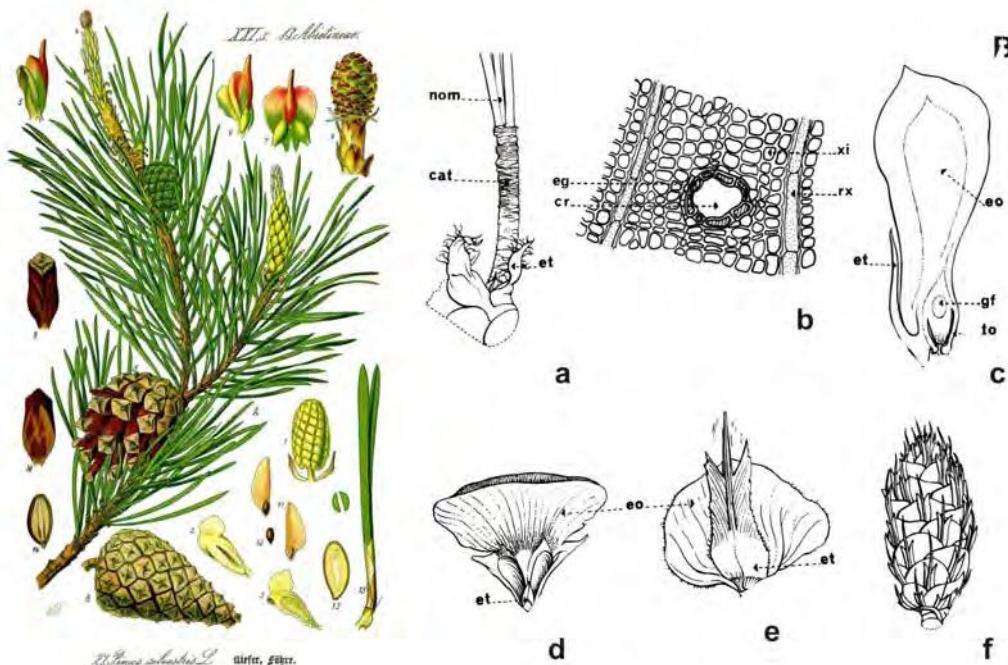


Fig. 138. Pinaceae. *Pinus sylvestris*. A. Ilustración de una rama con conos femenino y masculino, detalles del braquiblasto con dos hojas aciculares, bráctea tectriz y escama ovulífera (libres entre sí) llevando dos óvulos, semillas aladas y cono masculino con numerosos microsporofilos (Thomé 1885). ***Pinus taeda*.** B. a, braquiblasto en la axila de una escama tectriz (et), cat = catáfilas, nom = nomófilos (hojas aciculares); b, leño del tallo (xi) en corte transversal mostrando las traqueidas ordenadas, un canal resinífero (cr) con epitelio glandular (eg) y radios xilemáticos uniseriados (rx); c, corte longitudinal de una escama tectriz (et) no soldada a la escama ovulífera (eo) mostrando uno de los dos óvulos unitegumentados (to), gf = gametofito femenino. ***Cedrus deodara*.** B. d, vista abaxial de la escama ovulífera biovulada en la axila de una escama tectriz (et). ***Pseudotsuga menziesii*.** B. e, vista abaxial de la escama ovulífera con la escama tectriz trifida, más larga que la primera; f, cono femenino (Boelcke & Vizini 1986).

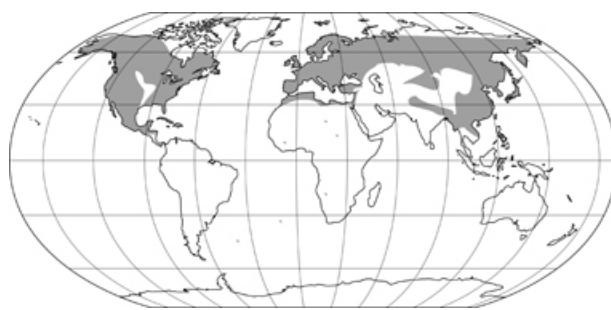


Fig. 139. Distribución de la familia **Pinaceae** en el Hemisferio Norte, llegando en América a Cuba, México y Guatemala (www.thecompositaehut.com).

Familia Cupressaceae (29/133)/ [3/3].

Árboles o arbustos, monoicos o dioicos. **Hojas opuestas y decusadas o verticiladas**, generalmente **escuamiformes**, a veces con dimorfismo foliar según la edad (formas juveniles con hojas aciculares y formas adultas con escuamiformes), frecuentemente con una glándula dor-

sal. *Estróbilos masculinos* pequeños, amentiformes, con microsporofilos decusados o verticilados, cada uno con 2-6 sacos polínicos. *Estróbilos femeninos* globosos, formados por brácteas tectrices soldadas con las escamas ovulíferas, las cuales pueden disponerse peltadas o basifijas, llevando **1-numerosos óvulos** cada una; conos femeninos maduros leñosos o carnosos (= gálbulos en *Juniperus*); semillas aladas o ápteras.

Especies nativas: ***Austrocedrus chilensis*** "Ciprés de la cordillera", ***Fitzroya cupressoides*** "Alerce" y ***Pilgerodendron uviferum*** "Ciprés de las guaitecas" de la provincia Subantártica.

Especies exóticas representativas: se cultivan diversas especies de ***Cupressus*** "Cipreses", ***C. sempervirens*** (S Europa, O Asia), ***C. lusitanica*** (Méjico, Guatemala), ***C. macrocarpa*** (California), ***C. arizonica*** (América boreal), como ornamentales y forestales; especies de ***Thuja*** "Tuyas" para cercos vivos; ***Juniperus*** "Enebros", ***J. virginiana*** (América boreal), como ornamentales o los conos carnosos (gálbulos) de algunas de sus especies son utilizados en la fabricación de ginebra.

Clave de las especies argentinas de la familia Cupressaceae

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Hojas en verticilos trímeros | <i>Fitzroya cupressoides</i> |
| 1'. Hojas decusadas | |
| 2. Hojas dimorfas | <i>Austrocedrus chilensis</i> |
| 2'. Hojas isomorfas | <i>Pilgerodendron uviferum</i> |

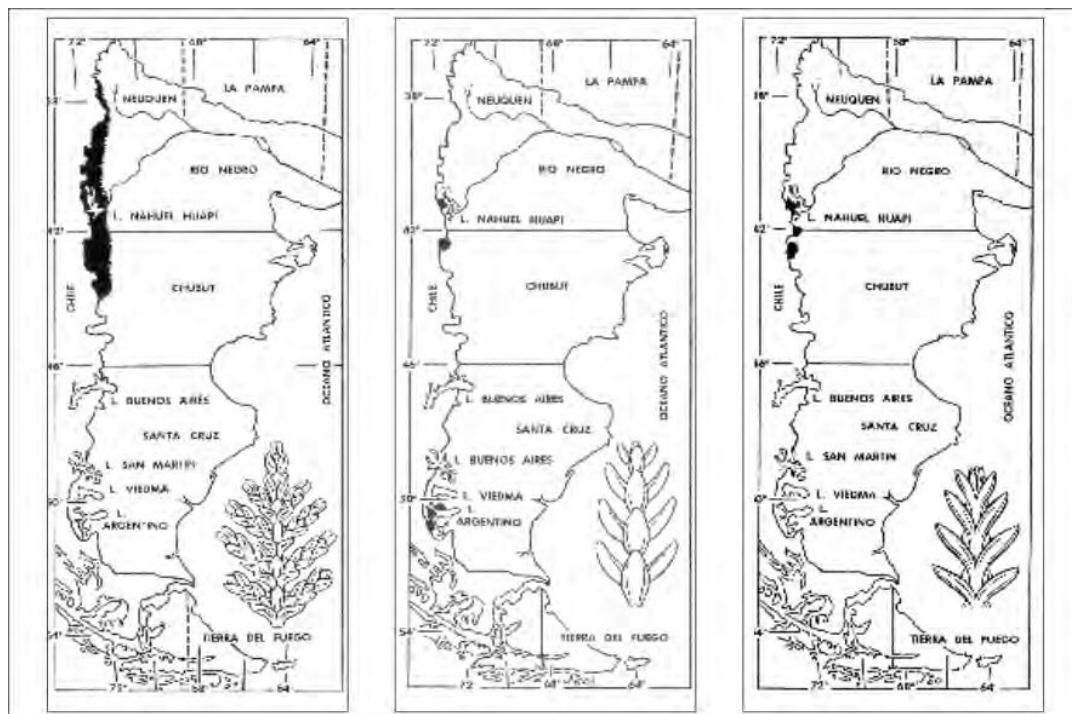


Fig. 140. Cupressaceae argentinas. De izquierda a derecha: ***Austrocedrus chilensis***, rama con hojas opuestas dimorfas, las laterales más grandes (2-4 mm de largo) que las faciales. Crece espontáneamente desde Neuquén hasta el río Corcovado en Chubut. ***Pilgerodendron uviferum*** rama con hojas opuestas isomorfas. Crece espontáneamente en el Parque Nacional Nahuel Huapí (Neuquén y Río Negro) y en el parque Nacional Los Glaciares (Santa Cruz). ***Fitzroya cupressoides***, rama con hojas escuamiformes dispuestas en verticilos de a tres. Crece espontáneamente en el Parque Nacional Nahuel Huapí (Neuquén y Río Negro) y en el Parque Nacional Los Alerces (Chubut) (Dimitri 1982).

Clave de los géneros representativos de la familia Cupressaceae

1. Estróbilos femeninos carnosos (gálbulos) a la madurez, indehiscentes ***Juniperus***
- 1'. Estróbilos femeninos leñosos a la madurez, dehiscentes.
 2. Complejo escama ovulífera-bráctea tectriz peltado ***Cupressus***
 - 2'. Complejo escama ovulífera-bráctea tectriz basifijo ***Thuja***

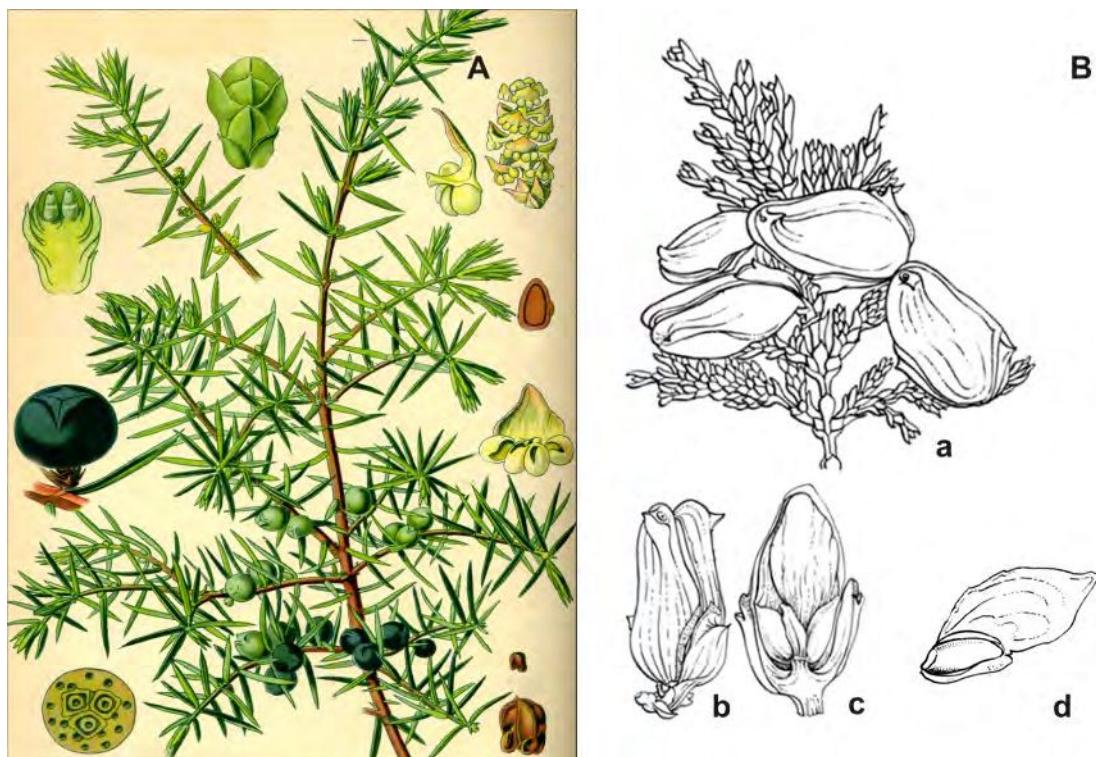


Fig. 141. Cupressaceae. *Juniperus communis*. A. Ilustración de una rama con hojas aciculares y gálbulos, detalle de los mismos (en vista frontal y en corte transversal) y de los microsporofilos con sacos polínicos (Thomé 1885). *Austrocedrus chilensis*. B. a, rama con conos femeninos en el extremo de braquiblastos axilares; b, cono femenino formado por 4 escamas decusadas, estériles las inferiores y fértiles las superiores; c, cono femenino en corte longitudinal, mostrando las 2 semillas aladas pertenecientes a la escama posterior, las 2 escamas estériles a ambos lados y el extremo del eje prolongado del cono en el centro; d, semilla alada (Boelcke & Vizinis 1986).

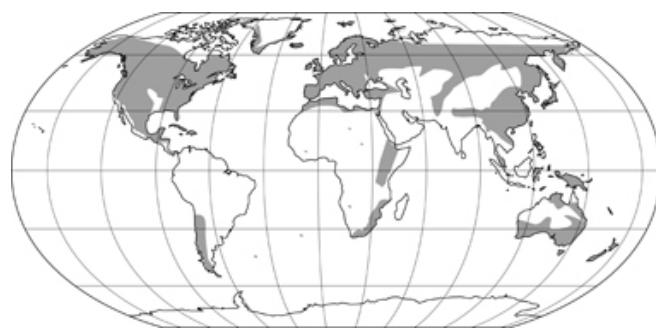


Fig. 142. Distribución de la familia Cupressaceae (incluyendo Taxodiaceae) en zonas templadas o templado-cálidas de ambos hemisferios (www.thecompositaehut.com).

Familia Taxodiaceae (9/16).

Árboles generalmente de gran porte, monoicos. *Hojas* isomorfas o dimorfas, dispuestas **en espiral o en verticilos**, siguiendo la dirección de las ramas o extendidas en dos planos divergentes. *Estróbilos masculinos* solitarios, en glomérulos o amplias panojas terminales con los microsporofilos dispuestos en forma espiralada, llevando 2-9 sacos polínicos cada uno. *Estróbilos femeninos* solitarios, terminales o laterales, formados por brácteas tectrices soldadas con las escamas ovulíferas, dispuestas espiraladamente, **con 2-12 óvulos cada una**; semillas provistas de un ala pequeña.

Recientes estudios moleculares consideran esta familia dentro de las Cupressaceae (Farjon 2003, Quinn & Price 2003 y Price 2003). El género *Sciadopitys* (endémico de Japón) fue incluido en las Taxodiaceae, sin embargo los estudios moleculares lo ubican en una familia independiente, monotípica; su única especie, *S. verticillata* “Pino sombrilla”, se caracteriza por sus hojas aciculares dispuestas en número de 10-30 en verticilos espaciados.

Distribución: zonas templadas y subtropicales del Hemisferio Norte, con un género en el Hemisferio Sur (*Athrotaxis*, de Tasmania).

Especies exóticas representativas: *Cryptomeria japonica* (China y Japón); *Metasequoia glyptostroboides*, hallada en el SO de China (Sichuan-Hubei) en 1944, es considerada un “fósil vivo”; *Taxodium distichum* “Ciprés calvo”, “Ciprés de los pantanos” (América boreal) es cultivado en el delta del Paraná para la protección de las costas, posee raíces aéreas o neumatóforos; *Sequoia sempervirens* “Redwood” (Oregón y California) y *Sequoiadendron giganteum* “Sequoia o big-tree” (California) son forestales y ornamentales.

Clave de los géneros representativos de la familia Taxodiaceae

1. Conos femeninos con el complejo escama ovulífera-bráctea tectriz provisto de un borde superior de 4-5 dientes ***Cryptomeria***
- 1'. Conos femeninos con el complejo escama ovulífera-bráctea tectriz desprovisto de dientes
 2. Hojas gráciles, caedizas. Estructuras masculinas en panojas ***Taxodium***
 - 2'. Hojas coriáceas, persistentes. Estructuras masculinas solitarias
 3. Hojas dimorfas, las de las ramitas terminales en dos planos divergentes ***Sequoia***
 - 3'. Hojas isomorfas, dispuestas en espiral y siguiendo la dirección de las ramitas ***Sequoiadendron***

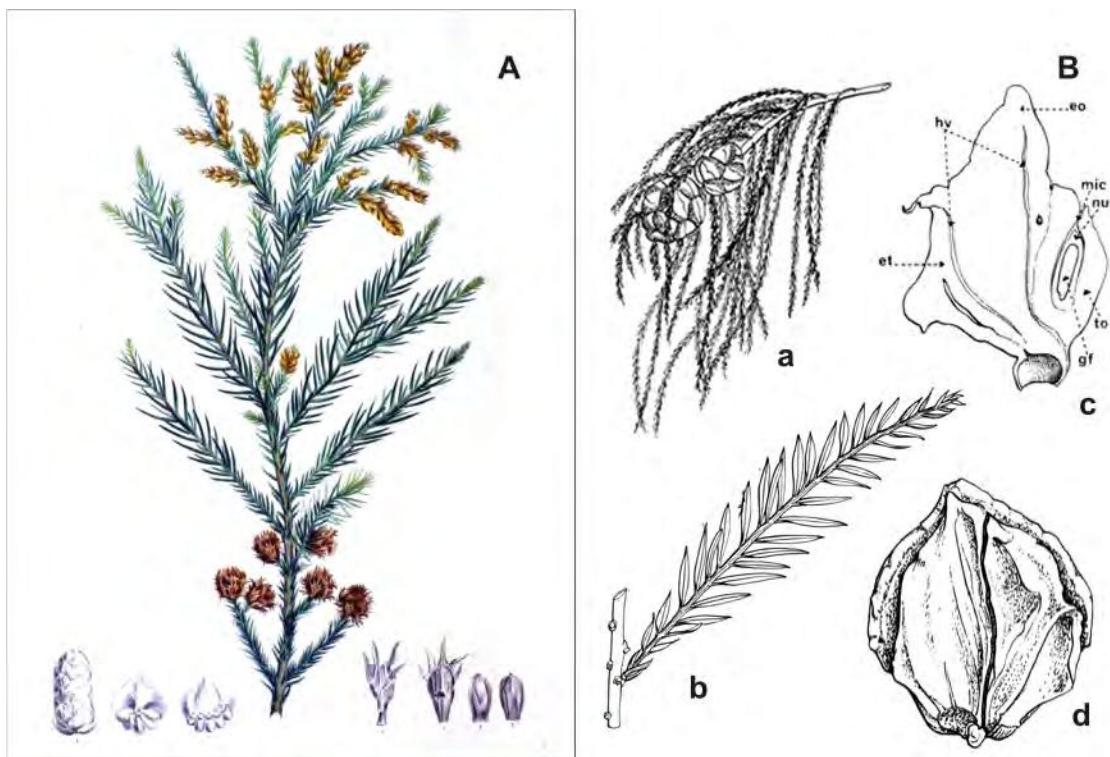


Fig. 143. Taxodiaceae. *Cryptomeria japonica*. **A.** Ilustración de una rama con conos masculinos y femeninos y detalles de un cono masculino y un microsporofilo con sacos polínicos (en vista adaxial y abaxial) y de una escama con el ápice dentado (Siebold & Zuccarini 1875). *Taxodium ascendens*. **B.** **a**, rama con conos femeninos; **b**, fragmento de macroblasto, con un braquiblasto foliado caduco al final de la estación; **c**, corte longitudinal de una escama del cono femenino mostrando la escama tectriz (et) terminada en un mucrón y soldada a la escama ovulifera (eo) y 1 de los 2 óvulos, hv = hacecillo vascular, to = tegumento ovular, mic = micropila, nu = nucelo, gf = gametofito femenino; **d**, escama ovulifera del cono femenino con 2 semillas en la cara adaxial (Boelcke & Vizinis 1986).

Familia Taxaceae (Jurásico inferior-Actualidad) (7/30)

Árboles pequeños o arbustos, usualmente dioicos, sin canales resiníferos. Hojas persistentes, dispuestas en espiral y organizadas en dos filas, con el limbo linear o linear-lanceolado. *Estructuras reproductivas masculinas* formadas por 6-14 microsporofilos peltados con un ápice engrosado que lleva 3-9 microsporangios o sacos polínicos; granos de polen esféricos sin sacos aéreos. *Estróbilos femeninos* muy **reducidos con un solo óvulo terminal**, en la axila de las hojas sobre brácteas estériles imbricadas y rodeado por un **arilo carnoso** probablemente de origen axial y que facilita la dispersión de las semillas (zoocoria).

Recientes estudios moleculares (Hao et al. 2008) incluyen la familia Cephalotaxaceae con conos 2-ovulados, dentro de las Taxaceae.

Especie exótica representativa: *Taxus baccata* “Tejo” (Europa, O Asia, N África), ornamental, raramente cultivada en el país.

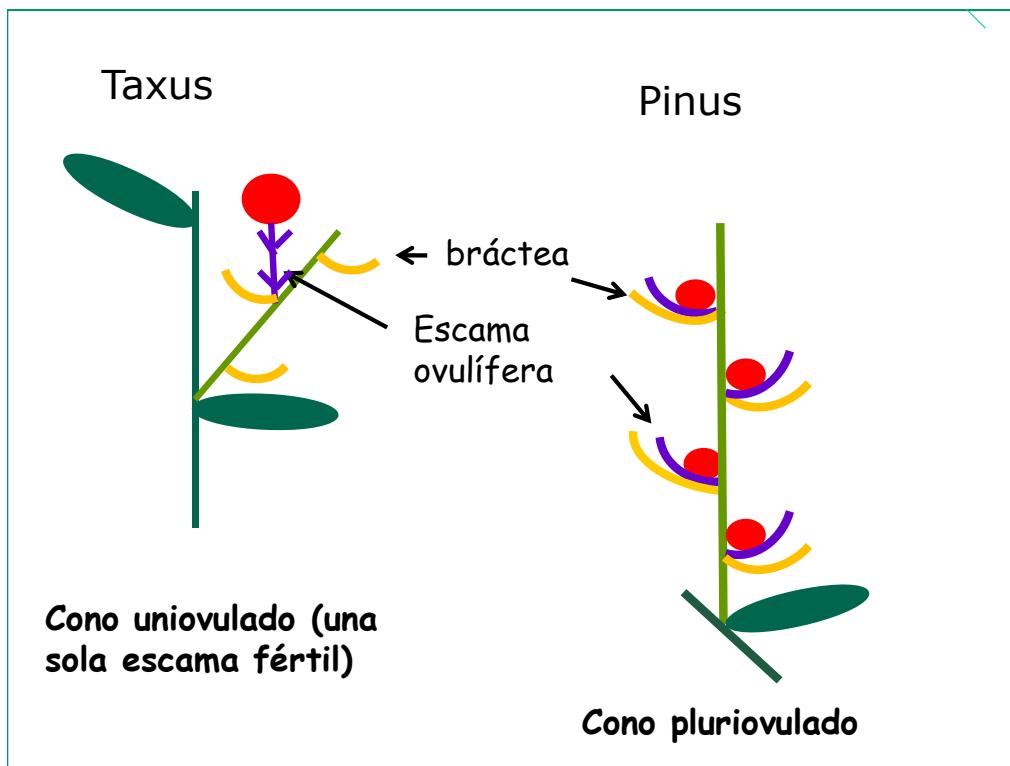


Fig. 144. Diagrama de las estructuras reproductivas femeninas de *Taxus* y *Pinus* mostrando la reducción de un cono pluriovulado en *Pinus* a un cono 1-ovulado en *Taxus* (modificado de Bell & Hemsley 2000)

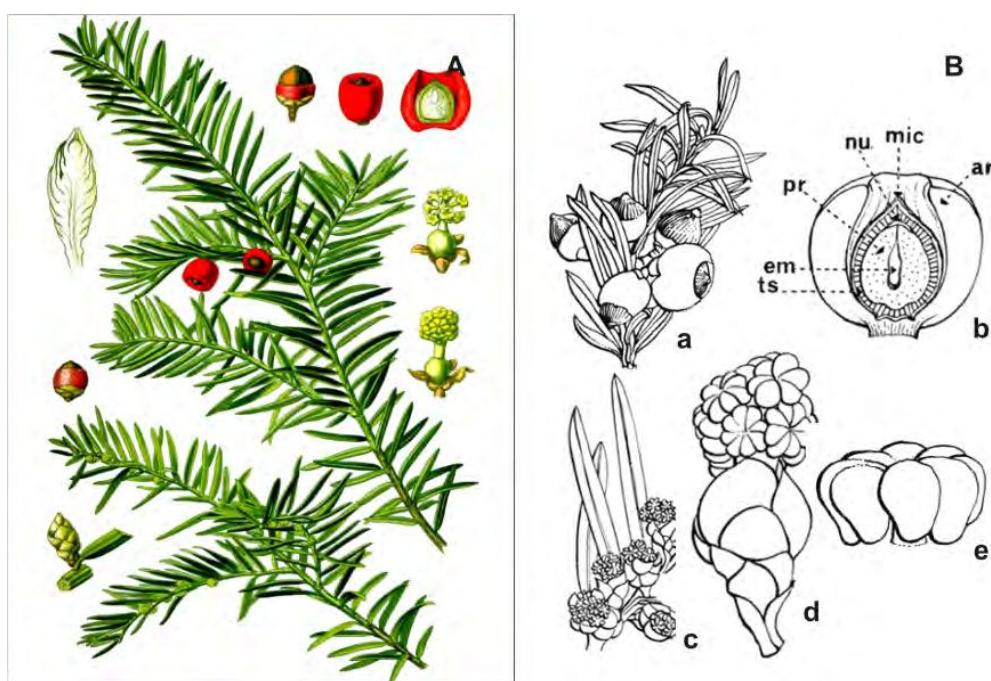


Fig. 145. Taxaceae. *Taxus baccata*. A. Ilustración de una rama portando semillas con arilo carnoso y detalles de la misma (en vista frontal y en corte longitudinal) y de los microsporofilos con sacos polínicos, nótese (arriba a la izquierda) el corte longitudinal del cono muy reducido con un solo óvulo terminal, en la axila de las hojas con brácteas estériles imbricadas en la base (Thomé 1885). B. a, rama con semillas en distintos grados de desarrollo, en el extremo de braquiblastos axilares, siendo las más maduras las que presentan el mayor desarrollo del arilo; b, semilla en corte longitudinal, rodeada del arilo (ar) carnoso cupuliforme, mostrando la micrópila (mic), el tegumento seminal (ts), restos del nucelo (nu), tejido de reserva protalar (pr) y un embrión en el centro (em); c, rama con conos masculinos axilares; d, cono masculino, con microsporofilos peltados en el extremo de un braquiblasto cubierto por numerosas brácteas en su parte inferior; e, microsporofilo, con 6-8 sacos polínicos (Boelcke & Vizini 1986).



Fig. 146. Distribución de la familia **Taxaceae** en el Hemisferio Norte
(<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>).

Clase Ginkgopsida (Pérmico-Actualidad)

Árboles dioicos de hasta 30 metros de altura, con crecimiento monopodial, caducifolios; con **macro y braquiblastos**. Hojas simples, sésiles con el limbo dividido dicotómicamente (*Baiera* †), cortamente pecioladas y con el limbo muy recortado (*Trichopitys* †) o **pecioladas y bilobadas** (*Ginkgo*), donde a su vez cada lóbulo puede tener varias divisiones (con segmentos foliares más angostos en las especies extinguidas), las juveniles a veces enteras, con una o dos venas en el pecíolo que se dicotomizan repetidas veces en el limbo. Los estróbilos masculinos están formados microsporofilos dispuestos en espiral sobre un eje central, que llevan en su extremo dos microesporangios; los granos de polen son circulares o elípticos y monosulcados. Las estructuras femeninas se disponen sobre pedúnculos, cada pedúnculo se divide dicotómicamente y porta en su ápice un óvulo (pedúnculos pluriovulados en las especies extinguidas); tegumento diferenciado en tres capas, la capa externa contiene ácido butírico que le da el típico olor desagradable; semillas con **simetría bilateral**.

Las Ginkgopsida comprenden un solo orden Ginkgoales representado por una sola especie viviente, *Ginkgo biloba*, considerado un “fósil vivo”, con poblaciones relictuales en China pero muy difundida en todo el mundo como árbol ornamental y medicinal.

Especie exótica: ***Ginkgo biloba*** “Árbol de los cuarenta escudos” (E China), ornamental.

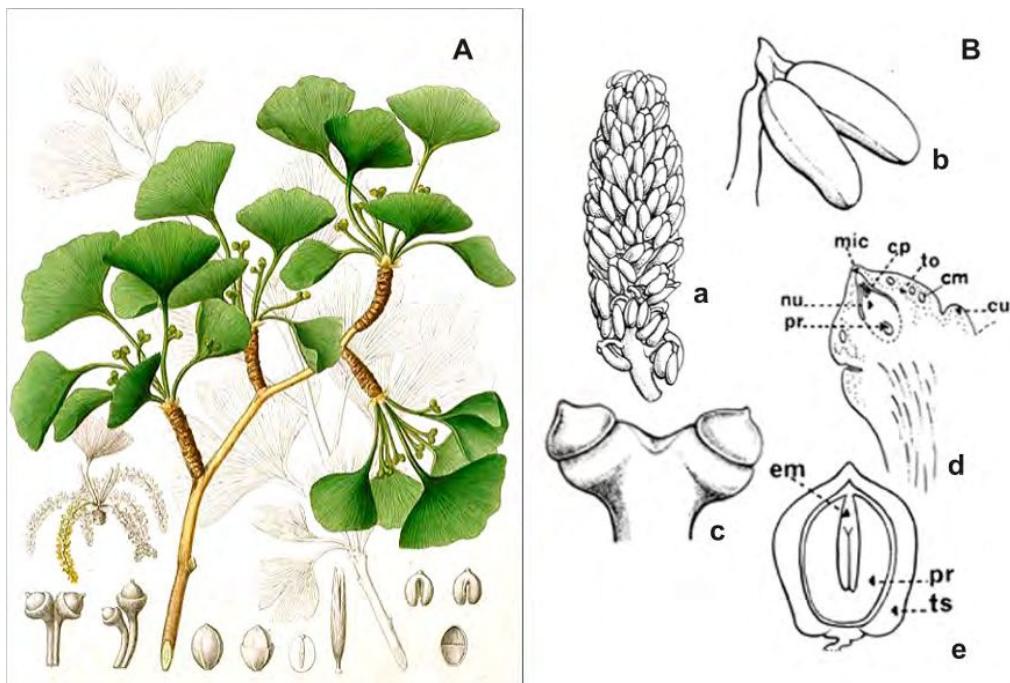


Fig. 147. Ginkgoaceae. *Ginkgo biloba*. A. Ilustración de una rama (macroblasto) con hojas fabeladas y brácteas, en cuya axila nacen ejes ovulíferos; detalle de un braquiblasto con estróbilos masculinos amentiformes que nacen en la axila de brácteas o de hojas fabeladas (en una rama de otro pie, plantas declino-dioicas); óvulos inmaduros, un óvulo maduro y 2 microsporangios o sacos polínicos (Siebold & Zuccarini 1875, sub *Salisburia*). B. a, estróbilo masculino amentiforme, formado por un eje central que lleva microsporofilos; b, microsporofilo con dos sacos polínicos colgantes; c, parte distal de un eje ovulífero con dos óvulos en su extremo; d, óvulo en corte longitudinal: cu = cúpula o collar, rodete carnoso, cm = canal de mucílago, to = tegumento ovular, cp = cámara polínica, mic = micrópila, nu = nucelo, pr = protalo; e, semilla en corte longitudinal: ts = tegumento seminal, pr = protalo, em = embrión (Boelcke & Vizinis, 1986).



Fig. 148. Distribución de la familia **Ginkgoaceae** en el E de China (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>).

Clase Gnetopsida (= Chlamidospermae)

Esta clase posee las siguientes características en común: **vasos** en el xilema secundario, **estróbilos compuestos**, una estructura secundaria que rodea el tegumento del óvulo interpretada como **un “perianto” o un segundo tegumento**, tegumento interno alargado en un **tubo micropilar** y **ausencia de canales resiníferos**.

Los análisis filogenéticos moleculares han establecido una relación estrecha entre las Coniferae y las Gnetopsida (hipótesis gnetifera, Qiu et al. 1999). Sin embargo, de acuerdo a análisis filogenéticos basados en caracteres morfológicos las Gnetopsida serían el clado hermano de las Angiospermae (hipótesis antofita), ambos grupos presentan vasos en el xilema y doble fecundación.

Comprenden 3 órdenes monotípicos.

Clave de los órdenes de la clase Gnetopsida

1. Arbustos con ramas equisetiformes y hojas escuamiformes **Ephedrales**
- 1'. Plantas con hojas desarrolladas
 2. Hojas elípticas **Gnetales**
 - 2'. Hojas acintadas muy largas en número de 2 **Welwitschiales**

Orden Gnetales (1/30).

Principalmente **lianás**, también arbustos y muy pocos árboles, monoicos o dioicos. *Hojas* opuestas, con el limbo ensanchado y **venación pinnada** (retinervada con vena media). Estróbilos en la axila de las hojas con los órganos reproductivos en verticilo y sostenidos por una estructura en forma de anillo formada por brácteas fusionadas. *Estróbilo masculino*, cada “flor” masculina está formada por un par de bractéolas soldadas, denominadas “perianto” formando un collar que rodea al microsporofilo con dos microsporangios (a veces con un ciclo de óvulos abortivos); granos de polen esféricos con espinas y sin aperturas. *Estróbilo femenino*, cada “flor” femenina consiste de un óvulo protegido por dos pares de bractéolas, las externas y un par interno, denominado segundo tegumento o “perianto”. El verdadero integumento (interno) se prolonga en un **tubo micropilar**. Semillas con cubierta carnosa.

Especie exótica representativa: ***Gnetum gnemon*** (Trópicos de Asia) comestible (semillas y hojas).

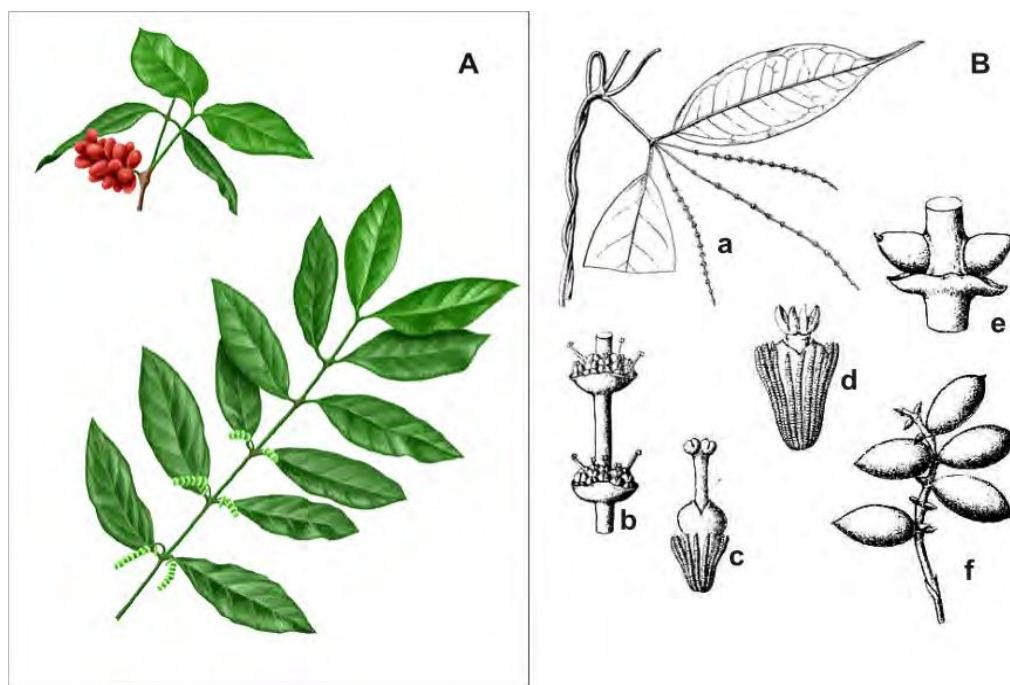


Fig. 149. Gnetaceae. *Gnetum gnemon*. A. Ilustración de ramas con hojas opuestas, pecioladas, con venación retinervada y vena media marcada, semejantes a las de las Dicotyledoneae, con estróbilos masculinos y femeninos (Wikimedia. Commons). **G. africanum.** B. a, rama trepadora, llevando en la axila de las hojas largos estróbilos con nudos y entrenudos marcados; b, detalle de un sector del estróbilo microsporangiado, mostrando en cada nudo un par de brácteas fusionadas en cuya axila se encuentran numerosas “flores” masculinas; c, flor masculina formada por un “perianto” de 2 bractéolas fusionadas, un microsporofilo con 2 microsporangios; d, flor femenina con un “perianto” de 2 bractéolas fusionadas, con tubo micropilar exerto y rodeada por estructuras semejantes a pelos; e, sector de un estróbilo megasporangiado mostrando las dos brácteas fusionadas; f, semillas (Engler 1908).



Fig. 150. Distribución de la familia **Gnetaceae** en los Trópicos de Asia, África y América (www.thecompositaehut.com).

Orden Welwitschiales (1/1).

Planta **xerófita**, dioica, **tallo muy corto** en forma de copa y de hasta 1 metro de diámetro. **Hojas 2, anchas y acintadas** de hasta 2 m de largo, que tienen crecimiento indeterminado a partir de un meristema intercalar y se van secando y desgastando en el ápice. Estróbilos sostenidos por pedúnculos ramificados en el centro del tallo; cada estróbilo consiste de 4 filas de brácteas decusadas y en la axila de cada bráctea se encuentran las “flores” unisexuales. **Estróbilos masculinos**, cada flor masculina está formada por dos pares de bractéolas, las internas soldadas (= “perianto”), 6 microsporofilos fusionados en la base (= sinandro), cada uno llevando 3 microsporangios fusionados y un óvulo estéril en el centro; granos de polen elipsoidales, acostillados o poliplicados. **Estróbilos femeninos** cada flor femenina consiste de un óvulo protegido por dos pares de bractéolas, las externas, y un par interno soldado (= “perianto” o segundo tegumento); tegumento interno alargado. Semillas aladas (ala formada por la fusión de las bractéolas).

Especie exótica: ***Welwitschia mirabilis*** (SO África).

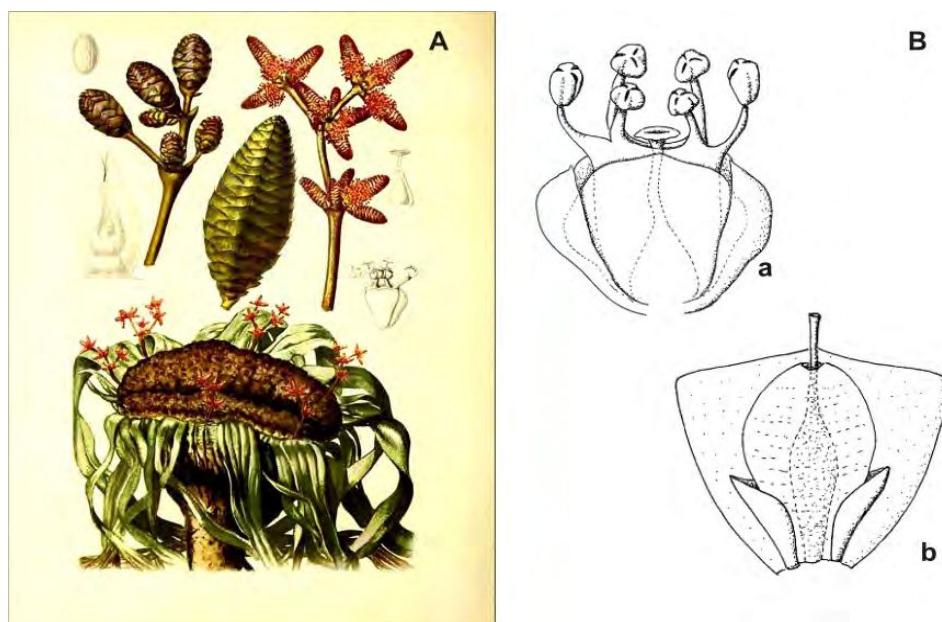


Fig. 151. Welwitschiaceae. *Welwitschia mirabilis*. A. Ilustración de la planta con 2 hojas anchas de hasta 2 metros de largo que crecen a partir de un meristema basal intercalar y de los conos microsporangiados y megasporangiados sobre ejes ramificados y en diferentes pies (plantas diclino-dioicas), estróbilos formados por 4 filas de brácteas que llevan en su axila las “flores” unisexuales (Marloth, 1913). B.a, bráctea llevando en su axila una flor masculina formada por 6 microsporangiíforos, cada uno de los cuales lleva 3 sacos polínicos o microsporangios fusionados, rodeados por dos pares de bractéolas las externas libres y las internas (“perianto”) soldadas; b, bráctea llevando en su axila una flor femenina formada por el óvulo con el tubo micropilar exerto y rodeado también por dos bractéolas soldadas (“perianto”) y dos bractéolas externas libres.



Fig. 152. Distribución de la familia **Welwitschiaceae** en una pequeña región del SO de África (Desierto de Namibia) (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>).

Orden Ephedrales (1/40); [1/9].

Arbustos xerófitos de hasta 2 metros de altura, ramificados, generalmente dioicos, **taílos fotosintéticos**, estriados longitudinalmente. **Hojas caducas, muy reducidas**, escuamiformes, 2-4 en cada nudo, opuestas o verticiladas y unidas en la base. Estróbilos ubicados en verticilos, cada uno formado por de 2-10 pares de brácteas opuestas o verticiladas. **Estróbilos masculinos**, excepto el par basal, en la axila de cada bráctea se encuentra una “flor” masculina formada por un par de bractéolas (= “perianto”) que rodean a 2-8 microsporofilos concrescentes (= sinandro) que lleva cada uno 2-3(-15) microsporangios, cada uno de los cuales se abre por un poro terminal; granos de polen elipsoidales, acostillados o poliplicados. **Estróbilos femeninos**, brácteas basales estériles, par apical fértil llevando 1 o 2 “flores” femeninas formadas por un par de bractéolas soldadas (= “perianto” o segundo tegumento). Semillas amarillas a pardas oscuras.

Especies nativas representativas: ***Ephedra frustillata*** “Pingo-pingo” (Centro-Norte de Argentina hasta la Patagonia), ***E. ochreata*** “Solupe”, “Fruta del piche”, ***E. tweediana*** (bosquecillos ribereños de Tucumán, Catamarca, Entre Ríos y Bs. As. en la Isla Martín García, Sierra Balcarce, etc.), tintórea; ***E. triandra*** “Tramontana”, “Pico de loro” (Prov. Chaqueña, distrito occidental y Prov. del Monte), forrajera; todas ellas contienen en bajos porcentajes el alcaloide efedrina.

Especie exótica representativa: ***Ephedra distachya*** (Europa, Asia), medicinal, tóxica.

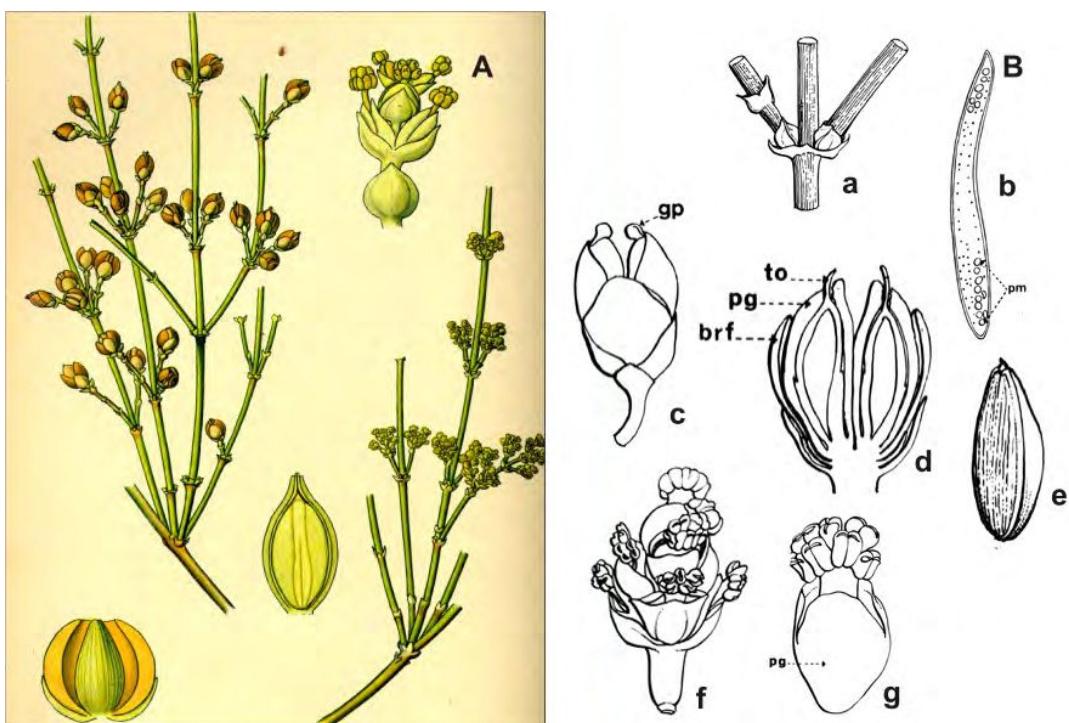


Fig. 153. Ephedraceae. *Ephedra distachya*. A. Ilustración de una rama con estróbilos femeninos y de una rama con estróbilos masculinos, y detalles de un estróbilo masculino, un estróbilo femenino y una semilla en corte longitudinal (Thomé 1885). **E. andina.** B. a, detalle de un nudo, mostrando las hojas decusadas reducidas a escamas y soldadas entre sí en su parte inferior; b, elemento de vaso con perforaciones efedroïdes (pm); c, estróbilo femenino, formado por 3 pares de brácteas decusadas, estériles las inferiores y fértiles las dos superiores, las que llevan en sus axilas las dos “flores” femeninas; en el extremo de las últimas aparece una gota de polinización (gp); d, estróbilo femenino en corte longitudinal, mostrando las “flores” con “perianto” (pg) en la axila de una bráctea fértil (brf), formado por 2 bractéolas soldadas que rodean a un óvulo con el tegumento ovular (to = tubo micropilar) largamente exerto; e, semilla; f, estróbilo masculino, con varios pares de brácteas decusadas, cada una de las cuales lleva en su axila una flor masculina g, flor masculina con “perianto” (pg) originado por la soldadura de 2 bractéolas, las que rodean el microsporofilo con numerosos microsporangios o sacos polínicos (Boelcke & Vizini 1986).

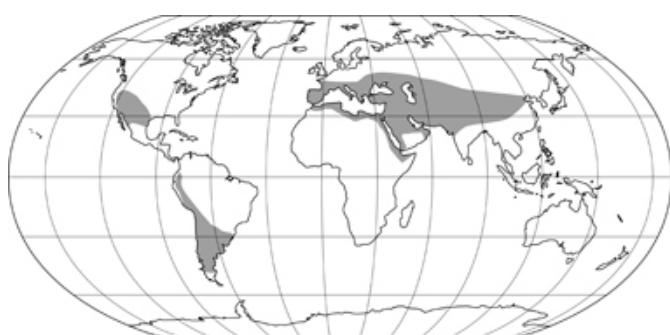
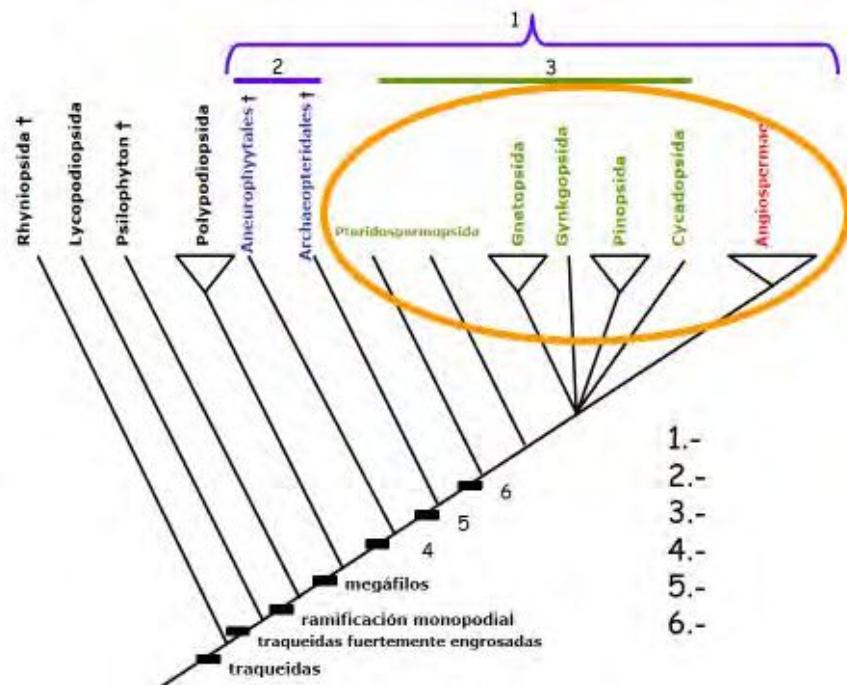


Fig. 154. Distribución de la familia Ephedraceae en regiones áridas y semiáridas del mundo (www.thecompositahut.com).

Actividades

1.- Complete el siguiente cladograma:



Progymnospermopsida (†)

- 2.- ¿Qué órdenes incluye la clase Progymnospermopsida? ¿Qué tipo de tallos y reproducción presentaban?
- 3.- Las Archaeopteridales se diferencian de las Aneurophytales por: leño picnoxílico / manoxílico - reproducción libre de esporas / semillas - apéndices foliares laminados / no laminados

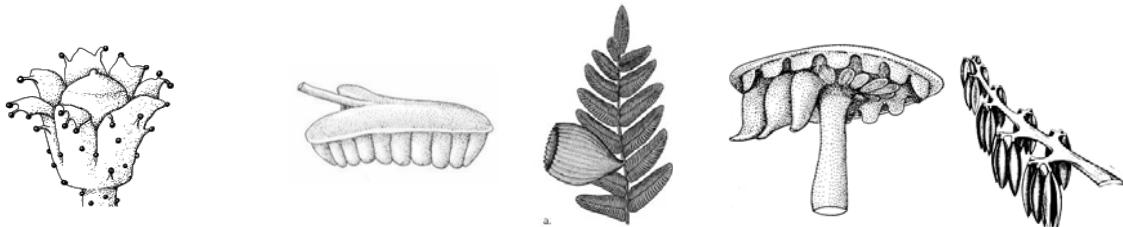
Spermatophyta

- 4.- ¿Cuáles son las 4 novedades evolutivas de las Spermatophyta?
- 5.- Señale cuáles de los siguientes cambios evolutivos permitió la aparición de las plantas con semillas: retención de la cigota - retención de la espora - recubrimiento del esporangio - retraso de la meiosis - reducción del número de esporas
- 6.- Empezando por la heterosporía, ¿cuáles son los 4 pasos evolutivos siguientes que ocurrieron para la formación de la semilla?
- 7.- ¿Qué teoría explica la formación del tegumento de las semillas? Explique brevemente.

Pteridospermopsida (†)

- 8.- Esquematice el rudimento seminal de una Lyginopteridal. Indique: cúpula – pico nucelar – cámara polínica- nucela - tegumento.
- 9.- Señale los caracteres correspondientes a las Medulloiales: tallos picnoxílicos – anterozoides ciliados– sinangios – cúpula – tallos polistélicos – Carbonífero - prepolen.
- 10.- ¿Qué orden de Pteridospermopsida caracteriza la flora Gondwanica del Pérmico? Esquematice: Estructura masculina, indique los microporangios; Hoja (tipo de venación); Estructura femenina. Indique: megasporofilo o cúpula y óvulos

- 11.- Señale tres características angiospérmicas de las Caytoniales en: estructuras femeninas – estructuras masculinas – hojas
- 12.- Indique Orden y tipo de estructura en cada uno de los siguientes esquemas:

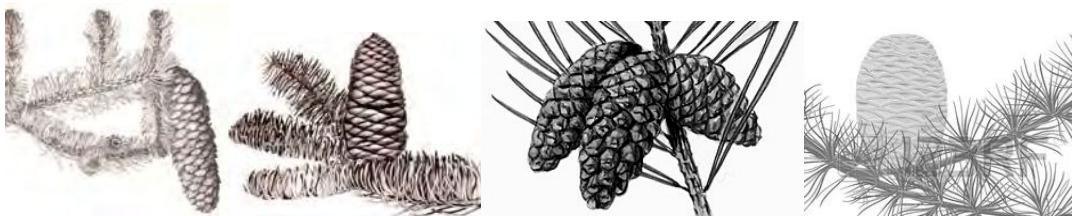


Cycadopsida y Cycadeoidopsida (†)

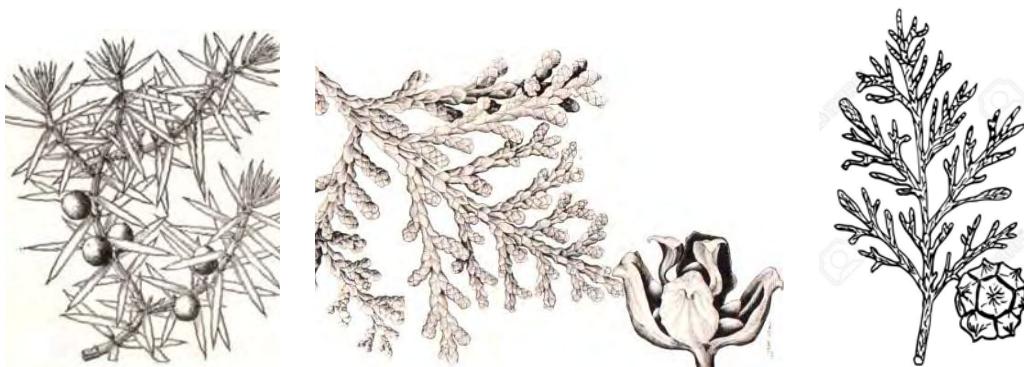
- 13.- Esquematice una “flor” tipo cono de *Cycadeoidea*. Indique: microsporofilos – microsporangios – óvulos – escamas estériles.
- 13.- Esquematice una “flor” tipo cono de *Cycadeoidea*. Indique: microsporofilos – microsporangios – óvulos – escamas estériles.
- 14.- Esquematice una “flor” tipo cono de *Williamsonia*. Indique: microsporofilos – microsporangios – óvulos – escamas estériles – brácteas
- 15.- Indique la venación de las hojas y megasporofilos en las familias Zamiaceae y Cycadaceae.

Ginkgopsida y Pinopsida

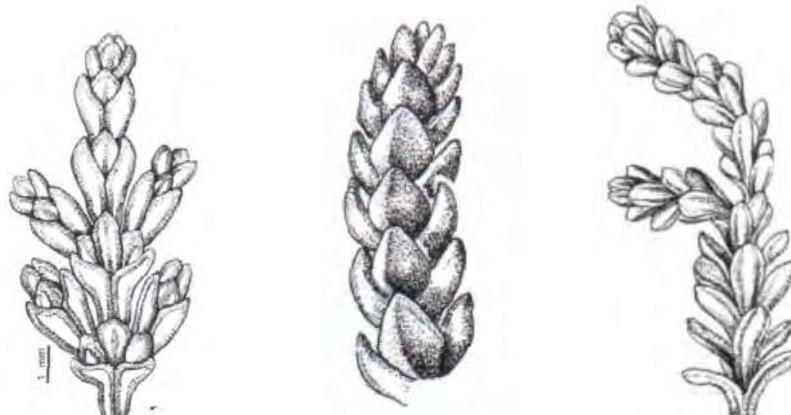
- 16.- Esquematice el cono femenino de Cordaitales, Voltziales. Explique brevemente las semejanzas con el orden Pinales.
- 17.- Esquematice el cono masculino de Cordaitales y Voltziales. Explique brevemente las semejanzas con el orden Pinales.
- 18.- Indicar a qué familias corresponden las siguientes características
- hojas aciculares y escamas con 2 óvulos:
 - hojas opuestas o verticiladas y escamas con 2 o más óvulos:
 - bráctea y escama ovulífera soldadas, 1 óvulo por escama:
 - hojas espiraladas y escamas con 2 o más óvulos:
 - escama ovulífera (epimacio) con 1 óvulo:
- 19.- Cite una Podocarpaceae indígena de cada una de las 3 provincias fitogeográficas.
- 20.- Indique para cada uno de los siguientes géneros: *Podocarpus* – *Saxegothea* – *Lepidotinus* – *Prumnopitys* el/los caracteres diagnósticos correspondientes: semillas reunidas en conos – semillas solitarias con pie carnoso – plantas enanas – hojas escuamiformes – semillas reunidas en racimos - hojas lineares.
- 21.- El género *Agathis* se diferencia del género *Araucaria* por: conos 1-ovulados / conos 2-ovulados - hojas no punzantes / hojas punzantes - óvulo no soldado a la escama / óvulo soldado a la escama.
- 22.- Indique el género de cada una de las siguientes Pinaceae. Realice una clave dicotómica para diferenciarlos usando los caracteres de las hojas y los conos femeninos.



- 23.- Cite dos Cupressaceae exóticas y diferenciarlas por los conos femeninos
 24.- Indique el género de cada una de las siguientes Cupressaceae. Realice una clave dicotómica para diferenciarlos usando los caracteres de las hojas y los conos femeninos.



- 25.- Indique el género de cada Cupressaceae nativa y realice una clave para diferenciarlas por sus hojas. Indique la provincia fitogeográfica que habitan.



- 26.- Indique el nombre científico del “ciprés calvo”. ¿A qué familia pertenece y a qué se debe el nombre vulgar?
 27.- ¿Por qué la familia Taxaceae se ubica por algunos autores fuera del orden Pinales? Esquematice y exprese qué relación existe entre las escamas basales que sostienen el óvulo y el cono de una Coniferae.
 28.- ¿Qué caracteres relacionan las Ginkgopsida con las Pinopsida - tallo picnoxílico - macro/ braquiblastos - anterozoides ciliados – semillas con simetría bilateral.
 29.- ¿Qué características tienen las hojas y las estructuras reproductivas femeninas de las Ginkgopsida del Pérmico? ¿Qué cambios ocurrieron a partir del Mesozoico?
 30.- Indique nombre científico y familia de los 3 fósiles vivientes. ¿Qué entiende por este término?

Gnetopsida

- 31.- ¿A qué se debe el nombre de Chlamidospermae asignado por Engler a las Gnetopsidas?
Cite los caracteres en común a las tres familias en cuanto a: Disposición de las estructuras reproductivas, tejido de conducción y tegumento interno del óvulo.
- 32.- Diferencie por el hábito y tipo de hojas las tres familias de Gnetopsida.
- 33.- Esquematice el óvulo de *Ephedra*. Indique: involucro – tegumento interno – tubo micropilar.

Lecturas sugeridas

- Cariglino B. & Balarino M. L. 2016. *Glossopteris* en los bosques de Gondwana. Ciencia Hoy 26; 29-36.
- Christenhusz M. J. M, Reveal J. L, Farjon A., Gardner M. F, Mill R. R, & Chase M. W. 2011. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. Phytotaxa 19: 55-70.
- Escapa I. H. 2016. *Pararaucaria* y la evolución de las coníferas. Ciencia Hoy 26: 43-47.
- Martínez L. A. & Artabe, A. E. 2016. Cícadas, fósiles y vivientes del reino vegetal. Ciencia Hoy 26: 37-42.
- Vega J. C. 1998. Los Helechos con Semillas: Un Enigma Gondwánico. Ciencia Hoy 8: 38-47.

PLANTAS CON FLORES

Angiospermae

CAPÍTULO 10

Origen y Clasificación de las Angiospermae

Susana E. Freire, Estrella Urtubey y Daniel A. Giuliano

Las Angiospermae (=Angiospermopsida, Bierhorst 1971; = Magnoliophyta, Cronquist 1981) representan un grupo **monofilético** (e.g. Donogue & Doyle 1989; Doyle et al. 1994; *Angiosperm Phylogeny Group* (APG) 1998, 2003; Bremer et al. 2009) dentro de la División Tracheophyta que reúne a todas las plantas con flores que producen **semillas encerradas y protegidas por el ovario** (carpelos) que posteriormente se transformará en fruto.

Las plantas con flores o Angiospermae son las plantas dominantes en la mayoría de los ecosistemas terrestres actuales y comprenden entre **250 y 300.000 especies** (Bremer et al. 1998).

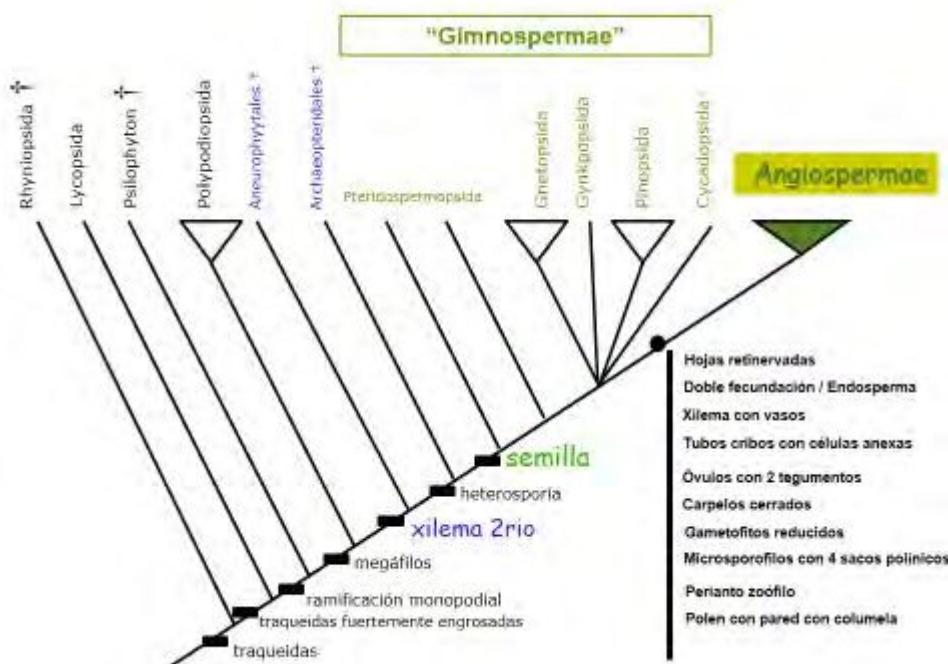


Fig. 155. Cladograma de las Tracheophyta (modificado de Judd et al. 2002), indicando las sinapomorfías de las Angiospermae.

Las Angiospermae comprenden plantas herbáceas, arbustivas o arbóreas. Tallos con haces vasculares abiertos (con cámbium vascular) y ordenados en un anillo (eustela) o cerrados (sin cámbium vascular) y desordenados (**atactostela**); xilema con **vasos** (al menos en las raíces); floema con **tubos cribosos y células acompañantes**. Hojas con **venación retinervada** (paralelinervada,

palmatinervada, pinnatinervada). Flores con un verticilo externo, el cáliz, formado por sépalos y uno interno, la corola formada por pétalos; androceo formado por estambres (microsporofilos), diferenciados en un filamento y una antera con **4 sacos polínicos** (microsporangios), grano de polen con paredes con **columelas**; gametofito masculino **2 o 3-nucleado**; gineceo formado por **carpelos** (megasporofilos) **cerrados**, unidos o separados, diferenciados en ovario, estilo y estigma, ovario con uno o más **óvulos** (rudimentos seminales) **bitegumentados**, cada uno de los cuales contiene un gametofito femenino consistente en un saco embrionario sin arquegonio, típicamente **8-nucleado**. Fruto representado por el ovario (a veces asociado con otras estructuras) maduro, dehiscente o indehiscente conteniendo una o más semillas.

Origen del grupo

En términos evolutivos, las plantas con flores son relativamente recientes, con restos fósiles indicando su aparición en el Jurásico superior-principios del Cretácico hace 140 millones años, seguida de una rápida radiación en el **Cretácico** medio (Beck 1973; Sun et al. 1998) simultáneamente con la separación del supercontinente Pangea en dos, Laurasia y Gondwana. Axelrod (1952) y análisis basados en datos moleculares proponen un origen precretácico, ya sea en el Triásico hace 200-250 m.a. (Li et al. 1989) o hacia finales del Carbonífero alrededor de 290-300 m.a. (Qiu et al. 1999; Martin et al. 1989). Uno de los argumentos en contra del largo período de evolución críptica durante el Mesozoico, es la ausencia o certeza de fósiles más antiguos que los del Cretácico (Hughes 1994; Crane et al. 1995). El registro fósil más antiguo de una flor completa, *Euanthus panii*, data de cerca de 160 m.a. descubierto en la ciudad de Sanjiaocheng en la provincia de Liaoning (China) (Liu & Wang 2016).

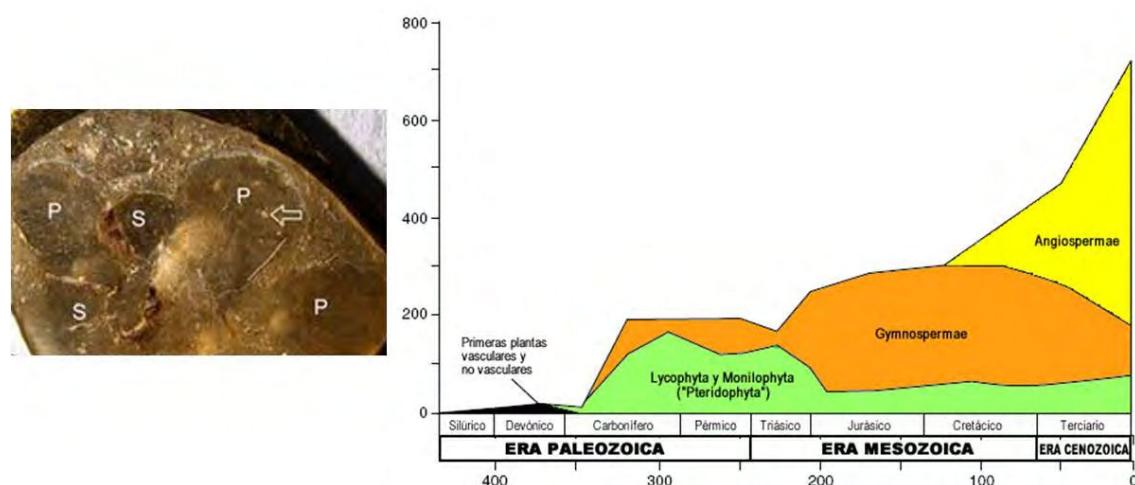


Fig. 156. Izquierda: *Euanthus panii*, posible fósil de la Angiospermae más antigua (S: sépalos; P: pétalos); derecha: registro fósil de aparición de los diferentes clados de plantas vasculares (Dibujado a partir de Willis & McElwain 2002).

Dos corrientes de opinión intentan explicar la rápida diversificación de las Angiospermae y la sustitución de las Gymnospermae por estas. Por un lado, los cambios en la biota y las interacciones con animales y por otro lado, los cambios ambientales. Si bien la polinización entomófila en las flores del Cretácico (e.g. polen de mayor tamaño, "pollenkitt-like") habría favorecido la fecundación cruzada y consecuentemente habría aumentado el intercambio genético (Zavada 1984), ya había insectos cuando evolucionaron las Gymnospermae y no se observan coincidencias en la diversificación de los insectos y de las Angiospermae (Labandeira 1997; Labandeira & Sepkoski 1993). En cuanto a los cambios ambientales, una intensa actividad volcánica habría provocado un aumento en la concentración de dióxido de carbono (Tajika 1999) y de la temperatura (Caldeira & Rampino 1991) entre los 140-80 m.a. La fragmentación de Pangea, la cual se aceleró especialmente durante los pisos centrales del Cretácico (124-83 m.a.) (Sheridan 1997), incrementó en un 50-100 % la superficie de la corteza terrestre. La reproducción más rápida y el ciclo de vida más corto habrían dado la ventaja a las Angiospermae en la colonización de estos nuevos nichos ecológicos y que se expresaran sus ventajas competitivas, que las hicieron más resistentes a la sequía, e.g. hojas coriáceas, reducción del tamaño, vasos en el tejido de conducción, hábito deciduo (Taylor & Taylor 1993).

Hábito de las primeras Angiospermae

Existen controversias sobre el hábito de las primeras Angiospermae. Tres hipótesis han sido planteadas al respecto en las últimas décadas: 1. Las primeras Angiospermae fueron arbustos arborescentes o pequeños árboles (Arber & Parkin 1907); 2. La segunda hipótesis sugiere que las primeras Angiospermae fueron de hábito herbáceo y rizomatosas, tales como los representantes de las familias actuales Chloranthaceae y Piperaceae (Taylor & Hickey 1996); 3. La tercera hipótesis plantea un hábito herbáceo o pequeños arbustos para las primeras Angiospermae (Stebbins 1974). El escaso registro fósil de Angiospermae leñosas en el Cretácico temprano apoyan el hábito herbáceo para las primeras Angiospermae (e.g. Wing & Tiffney 1987; Wing et al. 1993). Sin embargo, recientes estudios moleculares (Qiu et al. 1999) identificaron al género *Amborella*, un pequeño arbusto de Nueva Caledonia, como taxón basal en la filogenia de las Angiospermae. De este modo, la suma de la evidencia del resto fósil y estudios moleculares apoyan la tercera hipótesis.

Antecesores de las Angiospermae

Desde fines del siglo XIX se han planteado numerosas teorías sobre el ancestro angiospermico y el origen de la flor, entre ellas, las teorías euántica, pseudántica y euántica modificada:

Teoría pseudántica

Esta teoría postula el origen de las Angiospermae a partir de las **Gnetales** (Wettstein & Westersheim 1907). La flor perfecta derivaría de la reducción y fusión de estróbilos unisexuales (pseudantio). Características morfológicas como presencia de vasos, venación de las hojas y polen, sugieren afinidades entre las Gnetales y las Angiospermae; recientes análisis filogenéticos confirman una estrecha relación entre ambos grupos (Hill & Crane 1982; Crane 1985; Doyle & Donogue 1987).

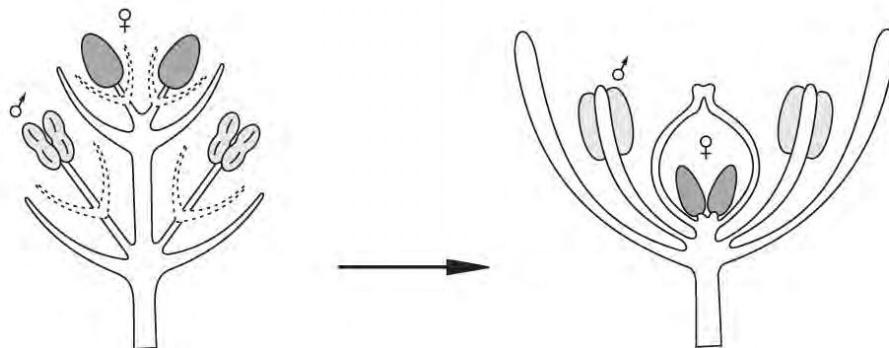


Fig. 157. Teoría pseudántica. Esquema de la derivación de una flor angiospérmica bisexual, a partir de *Ephedra* de acuerdo a Wettstein (tomado de Strasburger 1994).

Teoría euántica

Esta teoría postula el origen de las Angiospermae a partir de las **Bennettitales** de las Cycadoidopsida (Arber & Parkin 1907, 1908). La flor perfecta derivaría de un órgano reproductivo bisexual. Una de las especies citadas como probable precursor es *Williamsoniella* del Jurásico tardío, con órganos reproductivos bisexuales, óvulos desnudos y estructuras microsporangiadas dispuestas sobre un eje y rodeados de por brácteas (Stewart & Rothwell 1993; Taylor & Taylor 1993).

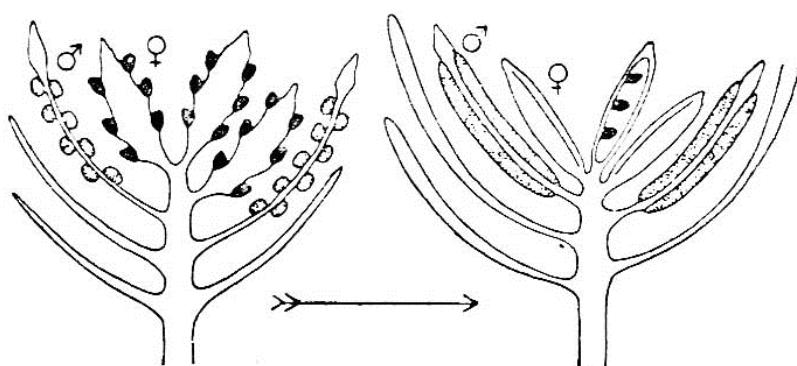


Fig. 158. Teoría euántica. Esquema de la derivación de una flor angiospérmica bisexual, de acuerdo a Arber y Parkin (tomado de Strasburger 1994).

La teoría euántica modificada postula el origen de las Angiospermae a partir de algún grupo de Pteridospermopsida del Mesozoico (**Caytoniales**, **Corytospermales**) (Thomas 1925) o Pérmico (**Glosophytales**).

Estas teorías dieron lugar al establecimiento de diferentes sistemas de clasificación de las Angiospermae.

Clasificación de las Angiospermae

El sistema de clasificación propuesto por **Engler** (1892) está basado en la teoría pseudántica. Para la **escuela engleriana**, las plantas de flores sumamente reducidas, unisexuales, apétalas y anemófilas tales como los pastos y juncos se consideraban primitivas, como también las Dicotyledoneae amentíferas (=serie de Órdenes Sepaloideanos), tales como el roble, el nogal y el abedul; los ancestros de las Angiospermae estaban ubicados entre las gimnospermas del tipo de las gnetales. A continuación ubicaba los órdenes con corola dialipétala en el grupo Archichlamydeae, y los grupos con corola gamopétala en Metachlamydeae. Muchos de los principales herbarios del mundo, ordenaron hasta hace pocos años, sus ejemplares de acuerdo a este sistema de clasificación. Muchas ediciones fueron apareciendo luego de la primera en 1892, aún luego de su muerte en 1930 y en todas ellas se siguió poco más o menos el mismo agrupamiento hasta la edición 12^a (Engler 1964).

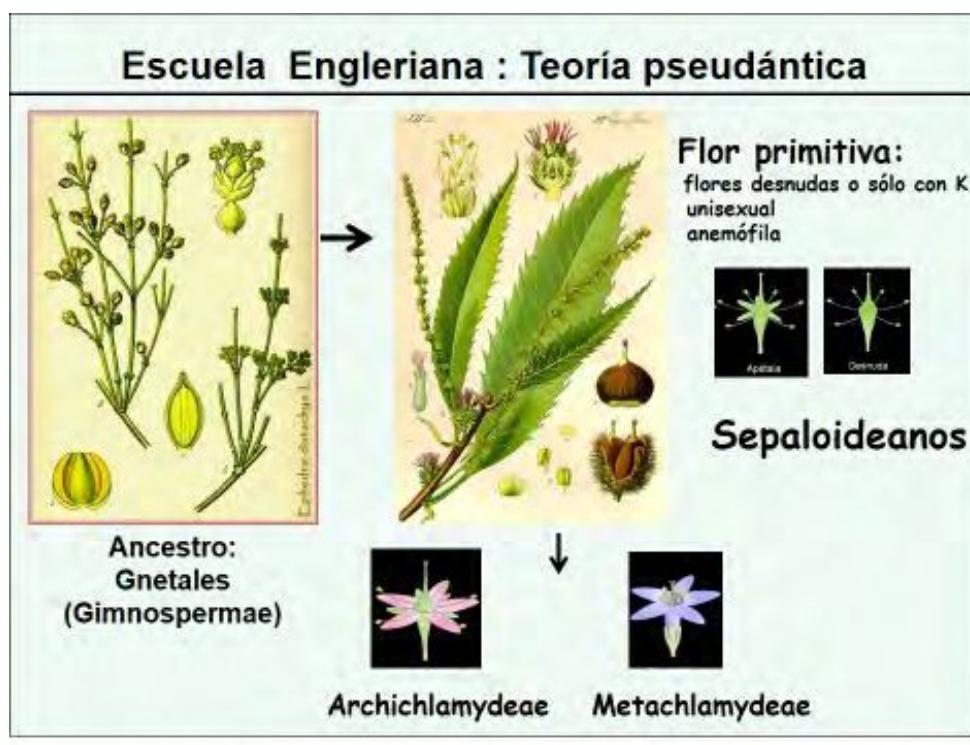


Fig. 159. Escuela Engleriana basada en la teoría pseudántica. Ilustración del ancestro gimnospermico representado por el género *Ephedra* del orden Gnetales y de las primeras Angiospermae representadas por la serie de Órdenes Sepaloideanos con flores reducidas, de las cuales derivan las Archichlamydeae con corola dialipétalas y las Metachlamydeae con corola gamopétalas.

Bessey, botánico norteamericano, propuso en 1915 un sistema de clasificación para las plantas con flores sobre la base de estudios paleobotánicos, ontogenéticos y de morfología comparada. Fue el primero en liderar la **escuela ranaliana** y en establecer los principios de la nueva teoría euántica opuesta a la pseudántica. Bessey consideraba a las flores cíclicas, apétalas y unisexuales como avanzadas y como primitivas a las flores bisexuales, polipétalas, con piezas dispuestas en espiral. Así entonces, reconoce a las Ranales como las Angiospermae más primitivas a partir de las cuales se originaron las restantes Dicotyledoneae y las Monocotyledoneae.

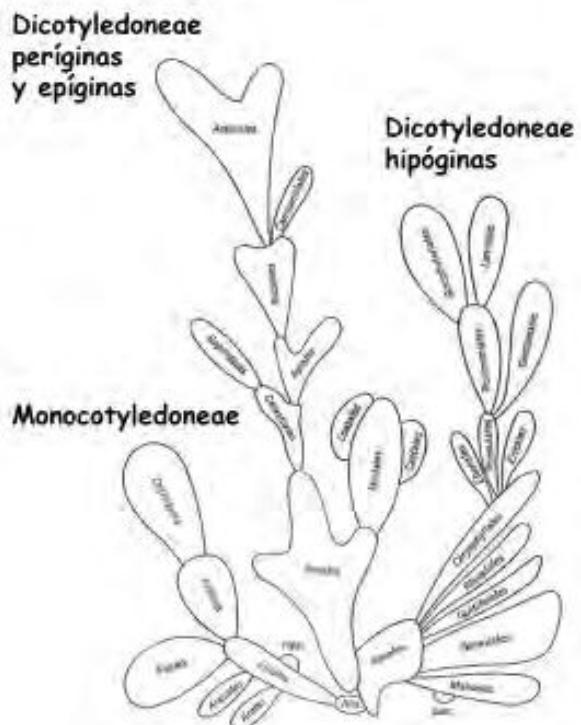


Fig. 160. Clasificación de las Angiospermae de Bessey (1915).

La escuela ranaliana o besseyana, ubica los ancestros de las Angiospermae entre las plantas relacionadas a las Bennettitales (Cycadeoidopsida).

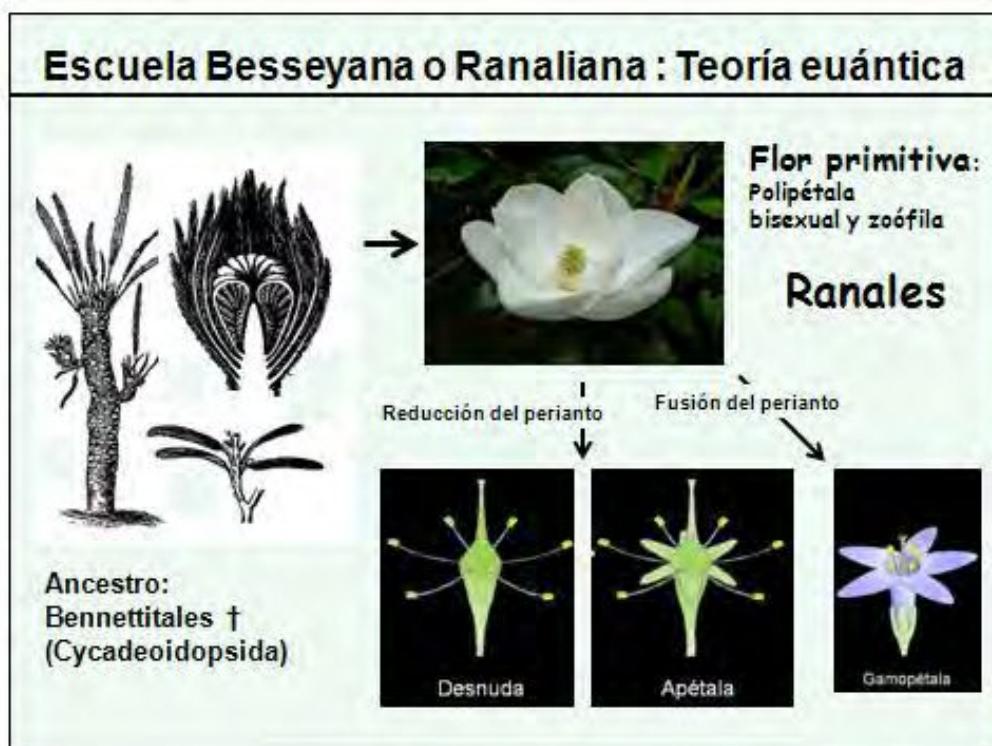


Fig. 161. Escuela Besseyana basada en la teoría euántica. Ilustración del ancestro pteridospérmico representado por el género *Williamsoniella* de la clase Cycadeoidopsida y de las primeras Angiospermae representadas por las el Orden Ranales del cual derivan las restantes Dicotyledoneae.

Entre otros sistemas de clasificación del siglo XX, se encuentra el propuesto por **Hutchinson** (1973). Si bien Hutchinson consideró a las Angiospermae monofiléticas, a diferencia del sistema de Bessey, distinguió dentro de las Angiospermae dos líneas evolutivas separadas: las Herbáceas, a partir de las Ranales y las Leñosas, a partir de las Magnoliales.

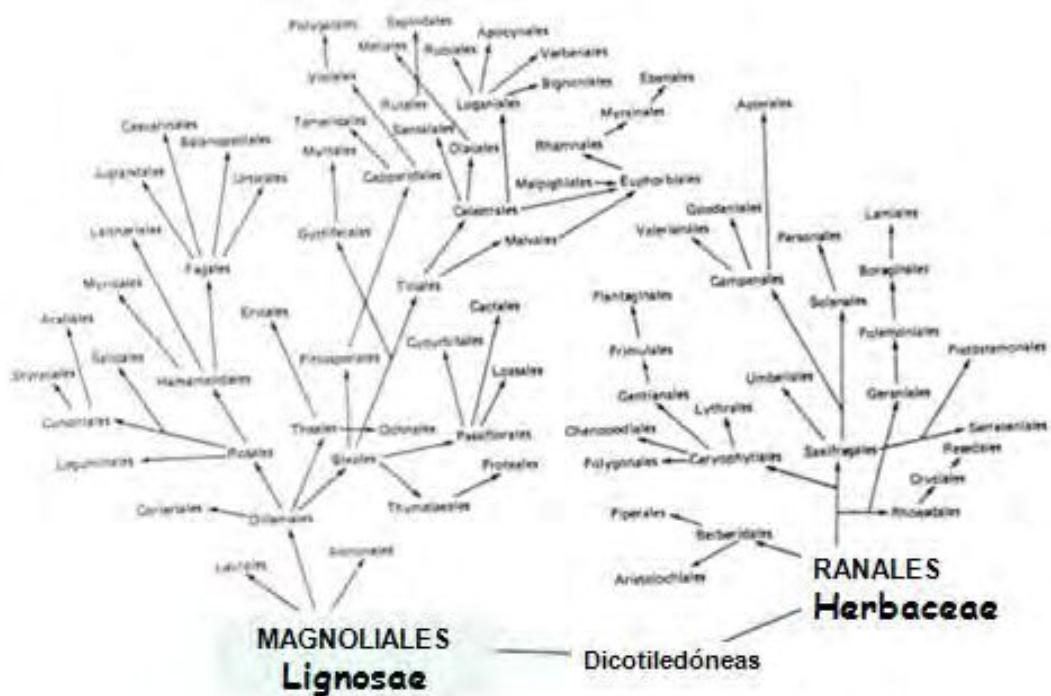


Fig. 162. Clasificación de las Angiospermae según Hutchinson (1973)

Cronquist (1968) estableció para las Angiospermae dos grandes clases, Magnoliopsida y Liliopsida, reconociendo además las siguientes subdivisiones: Magnoliidae, Hamamelidae, Caryophyllidae, Dilleniidae, Rosidae y Asteridae para las Magnoliopsida y Alismatidae, Arecidae, Commelinidae, Zingiberidae y Liliidae, para las Liliopsida.

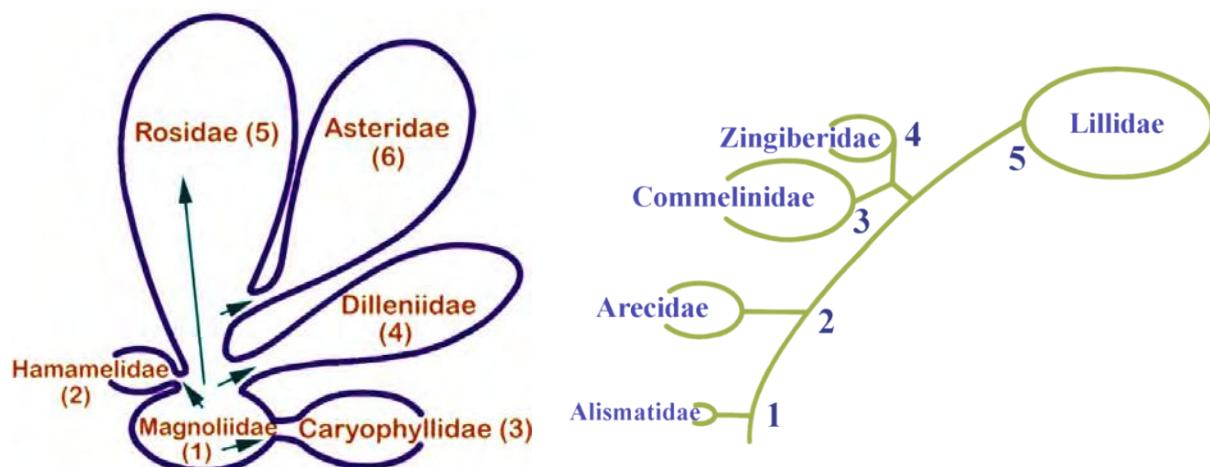


Fig. 163. Clasificación de las Angiospermae según Cronquist (1968, 1981).

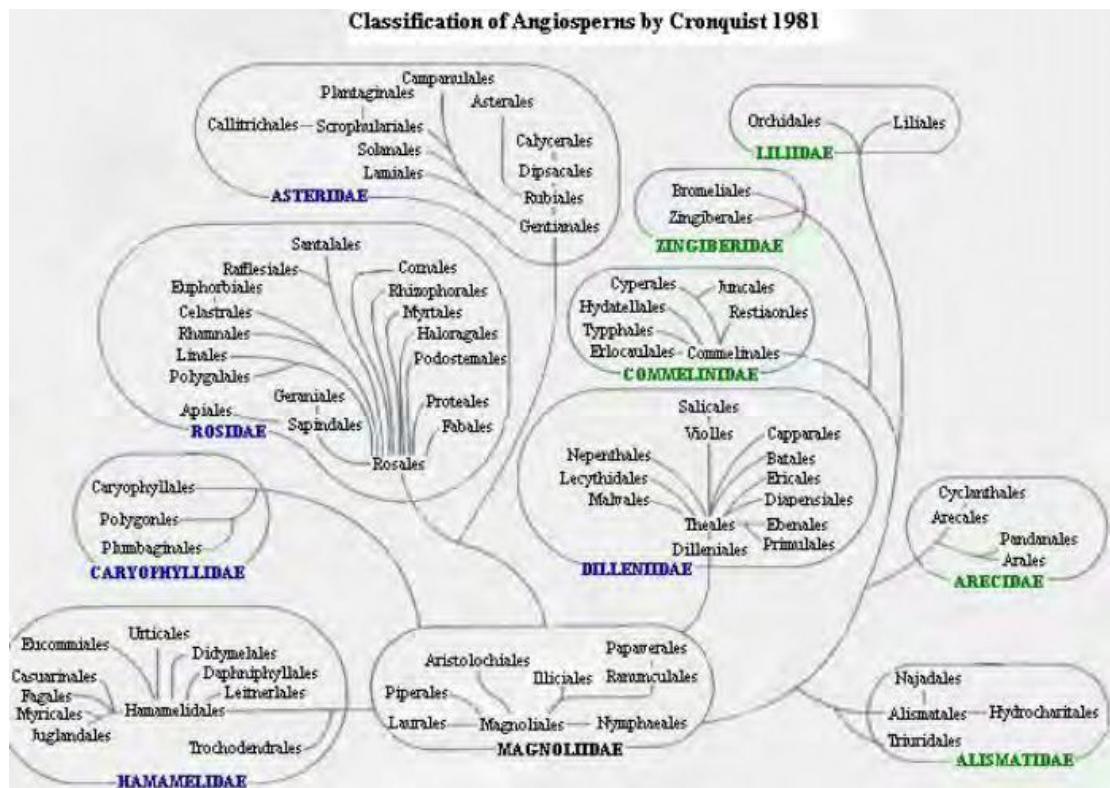


Fig. 164. Clasificación de las Angiospermae según Cronquist indicando los órdenes en cada una de las subclases (1968, 1981).

El sistema de clasificación de **Takhtajan** (1966, 1969, 1980) de Angiospermae es afín al sistema de Cronquist, pero con mayor complejidad a niveles superiores.

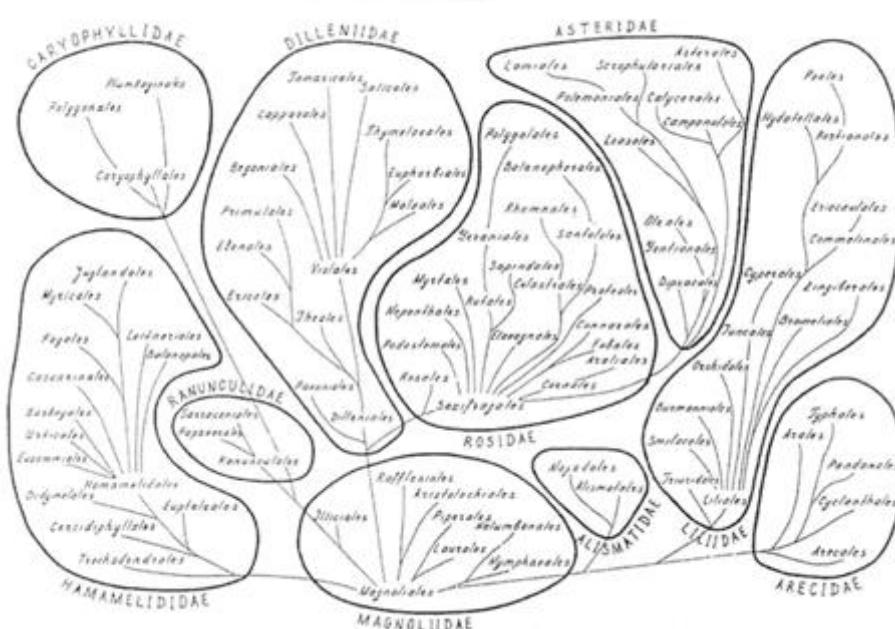


Fig. 165. Clasificación de las Angiospermae según **Takhtajan** (1969)

Durante la última década del siglo XX surgieron los estudios moleculares (secuencias de ADN del núcleo celular, de la mitocondria y del cloroplasto) aplicados a la filogenia. Estas filogenias moleculares resultaron en varias oportunidades en conflicto con las filogenias basadas en caracteres morfológicos. Por esta razón, y para el caso particular de las Angiospermae, un grupo de taxónomos autodenominados Grupo para la Filogenia de las Angiospermae (APG = Angiosperm Phylogeny Group) propusieron en 1998 el sistema APG que comprendía 462 familias dispuestas en 40 órdenes y unos pocos grupos superiores denominados: Monocotás, Commelináceas, Eudicotás, Eudicotás nucleares, Rósidas y Astéridas. Este sistema fue profundizado y se publicaron sucesivamente el APG II (2003) y el APG III (2009). El APG III (Bremer et al. 2009) comprende 415 familias y 59 órdenes.

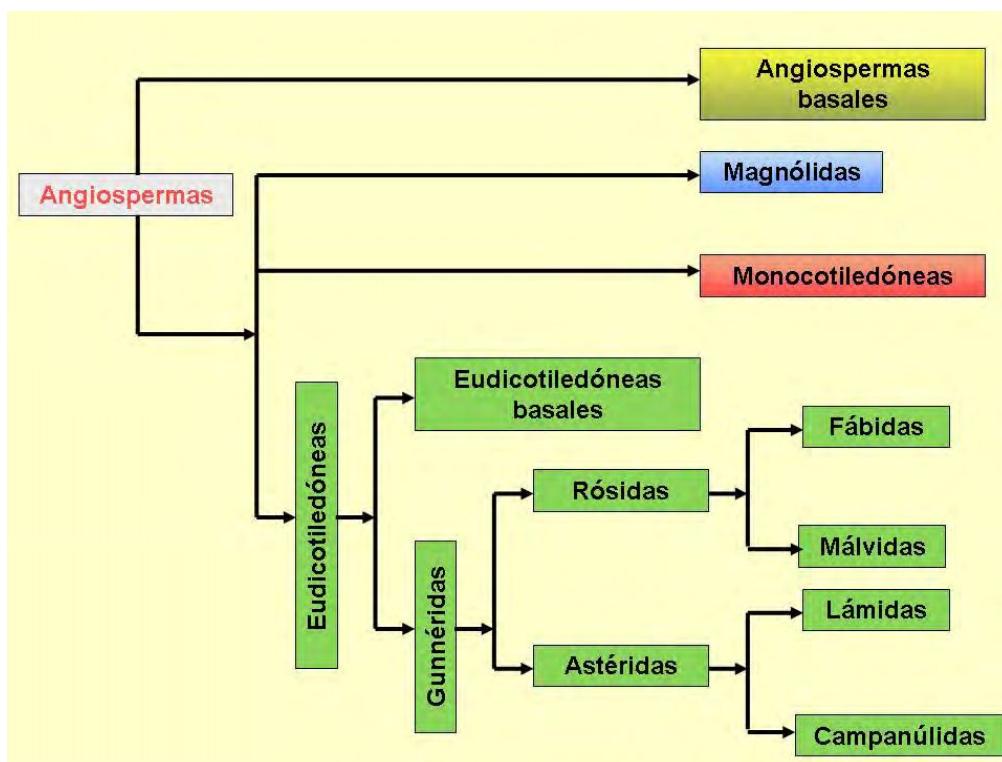


Fig. 166. Diagrama del árbol filogenético de las Angiospermae basado en APG III, mostrando las Angiospermae divididas en cuatro principales clados: **Angiospermas basales**, **Magnólidas**, **Monocotyledoneae** y **Eudicotyledoneae**,

Entre 1998 y 2003, se han publicado cinco sistemas de clasificación para las Angiospermae, entre ellos, Thorne (2000) y Judd et al. (2002) que siguen en líneas generales el sistema presentado en APG.

En el presente tratamiento se sigue el Sistema de Cronquist (1981) ya que se adapta mejor a los fines didácticos, dado que los grupos están basados en caracteres morfológicos accesibles para su reconocimiento y diferenciación; en cada subclase se presenta un breve comentario sobre su ubicación en el sistema filogenético APG y en el sistema filogenético de Engler (1898).

Las Angiospermae en el Sistema de Cronquist corresponden a la División Magnoliophyta (Cronquist 1981; Takhtajan 1980) y comprenden las Dicotyledoneae (= subclase Magnoliopsida de Cronquist 1981) y las Monocotyledoneae (= subclase Liliopsida de Cronquist 1981).

Las 250 y 300.000 especies de Angiospermae (Bremer et al. 1998) se agrupan en el Sistema de Cronquist (1981) en 383 familias, de las cuales, el presente texto comprende apenas el 35 % del total (141 familias). Sin embargo, estas familias representan más de la mitad de las especies conocidas de plantas con flores y muchas de ellas tienen un interés ecológico o son de gran importancia económica. Se incluyen también aquellas familias que, aunque pequeñas en cuanto a número de especies, tienen un interés evolutivo especial (ej. Austrobai-leyaceae, Amborellaceae).

Actividades

- 1.- Cite las sinapomorfías de las Angiospermae respecto de: óvulos – fecundación – xilema – nervadura de las hojas - gametofitos (número de células) – megasporofilo – microporangios – floema – polinización.
- 2.- Indique los taxones correspondientes en los siguientes esquemas. Señale en cada uno de ellos los caracteres angiospérmicos que presentan.



- 3.- Cite tres probables antecesores de las Angiospermae. Justifique cada uno con dos características. Indique el tiempo de origen y hábito de las primeras Angiospermae.
- 4.- Explique el origen de la flor angiospérmica a partir de la teoría euántica.
- 5.- Explique el origen de la flor angiospérmica a partir de la teoría pseudántica.
- 6.- Describa brevemente la escuela engleriana y la besseyana para la clasificación de las Angiospermae.
- 7.- Relacione cada uno de los siguientes términos con la escuela engleriana o besseyana: flor perfecta – flores unisexuales – perianto desarrollado – flores apétalas – polinización anemófila – amentíferas – zoófilas.
- 8.- Señalé entre los siguientes términos aquellos relacionados al Sistema de Cronquist: escuela besseyana – escuela cladista – árboles filogenéticos – APG – escuela evolucionista.
- 9.- En la siguiente tabla complete los caracteres diferenciales entre las Dicotyledoneae (=Magnoliopsida de Cronquist) y las Monocotyledoneae (=Liliopsida de Cronquist).

	DICOTILEDÓNEAS (MAGNOLIOPSIDA)	MONOCOTILEDÓNEAS (LILIOPSIDA)
Habito		
Sistema radicular		
Cámbium intrafascicular		
Haces Vasculares (disposición)		
Hojas (venación)		
Piezas florales (número por ciclo)		
Polen		
Embrion (cotiledones)		

- 10.- Cite los 4 clados principales en que quedan divididas las Angiospermae en el sistema filogenético APG III.

Lectura sugerida

Passalia, M. G., Iglesias A., Llorens M. & Pérez Loinaze V. 2016. Cuando las primaveras empezaron a tener flores. La historia evolutiva de las angiospermas patagónicas. Ciencia Hoy 26: 55-61.

Cuadro comparativo de los Sistemas de Clasificación de las Angiospermae

Familias	Engler (1898)	Cronquist (1981)	APG II –III (2003, 2009)
Acanthaceae	Tubiflorae (Metachlamydeae)	Scrophulariales (Asteridae)	Lamiales (Lámidas)
Aceraceae	Sapindales (Corolianos)	Sapindales (Rosidae)	= Sapindaceae, Sapindales (Málvidas)
Agavaceae	= Amaryllidaceae (Liliiflorae)	Liliales (Liliidae)	Asparagales
Aizoaceae	Centrospermae (Corolianos)	Caryophyllales (Caryophyllidae)	Caryophyllales (Eudicotyledoneae)
Alismataceae	Helobiae (Fluviales)	Alismatales (Alismatidae)	Alismatales
Alliaceae	= Liliaceae (Liliiflorae)	= Liliaceae, Liliales (Liliidae)	Asparagales
Amaranthaceae	Centrospermae (Corolianos)	Caryophyllales (Caryophyllidae)	Caryophyllales (Eudicotyledoneae)
Amaryllidaceae	Liliiflorae	= Liliaceae, Liliales (Liliidae)	Asparagales

Amborellaceae	—	Laurales (Magnoliidae)	Amborellales (Angiospermas Basales)
Anacardiaceae	Sapindales (Corolianos)	Sapindales (Rosidae)	Sapindales (Málvidas)
Annonaceae	Ranales (Corolianos)	Magnoliales (Magnoliidae)	Magnoliales (Magnólidas)
Apiaceae	Umbelliflorae (Corolianos)	Apiales (Rosidae)	Apiales (Campanúlidas)
Apocynaceae	Contortae (Metachlamydeae)	Gentianales (Asteridae)	Gentianales (Lámidas)
Aquifoliaceae	Sapindales (Corolianos)	Celastrales (Rosidae)	Aquifoliales (Campanúlidas)
Araceae	Spathiflorae	Arales (Arecidae)	Alismatales
Araliaceae	Umbelliflorae (Corolianos)	Apiales (Rosidae)	Apiales (Campanúlidas)
Arecaceae	Principes	Arecales (Arecidae)	Arecales (Commelínidas)
Aristolochiaceae	Aristolochiales (Petaloideanos)	Aristolochiales (Magnoliidae)	Piperales (Magnólidas)
Asclepiadaceae	Contortae (Metachlamydeae)	Gentianales (Asteridae)	= Apocynaceae, Gentianales (Lámidas)
Asparagaceae	= Liliaceae (Liliiflorae)	Asparagales (Liliidae)	Asparagales
Asteraceae	Campanulatae (Metachlamydeae)	Asterales (Asteridae)	Asterales (Campanúlidas)
Austrobaileyaceae	—	Magnoliales (Magnoliidae)	Austrobaileyales (Angiospermas Basales)
Balanophoraceae	Santalales (Petaloideanos)	Santalales (Rosidae)	—
Begoniaceae	Parietales (Corolianos)	Violales (Dilleniidae)	Cucurbitales (Fávidas)
Berberidaceae	Ranales (Corolianos)	Ranunculales (Magnoliidae)	Ranunculales (Eudicotyledoneae basales)
Betulaceae	Fagales (Sepaloideanos)	Fagales (Hamamelidae)	Fagales (Fávidas)
Bignoniaceae	Tubiflorae (Metachlamydeae)	Scrophulariales (Asteridae)	Lamiales (Lámidas)
Bixaceae	Parietales (Corolianos)	Violales (Dilleniidae)	Malvales (Málvidas)

Bombacaceae	Malvales (Corolianos)	Malvales (Dilleniidae)	= Malvaceae, Malvales (Málvidas)
Boraginaceae	Tubiflorae (Metachlamydeae)	Lamiales (Asteridae)	Lamiales (Lámidas)
Brassicaceae	Rhoeadales (Corolianos)	Capparales (Dilleniidae)	Brassicales (Málvidas)
Bromeliaceae	Farinosae	Bromeliales (Zingiberidae)	Poales (Commelinidas)
Buxaceae	Sapindales (Corolianos)	Euphorbiales (Rosidae)	Buxales (Eudicotyledoneae basales)
Cabombaceae	= Nymphaeaceae, Ranales	Nymphaeales (Magnoliidae)	Nymphaeales (Angiospermas basales)
Cactaceae	Opuntiales (Corolianos)	Caryophyllales (Caryophyllidae)	Caryophyllales (Eudicotyledoneae)
Caesalpiniaceae	= Leguminosae, Rosales	Fabales (Rosidae)	= Leguminosae, Fabales (Fávidas)
Calyceraceae	Campanulatae (Metachlamydeae)	Calycerales (Asterales)	Asterales (Campanúidas)
Campanulaceae	Campanulatae (Metachlamydeae)	Campanulales (Asterales)	Asterales (Campanúidas)
Cannabaceae	= Moraceae, Urticales	Urticales (Hamamelidae)	Rosales (Fávidas)
Cannaceae	Scitaminae	Zingiberales (Zingiberidae)	Zingiberales (Commelinidas)
Caprifoliaceae	Rubiales (Metachlamydeae)	Dipsacales (Asterales)	Dipsacales (Campanúidas)
Caricaceae	Parietales (Corolianos)	Violales (Dilleniidae)	Brassicales (Málvidas)
Caryophyllaceae	Centrospermae (Corolianos)	Caryophyllales (Caryophyllidae)	Caryophyllales (Eudicotyledoneae)
Casuarinaceae	Verticillatae (Sepaloideanos)	Casuarinales (Hammamelidae)	Fagales (Fávidas)
Celastraceae	Sapindales (Corolianos)	Celastrales (Rosidae)	Celastrales (Fávidas)
Celtidaceae	= Ulmaceae, Urticales	= Ulmaceae, Urticales	= Cannabaceae, Rosales (Rósidas)
Ceratophyllaceae	Ranales (Corolianos)	Nymphaeales (Magnoliidae)	Ceratophyllales (Eudicotiledóneas basales)
Chenopodiaceae	Centrospermae (Corolianos)	Caryophyllales (Caryophyllidae)	= Amaranthaceae, Caryophyllales (Eudicotyledoneae)

Commelinaceae	Farinosae	Commelinales (Commelinidae)	Commelinales (Commelínidas)
Convolvulaceae	Tubiflorae (Metachlamydeae)	Solanales (Asteridae)	Solanales (Lámidas)
Crassulaceae	Rosales (Corolianos)	Rosales (Rosidae)	Saxifragales (Eudicotyledoneae)
Cucurbitaceae	Campanulatae (Metachlamydeae)	Violales (Dilleniidae)	Cucurbitales (Fávidas)
Cuscutaceae	= Convolvulaceae, Tubiflorae	Solanales (Asteridae)	Solanales (Lámidas)
Cyperaceae	Glumiflorae	Cyperales (Commelinidae)	Poales (Commelínidas)
Dioscoreaceae	Liliiflorae	Liliales (Liliidae)	Dioscoreales
Dipsacaceae	Rubiales (Metachlamydeae)	Dipsaciales (Asteridae)	Dipsaciales (Campanúlidas)
Droseraceae	Sarraceniales (Corolianos)	Nepenthales (Dilleniidae)	Caryophyllales (Eudicotyledoneae)
Ebenaceae	Ebenales (Metachlamydeae)	Ebenales (Dilleniidae)	Ericales (Lámidas)
Elaeagnaceae	Myrtiflorae (Corolianos)	Proteales (Rosidae)	Rosales (Fávidas)
Ericaceae	Ericales (Metachlamydeae)	Ericales (Dilleniidae)	Ericales (Astéridas)
Erythroxylaceae	Geraniales (Corolianos)	Linales (Rosidae)	Malpighiales (Fávidas)
Euphorbiaceae	Geraniales (Corolianos)	Euphorbiales (Rosidae)	Malpighiales (Fávidas)
Fabaceae	= Leguminosae, Rosales	Fabales (Rosidae)	= Leguminosae, Fabales (Fávidas)
Fagaceae	Fagales (Sepaloideanos)	Fagales (Hamamelidae)	Fagales (Fávidas)
Fumariaceae	= Papaveraceae	Papaverales (Magnoliidae)	Ranunculales (Eudicotiledóneas basales)
Geraniaceae	Geraniales (Corolianos)	Geraniales (Rosidae)	Geraniales (Málvidas)
Haloragaceae	Myrtiflorae (Corolianos)	Haloragales (Rosidae)	Saxifragales (Eudicotyledoneae)
Hippocastanaceae	Sapindales (Corolianos)	Sapindales (Rosidae)	= Sapindaceae, Sapindales (Málvidas)

Hyacinthaceae	= Liliaceae, Liliiflorae	Asparagales (Liliidae)	Asparagales
Hydnoraceae	Aristolochiales (Petaloideanos)	Rafflesiales	Piperales (Magnólicas)
Hydrangeaceae	= Saxifragaceae, Rosales	Rosales (Rosidae)	Cornales (Astéridas)
Hydrocharitaceae	Helobiae (Fluviales)	Hydrocharitales (Alismatidae)	Alismatales
Iridaceae	Liliiflorae	Liliales (Liliidae)	Asparagales
Juglandaceae	Juglandales (Sepaloideanos)	Juglandales (Hamamelidae)	Fagales (Fávidas)
Juncaceae	Liliiflorae	Juncales (Commelinidae)	Poales (Commelínidas)
Lamiaceae	Tubiflorae (Metachlamydeae)	Lamiales (Asteridae)	Lamiales (Lámidas)
Lauraceae	Ranales (Corolianos)	Laurales (Magnoliidae)	Laurales (Magnólicas)
Lemnaceae	Spathiflorae	Arales (Arecidae)	= Araceae, Alismatales
Lentibulariaceae	Tubiflorae (Metachlamydeae)	Scrophulariales (Asteridae)	Lamiales (Lámidas)
Liliaceae	Liliiflorae	Liliales (Liliidae)	Liliales (
Linaceae	Geraniales (Corolianos)	Linales (Rosidae)	Malpighiales (Fávidas)
Loranthaceae	Santalales (Petaloideanos)	Santalales (Rosidae)	Santalales (Eudicotyledoneae)
Lythraceae	Myrtiflorae (Corolianos)	Myrtales (Rosidae)	Myrtales (Málvidas)
Magnoliaceae	Ranales (Corolianos)	Magnoliales (Magnoliidae)	Magnoliales (Magnólicas)
Malvaceae	Malvales (Corolianos)	Malvales (Dilleniidae)	Malvales (Málvidas)
Martyniaceae	Tubiflorae (Metachlamydeae)	Scrophulariales (Asteridae)	Lamiales (Lámidas)
Meliaceae	Geraniales (Corolianos)	Sapindales (Rosidae)	Sapindales (Málvidas)
Mimosaceae	= Leguminosae, Rosales	Fabales (Rosidae)	= Leguminosae, Fabales (Fávidas)

Misodendraceae	Santalales (Petaloideanos)	Santalales (Rosidae)	Santalales (Eudicotyledoneae)
Moraceae	Urticales (Sepaloideanos)	Urticales (Hamamelidae)	Rosales (Fávidas)
Musaceae	Scitaminae	Zingiberales (Zingiberidae)	Zingiberales (Commelínidas)
Myoporaceae	Tubiflorae (Metachlamydeae)	Scrophulariales (Asteridae)	Lamiales (Lámidas)
Myristicaceae	Ranales (Corolianos)	Magnoliales (Magnoliidae)	Magnoliales (Magnólidas)
Myrtaceae	Myrtiflorae (Corolianos)	Mytales (Rosidae)	Mytales (Málvidas)
Nepenthaceae	Sarraceniales (Corolianos)	Nepenthales (Dilleniidae)	Caryophyllales (Eudicotyledoneae)
Nothofagaceae	= Fagaceae	= Fagaceae, Fagales	Fagales (Fávidas)
Nyctaginaceae	Centrospermae (Corolianos)	Caryophyllales (Caryophyllidae)	Caryophyllales (Eudicotyledoneae)
Nymphaeaceae	Ranales (Corolianos)	Nymphaeales (Magnoliidae)	Nymphaeales (Angiospermas Basales)
Oleaceae	Contortae (Metachlamydeae)	Scrophulariales (Asteridae)	Lamiales (Lámidas)
Onagraceae	Myrtiflorae (Corolianos)	Mytales (Rosidae)	Mytales (Málvidas)
Orchidaceae	Microspermae	Orchidales (Liliidae)	Asparagales
Oxalidaceae	Geraniales (Corolianos)	Geraniales (Rosidae)	Oxalidales (Fávidas)
Papaveraceae	Rhoeadales (Corolianos)	Papaverales (Magnoliidae)	Ranunculales (Eudicotiledóneas basales)
Passifloraceae	Parietales (Corolianos)	Violales (Dilleniidae)	Malpighiales (Fávidas)
Phytolaccaceae	Centrospermae (Corolianos)	Caryophyllales (Caryophyllidae)	Caryophyllales (Eudicotyledoneae)
Piperaceae	Piperales (Sepaloideanos)	Piperales (Magnoliidae)	Piperales (Magnólidas)
Pittosporaceae	Rosales (Corolianos)	Rosales (Rosidae)	Apiales (Campanúlidas)
Plantaginaceae	Plantaginales (Metachlamydeae)	Plantaginales (Asteridae)	Lamiales (Lámidas)

Platanaceae	Rosales (Corolianos)	Hamamelidales (Hamamelidae)	Proteales (Eudicotiledóneas basales)
Plumbaginaceae	Plumbaginales (Metachlamydeae)	Plumbaginales (Caryophyllidae)	Caryophyllales (Eudicotyledoneae)
Polygonaceae	Polygonales (Petaloideanos)	Polygonales (Caryophyllidae)	Caryophyllales (Eudicotyledoneae)
Poaceae	Glumiflorae	Cyperales (Comelinidae)	Poales (Commelinidas)
Podostemaceae	Rosales (Corolianos)	Podostemales (Rosidae)	Malpighiales (Fávidas)
Pontederiaceae	Farinosae	Liliales (Liliidae)	Commelinales (Commelinidas)
Potamogetonaceae	Helobiae (Fluviales)	Najadales (Alismatidae)	Alismatales
Primulaceae	Primulales (Metachlamydeae)	Primulales (Dilleniiidae)	Ericales (Astéridas)
Proteaceae	Proteales (Petaloideanos)	Proteales (Rosidae)	Proteales (Eudicotiledóneas basales)
Punicaceae	Myrtiflorae (Corolianos)	Myrtales (Rosidae)	= Lythraceae, Myrales (Málvidas)
Rafflesiaceae	Aristolochiales (Petaloideanos)	Rafflesiales	Malpighiales (Fávidas)
Ranunculaceae	Ranales (Corolianos)	Ranunculales (Magnoliidae)	Ranunculales (Eudicotiledóneas basales)
Rhamnaceae	Rhamnales (Corolianos)	Rhamnales (Rosidae)	Rosales (Fávidas)
Rhizophoraceae	Myrtiflorae (Corolianos)	Rhizophorales (Rosidae)	Malpighiales (Fávidas)
Rosaceae	Rosales (Corolianos)	Rosales (Rosidae)	Rosales (Fávidas)
Rubiaceae	Rubiales (Metachlamydeae)	Rubiales (Asteridae)	Gentianales (Lámidas)
Rutaceae	Geraniales (Corolianos)	Sapindales (Rosidae)	Sapindales (Málvidas)
Salicaceae	Salicales (Sepaloideanos)	Salicales (Dilleniiidae)	Malpighiales (Fávidas)
Santalaceae	Santalales (Petaloideanos)	Santalales (Rosidae)	Santalales (Eudicotyledoneae)
Sapindaceae	Sapindales (Corolianos)	Sapindales (Rosidae)	Sapindales (Málvidas)

Sapotaceae	Ebenales (Metachlamydeae)	Ebenales (Dilleniidae)	Ericales (Astéridas)
Sarraceniaceae	Sarraceniales (Corolianos)	Nepenthales (Dilleniidae)	Ericales (Astéridas)
Saxifragaceae	Rosales (Corolianos)	Rosales (Rosidae)	Saxifragales (Eudicotyledoneae)
Scrophulariaceae	Tubiflorae (Metachlamydeae)	Scrophulariales (Asteridae)	Lamiales (Lámidas)
Simaroubaceae	Geraniales (Corolianos)	Sapindales (Rosidae)	Sapindales (Málvidas)
Smilacaceae	= Liliaceae, Liliiflorae	Liliales (Liliidae)	Liliales
Solanaceae	Tubiflorae (Metachlamydeae)	Solanales (Asteridae)	Solanales (Lámidas)
Sterculiaceae	Malvales (Corolianos)	Malvales (Dilleniidae)	= Malvaceae, Malvales (Fávidas)
Strelitziaceae	= Musaceae, Scitaminae	Zingiberales (Zingiberidae)	Zingiberales (Commelínidas)
Tamaricaceae	Parietales (Corolianos)	Violales (Dilleniidae)	Caryophyllales (Eudicotyledoneae)
Theaceae	Parietales (Corolianos)	Theales (Dilleniidae)	Ericales (Astéridas)
Tiliaceae	Malvales (Corolianos)	Malvales (Dilleniidae)	= Malvaceae, Malvales (Fávidas)
Tropaeolaceae	Geraniales (Corolianos)	Geraniales (Rosidae)	Brassicales (Fávidas)
Typhaceae	Pandanales	Typhales (Commelinidae)	Poales (Commelínidas)
Ulmaceae	Urticales (Sepaloideanos)	Urticales (Hamamelidae)	Rosales (Fávidas)
Urticaceae	Urticales (Sepaloideanos)	Urticales (Hamamelidae)	Rosales (Fávidas)
Verbenaceae	Tubiflorae (Metachlamydeae)	Lamiales (Asteridae)	Lamiales (Lámidas)
Violaceae	Parietales (Corolianos)	Violales (Dilleniidae)	Malpighiales (Fávidas)
Viscaceae	= Loranthaceae, Santalales	Santalales (Rosidae)	= Santalaceae, Santalales (Eudicotyledoneae)
Vitaceae	Rhamnales (Corolianos)	Rhamnales (Rosidae)	Vitales (Rósidas)

Winteraceae	= Magnoliaceae, Ranales	Magnoliales (Magnoliidae)	Canellales (Magnólidas)
Zingiberaceae	Scitaminae	Zingiberales (Zingiberidae)	Zingiberales (Commelínidas)
Zygophyllaceae	Geraniales (Corolianos)	Sapindales (Rosidae)	Zygophyllales (Fábidas)

CAPÍTULO 11

Dicotyledoneae (=Magnoliopsida)

Susana E. Freire y Estrella Urtubey

Plantas herbáceas o leñosas con crecimiento secundario en espesor; raíz primaria persistente; haces vasculares **abiertos**, dispuestos en un anillo (**eustela**), plastidios de los tubos cribosos sin inclusiones proteínicas cuneiformes. Hojas con lámina claramente diferenciada del pecíolo (a veces sésiles), en general sin base envainadora; **pinnati o palmatinervias**.

Flores con piezas florales en **verticilos 4-meros o 5-meros** (a veces en número indefinido), **granos de polen triaperturados** (1-aperturados sólo en las familias primitivas); embrión con **2 cotiledones**.

Las Dicotyledoneae corresponden a la Clase Magnoliopsida del Sistema de Cronquist. Comprenden 6 subclases, 63 órdenes, 318 familias y cerca de 170.000 especies.

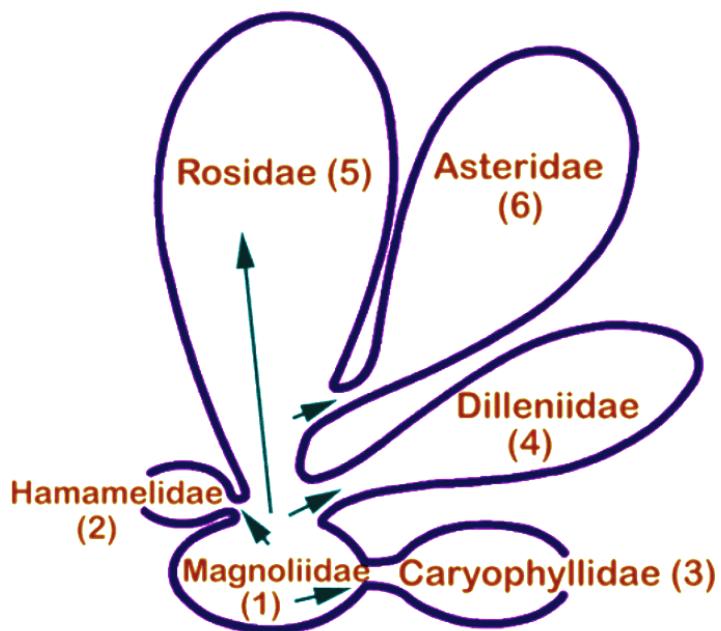


Fig. 167. Subclases de Dicotyledoneae (=Magnoliopsida, según Cronquist 1968, 1981).

Clave para diferenciar las subclases de las Dicotyledoneae ($=$ Magnoliopsida)

1. Polen uniaperturado (o derivado de este tipo, en algunas familias triaperturado). Flores típicamente con perianto manifiesto, estambres numerosos y gineceo dialicarpelar

MAGNOLIIDAE

- 1'. Polen triaperturado (o derivado de este tipo)

2. Flores con perianto reducido o ausente, en general unisexuales, a menudo reunidas en amentos

HAMAMELIDAE

- 2'. Flores con perianto manifiesto, en general perfectas, raramente reunidas en amentos

3. Flores dialipétalas. Estambres usualmente más de 5. Óvulos bitegumentados.
4. Estambres de maduración centrífuga. Óvulos de placentación central, basal o parietal (raro axilar)
5. Plantas con betalaínas. Placentación central o basal. Semillas con perisperma

CARYOPHYLLIDAE

- 5'. Plantas con antocianinas. Placentación parietal o axilar. Semillas sin perisperma

DILLENIIDAE

- 4'. Estambres de maduración centrípeta. Óvulos de placentación axilar

ROSIDAE

- 3'. Flores con corolas gamopétalas. Estambres 2-5. Óvulos unitegumentados

ASTERIDAE

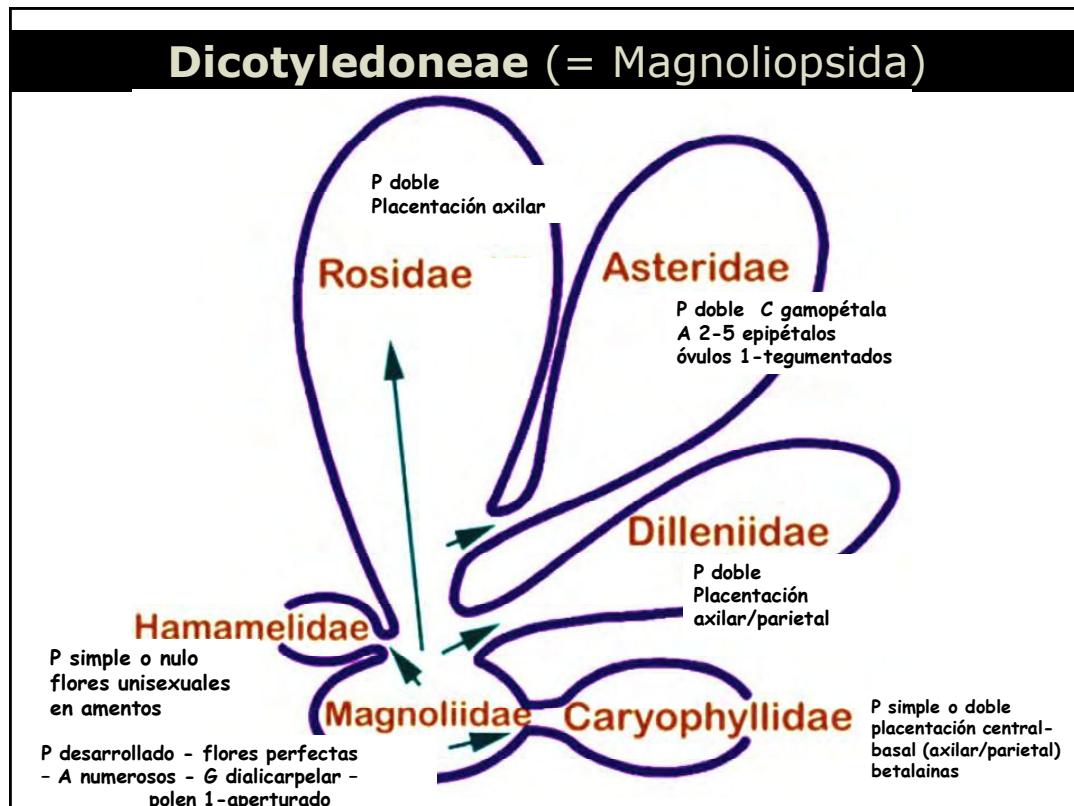


Fig. 168. Relaciones evolutivas entre las subclases de las Dicotyledoneae ($=$ Magnoliopsida) (modificado de Cronquist 1981).

Sin embargo, las tradicionales “Dicotyledoneae” no están apoyadas por recientes estudios morfológicos y moleculares, i.e. Donogue & Doyle 1989; Chase et al. 1993; Doyle et al. 1994; Doyle 1996; Qiu et al. 1999; APG 1998; APG II 2003; APG III, Bremer et al. 2009. En todos los análisis cladísticos, las “Dicotyledoneae” representan un **grupo parafilético**, en el cual los caracteres como embrión con 2 cotiledones, tallos eustélicos, hojas pinnati o palmatinervadas y crecimiento secundario, son considerados plesiomorfías.

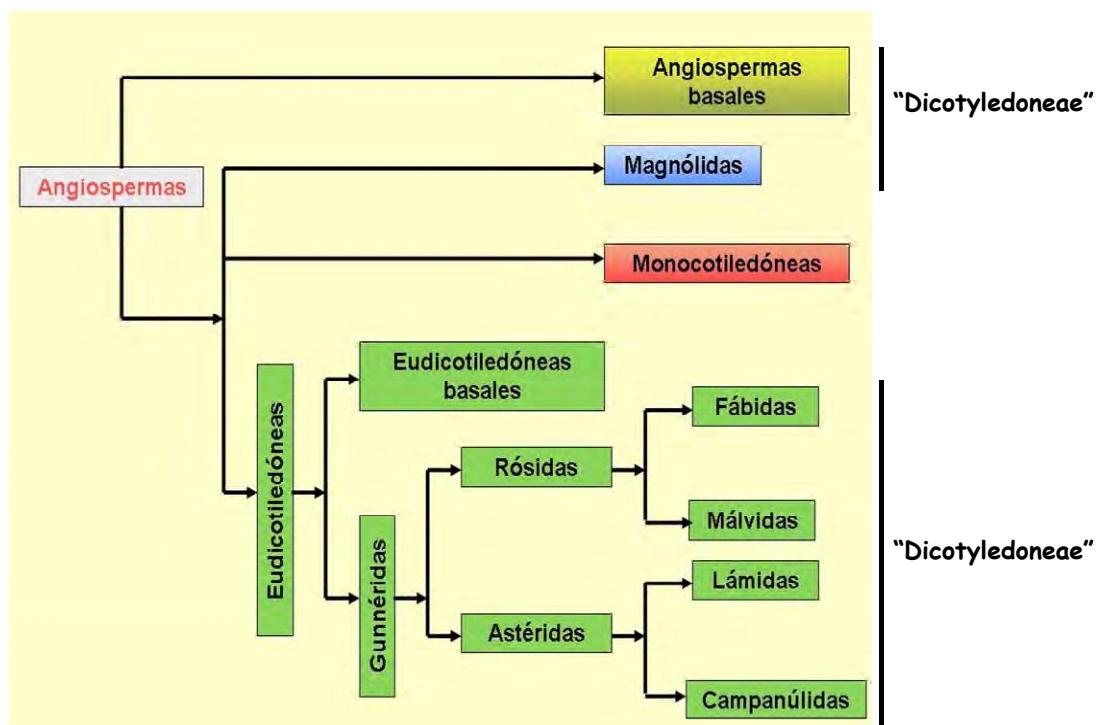


Fig. 169. Diagrama del árbol filogenético de las Angiospermae basado en APG III (Bremer et al. 2009).

El APG III (Bremer et al. 2009) comprende cuatro principales clados, de los cuales tres: **Angiospermas basales**, **Magnólidas** y **Eudicotyledoneae**, corresponden a las “Dicotyledoneae”. Las Angiospermas basales comprenden cinco grupos de Dicotyledoneae: *Amborella*, *Nymphaeales*, *Illiciales*, *Trimeniaceae* y *Austrobaileya*. Las Magnólidas cinco órdenes: Chloranthales, Canellales, Laurales, Magnoliales y Piperales. El clado de las Eudicotyledoneae comprende otros ocho grupos: Eudicotyledoneae basales, Gunnerídidas, Astéridas, Rósidas, Fábidas, Málvidas, Lámidas y Campanúlidas, todos ellos caracterizados por poseer granos de polen triaperturados.

Actividades

- 1.- Mencione para las Dicotyledoneae las características correspondientes a hábito, crecimiento, haces vasculares (presencia de cámbium, disposición), venación de hojas y número de verticilos florales.
- 2.- Indique la subclase correspondiente:
 - Gineceo dialicarpelar – estambres numerosos:
 - Flores unisexuales – perianto nulo o reducido:
 - Plantas con betalaínas – semillas perispermadas:
 - Óvulos con placentación parietal o axilar:
 - Óvulos con placentación axilar:
 - Flores con corolas gamopétalas-óvulos 1-tegumentados:
- 3.- Diferencie las subclases Hamamelidae y Magnoliidae por sus flores.
- 4.- Diferencie las subclases Caryophyllidae y Dilleniidae por la placentación de sus óvulos.
- 5.- Diferencie la subclase Asteridae de las restantes subclases de las Magnoliopsida o Dicotyledoneae.
- 6.- Indique la subclase que presenta granos de polen uniaperturados ¿Qué ubicación tienen sus representantes en el cladograma de APG III?
- 7.- En la filogenia de las Angiospermae (APG III) ¿Cuál es la autoperomorfia del clado denominado Eudicotyledoneae?
- 8.- ¿Las Dicotyledoneae son un grupo monofilético o parafilético? Justifique brevemente.

Lecturas sugeridas

- Furness C. A. & Rudall P. J. 2004. Pollen aperture evolution – a crucial factor for eudicot success? Trends in Plant Science 9: 154-158.
- Judd W. S. & Olmstead R. G. 2004. A survey of tricolpate (eudicot) phylogenetic relationships. American Journal of Botany 91: 1627-1644.

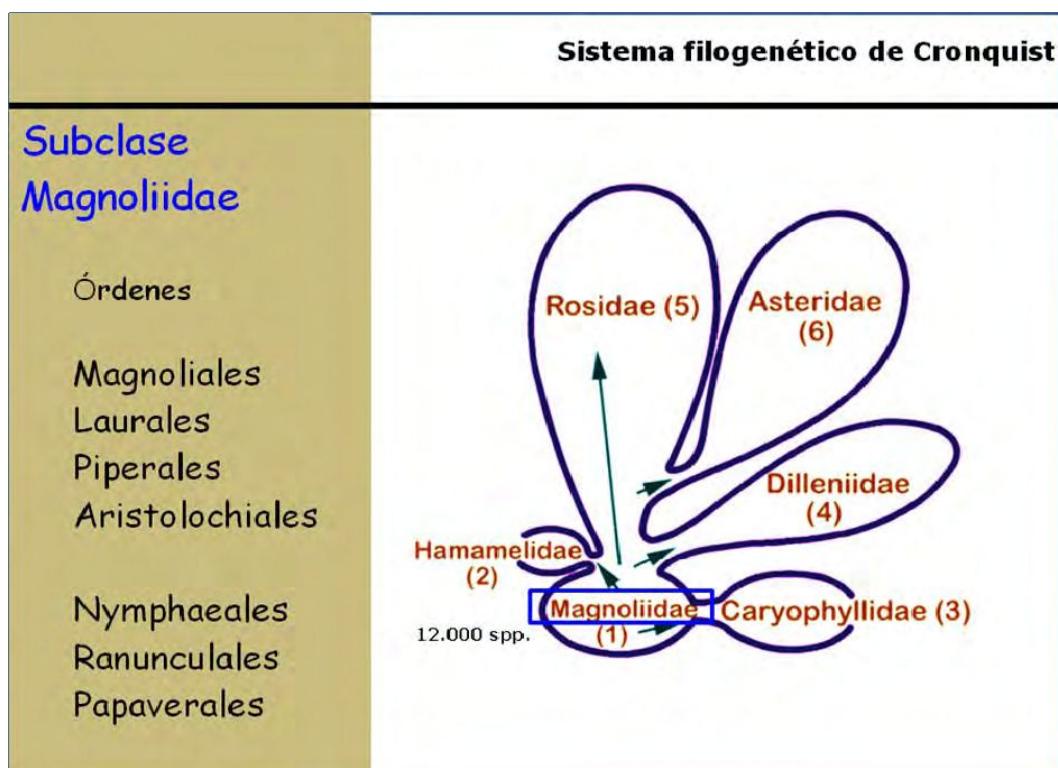
CAPÍTULO 12

Subclase Magnoliidae

Camila Abarca y Susana E. Freire

La subclase Magnoliidae está representada por plantas relativamente arcaicas, leñosas o herbáceas, usualmente con aceites esenciales. Las partes florales en los miembros más primitivos **son numerosas** y se disponen **a lo largo de una línea en espiral, sin diferenciación entre cáliz y corola**, los **estambres son laminares** y el **gineceo súpero** está formado por **carpelos libres con estigma sésil**. Los granos de polen son uniaperturados (o derivados de este tipo) o **inaperturados**, excepto en el orden Ranunculales y Papaverales, donde las especies presentan granos triaperturados (o derivado de este tipo).

Comprende 8 órdenes, 39 familias y 12.000 especies. Tres de los órdenes de esta subclase (Magnoliales, Laurales y Ranunculales) representan más de las dos terceras parte de las especies. Los órdenes de esta subclase (excepto Piperales, Aristolochiales y Papaverales) corresponden a las **Ranales** del Sistema filogenético de Engler (1898).



Clave de los Órdenes de la Subclase Magnoliidae

1. Plantas con aceites esenciales. Pétalos homólogos a sépalos y brácteas. Polen uniapertulado
 2. Plantas leñosas
 3. Flores grandes, solitarias o en inflorescencias con pocas flores **Magnoliales**
 - 3'. Flores pequeñas, en inflorescencias con numerosas flores **Laurales**
 - 2'. Plantas en general herbáceas
 4. Flores muy pequeñas, con perianto reducido o ausente, agrupadas en espigas **Piperales**
 - 4'. Flores pequeñas o grandes, con cáliz gamosépalo corolino, usualmente solitarias **Aristolochiales**
- 1'. Plantas sin aceites esenciales. Pétalos aparentemente de origen estaminodial
 5. Plantas acuáticas sin tráqueas. Polen uniaperturado o inaperturado **Nymphaeales**
 - 5'. Plantas terrestres con tráqueas. Polen triaperturado
 6. Gineceo dialicarpelar o unicarpelar. Sépalos más de 2 **Ranunculales**
 - 6'. Gineceo gamocarpelar. Sépalos 2-4 **Papaverales**

Orden Magnoliales

Este orden se caracteriza por agrupar plantas **leñosas con o sin tráqueas**, comúnmente con **aceites esenciales**. Sus flores son **generalmente grandes**, solitarias o en inflorescencias paucifloras, actinomorfas, perfectas; con **piezas florales numerosas con disposición en espiral, a veces trímeras**, sépalos y pétalos poco diferenciados, raro apétalas (Myristicaceae), **estambres laminares** o diferenciados en filamento y antera; **polen uniaperturado**.

Clave de las Familias del Orden Magnoliales

1. Piezas florales dispuestas en espiral
 2. Plantas trepadoras. Hojas sin estípulas **Austrobaileyaceae**
 - 2'. Árboles o arbustos. Hojas con estípulas **Magnoliaceae**
- 1'. Piezas florales (al menos el perianto) en verticilos trímeros
 3. Leño sin tráqueas **Winteraceae**
 - 3'. Leño con tráqueas
 4. Estambres con los filamentos libres. Fruto sincárpico **Annonaceae**
 - 4'. Estambres con los filamentos unidos. Fruto 1-seminado **Myristicaceae**

Familia Austrobaileyaceae (1/1)

Plantas leñosas, trepadoras, con aceites esenciales. *Hojas* simples, opuestas o subopuestas, persistentes, sin estípulas. *Flores* grandes, solitarias, actinomorfas, perfectas, piezas florales numerosas y dispuestas en espiral, sépalos y pétalos poco diferenciados, **estambres laminares**, ovario súpero, carpelos 6-13, libres, con estilo diferenciado y estigma decurrente, óvulos con **placentación laminar**; flores con olor fétido, polinizadas por moscas. *Fruto* compuesto de **bayas**.

Distribución de la familia **Austrobaileyaceae**: una única especie, ***Austrobaileya scandens***, endémica del norte de Queensland (Australia).

Familia Magnoliaceae (7/200)

Árboles o arbustos. *Hojas* simples, alternas, persistentes o caedizas, con **estípulas** grandes y caducas. *Flores* grandes, solitarias, actinomorfas, perfectas, **piezas florales numerosas y dispuestas en espiral sobre un receptáculo alargado**, sépalos y pétalos poco diferenciados, estambres poco diferenciados en filamento y antera con los sacos polínicos ubicados en la cara adaxial, ovario súpero, carpelos libres, con estilo apenas diferenciado y estigma decurrente o terminal, óvulos con placentación marginal. *Fruto* **polifolículo o polisámara**.

Especies exóticas representativas: ***Illicium verum*** “Anís estrellado” (China), medicinal y usado en licorería; ***Liriodendron tulipifera*** “Tulipanero” (EUA), ***Magnolia grandiflora*** (Norte-américa), ***M. liliiflora*** (China) y ***M. hodgsonii*** (Asia) “Magnolias”, ornamentales.

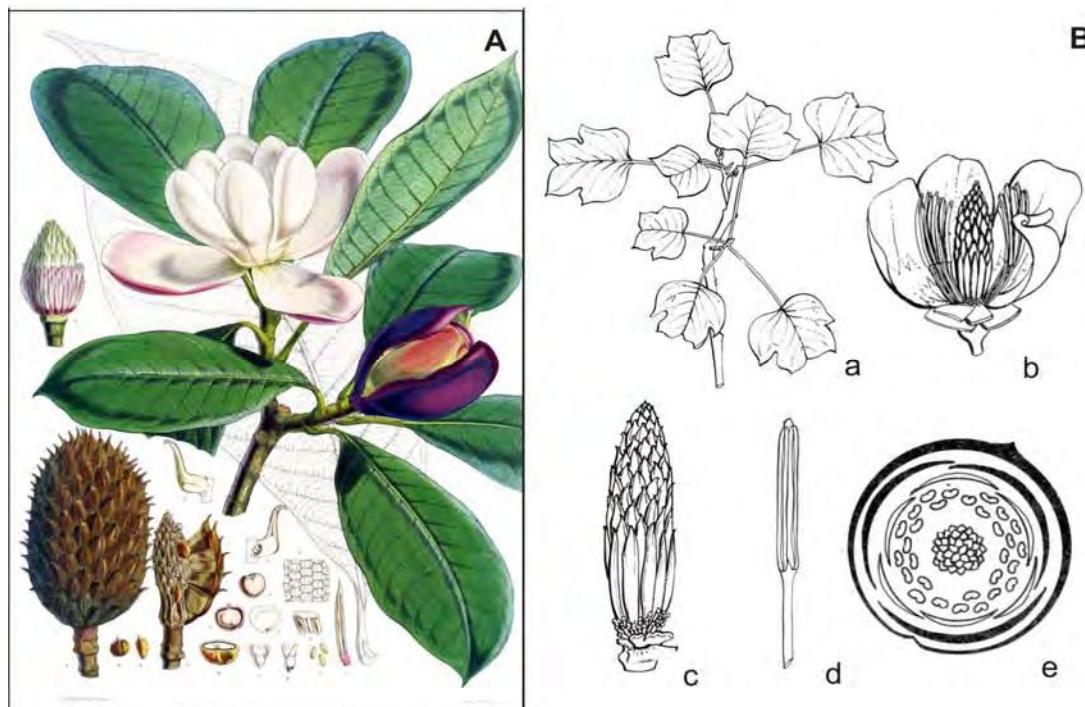


Fig. 170. Magnoliaceae. *Magnolia hodgsonii*. A. Ilustración de una rama con hojas coriáceas obovado-oblongas y flores solitarias con cáliz petaloideo; detalle de la columna con los numerosos estambres y carpelos libres dispuestos espiraladamente; fruto polifolículo con semillas de color rojo (Hooker et al. 1855). ***Liriodendron tulipifera*.** B. a, rama con hojas de ápice truncado; b, flor con parte del perianto eliminado, mostrando los numerosos estambres y el cono carpelar en el centro; c, fruto polisámara; d, estambre laminar con las tecas en la cara adaxial; e, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 171. Distribución disyunta de la familia **Magnoliaceae** en zonas templadas y tropicales del sudeste de Asia y América, desde Norteamérica hasta el sur de Brasil (www.thecompositahut.com).

Familia Winteraceae (9/1000); [1/2]

Árboles o arbustos, **sin tráqueas** en el leño, aromáticos. *Hojas* alteras, simples, persistentes, sin estípulas. *Flores* solitarias o en cimas umbeladas, perfectas, pistiladas o estaminadas, **trímeras**, sépalos 3-6, soldados en la yema floral, pétalos 6-numerosos, libres, estambres libres pocos o numerosos, anteras cortas, ovario súpero, carpelos 1-10, libres, estilo corto o estigma sésil. *Fruto* compuesto por **folículos bacciformes**.

Distribución: SE de Asia hasta Australia, Tasmania y Nueva Zelanda, Madagascar, América central y A. del Sur.

Especie nativa: *Drimys brasiliensis* (Prov. Paranaense) y *D. winteri* "Canelo", "Chancio" "Boigue" (Prov. Subantártica), es el árbol sagrado para los araucanos, ornamental y medicinal.

Especie exótica representativa: *Drimys aromatica* (Tasmania).

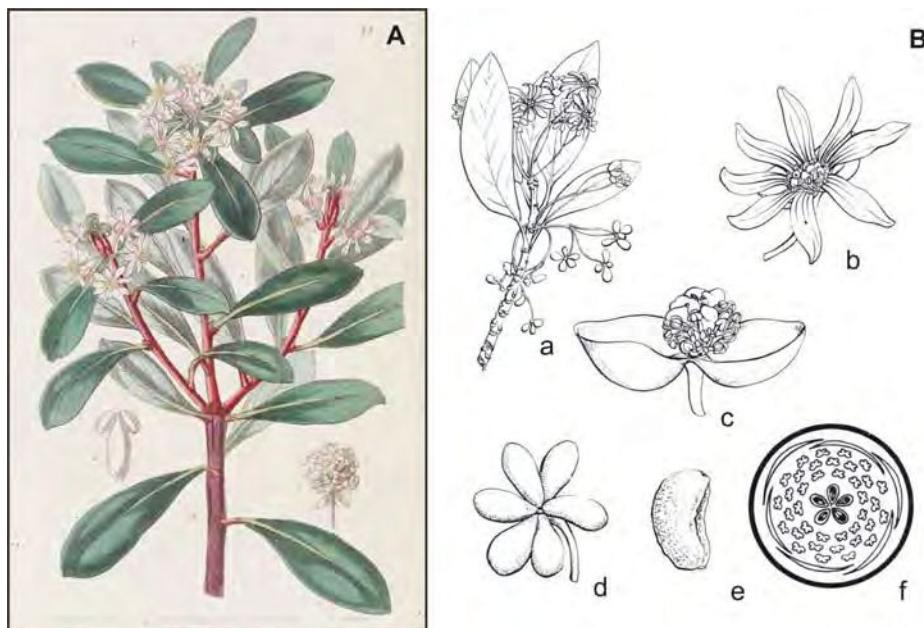


Fig. 172. Winteraceae. *Drimys aromatica*. A. Ilustración de una rama con hojas persistentes, aromáticas y flores reunidas en umbelas (Drake 1845). *D. winteri*. a, rama con hojas coriáceas, persistentes, oblongas, ligeramente discoloras, con flores blanco-rosadas reunidas en cimas umbeliformes; b, flor; c, flor desprovista de los pétalos, mostrando los dos sépalos unidos en el botón floral, los numerosos estambres y 6-10 carpelos verticilados; d, frutos folículos bacciformes; e, semilla; f, diagrama floral (Boelcke & Viziniis 1987).

Familia Annonaceae (112/2250); [2/4]

Árboles o arbustos. Hojas alternas, sin estípulas. Flores solitarias o en fascículos de 2-3, perfectas, actinomorfas, **perianto trímero**, sépalos corolinos 2-4, pétalos 6 en dos ciclos, estambres diferenciados, libres, infinitos, espiralados, ovario supero, carpelos infinitos, libres, con estigma sésil o subsésil (estilo corto). Fruto usualmente **sincárpico**, cada carpelo carnoso e indehiscente.

Especie nativa representativa: ***Rollinia emarginata*** "Arachichú" (N del país), cuyos frutos son comestibles.

Especies exóticas representativas: ***Annona cherimola*** "Chirimoya" (Andes de Ecuador y Perú), ***A. squamosa*** (zonas tropicales y subtropicales de América), árboles frutales.

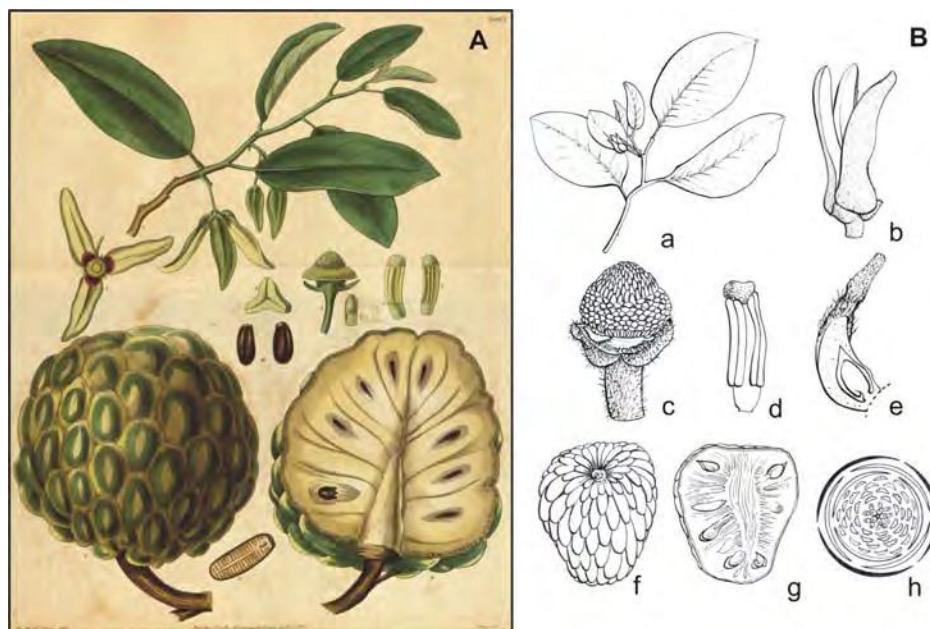


Fig. 173. Annonaceae. *Annona squamosa*. A. Ilustración de una rama con hojas oblongas y flores solitarias, trímeras, detalle de un fruto sincárpico tuberculado (Curtis 1831). ***Annona cherimola*.** B. a, rama con hojas aovadas, densamente pubescentes en la cara inferior; b, flor con cáliz y corola trímeros; c, flor desprovista de los pétalos mostrando el receptáculo en forma de cono con los numerosos estambres y carpelos dispuestos espiraladamente; d, detalle del estambre laminado con las tecas en la cara adaxial; e, carpelo en corte longitudinal mostrando el estigma piloso (sin diferenciación del estilo) y el único óvulo; f, fruto sincárpico liso; g, corte longitudinal del fruto mostrando los carpelos carnosos; h, diagrama floral (Boelcke & Vizinius 1987).



Fig. 174. Distribución de la familia **Annonaceae** en regiones tropicales del Viejo y Nuevo Mundo, hasta el norte de Australia y las islas del Pacífico (www.thecompositahut.com).

Familia Myristicaceae (1/80)

Árboles aromáticos. Hojas alternas, persistentes, sin estípulas. Flores pequeñas en racimos o panículas pistiladas o estaminadas, **trímeras**, apétalas, cáliz gamosépalo 3-4-partido, estambres 3-18, **filamentos usualmente unidos**, ovario súpero, 1-locular, 1-ovulado. Fruto carnoso, dehiscente por 2-4 valvas; **semilla con arilo** carnoso de color rojo.

Especie exótica representativa: ***Myristica fragrans*** “Nuez moscada” (Islas Molucas, Indonesia), sus semillas se usan como condimento.

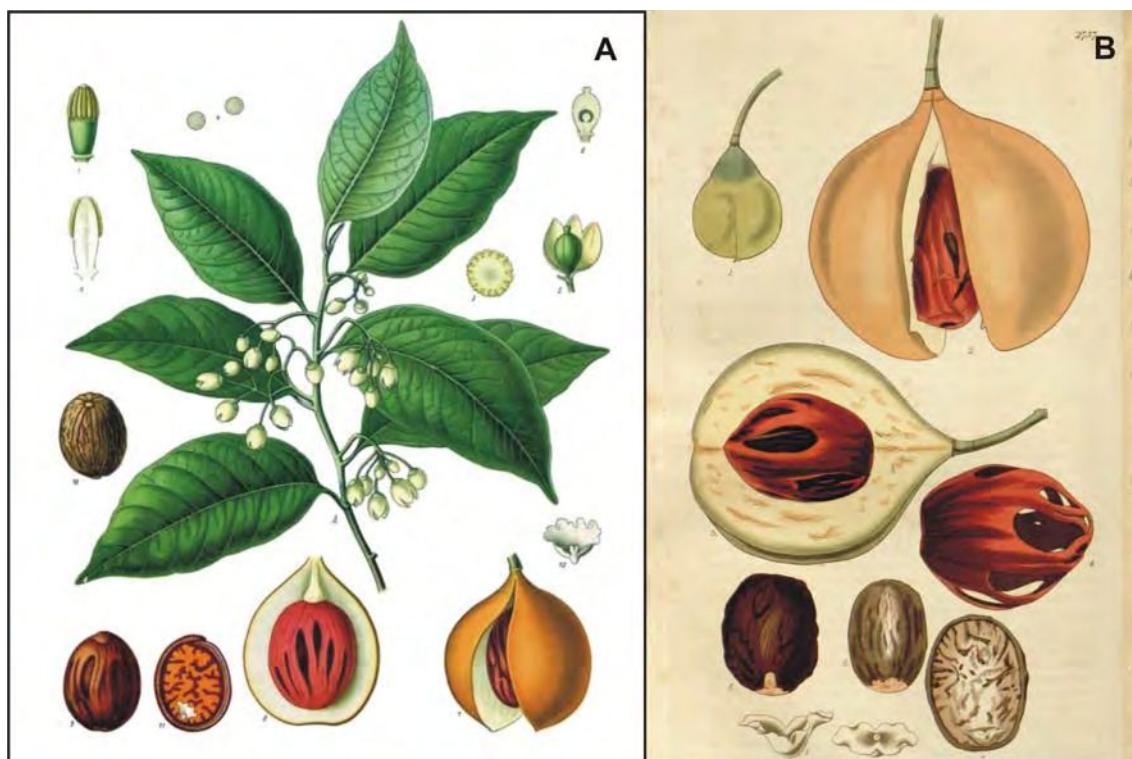


Fig. 175. Myristicaceae. *Myristica fragrans*. A. Ilustración de la rama con hojas elíptico-lanceoladas, acuminadas en el ápice, glabras y flores unisexuales pequeñas reunidas en inflorescencias axilares; detalle de la flor estaminada con los estambres soldados por los filamentos, y de la flor pistilada con estilo corto; fruto carnoso y semilla con arilo. (Köhler 1897). B. Ilustración del fruto carnoso dehiscente por 2-4 valvas y la semilla con arilo cupuliforme en la base y lascero-do en el resto (Curtis 1827).



Fig. 176. Distribución de la familia **Myristicaceae** en regiones tropicales del Viejo y Nuevo Mundo, hasta el norte de Australia y las islas del Pacífico (www.thecompositahut.com).

Orden Laurales

El orden Laurales reúne **arbustos o pequeños árboles, con o sin tráqueas, sus flores son pequeñas** en inflorescencias axilares, perfectas, pistiladas o estaminadas y dispuestas en espiral o en dos ciclos; las flores estaminadas tienen numerosos estambres laminares o diferenciados en filamento y antera con **dehiscencia longitudinal o valvar**, polen inaperturado; las flores pistiladas con 1-2 estaminodios.

Clave de las Familias del Orden Laurales

- | | |
|---|----------------------|
| 1. Leño sin tráqueas. Anteras de dehiscencia longitudinal | Amborellaceae |
| 1. Leño con tráqueas. Anteras de dehiscencia valvar | Lauraceae |

Familia Amborellaceae (1/1)

Árboles o arbustos, leño **sin tráqueas**. Hojas alternas, persistentes, sin estípulas. Flores pequeñas en panículas axilares pistiladas o estaminadas, perianto de 5-8 piezas dispuestas **en espiral**; flores estaminadas con **numerosos estambres laminares con dehiscencia longitudinal**; flores pistiladas con 1-2 estaminodios, ovario súpero, 5-6 carpelos libres con **estigma sésil**. Fruto compuesto de **drupas**.

Distribución: una única especie, ***Amborella trichopoda***, endémica de Nueva Caledonia.

Familia Lauraceae (45/2200); [5/15]

Árboles o arbustos, leño con tráqueas, corteza y follaje **aromáticos**. Hojas alternas, persistentes, sin estípulas. Flores pequeñas en inflorescencias racimosas o cimosas, perfectas, pistiladas o estaminadas, **trímeras**, perianto de 6, piezas dispuestas en 2 verticilos, estambres diferenciados en filamento y antera, en verticilos de 3, a veces 1-2 verticilos de estaminodios, **dehiscentes por valvas**, ovario súpero o medio, 1-locular, 1-ovulado. Fruto **baya** (*Laurus*, *Persea*) o **drupa**.

Especies nativas representativas: ***Nectandra angustifolia*** (= *Nectandra falcifolia*) “Laurel del río” (Prov. Paranaense); ***Ocotea acutifolia*** “Laurel blanco”; ***O. porphyria*** (= *Phoebe porphyria*) “Laurel de la falda” (Prov. de las Yungas); ***Persea lingue*** “Lingue” (Prov. Subantártica).

Especies exóticas representativas: ***Cinnamomum glanduliferum*** “Falso alacanforero” (Himalaya), ornamental; ***C. zeylanicum*** “Canelo” (Ceilán), aromática; ***C. camphora*** “Alcanforero” (China y Japón), ornamental y medicinal; ***Laurus nobilis*** “Laurel” (Mediterráneo), ornamental y aromática; ***Persea americana*** “Palta” (América tropical), frutal.

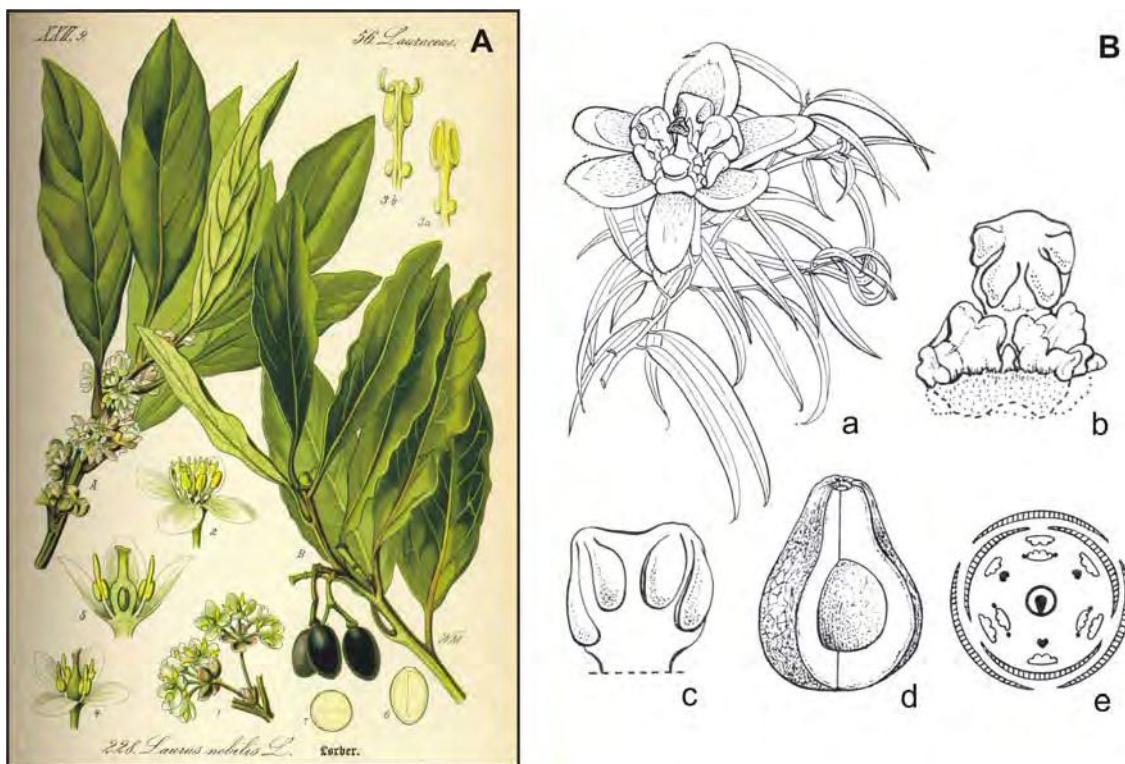


Fig. 177. Lauraceae. *Laurus nobilis*. A. Ilustración de una rama con hojas lanceoladas, glabras y flores pequeñas reunidas en umbelas axilares; detalle de las flores con anteras de dehiscencia valvar y fruto baya (Thomé 1885). ***Nectandra angustifolia*** (= *N. falcifolia*). B. a, rama con hojas linear-lanceoladas, subcoriáceas y flor mostrando el perianto hexámero, androceo con cuatro series de tres estambres cada una y con dos nectarios basales en la tercera y gineceo tricarpelar; b, detalle de estambre con dos nectarios acompañantes; c, estambre mostrando la antera de dehiscencia 4-valvar o fenestrada. ***Persea americana***. B.d, fruto baya unisexuada. ***Nectandra angustifolia*** (= *N. falcifolia*). B. e, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 178. Distribución de la familia Lauraceae en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo (www.thecompositahut.com).

Orden Piperales

Este orden se ubica en los **Sepaloideanos** del Sistema filogenético de Engler (1898) por sus flores pequeñas, con perianto ausente y dispuestas en espigas.

Familia Piperaceae (5/3600); [2/42]

Arbustos o hierbas, a veces trepadoras. *Hojas alternas u opuestas. Flores pequeñas, numerosas, dispuestas en espigas, perfectas, pistiladas o estaminadas, perianto ausente, estambres 2-6, polen uniaperturado o inaperturado; ovario súpero, generalmente estigma sésil, 1-locular, 1-ovulado. Fruto drupa; semillas perispermadas.*

Especies nativas representativas: varias especies del género ***Peperomia*** (Prov. Paranaense y de las Yungas); ***Piper amalago*** “Higuillo de limón” (N del país).

Especies exóticas representativas: ***Piper nigrum*** “Pimienta” (Asia), sus frutos proporcionan la pimienta negra (inmaduros) y blanca (maduros y sin el epicarpo); varias especies de ***Peperomia*** son cultivadas como ornamentales.

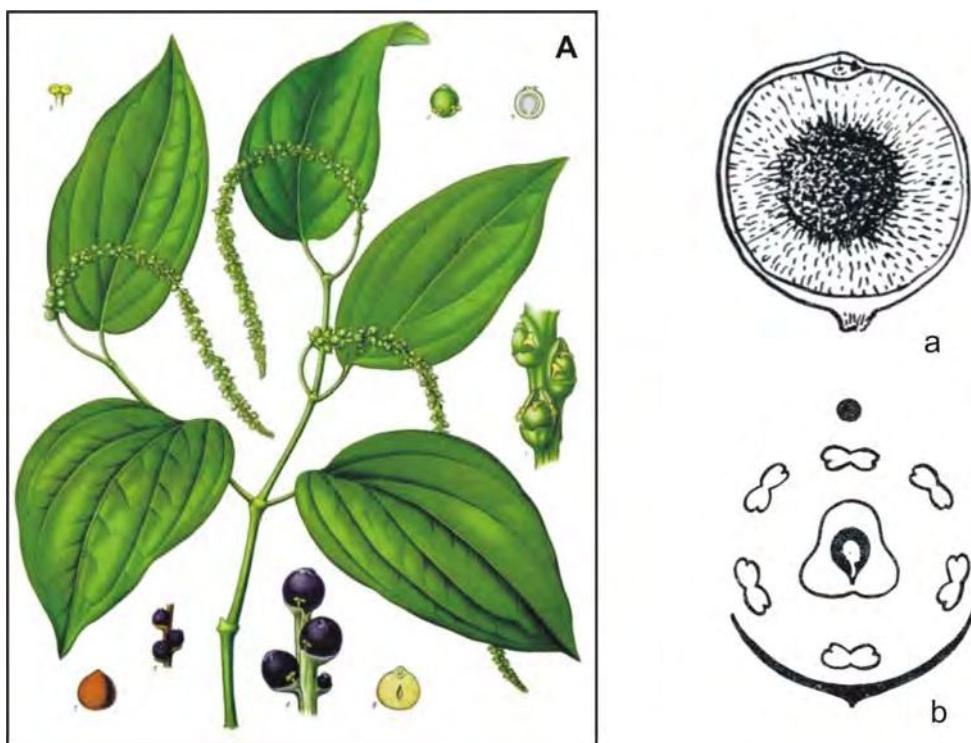


Fig. 179. Piperaceae. *Piper nigrum*. A. Ilustración de una rama con las flores dispuestas en espigas y detalle de las flores aperiантadas (Köhler 1897). B. a, corte longitudinal de un grano de pimienta, con el embrión rodeado por el endosperma (blanco) en la parte superior y abundante perisperma (punteado); b, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 180. Distribución de la familia **Piperaceae** en regiones tropicales del Nuevo y Viejo Mundo (www.thecompositahut.com).

Orden Aristolochiales

Este orden se ubica en los **Petaloideanos** del Sistema filogenético de Engler (1898) por sus flores con perianto simple y corolino.

Familia Aristolochiaceae (7/500); [1/21]

Lianas o plantas herbáceas. Hojas alternas, simples. Flores generalmente solitarias, perfectas, **cigomorfas**, variando desde pequeñas a grandes y vistosas, con olor fétido, **perianto simple**, **gamosépalo**, con el tubo inflado en la base y el limbo coloreado, estambres 6 o más, anteras sésiles unidas a la columna estilar (**ginostemo**), polen uniaperturado o inaperturado; **ovario ínfero**. Fruto cápsula septicida, péndula.

Especies nativas representativas: varias especies del género **Aristolochia**, como **A. fimbriata** “Patito” (NE del país hasta la ribera bonaerense) y **A. grandiflora**, ornamentales.

Especie exótica representativa: **Aristolochia clematitis** “Clematitide” (Europa).

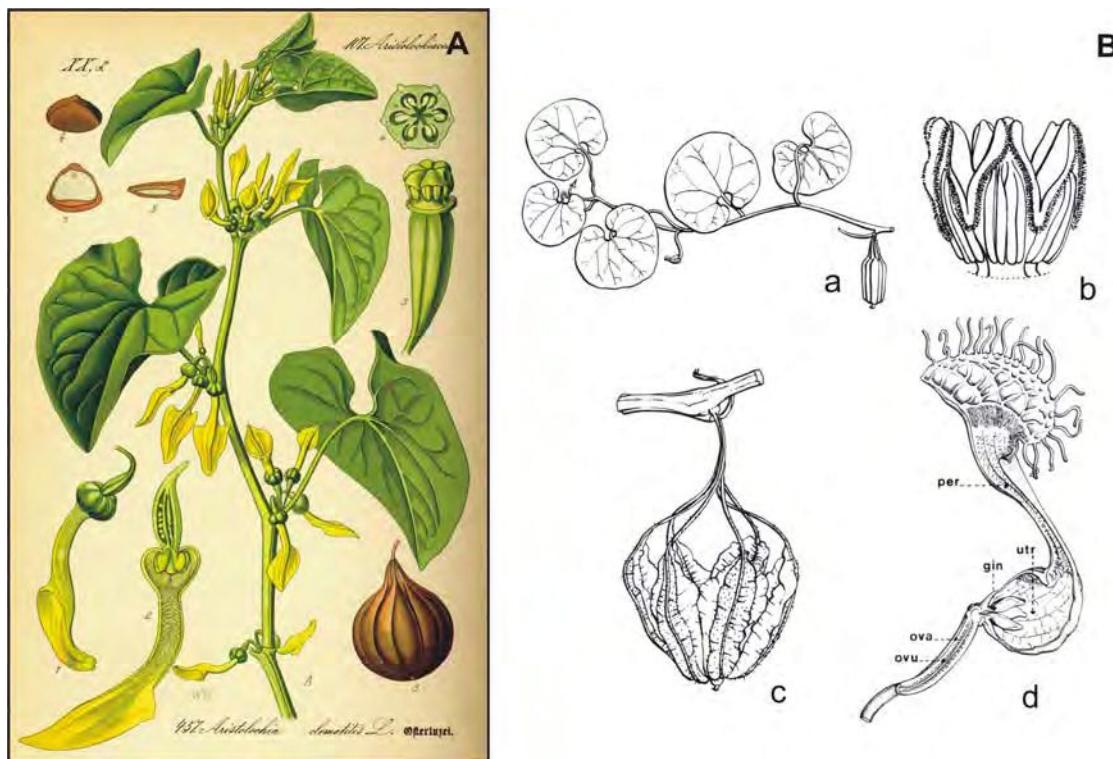


Fig. 181. Aristolochiaceae. *Aristolochia clematitis*. A. Ilustración de una rama con hojas triangular-cordadas y flores axilares; detalle de las flores monoperiantadas con gineceo ínfero y ginostemo (Thomé 1885). A. **fimbriata**. B. a, rama con hojas orbiculares-reniformes y frutos axilares solitarios; b, ginostemo sésil con seis lóbulos estigmáticos con bandas papilosas en el borde y las anteras de los seis estambres soldadas a la parte exterior de los lóbulos; c, fruto cápsula septicida; d, corte longitudinal de la flor gin = ginostemo, ova = ovario ínfero alargado, ovu = óvulos numerosos, per = perianto, utr = utrículo (Boelcke & Vizini 1987).



Fig. 182. Distribución de la familia **Aristolochiaceae** en regiones tropicales y templadas de todo el mundo (www.thecompositahut.com).

Orden Nymphaeales

Este orden comprende hierbas acuáticas libres o arraigadas, sin tráqueas, con hojas isomorfas o dimorfas, flotantes o sumergidas y enteras o divididas, respectivamente; tallos usualmente con haces desordenados (**atactostela**). Las flores son solitarias, actinomorfas, perfectas o unisexuales, con 3-infinitos pétalos y frecuentemente transformados en estambres, polen uniaperturado o inaperturado.

Clave de las Familias del Orden Nymphaeales

1. Plantas arraigadas al sustrato. Hojas pecioladas, flotantes. Flores perfectas, con perianto desarrollado
 2. Hojas isomorfas, enteras. Flores grandes con infinitos pétalos **Nymphaeaceae**
 - 2'. Hojas dimorfas, enteras (las flotantes) y profundamente divididas (las sumergidas). Flores pequeñas con 3 (4) pétalos **Cabombaceae**
 - 1'. Plantas libres, sumergidas. Hojas sésiles. Flores pistiladas o estaminadas, aperiantadas **Ceratophyllaceae**

Familia Nymphaeaceae (6/69); [2/5]

Hierbas **acuáticas, arraigadas** al sustrato, rizomatosas. **Hojas isomorfas**, flotantes, enteras, peltadas o no, con pecíolo largo. **Flores solitarias, grandes**, con pedicelo largo, perfectas, actinomorfas, sépalos 3-6, **pétalos 3-infinitos**, frecuentemente transformados en estambres, estambres infinitos, ovario súpero o ínfero, 3-numerosos carpelos coherentes en un ovario plurilocular, estigmas sésiles. **Fruto carnoso o esponjoso semejando una baya.**

Especies nativas representativas: *Nymphaea amazonum* (NE de Argentina hasta el Delta) y *Victoria cruziana* “Irupé” (NE del país).

Especies exóticas representativas: varias especies del géneros ***Nymphaea*** cultivadas en estanques, entre ellas, ***N. alba*** “Nimfea”, “Loto”, “Nenúfares” (Europa y África), ***N. lotus*** “loto” (Egipto) como ornamentales.

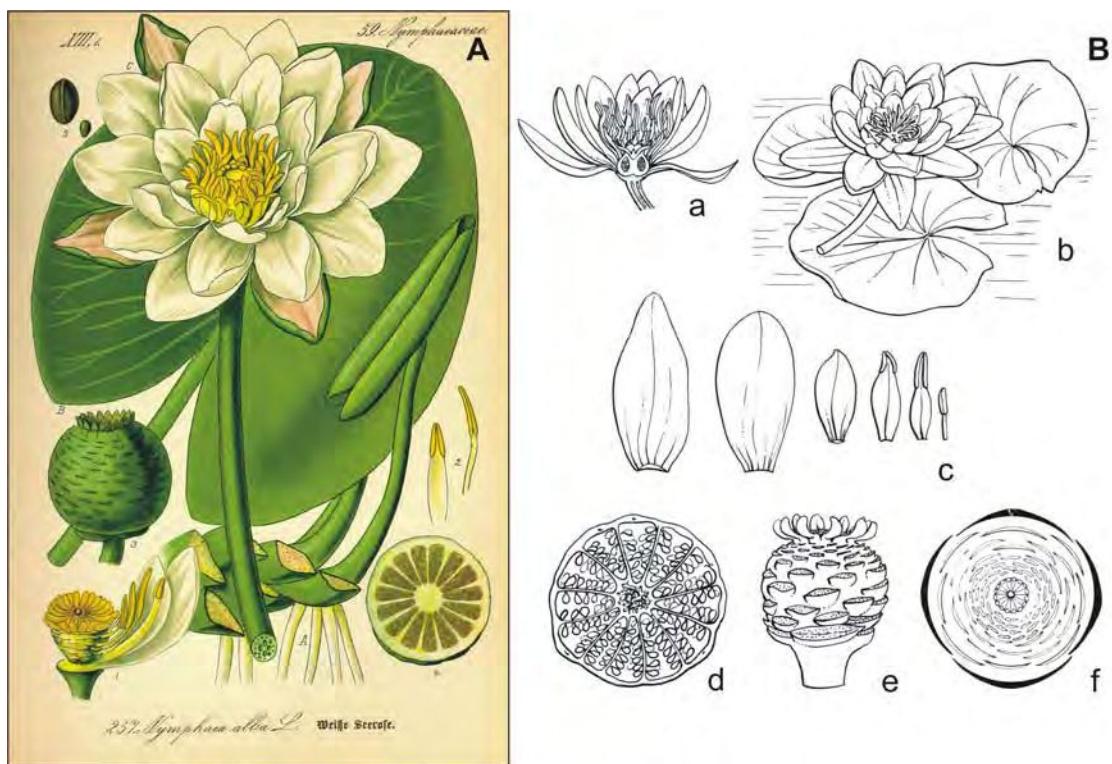


Fig. 183. Nymphaeaceae. *Nymphaea alba*. A. Ilustración de la planta acuática con hojas flotantes y una flor con 4 sépalos, numerosos pétalos e infinitos estambres (Thomé 1885). B. a, corte longitudinal de la flor, mostrando el gineceo gamocarpelar; b, planta con hojas suborbiculares, cordadas y pseudopeltadas; c, detalle de la transición de pétalos a estambres; d, transcorche del ovario; e, flor desprovista del perianto y del androceo mostrando la disposición espiralada de estas piezas sobre el ovario semiínfero y el disco estigmático; f, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 184. Distribución de la familia **Nymphaeaceae** en regiones tropicales y templadas de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Familia Cabombaceae (2/6); [1/1]

Hierbas **acuáticas**, arraigadas al sustrato, izomatosas. **Hojas dimorfas**, las flotantes enteras y peltadas, las sumergidas, filiformes-laciñadas. **Flores pequeñas**, solitarias sobre largos

pedúnculos, emergentes, perfectas, actinomorfas, **sépalos y pétalos usualmente 3**, estambres 3 a infinitos, carpelos libres, 1-infinitos. *Fruto* agregado, frutos individuales indehiscentes (aquenio) o dehiscentes (folículo).

Especie nativa: ***Cabomba caroliniana*** (=*Cabomba australis*) “Cola de zorro” (NE del país hasta el Delta), muy cultivada como planta de acuario.

Especie exótica representativa: ***Cabomba aquatica*** (Brasil y México).

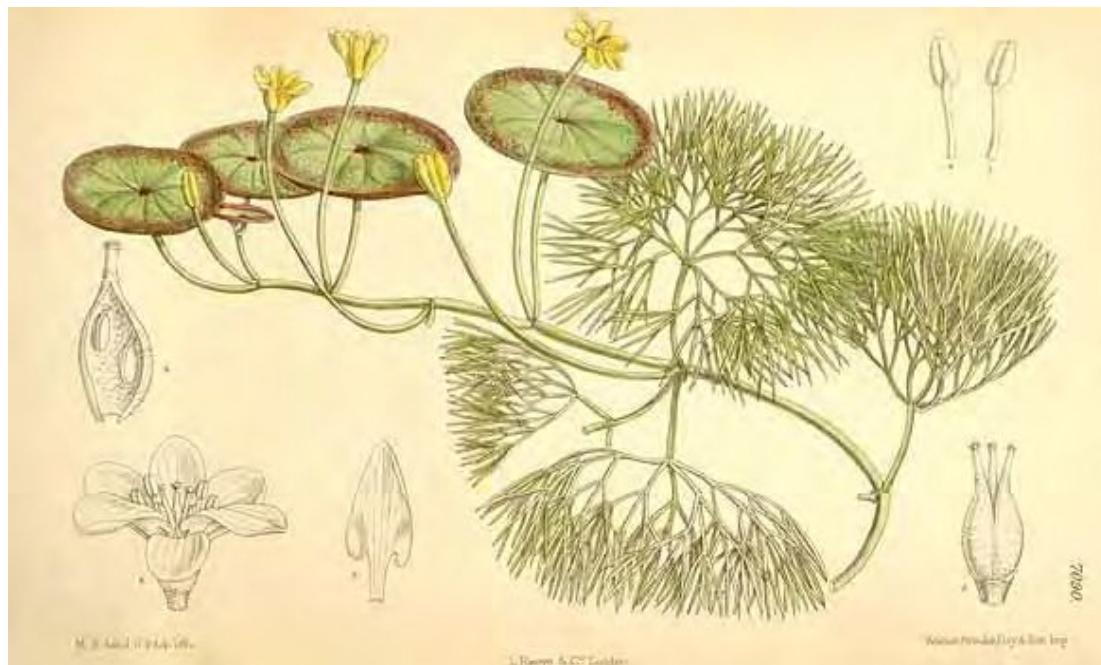


Fig. 185. Cabombaceae. *Cabomba aquatica*. Ilustración de la planta, mostrando el dimorfismo foliar, con las hojas sumergidas profundamente laciñadas y las flotantes peltadas y las flores perfectas, largamente pedunculadas y emergentes; detalles de una flor con los estambres removidos mostrando los carpelos libres, corte longitudinal de un carpelo biovulado (Curtis 1889).



Fig. 186. Distribución de la familia **Cabombaceae** en regiones tropicales y templado cálidas principalmente del Nuevo Mundo (www.thecompositahut.com).

Familia Ceratophyllaceae (2/30); [1/2].

Hierbas **acuáticas, libres, sumergidas**, con tallos articulados, **sin raíces**. Hojas sésiles, **verticiladas, divididas** dicotómicamente, denticuladas. Flores pequeñas, axilares, solitarias, **pistiladas o estaminadas, aperiantadas**, protegidas por 10-12 brácteas lineares soldadas en la base, estambres infinitos, filamento corto, ovario súpero, 1-locular, estilo 1, estigma decurrente. Fruto aquenio con estilo persistente.

Especies nativas: ***Ceratophyllum demersum*** "Cola de zorro", espontánea en lagunas y arroyos (N y C del país), se cultiva como planta de acuario; ***C. muricatum*** (Tucumán).

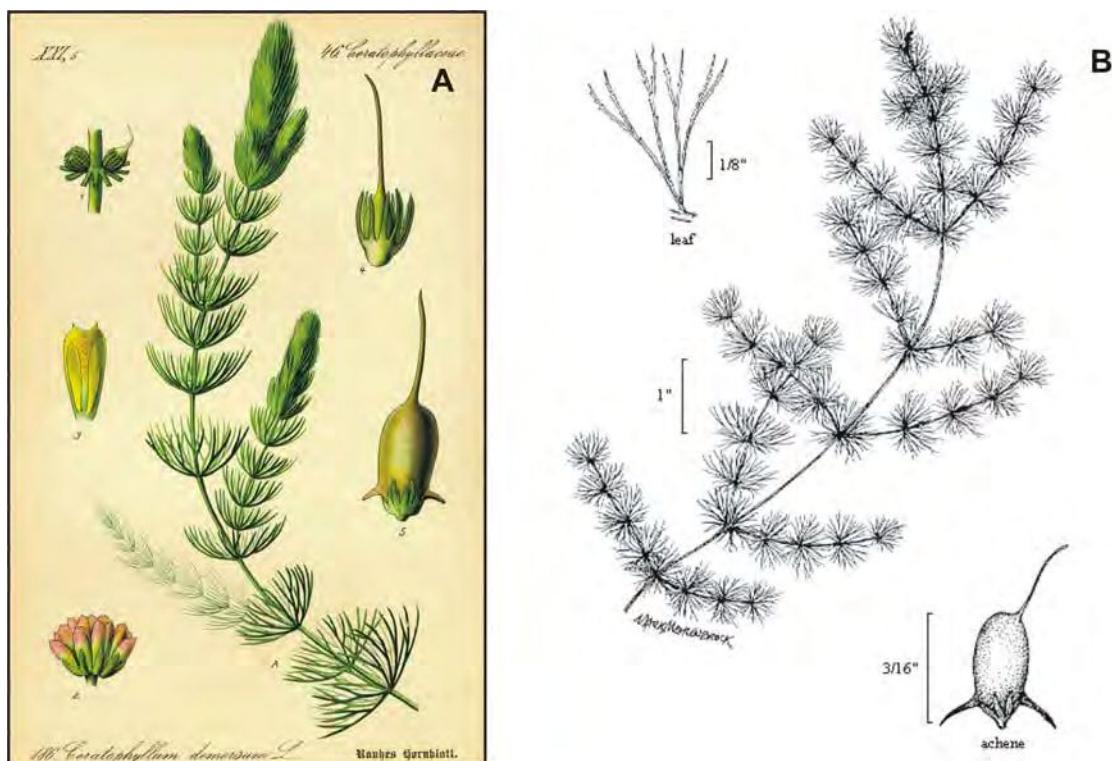


Fig. 187. Ceratophyllaceae. *Ceratophyllum demersum*. A. Ilustración de la planta acuática, sumergida con hojas dispuestas en verticilo y flores sésiles axilares; detalle de las flores pistilada y estaminada con anteras sésil; fruto con estilo persistente y dos espinas en la base (Thomé 1885). B. Ilustración de la planta con el detalle de una hoja mostrando la división dicotómica (USGS - Northern Prairie Wildlife Research Center).



Fig. 188. Distribución de la familia Ceratophyllaceae en regiones tropicales y templadas de todo el mundo (www.thecompositahut.com).

Orden Ranunculales

El orden Ranunculales agrupa **arbustos o hierbas, palustres o terrestres**, con o sin espinas. Las flores son solitarias o dispuestas en cimas, perfectas, con **6 a infinitos estambres, polen triaperturado y gineceo diali o gamocarpelar**.

Clave de las Familias del Orden Ranunculales

1. Hierbas o enredaderas leñosas, sin espinas. Estambres y carpelos infinitos

Ranunculaceae

1'. Arbustos en general espinosos. Estambres 6 con anteras con dehiscencia valvar y 1 carpelo

Berberidaceae

Familia Ranunculaceae (54/2500); [8/52]

Plantas arbustivas o herbáceas, **palustres o terrestres**. Hojas alternas u opuestas, simples o compuestas. Flores solitarias o en inflorescencias címosas, perfectas, actino o cigomorfas, sépalos 3-5, a veces espolonados, pétalos en cantidad variable (a veces ausentes en *Anemone*) con nectarios, **estambres 5-infinitos, carpelos numerosos, usualmente libres**, estilo diferenciado (largo y plumoso en especies de *Clematis*) o con estigma sésil y decurrente (en especies de *Ranunculus*). Fruto poliaquenio o polifolículo.

Especies nativas representativas: varias especies de los géneros ***Clematis* y *Ranunculus*** se distribuyen en todo el país; entre ellas ***Clematis bonariensis*** “Barba de viejo”, “Cabello de ángel” (C y NE del país), medicinal y ***Ranunculus bonariensis*** (C y NE del país).

Especies exóticas representativas: ***Anemone coronaria*** “Anémona” (Mediterráneo); ***Delphinium ajacis*** “Espuela de caballero” (Europa); ***Ranunculus asiaticus*** “Marimoña” (Europa y Asia), ornamentales, ***R. repens*** “Botón de oro” (Irlanda) ornamental, ***R. muricatus*** (Europa, O de Asia y N de África); ***Aconitum napellus*** “Acónito” (Europa y Asia) y ***Helleborus niger*** “Eléboro” (Europa), venenosas y medicinales.

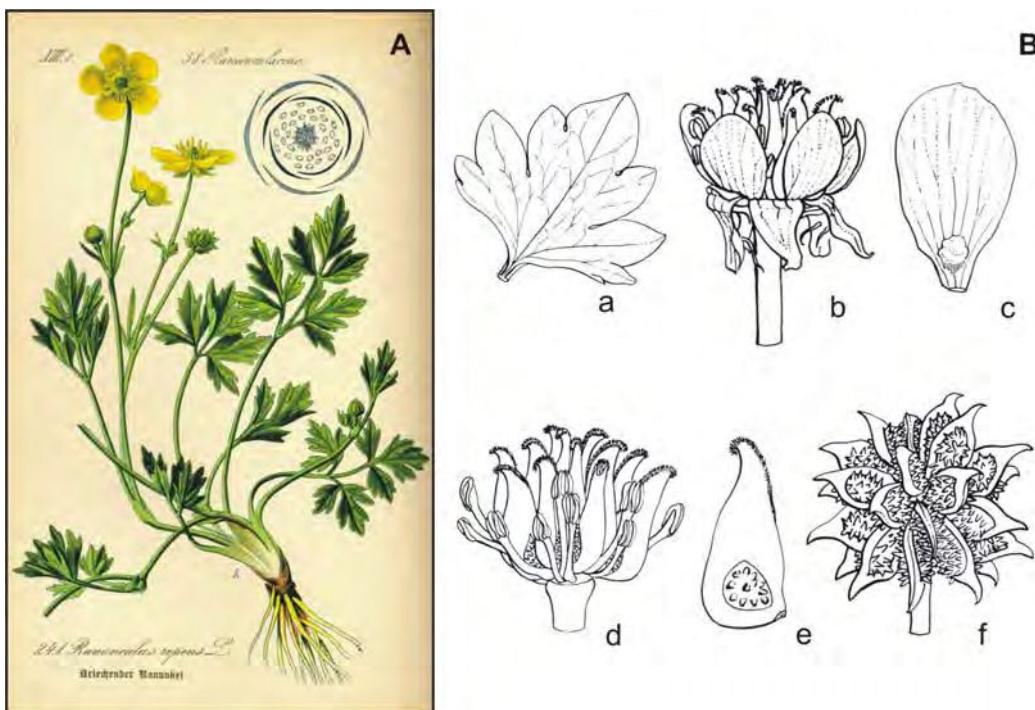


Fig. 189. Ranunculaceae. *Ranunculus repens*. A. Ilustración de la planta palustre o subpalustre, estolonífera con hojas 3-partidas y flores largamente pedunculadas y diagrama floral (Thomé 1885). ***R. muricatus***. B. a, hoja lobada; b, flor actinomorfa; c, detalle de un pétalo con nectario; d, flor desprovista del perianto, mostrando los numerosos estambres y carpelos libres con estigma sésil; e, carpelo mostrando la zona estigmática y muricado a los costados; f, conjunto de carpelos maduros, libres y muricados (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 190. Distribución de la familia **Ranunculaceae** ampliamente extendida en todo el mundo (www.thecompositahut.com).

Familia Berberidaceae (17/700); [1/26]

Arbustos frecuentemente **con espinas**. Hojas alternas, simples o compuestas. Flores solitarias, en racimos o cimas, perfectas, actinomorfas, sépalos y pétalos dispuestos generalmente en series de 3, **estambres 6, anteras con dehiscencia por 2 valvas**, ovario súpero, 1-carpelar, 1-locular, estilo corto o ausente. Fruto baya.

Especies nativas representativas: varias especies del género **Berberis** se distribuyen a lo largo de los Andes, incluyendo ***B. ruscifolia*** “Uvilla”, “Espina amarilla”, ***B. darwinii*** “Michay” y ***B. microphylla*** “Calafate”, cuyo fruto es comestible.

Especies exóticas representativas: ***Berberis vulgaris*** "Agracejo" (Europa, Asia occidental y N de Europa). ***Nandina domestica*** (China y Japón), ornamental.

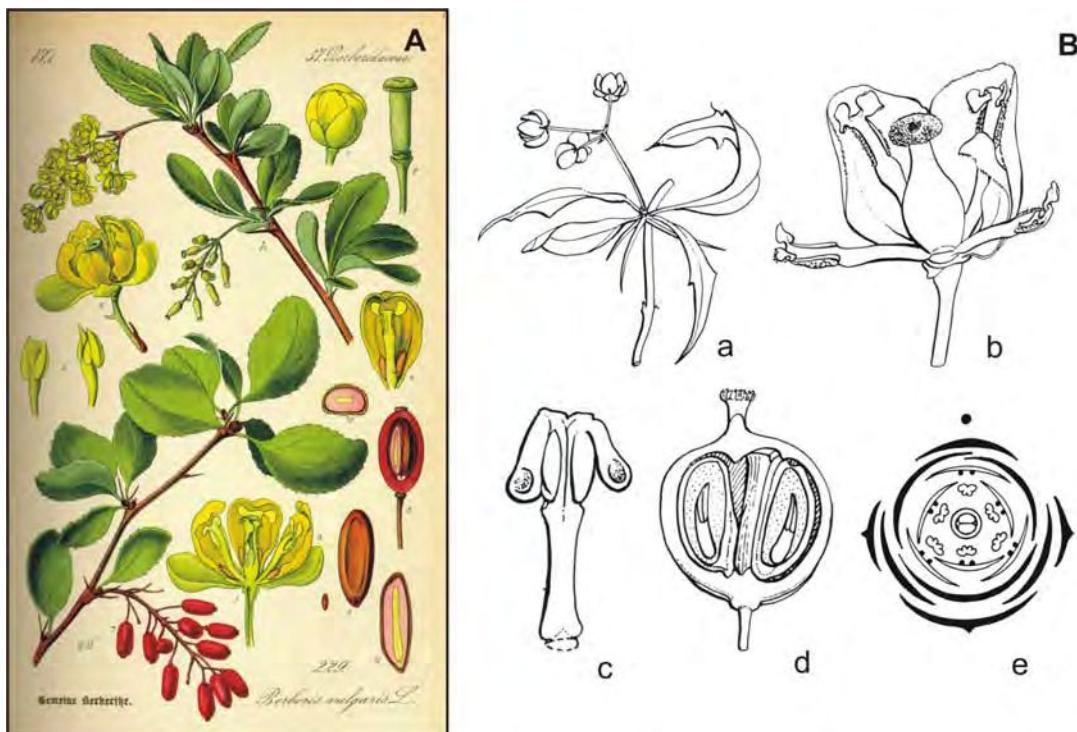


Fig. 191. Berberidaceae. *Berberis vulgaris*. A. Ilustración de las ramas con espinas axilares y flores en racimos axilares; detalle de las flores con anteras de dehiscencia valvar, pétalos con nectarios y gineceo unicarpelar (Thomé 1885). B. *ruscifolia*. B. a, detalle de un nudo, con una espina trifida y un braquiblasto en su axila; b, flor con parte del perianto removido, mostrando los estambres y el gineceo con estigma con forma de disco; c, estambre con anteras de dehiscencia valvar; d, corte longitudinal del fruto, con dos semillas con los embriones a la vista; e, diagrama floral (Boelcke & Vizini 1987).

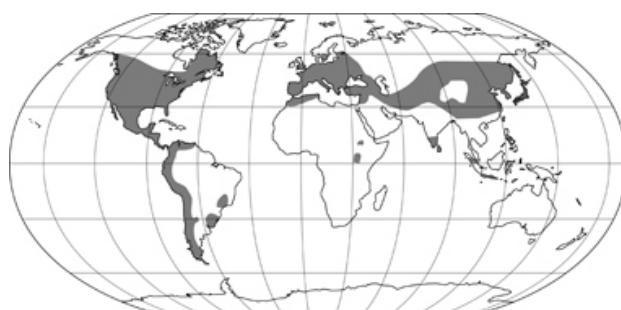


Fig. 192. Distribución de la familia **Berberidaceae** en regiones templadas mayormente del hemisferio norte y los Andes sudamericanos (www.thecompositaehut.com).

Orden Papaverales

Se trata de **hierbas o arbustos, con o sin látex**; las flores son solitarias o reunidas en cimas, perfectas, **sépalos 2-4, caducos, polen triaperturado**. En el Sistema filogenético de Engler (1898) las familias Papaveraceae y Fumariaceae se ubican en el Orden **Rhoeadales** o **Papaverales** por sus flores tetrámeras.

Clave de las Familias del Orden Papaverales

1. Plantas con látex. Flores actinomorfas. Estambres infinitos

Papaveraceae

1'. Plantas sin látex. Flores cigomorfas. Estambres usualmente 6, diadelfos

Fumariaceae

Familia Papaveraceae (25/200); [5/12].

Plantas generalmente **herbáceas**, a veces arbustivas, **con látex**. Hojas alternas, simples, enteras hasta pinnatifidas. Flores solitarias o en cimas, perfectas, **actinomorfas**, sépalos 2-4, caducos, pétalos 4-6 o indefinidos (raro ausentes), **estambres usualmente infinitos**, libres, ovario súpero, 1-locular, estigmas sésiles. Fruto cápsula, dehiscente por valvas o poros.

Especies nativas representativas: ***Bocconia integrifolia*** (=*B. pearcei*) "Suncho amargo" (NO del país); ***Argemone subfusiformis*** (= *A. mexicana*) "Cardo santo", "Cardo blanco" (espontánea en varios lugares del país), medicinales.

Especies exóticas representativas: ***Papaver rhoeas*** "Amapola" (Europa y Asia, adventicia en el CO del país), ornamental; ***Papaver somniferum*** "Adormidera" "Amapola" "Opio" (Europa y Asia), ornamental y del látex de sus cápsulas se extrae el opio.

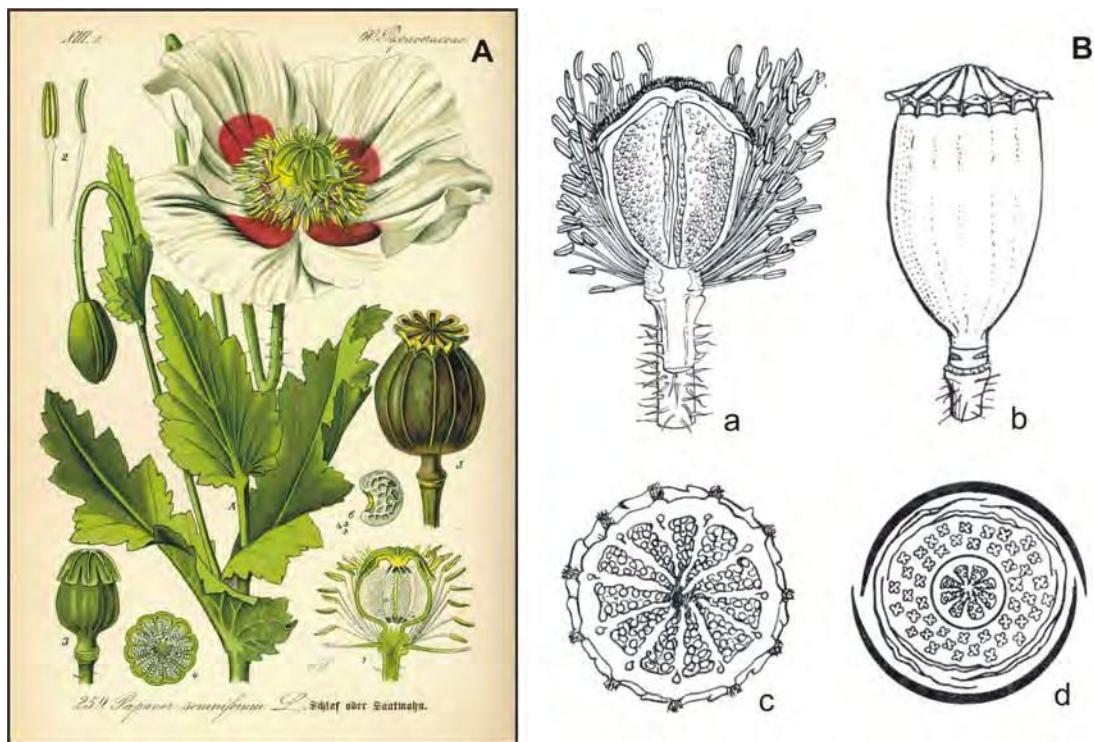


Fig. 193. Papaveraceae. *Papaver somniferum*. A. Ilustración de la planta con hojas caulinares abrazadoras y denta- das en el margen y flores solitarias largamente pedunculadas; detalle del fruto cápsula poricida y de la semilla (Thomé 1885). **P. rhoeas.** B. a, corte longitudinal de una flor sin sépalos ni pétalos, mostrando los numerosos estambres libres y ovario con infinitos óvulos; b, fruto cápsula poricida; c, corte transversal del ovario con las placenta proyectadas hacia el centro; d, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1987).

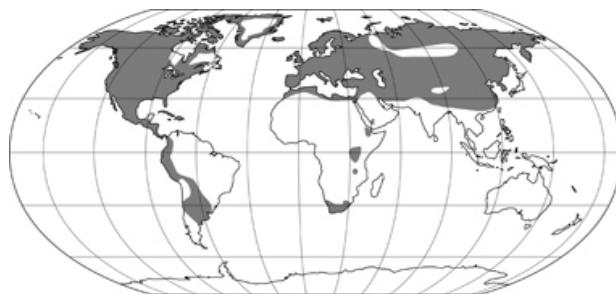


Fig. 194. Distribución de la familia **Papaveraceae** principalmente en el hemisferio norte y parte de América del Sur (incluyendo las Fumariaceae) (www.thecompositahut.com).

Familia Fumariaceae (19/400), [1/6]

Plantas **herbáceas**, erguidas o trepadoras, sin látex. *Hojas alternas*, más o menos divididas. *Flores* en inflorescencias címosas o racemosas, perfectas, marcadamente **cigomorfas**, **sépalos 2**, caducos, pétalos 4, en 2 series, uno o los dos pétalos exteriores con un prominente espolón y los dos internos connatos en el ápice, estambres usualmente 6, **diadelfos**, ovario súpero, 1-locular. *Fruto* cápsula.

Especies exóticas representativas: **Dicentra spectabilis** "Corazón de la Virgen" (Japón) y **Corydalis lutea** (Europa) son plantas ornamentales.

Un solo género, **Fumaria**, adventicio en Argentina con 6 especies, entre ellas, **Fumaria capreolata** y **F. officinalis**, "Flor de pajarito", se consideran medicinales.

Distribución: Principalmente en regiones templadas del Hemisferio Norte, unas pocas en Sudáfrica y S Ecuador.

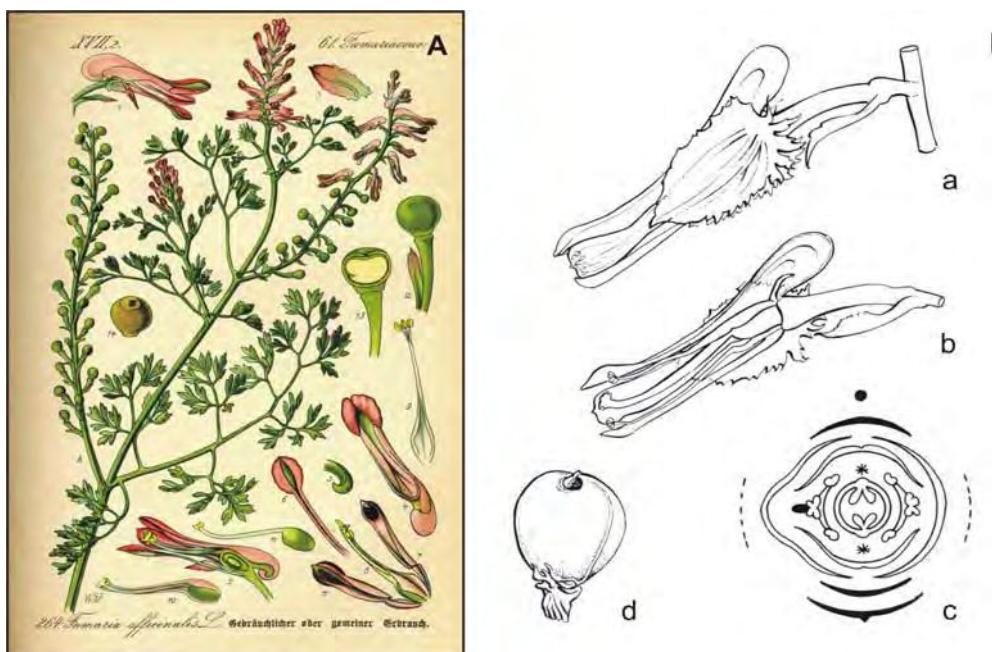


Fig. 195. Fumariaceae. *Fumaria officinalis*. A. Ilustración de una rama con hojas 2-3 pinnatisectas y flores en racimos; detalle de las flores cigomorfas con 2 sépalos caducos y 4 pétalos unidos en el ápice (Thomé 1885). ***F. capreolata***. B. a, flor, mostrando un sépalo ovado y dentado al frente; b, corte longitudinal de la flor, con el pétalo superior espolonado; c, fruto achenio; d, diagrama floral (Boelcke & Vizini 1987).

Subclase Magnoliidae - Cronquist 1981

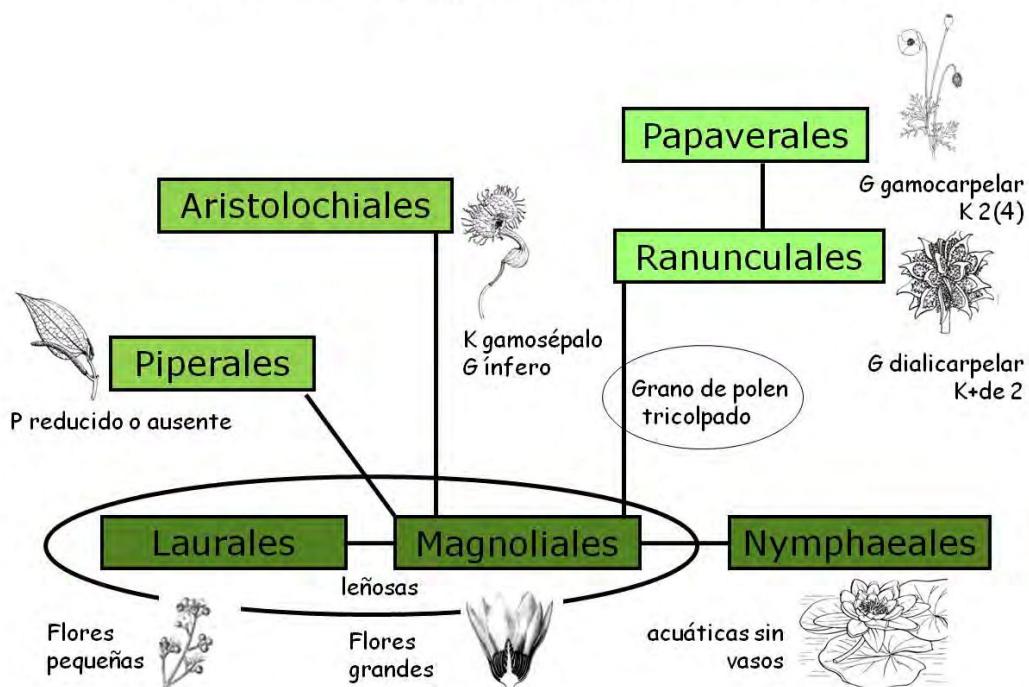


Fig. 196. Relaciones evolutivas entre los órdenes de la subclase Magnoliidae, (modificado de Cronquist 1981).

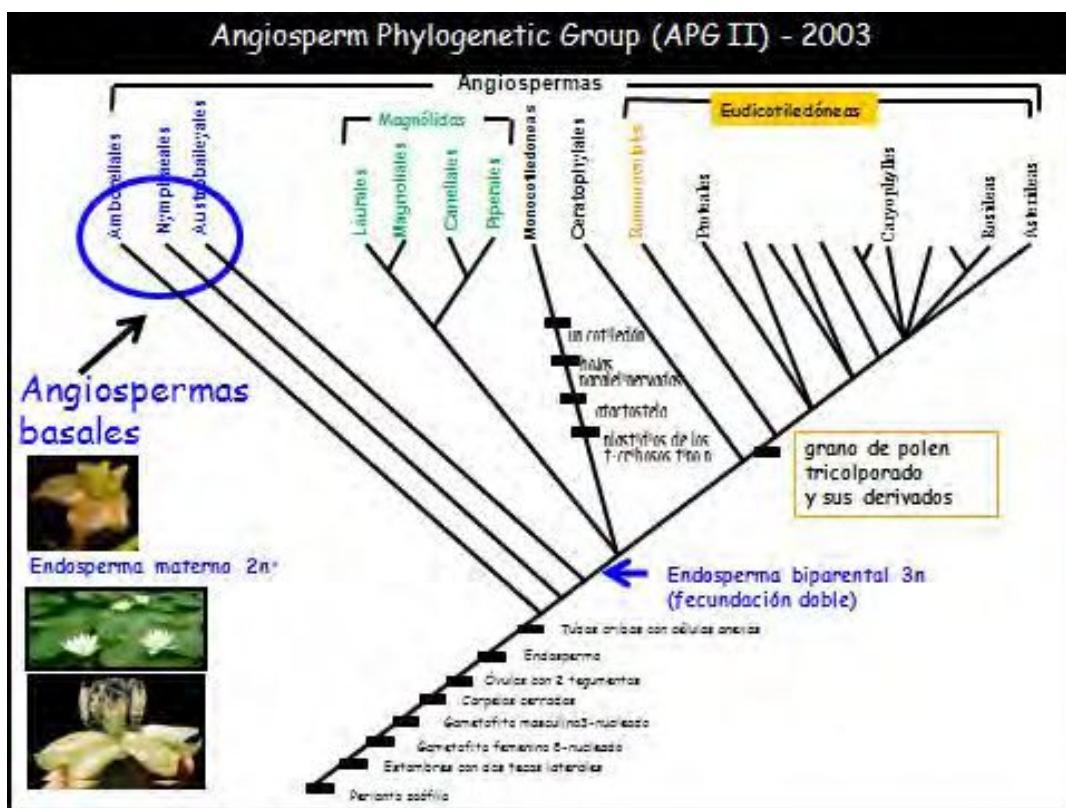


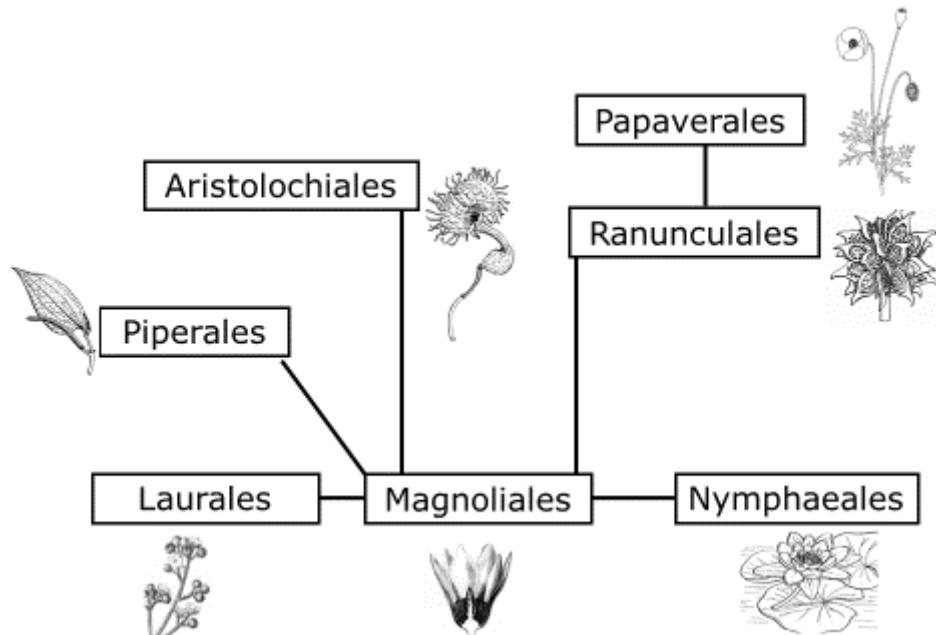
Fig. 197. Cladograma de las Angiospermae. Dibujado a partir de APG (2003) y Qiu et al. (2005).

La subclase Magnoliidae del Sistema de Cronquist es segregada en cuatro clados en el Sistema APG II 2003 y APG III (Bremer et al. 2009), **Angiospermas basales** (Familia Amborellaceae del Orden Laurales, Familia Austrobaileyaceae del Orden Magnoliales y Familia Nymphaeaceae del Orden Nymphaeales), **Magnólidas** (Ordenes Magnoliales, Laurales, Piperales y Aristolochiales), **Ceratophyllales** (Familia Ceratophylaceae del Orden Nymphaeales) y **Eudicotiledóneas basales** (con granos de polen triaperturado: Ordenes Ranunculales y Papaverales). Los estudios moleculares muestran la polifilia de la SC Magnoliidae.

Actividades

1.- Caracterice la SC Magnoliidae: hábito – partes florales (número y disposición) – estambres – carpelos – gineceo

2.- Indique los caracteres diagnósticos en cada uno de los órdenes de la SC Magnoliidae
¿Cuáles de ellos tienen granos de polen triaperturados?



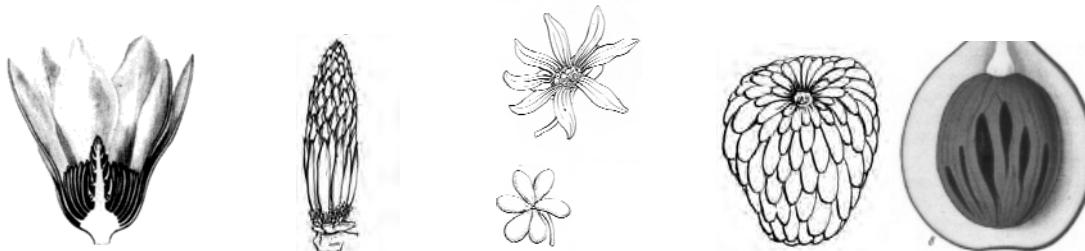
3.- Cite los órdenes de la SC Magnoliidae que corresponden al orden Ranales del sistema filogenético de Engler ¿A qué debe su nombre?

4.- De acuerdo con el sistema de clasificación APG II y III ¿La subclase Magnoliidae es monofilética? Cite los órdenes/familias de la subclase Magnoliidae del sistema de Cronquist que corresponden a los siguientes clados del sistema APG II y III:

- Angiospermas basales
- Magnólidas
- Eudicotiledóneas basales

Magnoliales y Laurales

- 5.- Esquematice el gineceo (señalando la superficie estigmática) y estambres de la familia Amboellaceae ¿En qué clado del sistema filogenético APG II y III se ubica esta familia?
- 6.- Indique la familia y orden correspondiente:
 - anteras con dehiscencia valvar, árboles
 - leñosas, frutos secos (polisámaro-polifolículo)
- 7.- Indique n.c. y n.v. en cada uno de los siguientes esquemas del orden Magnoliales:



- 8.- Cite los tres géneros de Lauraceae indígenas. Indique provincia fitogeográfica. Cite la especie usado como condimento y otra frutal.
- 9.- Indique n.c. y familia de las siguientes plantas: palta – canela – alcanforero –laurel –anís estrellado.

Nymphaeales, Ranunculales y Papaverales

- 10.- Realice una clave dicotómica para diferenciar los órdenes Nymphaeales, Ranunculales y Papaverales
- 11.- Indique la familia y orden correspondiente:
 - plantas flotantes, hojas dimorfas
 - plantas sumergidas sin raíces
 - anteras con dehiscencia valvar, arbustos espinosos
 - plantas palustres, estambres y carpelos infinitos
 - látex, cápsula
 - K dímero, C tetrámera, cigomorfas
12. Indique género, familia y orden en cada esquema:



Lecturas sugeridas

- Cabral E. L., Casco S. L, Ayala N. & González, C. 2009. Introducción al estudio de las Angiospermas, Biotaxonomía de Spermatófitas. Cátedra de Diversidad Vegetal. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Corrientes, Argentina.
- Cai Y-f., Li S-w, Chen M., Jiang M-f., Liu Y., Xie Y-f., Sun Q., Jiang H-z, Yin N-W. & Wang L. 2009. Molecular phylogeny of Ranunculaceae based on rbc L sequences. Biología 65: 997-1003.
- Chanderbali A. S., van der Werff H. & Renner S. S. 2001. Phylogeny and historical biogeography of Lauraceae: Evidence from the chloroplast and nuclear genomes, Annals of the Missouri Botanical Garden 88: 104-134.
- Doyle J. A., Sauquet H., Scharaschkin T. & Le Thomas A. 2004. Phylogeny, molecular and fossil dating, and biogeographic history of Annonaceae and Myristicaceae (Magnoliales). International Journal of Plant Science 165: 855-867.
- Esteva de Sagrera J. 2005. El opio: De la farmacopea a la prohibición. Revista de la Oficina de Farmacia 24: 97-110.
- Friedman W. E. 2009. The meaning of Darwin's "Abominable Mystery". American Journal of Botany, 96: 5-21.
- Kim S., Park C. W., Kim Y. D., & Suh Y. 2001. Phylogenetic relationships in family Magnoliaceae inferred from ndhf sequences. American Journal of Botany 88: 717-728.
- Löhne C., Borsch T. & Wiersema J. H. 2007. Phylogenetic analysis of Nymphaeales using fast-evolving and noncoding chloroplast markers. Botanical Journal of the Linnean Society 154:141-163.
- Neinhuis C., Wanke S., Hilu K. W., Müller K. & Borsch T. 2005. Phylogeny of Aristolochiaceae based on parsimony, likelihood, and Bayesian analyses of trnL-trnF sequences. Plant Systematics and Evolution 250: 7-26.
- Ørgaard M. 1991. The genus *Cabomba* (Cabombaceae)—a taxonomic study. Nordic Journal of Botany 11: 179-203.
- Regal P. J. 2009. Ecology and evolution of flowering plant dominante. Science 196: 622-629.
- Ruiz E., Toro O., Crawford D. J., Stuessy T. F., Negritto M. A., Baeza C. & Becerra J. 2008. Phylogenetic relationships among chilean species of *Drimys* (Winteraceae) based on its sequences and insertion/deletion events. Gayana Botanica 65: 220-228.
- Stevens P. F. 2001 onwards. Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012 [and more or less continuously updated since]." will do. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- Tucker S. C., Douglas A. W. & Han-Xing L. 1993. Utility of ontogenetic and conventional characters in determining phylogenetic relationships of Saururaceae and Piperaceae (Piperales). Systematic Botany 18: 614-641.

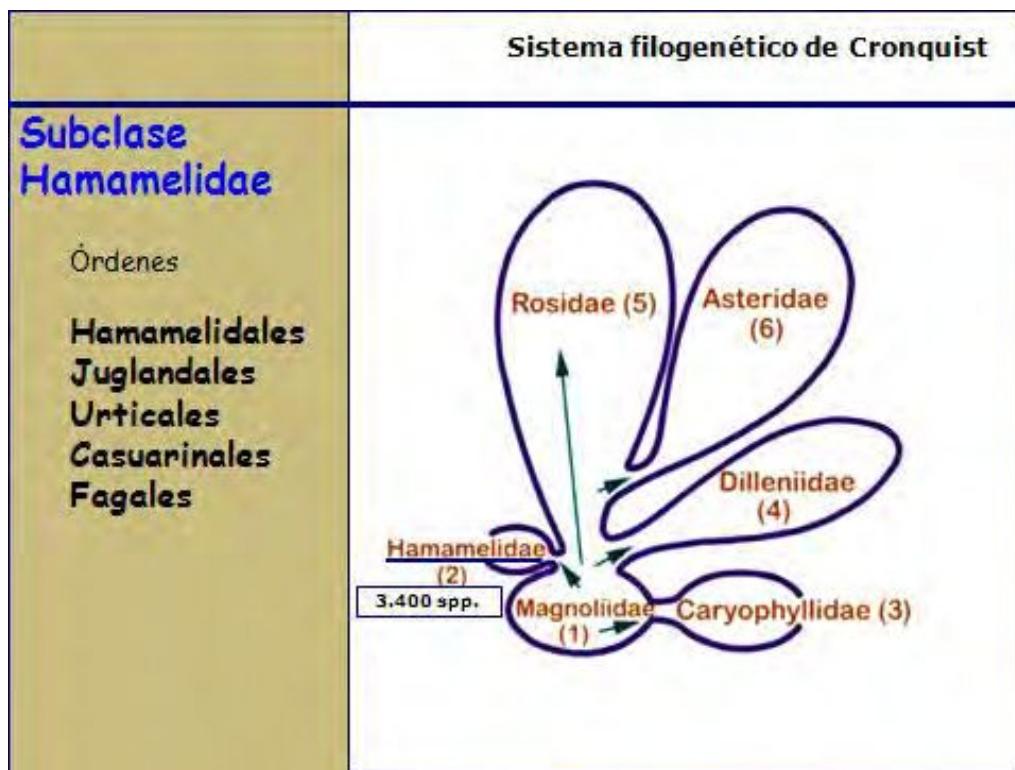
CAPÍTULO 13

Subclase Hamamelidae

Carlos A. Zavarce Pérez y Susana E. Freire

La subclase Hamamelidae comprende plantas de **hábito leñoso** (excepto algunas familias del orden Urticales). Las flores son pequeñas, generalmente **unisexuales**, usualmente **sin perianto o pobemente representado y calicino**, con gineceo súpero o ínfero, comúnmente están reunidas en inflorescencias laxas de tipo **amento** (al menos las estaminadas) y con **polinización anemófila**. El fruto es generalmente **seco e indehiscente** (aquenio, sámara, nuez, bellota), a veces drupáceo por el cáliz acrecentado y solitario o agregados en infrutescencias carnosas.

Es la subclase más pequeña de las Dicotyledoneae, comprende 11 órdenes, 24 familias y 3400 especies. Dos tercios de las especies se ubican en el orden Urticales y un cuarto en el orden Fagales. Los órdenes de esta subclase (excepto Hamamelidales) corresponden a los **Sepaloideanos** del Sistema filogenético de Engler (1898).



Clave de los Órdenes de la Subclase Hamamelidae

1. Gineceo dialicarpelar o carpelos unidos en la base	Hamamelidales
1'. Gineceo gamocarpelar	
2. Hojas no escuamiformes, alternas u opuestas	
3. Ovario usualmente súpero. Flores usualmente en glomérulos ordenados en inflorescencias mayores	Urticales
3'. Ovario ínfero. Flores (al menos las estaminadas) en amentos	
4. Hojas pinnaticompuestas	Juglandales
4'. Hojas simples	Fagales
2'. Hojas escuamiformes en verticilos	Casuarinales

Orden Hamamelidales

Este orden comprende **árboles** diciño-monoicos o monoicos, con flores pequeñas, unisexuales o a veces perfectas, **usualmente anemófilas y reunidas en inflorescencias globosas, espigas o racimos**; el ovario es súpero o ínfero con 2 a 8 carpelos **libres o unidos en la base** y el fruto **aquenio o cápsula 2-valva**. En el Sistema filogenético de Engler (1898) las familias Platanaceae y Hamamelidaceae se ubican en el Orden **Rosales**.

Clave de las Familias del Orden Hamamelidales

1. Carpelos libres. Fruto aquenio	Platanaceae
1'. Carpelos unidos en la base. Fruto cápsula	Hamamelidaceae

Familia Platanaceae (1/8-10)

Árboles diciño-monoicos, anemófilos, con corteza exfoliada. **Hojas palmatilobadas** con 3 a 5 lóbulos; con pelos estrellados; base del pecíolo ensanchada y envolviendo la yema axilar. Inflorescencias en **cabezuelas globosas y péndulas**, las pistiladas de mayor tamaño. Flores pistiladas y estaminadas con **perianto reducido**, sépalos 3-4 (7) libres o soldados en la base, pétalos 3-4 (7) a veces vestigiales o ausentes en las flores pistiladas; las estaminadas con estambres 3-7, subsésiles, conectivo prolongado en un apéndice peltado; flores pistiladas con 3-4 estaminodios; ovario súpero, **carpelos libres** usualmente 5-8. **Fruto aquenio**, densamente piloso en la base.

Especie exótica representativa: ***Platanus x acerifolia*** (híbrido entre ***P. occidentalis*** de América boreal y ***P. orientalis*** de Europa y Asia) se cultiva como ornamental en plazas y jardines.

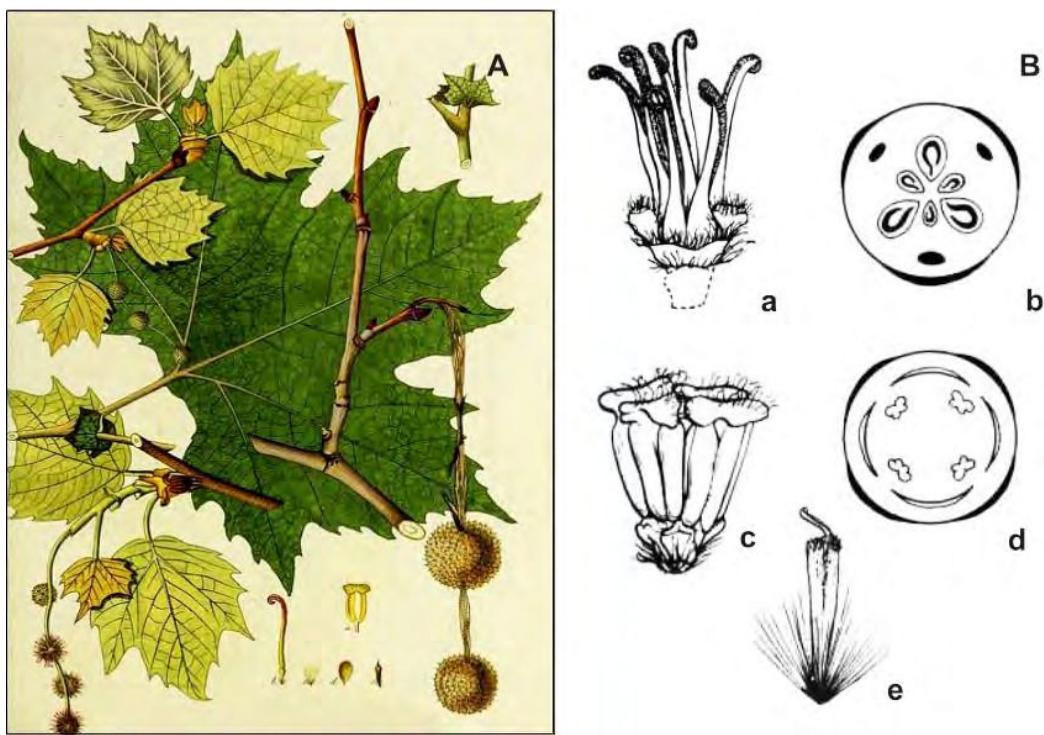


Fig. 198. Platanaceae. *Platanus x acerifolia*. A. Ilustración de una rama con hojas palmatilobadas e inflorescencias en cabezuelas globosas estaminadas (izquierda) y pistilada (derecha) (Schmidt 1800). B. a, flor pistilada con carpelos libres; b, diagrama de la flor pistilada; c, flor estaminada con estambres subsésiles; d, diagrama de la flor estaminada; e, fruto aquenio densamente piloso en la base (Boelcke & Vizinis 1987).

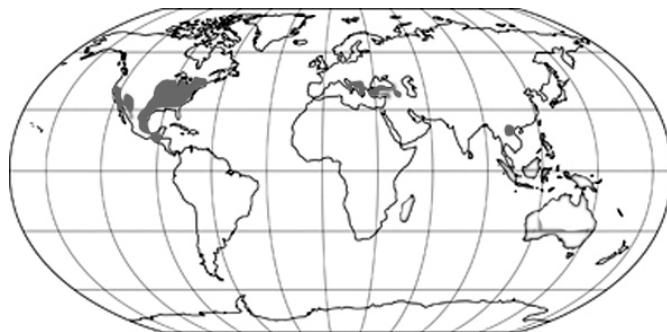


Fig. 199. Distribución de la familia **Platanaceae** en áreas disyuntas de clima templado del hemisferio Norte (América del Norte, sudeste de Europa, Himalaya e Indochina) (www.thecompositahut.com).

Familia Hamamelidaceae (27-29/90)

Árboles o arbustos monoicos, anemófilos o entomófilos. Hojas alternas, **palmatilobadas**, con estípulas. Inflorescencias en **espiñas, racimos o globosas**. Flores **pequeñas**, pistiladas y estaminadas a veces perfectas, con 4-5 sépalos, 4-5 pétalos, 4-5 a numerosos estambres, ovario ínfero o semiínfero, carpelos 2 soldados en la base. Fruto **cápsula bivalva**.

Especies exóticas representativas: ***Hamamelis virginiana*** "Hamamelis" (América del Norte), ornamental y medicinal; ***Liquidambar styraciflua*** "Liquidambar," "Sicomoro," "Gomero dulce" (América del Norte, Guatemala), forestal, ornamental y medicinal; ***Liquidambar orientalis*** (mediterráneo oriental, Turquía), aceites medicinales.

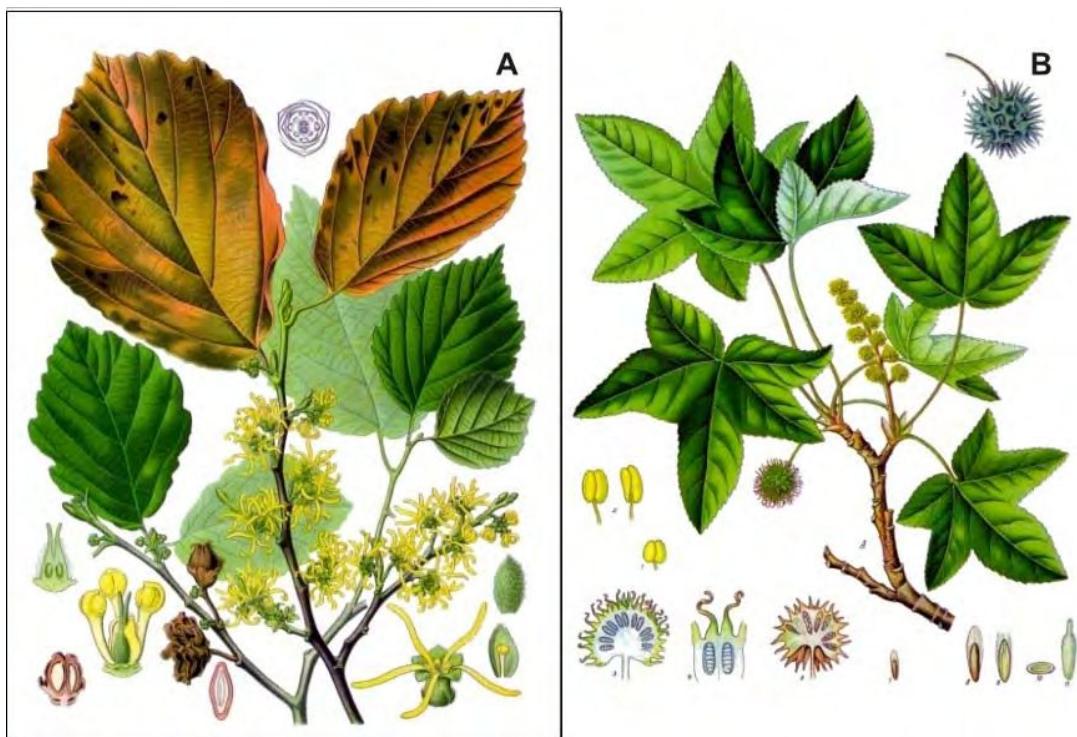


Fig. 200. Hamamelidaceae. *Hamamelis virginiana*. A. Ilustración de una rama con hojas obovadas y cápsulas bivalvas y otra rama con flores perfectas con pétalos lineares, reunidas en glomérulos racimosos; detalle del ovario con carpelos soldados en la base (Köhler 1897). *Liquidambar orientalis*. B. Ilustración de una rama con hojas palmatilobadas, flores pistiladas reunidas en cabezuelas esféricas y las estaminadas en glomérulos racimosos, detalle del ovario con carpelos soldados en la base y de la cabezuela fructificada con numerosas cápsulas bivalvas (Köhler 1890).



Fig. 201. Distribución de la familia **Hamamelidaceae** en áreas tropicales, subtropicales y templadas de América del Norte y el Caribe continental, África meridional y parte del sudeste Asiático (www.thecompositahut.com).

Orden Urticales

Las Urticales comprenden **desde árboles hasta hierbas**; monoicos, dioicos o polígamodioicos; con o sin látex; las flores pequeñas, usualmente reunidas en glomérulos, raro solitarias, unisexuales o perfectas, con perianto calicino; usualmente **gineceo súpero** y fruto **sámara**, **drupa**, o de tipo **aquenio** y comúnmente rodeados por el cáliz acrecentado o a veces reunidos en infrutescencias carnosas.

Clave de las Familias del Orden Urticales

1. Hojas con lámina asimétrica
 2. Fruto sámara **Ulmaceae**
 - 2'. Fruto drupáceo **Celtidaceae**
- 1'. Hojas con lámina simétrica
 3. Plantas con látex. Infrutescencias carnosas **Moraceae**
 - 3'. Plantas sin látex. Sin infrutescencias carnosas
 4. Hojas palmadas (palmatinervadas). Ovario con 2 estigmas **Cannabaceae**
 - 4'. Hojas no palmadas (pinnatinervadas). Ovario con un solo estigma **Urticaceae**

Familia Ulmaceae (7/45); [1/1]

Árboles o arbustos monoicos o polígamodoicos. **Hoja**s con la base de la lámina **asimétrica**, simples con estípulas deciduas. **Flores** pequeñas, **unisexuales o perfectas**; perianto simple, calíxico, 5-7 piezas; gineceo **súpero** con solo un óvulo y dos ramas estigmáticas. **Fruto sámara**; semilla sin endosperma.

Especie nativa: ***Phyllostylon rhamnoides*** “Palo amarillo” (Prov. Chaqueña y de las Yungas), maderable.

Especies exóticas representativas: ***Ulmus americana*** “Olmo americano” (América del Norte), forestal; ***U. procera*** “Olmo europeo” (Europa), ornamental, forestal; ***U. pumila*** “Olmo del Turkestán” (Asia), ornamental, forestal; ***U. minor*** (Europa, norte de África y Asia).



Fig. 202. Ulmaceae. *Ulmus minor* (sub *Ulmus carpinifolia*) A. Ilustración de una rama con hojas asimétricas, flores apétalas reunidas en fascículos y fruto sámara (Thomé 1885). ***U. americana*.** B. Ilustración de frutos sámaras sostenidos por pedúnculos largos (Michaux 1819)



Fig. 203. Distribución de la familia **Ulmaceae** en los trópicos y climas templados de América y Eurasia, con registros en África ecuatorial e Indonesia (www.thecompositaehut.com).

Familia Celtidaceae (4/110); [2/6]

Árboles o arbustos **polígamomonocicos**. Hojas con la base de la lámina **asimétrica**, simples, con estípulas caducas. **Flores unisexuales o perfectas**; perianto simple, calicino, pentámero; gineceo **súpero** con un óvulo, estilo con dos ramas estigmáticas. **Fruto drupáceo** (aqueronio con el cáliz acrecentado), semillas con endosperma escaso o abundante; predomina la zoocoria.

Especies nativas representativas: varias especies del género **Celtis** entre ellas **C. iguanaea** en el N del país; **C. ehrenbergiana** “Tala” suele acompañar las lengüetas de suelos de conchillas del espinal resultado de las ingestiones marinas, y que conforman los “Talares” del NE de la provincia de Buenos Aires.

Especie exótica representativa: **Celtis australis** “Almez” (Europa, N de África y Asia), ornamental.

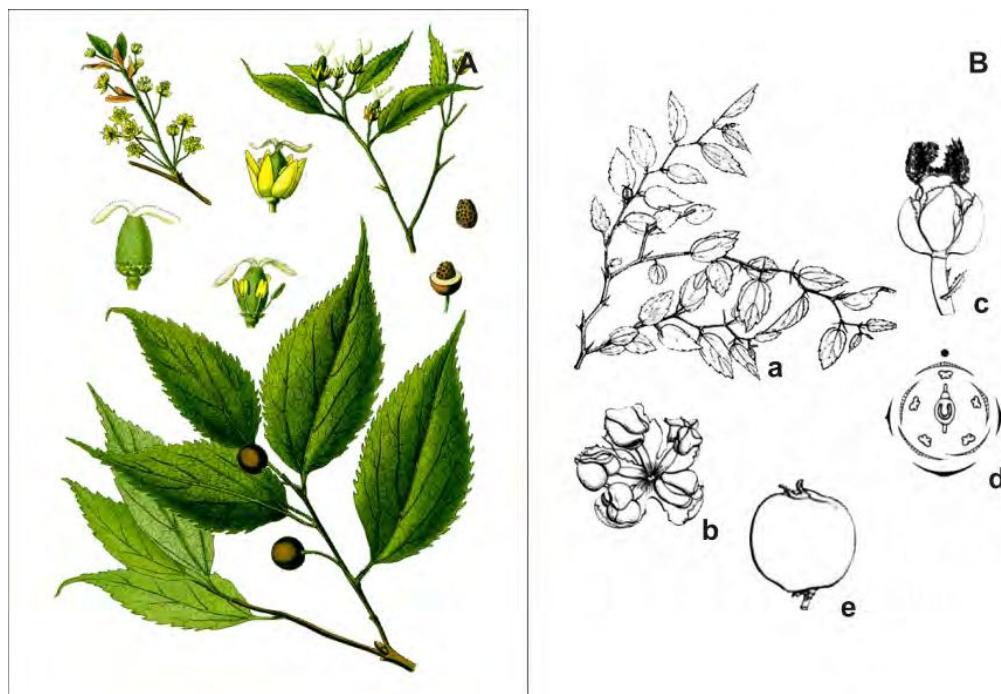


Fig. 204. Celtidaceae. *Celtis australis*. A. Ilustración de una rama con hojas asimétricas y frutos drupas, flores apétalas perfectas y unisexuales, las estaminadas en fascículos y las pistiladas solitarias (Thomé 1885). **C. ehrenbergiana** (= *Celtis tala*) B. a, rama foliada con flores estaminadas; b, flor estaminada con 5 estambres opositisépalos; c, flor perfecta, con 5 estambres y ovario bicarpelar con dos estigmas; d, diagrama floral; e, fruto drupa (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 205. Distribución de la familia **Celtidaceae** mayormente pantropical, aunque es posible encontrar también en climas subtropicales y templados (www.thecompositahut.com).

Familia Moraceae (38/1100), [6/17]

Árboles, arbustos, raro hierbas (*Dorstenia*), terrestres o epífitos, monoicos o dioicos, **con látex**. Hojas alternas, raro opuestas, simples o palmatilobadas, con estípulas. *Inflorescencia* en espigas, racimos o globosas o siconos. *Flores* con **perianto simple calicino** generalmente tetrámero; ovario generalmente **súpero**, 1-locular con 1 o 2 estilos. *Infrutescencia* carnosa con frutos individuales drupáceos (*Morus*), a veces sincápicos (*Maclura*) o **sícono** con frutos individuales de tipo aquenio (*Ficus*).

Especies nativas representativas: ***Ficus luschnathiana*** “Higuerón”, “Agarrapalos” “Ibapoy” (NE del país hasta el delta del Paraná); ***Maclura tinctoria*** “Mora amarilla”, “Tatajyva = Brazo de fuego” (N del país), de su madera se obtiene una sustancia llamada maclurina o caqui, que fue utilizada para teñir telas.

Especies exóticas representativas: ***Broussonetia papyrifera*** “Morera del papel” (China, Japón), ornamental, sus fibras se utilizan en la fabricación de papel en Asia; ***Ficus benghalensis*** “Gomero” (península Índica), ornamental; ***F. carica*** “Higuera” (Asia Menor), frutal; ***F. elastica*** “Gomero” (Asia tropical), ornamental; ***F. pumila*** “Enamorada del muro” (Asia), ornamental; ***F. aspera*** “Higuera abigarrada” (Islas Nuevas Hébridas); ***Maclura pomifera*** “Maclura” (América boreal). ***Morus alba*** “Mora blanca” (Asia), usada para alimento de las larvas del gusano de seda, frutal, medicinal, ornamental.

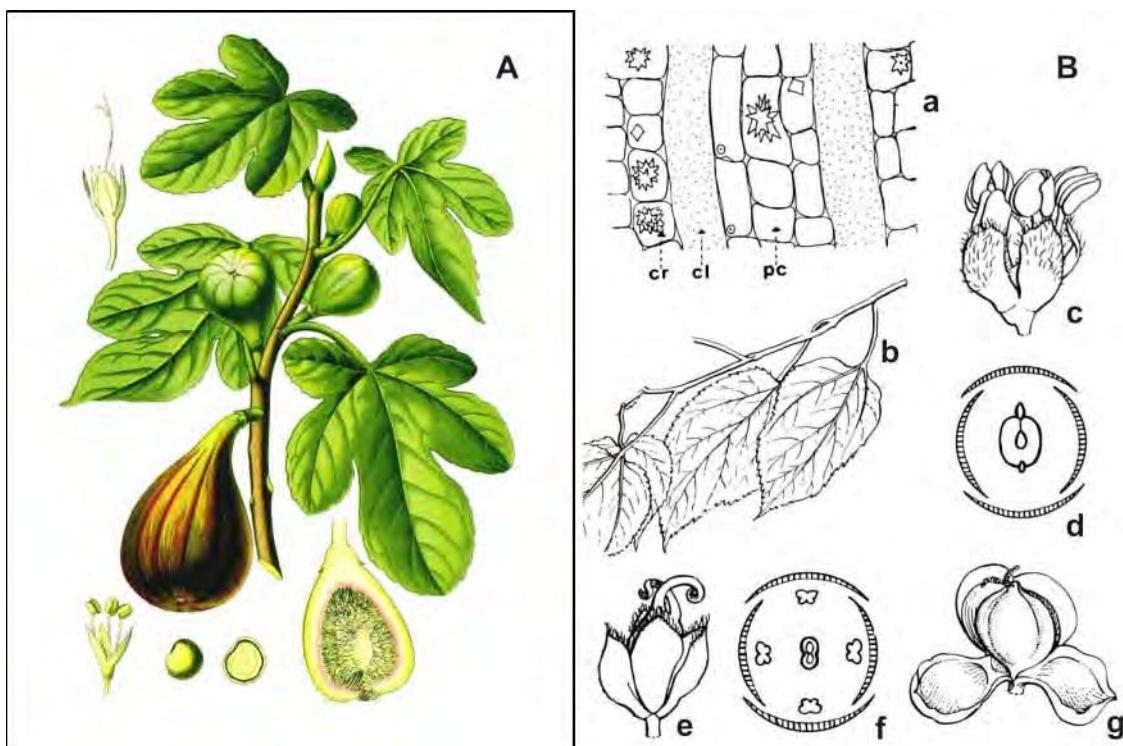


Fig. 206. Moraceae. *Ficus carica*. A. Ilustración de una rama con hojas palmatilobadas y fruto sicono, detalle de las flores unisexuales con perianto simple (Monochlamideae) y del fruto en corte longitudinal mostrando las numerosas flores sobre un receptáculo común carnoso (Thomé 1885). *F. aspera*. B. a, detalle de los conductos laticíferos (cl) en el parénquima cortical, cr = cristales. *Morus alba*. B. b, rama foliada; c, flor estaminada monoperiantada con 4 sépalos y 4 estambres; d, diagrama de una flor pistilada; e, flor pistillada monoperianthada con 4 sépalos; f, diagrama de una flor estaminada; g, fruto aquenio con los sépalos acrecentes a la madurez (Boelcke & Vizini 1987).



Fig. 207. Distribución de la familia **Moraceae** en todos los continentes con excepción del desierto del norte de África y los climas templados de América del Norte y Eurasia (www.thecompositaehut.com).

Familia Cannabaceae (2/3), [1/1]

Hierbas erectas o trepadoras, dioicas. **Hojas palmatilobadas**, provistas de estípulas. **Flores**, las estaminadas dispuestas en panojas y las pistiladas sésiles, en glomérulos o amentos con brácteas persistentes; flores estaminadas con perianto simple, 5 partido; flores pistiladas con perianto entero, gamosépalo envolviendo enteramente al ovario unilocular, **súpero** y estilo con **dos estigmas**. **Fruto aquenio** con cáliz persistente.

Especie nativa: *Trema micrantha* "Tala blanco" (N del país), textil, forrajera, medicinal, madera para postes, combustible y artesanías.

Especies exóticas representativas: *Cannabis sativa* "Marihuana", "Cáñamo" (Asia central), planta textil, narcótica y medicinal, sus semillas tienen un alto valor nutritivo; *Humulus lupulus* "Lúpulo" (Hemisferio Norte), sus inflorescencias pistiladas se extrae la lupulina usada en la elaboración de la cerveza; *H. scandens* (este de Asia).

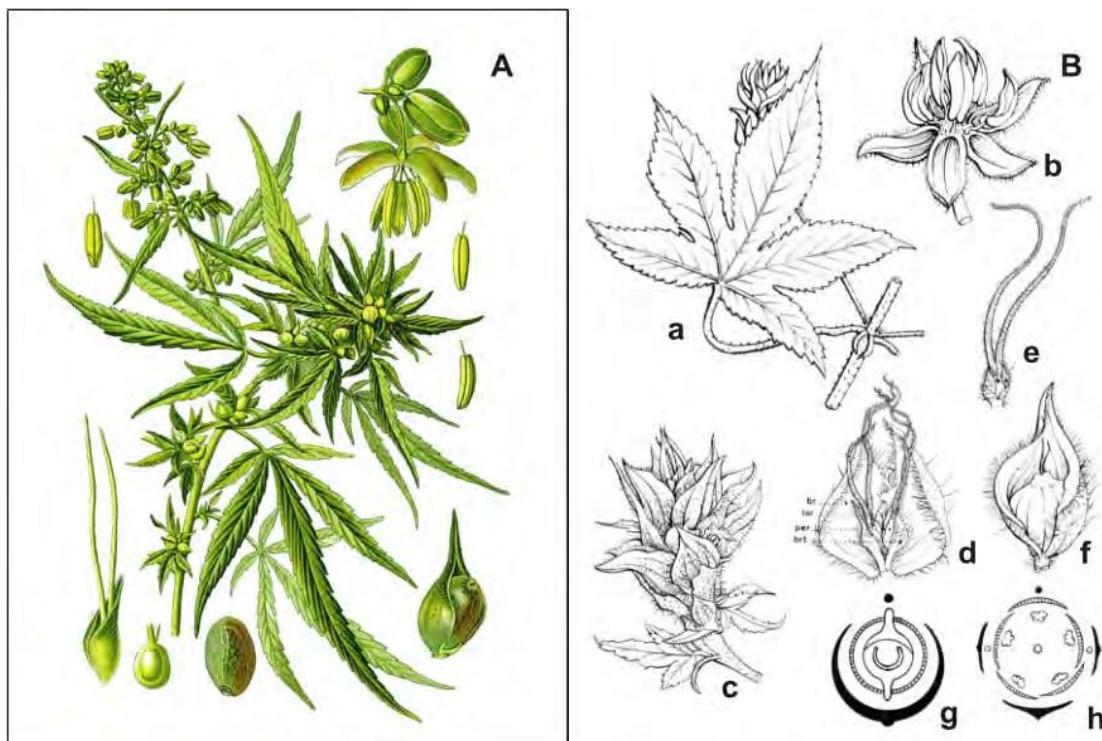


Fig. 208. Cannabaceae. *Cannabis sativa*. A. Ilustración de una rama con hojas 5-palmitopartidas flores estaminadas reunidas en panojas terminales y las pistiladas en glomérulos axilares, detalle de las flores verdosas, monoperiantadas (Thomé 1885). ***Humulus scandens*.** B. a, hoja palmatilobada con inflorescencia pistilada; b, flor estaminada; c, inflorescencia pistilada con numerosas brácteas que llevan en su axila las flores; d, par de brácteas soldadas (estípulas de hojas reducidas, lar = lámina foliar reducida) con dos flores, cada una con su bráctea (brt); e, flor pistilada rodeada por la bráctea y por un perianto (per) soldado; f, flor pistilada fructificada con su bráctea; g, diagrama de la flor pistilada; h, diagrama de la flor estaminada (Boelcke & Vizini 1987).



Fig. 209. Distribución pantropical de la familia **Cannabaceae** con excepción de las zonas desérticas del norte de África, y se extiende a zonas de clima subtropical en el continente europeo y en el norte de Australia (www.thecompositahut.com).

Familia Urticaceae (53/2653); [7/23]

Hierbas o arbustos generalmente dioicas, a veces polígamas, a menudo provistas de **pelos urticantes**. Hojas simples, alternas o bien opuestas, con estípulas; con **cistolitos** en la epidermis. Inflorescencias usualmente en racimos o panojas. **Flores pequeñas verdosas, unisexuales** raro perfectas con perianto simple calicino; las estaminadas usualmente con 4-5 **estambres incurvados en el botón floral** (*Urtica*, *Bohemeria*); las pistiladas con gineceo súpero, 1-locular, 1-ovulado, **estigma 1**. **Fruto aquenio o drupa** (aquenio envuelto por el perianto), semilla rica en endosperma oleoso.

Especies nativas representativas: ***Cecropia pachystachya*** "Ambai" (NE del país); ***Urera aurantiaca*** (N del país); ***Parietaria debilis*** (ampliamente distribuida en el país), medicinal.

Especies exóticas representativas: ***Boehmeria nivea*** "Ramio" (China), textil; ***Urtica dioica*** (Europa y Asia); ***U. urens*** "Ortiga menor" (Europa, naturalizada en el país).

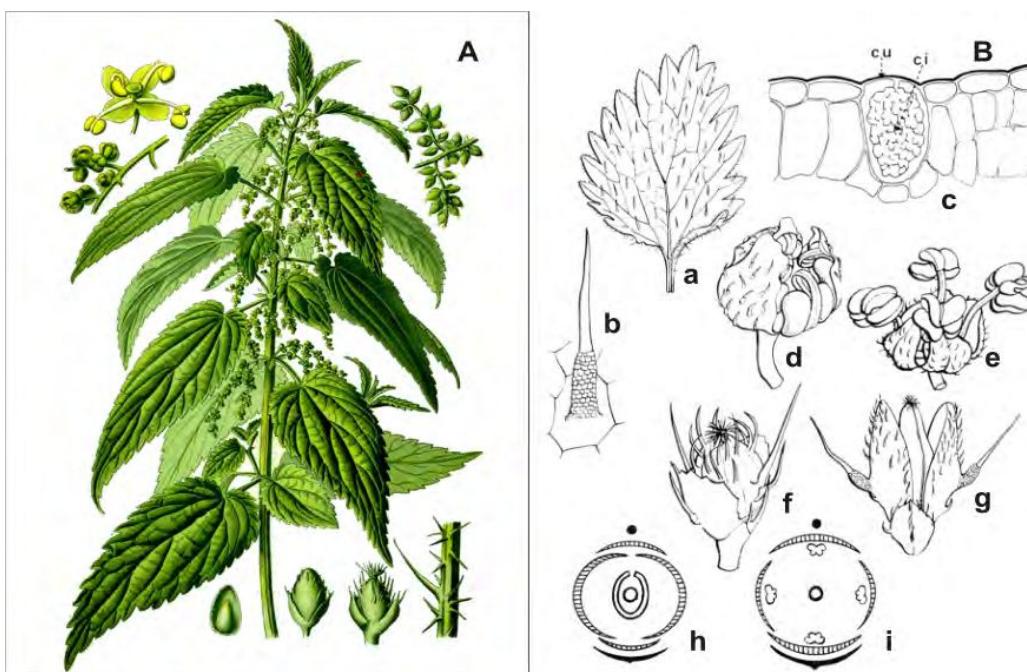


Fig. 210. Urticaceae. *Urtica*. *U. dioica*. A. Ilustración de una rama foliada con las flores reunidas en glomérulos ordenados a su vez en panojas, detalle de una rama con pelos urticantes y de las flores estaminadas y pistiladas, tetrámeras y con perianto de 4 piezas de color verde (Thomé 1885). ***U. urens*.** B. a, hoja con pelos urticantes; b, pelo urticante con la base pluricelular y larga célula punzante apical; c, cistolito (ci) de la epidermis foliar, cu = cutícula; d, flor estaminada con los estambres encorvados; e, flor estaminada con los estambres extendidos; f, flor pistilada con las 4 piezas del perianto, dos de ellas con un largo pelo urticante en el dorso; g, flor pistilada madura mostrando dos piezas del perianto grande y algo cóncavas y dos muy reducidas; h, diagrama de la flor pistilada; i, diagrama de la flor estaminada (Boelcke & Vizini 1987).

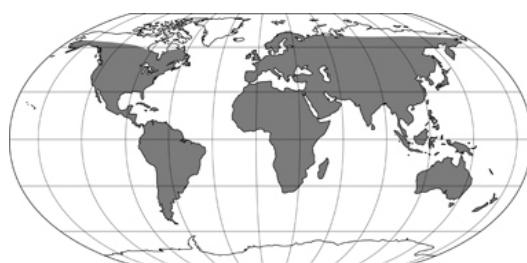


Fig. 211. Distribución subcosmopolita de la familia **Urticaceae** en las regiones tropicales y templadas de ambos hemisferios (www.thecompositaeuhut.com).

Orden Juglandales

Familia Juglandaceae (9-10/50), [1/1]

Árboles dclíclino-monoicos. **Hojas compuestas, imparipinnadas.** Inflorescencias en largas espigas péndulas o amentos, las pistiladas en espigas pauci o plurifloras. Flores pequeñas, con perianto simple calicino, las estaminadas con perianto de 4 sépalos o ausente, estambres 3-∞; las pistiladas con perianto 4-lobado, **ovario ífero**, estigmas 2. **Fruto drupa involucrada** (*Juglans*), **drupe dehiscente** por cuatro valvas (*Carya*) o **nuez alada** (*Pterocarya*), semilla sin endosperma.

Especie nativa: ***Juglans australis*** “Nogal criollo” (Prov. de las Yungas).

Especies exóticas representativas: ***Carya illinoensis*** “Nuez de Pecán” (EUA, México), frutal; varias especies del género ***Juglans*** “Nogales” entre ellas, ***J. nigra*** “Nogal americano” (América del Norte), forestal, ornamental y ***J. regia*** “Nogal europeo” (Europa y Asia), frutal, forestal; ***Pterocarya stenoptera*** “Nuez china” (China), forestal, ornamental.

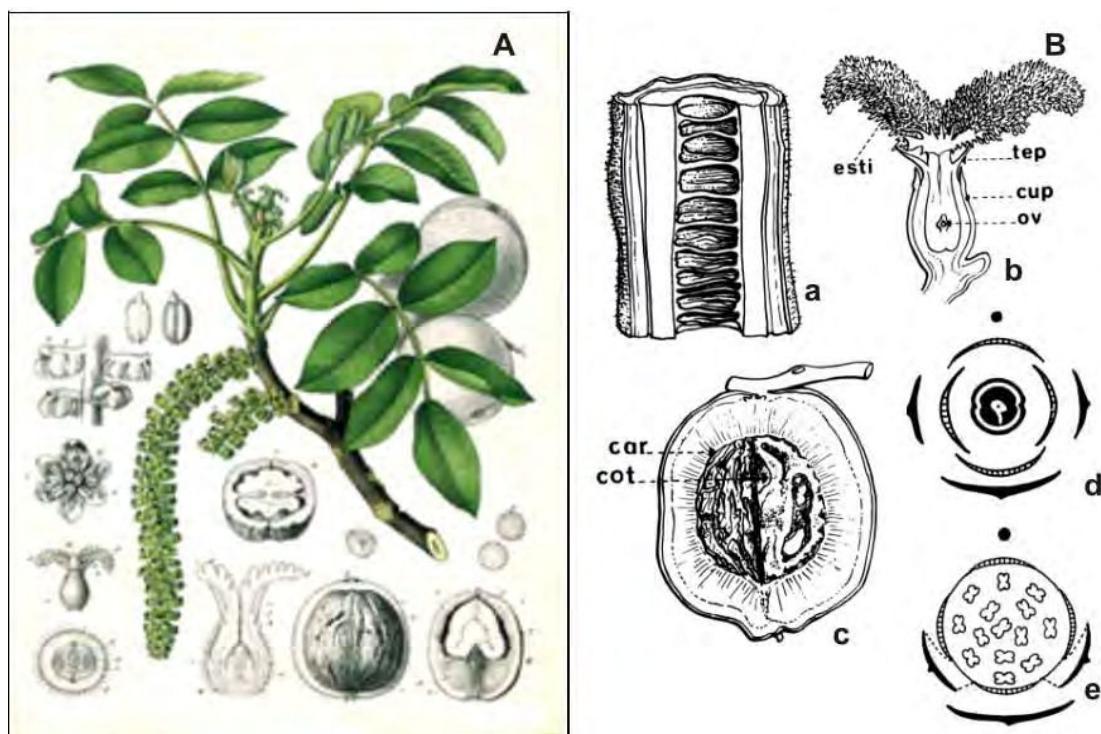


Fig. 212. Juglandaceae. *Juglans regia*. A. Ilustración de una rama con hojas imparipinnadas con 5-9-folíolos y flores estaminadas en amentos péndulos, las pistiladas en espigas paucifloras; detalle de las flores con perianto simple calicino (Schmidt 1853). ***Juglans nigra*.** B. a, rama en corte longitudinal mostrando la médula tabicada; b, flor pistilada en corte longitudinal mostrando el ovario ífero rodeado por el receptáculo (cup) y en su borde el perianto simple calicino (tep), esti = estigmas; c, fruto drupa involucrada en corte longitudinal mostrando los dos cotiledones lobulados (cot) y el endocarpo leñoso (cor); d, diagrama de una flor pistilada; e, diagrama de una flor estaminada (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 213. Distribución de la familia **Juglandaceae** en regiones subtropicales y templadas de América del Norte, los Andes septentrionales, el sudeste de Europa hasta las Indias occidentales y parte del sudeste Asiático incluyendo Indonesia (www.thecompositahut.com).

Orden Fagales

El orden Fagales comprende **árboles o arbustos**, diclino-monoicos, perennifolios o caducifolios, con **hojas simples**, inflorescencias estaminadas en amentos, dicasios o solitarias, las pistiladas en amentos, conos, glomérulos o fascículos; **ovario ínfero** y el fruto es una **nuez**, envuelto por brácteas o por una cúpula.

Clave de las Familias del Orden Fagales

1. Frutos rodeados por una cúpula leñosa (origen axial). Estilos 3 ó 6
 2. Flores estaminadas en glomérulos o amentos. Distribución en el hemisferio Norte

Fagaceae
 - 2'. Flores estaminadas solitarias o en dicasios trifloros. Distribución en el hemisferio Sur

Nothofagaceae
- 1'. Frutos rodeados por brácteas herbáceas o leñosas (origen foliar). Estilos 2

Betulaceae

Familia Fagaceae (8/670)

Árboles o arbustos, diclino-monoicos. **Hoja simples**, alternas, estípulas caducas. **Inflorescencias estaminadas en amentos** o a veces glomérulos, las pistiladas en glomérulos de 1-3 flores cada una. Flores estaminadas con 4-8 sépalos y 8-40 estambres, las pistiladas con 6 sépalos; **ovario ínfero, estilos 3-6**. **Fruto nuez**, envuelto parcial (*Quercus*) o totalmente (*Castanea, Fagus*) por una **cúpula leñosa** dehiscente a la madurez por 2-4 valvas.

Especies exóticas representativas: ***Castanea sativa*** “Castaño” (cuenca del Mediterráneo), frutal, forestal, ornamental; ***Fagus sylvatica*** “Haya” (Europa), forestal, ornamental; varias especies del género ***Quercus*** “Robles”, entre ellas, ***Q. ilex*** “Encina” (Europa, Asia), ***Q. palustris***

“Roble de los pantanos” (América boreal), ***Q. robur*** “Roble europeo” (cuenca del Mediterráneo), ***Q. rubra*** (= *Q. borealis*) “Roble americano” (América boreal), y ***Q. suber*** “Alcornoque” (cuenca del Mediterráneo), utilizado para la obtención del corcho.

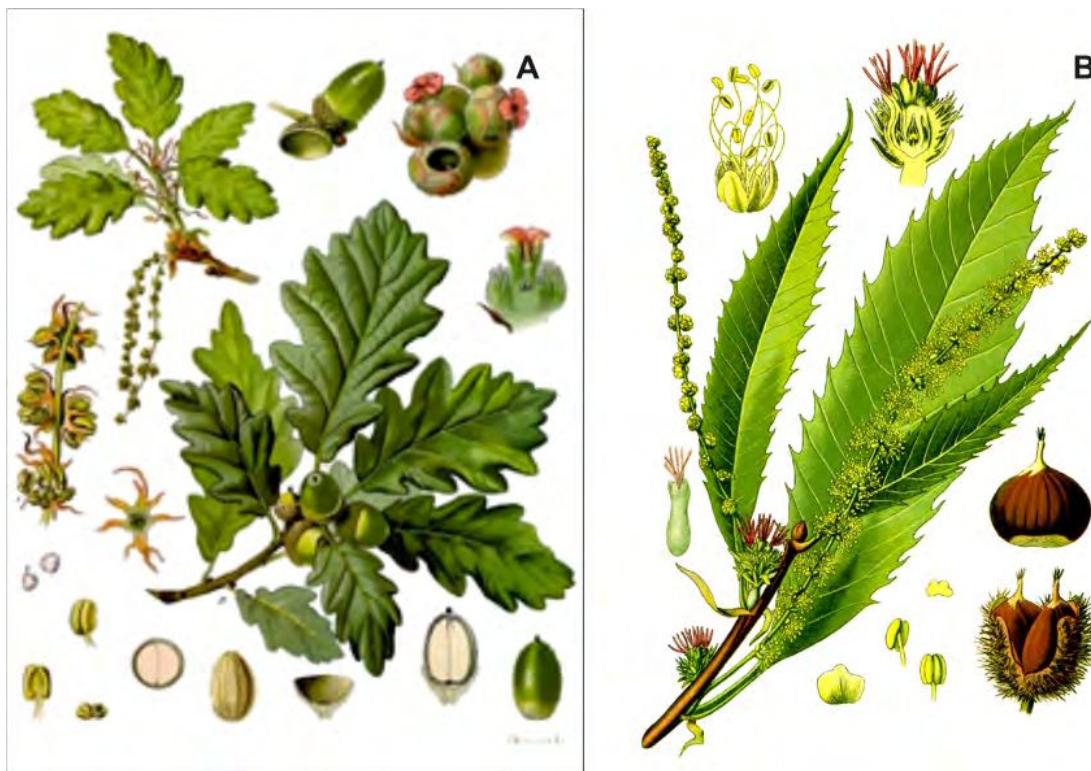


Fig. 214. Fagaceae. ***Quercus robur*.** A. Ilustración de ramas de un mismo pie (plantas diclino-monoicas) con flores estaminadas reunidas en amentos péndulos y flores pistiladas geminadas; hojas con lóbulos redondeados; detalle de las flores estaminadas con el perianto soldado en la base (izquierda) y de las flores pistiladas con perianto 6-lobulado rodeadas parcialmente por un involucro multiseriado de brácteas (derecha); fruto bellota (Köhler 1897). ***Castanea sativa***. B. Ilustración de una rama con amentos estaminados erguidos y en su base 1-3 flores pistiladas rodeadas por un involucro común provisto de púas (plantas diclino-monoicas); hojas oblongo-lanceoladas con margen dentado-aristado; detalle de las flores con perianto simple 6-lobado de color verde, con 3-6 estilos; fruto nuez, en número de 1-3, rodeados completamente por un involucro leñoso y erizado (Thomé 1885).



Fig. 215. Distribución fundamentalmente laurásica de la familia **Fagaceae** que excluye las zonas templadas del hemisferio Norte y se extiende por Indonesia en el sudeste Asiático (www.thecompositahut.com).

Familia Nothofagaceae (1/43); [1/6]

Árboles diciño-monoicos, perennifolios o caducifolios. Hojas opuestas o alternas. Flores pistiladas solitarias o en dicasios trifloros y rodeadas por una cúpula leñosa; **ovario ífero, 3-6 estilos**; las estaminadas **solitarias o en dicasios trifloros**. Fruto **nuez** trígona o aplanada, rodeadas por una cúpula cubierta de apéndices y separándose a la madurez en 3-4 valvas.

Especies nativas: Seis especies de la Provincia Subantártica, ***Nothofagus dombeyi*** "Coihue" (O de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz al norte del paralelo 48); ***N. betuloides*** "Guindo" (O de Santa Cruz, al sur del paralelo 48 y Tierra del Fuego); ***N. pumilio*** "Lenga" (desde Neuquén hasta Tierra del Fuego); ***N. antartica*** "Ñire" (comparte su distribución con *N. pumilio*); ***N. obliqua*** "Roble pellín" (O de Neuquén); ***N. alpina*** "Raullí" (O de Neuquén).

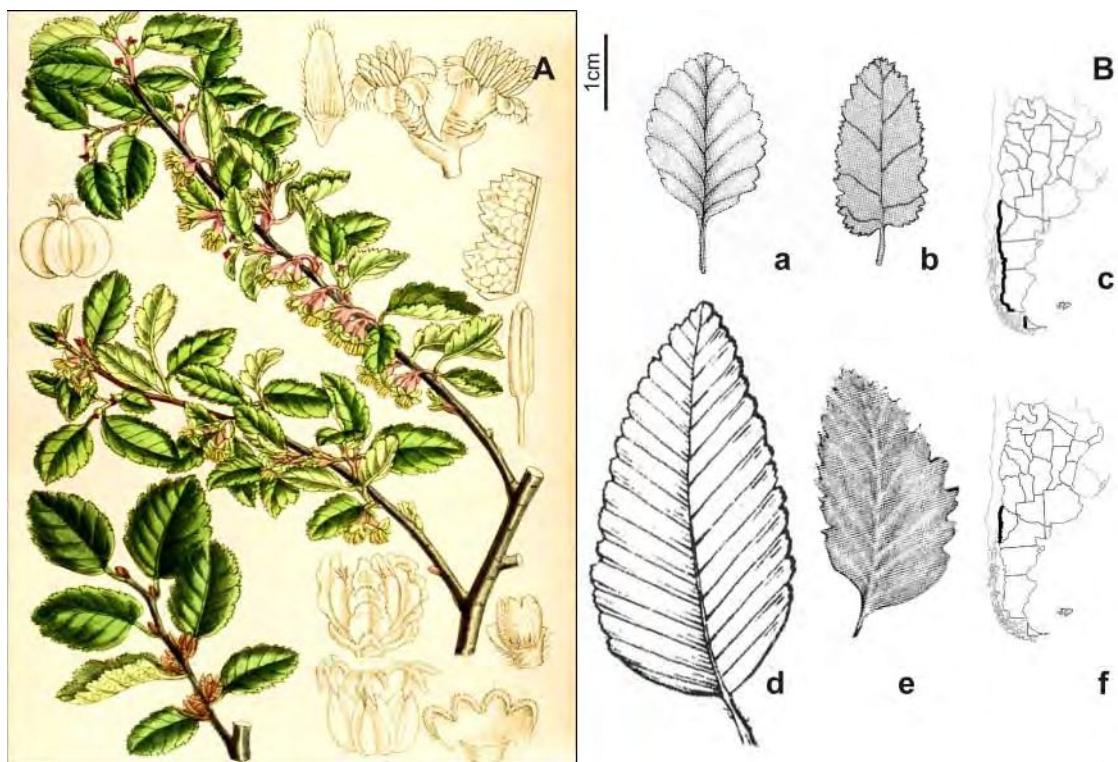


Fig. 216. Nothofagus de hoja caduca: *Nothofagus antartica*. A. Ilustración de ramas con flores estaminadas axilares y solitarias y las pistiladas reunidas en dicasios 3-flores rodeadas por un involucro (plantas diciño-monoicas); flor estaminada con perianto acampanado 4-6-lobado y 10 estambres; flores pistiladas con perianto inconspicuo 3-5-lobado, ovario ífero y 3 estilos; fruto nuez en número de 3, rodeadas por la cúpula (involucro), las laterales trígonas, la central bialada (Curtis 1910). ***N. pumilio***. B. a, hoja caduca, aovada a elíptico-aovada, doblemente crenada en el margen, de 2-3 cm de largo. ***N. antartica***. B. b, hoja caduca, asimétrica, aovada, irregularmente dentadas, de 2-3 cm de largo. B. c, distribución de *N. antartica* y *N. pumilio*: en los bosques andino-patagónicos desde Neuquén hasta Tierra el Fuego. ***N. alpina***. B. d, hoja caduca, aovada-oblonga, ondulado-crenada en el margen, de 4-12 cm de largo. ***N. obliqua***. B. e, hoja caduca, falcada o subfalcada, aovada a aovada-lanceolada, aserradas en el margen, de 2-5 cm de largo. B. f, distribución de *N. alpina* y *N. obliqua*: bosques andino-patagónicos entre los paralelos 36 y 40 (*N. obliqua*) entre los paralelos 39 y 40 (*N. alpina*) (Dimitri 1982).

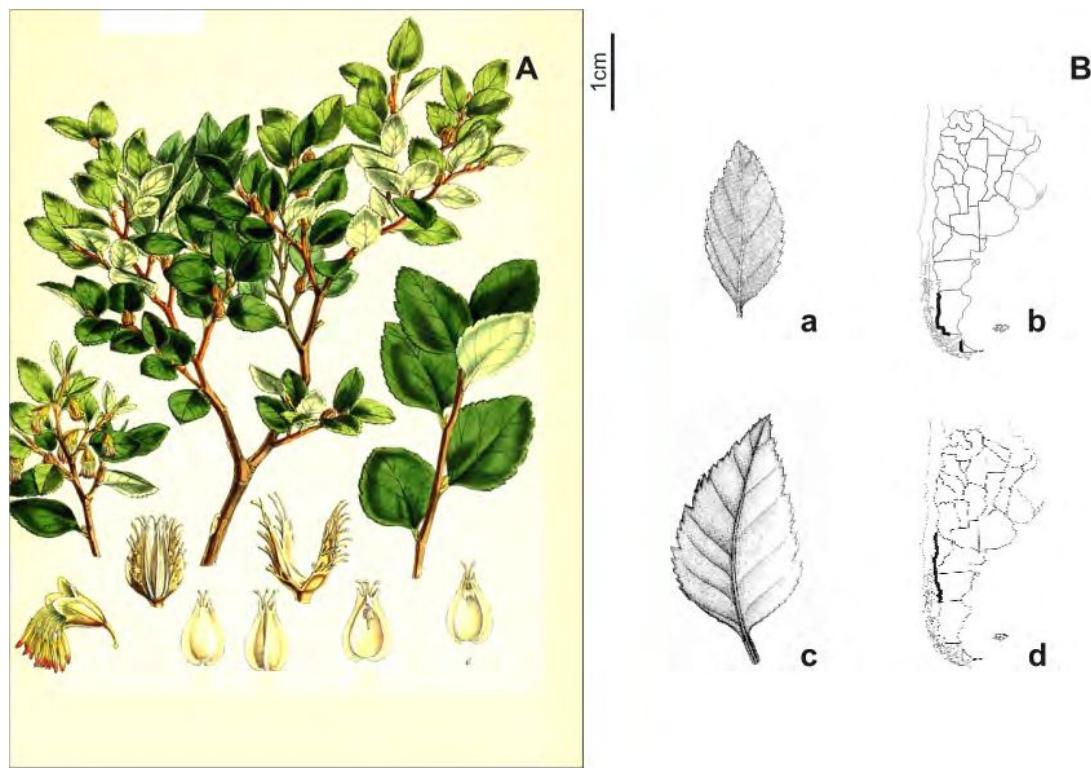


Fig. 217. *Nothofagus* de hoja perenne: *Nothofagus betuloides*. A. Ilustración de ramas de un mismo pie con flores estaminadas solitarias y pistiladas reunidas en dicasios 3-floros rodeadas por un involucro (plantas diclino-monoicas); flor estaminada con perianto acampanado 4-lobado y 10-16 estambres; flores pistiladas con perianto inconspicuo 4-lobado, ovario ínfero y 3 estilos; fruto nuez trígona o aplana en número de 3 rodeadas por la cúpula (involucro) tetra-valvar (Hooker 1844). B. a, hoja persistente, aovada a aovado-elíptica, crenado-aserrada o dentada en el margen, de 1-2 cm de largo; B. b, distribución: zona sur de los bosques andino-patagónicos. *N. dombeyi*. B. c, hoja persistente, lanceolada o rómbico-lanceolada, doblemente aserrada en el margen, de 2-3 cm de largo; B. d, distribución: bosques andino-patagónicos entre los paralelos 38 y 44 (Dimitri 1982).



Fig. 218. Distribución disyunta y Gondwánica de la familia **Nothofagaceae**, que incluye el sur de Sudamérica en los bosques andino-patagónicos de Chile y Argentina y el archipiélago de la Australasia (Australia, Tasmania, Nueva Guinea, Nueva Caledonia y Nueva Zelanda). La distribución (en color amarillo) que incluye gran parte del sur de Australia y la Antártida, refiere a registros fósiles que datan del Cretácico y que evidencian la existencia de un área ancestral actualmente fragmentada (Good, 1974).

Familia Betulaceae (6/140), [1/1]

Árboles diclino-monoicos. Hojas alternas, frecuentemente aserradas, estípulas caducas. Flores estaminadas en amentos; las pistiladas en amentos (*Carpinus*), conos (*Alnus*, con

escamas leñosas persistentes; *Betula* con escamas herbáceas caducas) o en **fascículos** (*Corylus*); las estaminadas con 4 sépalos y 4 estambres opuestos a los sépalos; las pistiladas sin sépalos; **ovario ínfero**, 2 locular estilos 2; placentación axial, óvulos 1-2 por lóculo. **Fruto nuez** (*Corylus*), **frecuentemente alada** (*Alnus*, *Betula*).

Especie nativa: ***Alnus acuminata*** “Alico criollo”, “Alico del cerro” (Prov. de las Yungas).

Especies exóticas representativas: ***Alnus glutinosa*** “Alico”, (Europa, Asia, Africa); ***Betula pendula*** “Abedul” (Eurasia), forestal, ornamental; ***Carpinus betula*** “Carpe” (Eurasia), forestal y ornamental; ***Corylus avellana*** “Avellana” (Europa), frutal, ornamental.

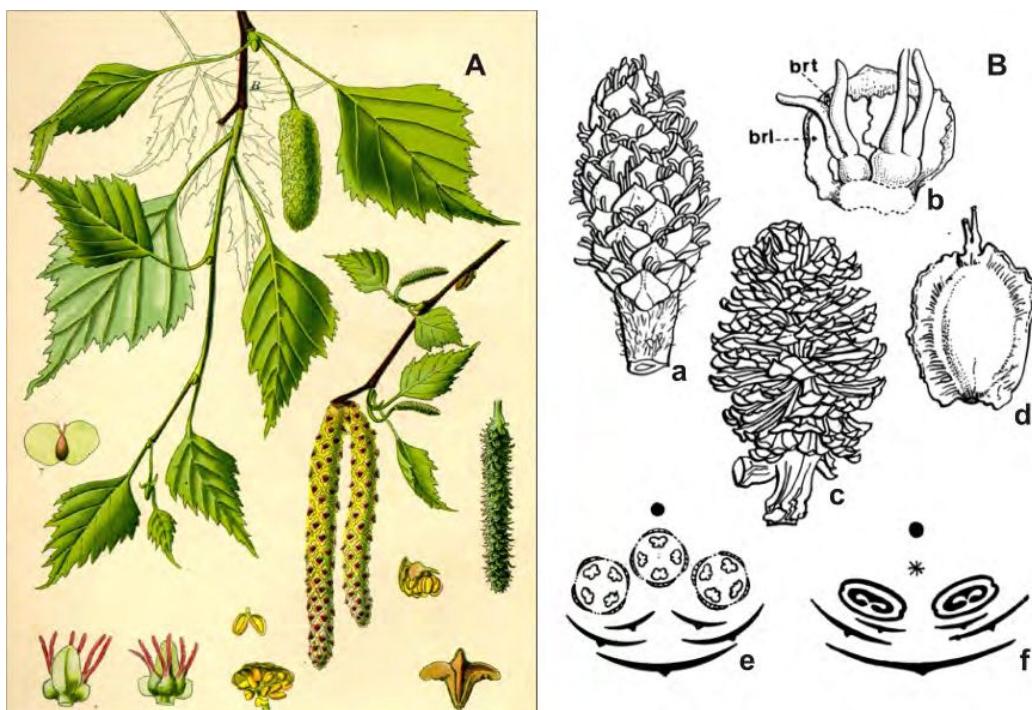


Fig. 219. Betulaceae. *Betula pendula*. A. Ilustración de ramas con hojas rómbicas y amentos estaminados y pistilados, detalle de dos brácteas trilobadas llevando en su axila 3 flores pistiladas, y otra llevando en su axila otras 3 flores estaminadas, cada una con dos estambres, fruto sámarra bialada (Thomé 1885). ***Alnus acuminata*.** B. a,cono pistilado joven con brácteas tectrices llevando en su axila dos flores pistiladas cuyos estigmas sobresalen; b, bráctea (brt) llevando dos flores pistiladas y 4 bractéolas (brl); c,cono pistilado maduro; d, fruto alado; e, diagrama de una inflorescencia estaminada; f, diagrama de una inflorescencia pistilada (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 220. Distribución de la familia **Betulaceae** en las regiones tropicales, subtropicales y templadas del hemisferio norte. En el continente americano se extiende por los Andes s hasta el norte de la Argentina (www.thecompositahut.com).

Orden Casuarinales

Familia Casuarinaceae (4/91)

Árboles diclino-monoicos o diocos, con crecimiento monopodial, ramitas equisetiformes de color verde, anemófilos. **Hojas escuamiformes dispuestas en verticilos**. Flores reducidas, las estaminadas dispuestas en **verticilos espigados**, las pistiladas en **conos globosos**; perianto vestigial en o nulo, flores estaminadas con **1 solo estambre**, protegidas por 4 bractéolas persistentes o caducas; las pistiladas con ovario súpero, 2-carpelar, estigmas 2, protegidas por una bráctea en cuya base hay dos bractéolas más pequeñas, persistentes y leñosas a la madurez.

Fruto sámara.

Especies exóticas representativas: varias especies de **Casuarina** entre ellas, **C. cunninghamiana**, "Casuarina" (Australia), forestal, usada a veces como cortina rompevientos; **C. suberosa** (este de Australia).



Fig. 221. Casuarinaceae. *Casuarina suberosa*. A. Ilustración de ramas equisetiformes llevando las flores estaminadas en verticilos espigados terminales (izquierda) y flores pistiladas reunidas en estróbilos brevemente pedunculados; detalle de parte de una espiga estaminada y de la flor estaminada con 4 bractéolas (izquierda): cono pistilado maduro y joven, mostrando los estigmas que sobresalen de las brácteas tectrices; fruto sámara (Hooker 1860). **C. cunninghamiana**. B. a, rama, de superficie estriada y hojas verticiladas reducidas a escamas; b, ápice de un vertílico espigado con flores estaminadas; c, diagrama de un ciclo de flores estaminadas; d, flor estaminada con dos de las 4 bractéolas, e, flor pistilada mostrando dos bractéolas basales que se lignifican a la madurez y el ovario con dos largos estigmas y por detrás la bráctea; f, diagrama de una flor pistilada rodeada de dos bractéolas; g, cono pistilado maduro con los pares de bractéolas lignificadas en la axila de la bráctea; h, fruto sámara (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 222. Distribución de la familia **Casuarinaceae**, restringida al sudeste Asiático, Sumatra y al continente Australiano (www.thecompositahut.com).

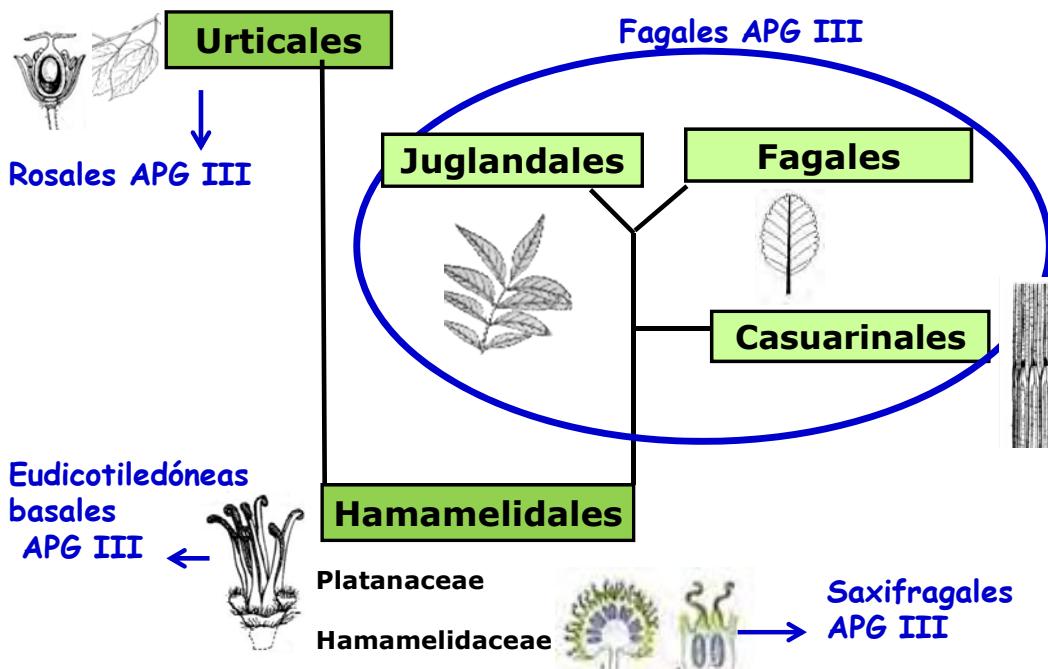
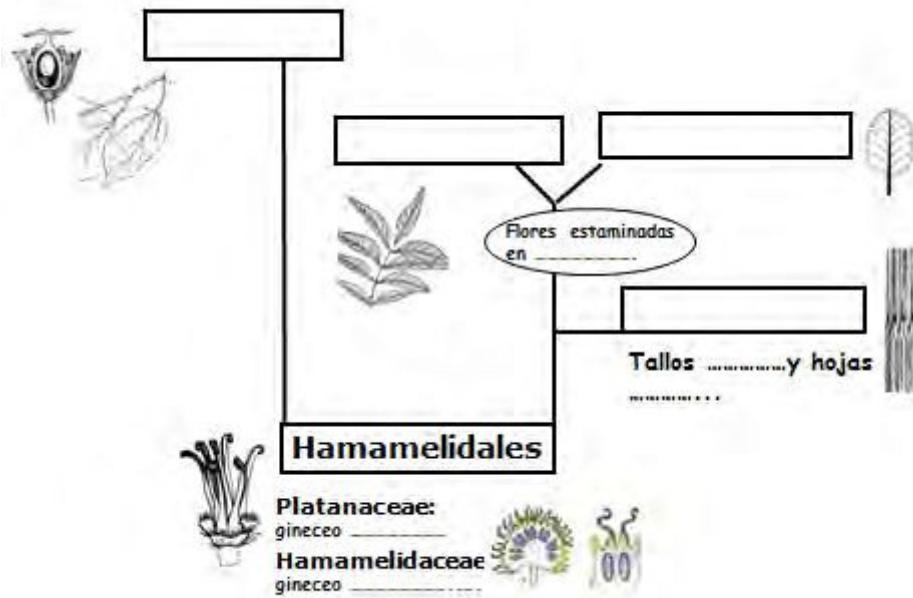


Fig. 223. Relaciones evolutivas entre los órdenes de la subclase **Hamamelidae** (modificado de Cronquist 1981) y su comparación con el Sistema APG III (Bremer et al. 2009). La familia *Platanaceae* es ubicada en las **Eudicotileóneas basales** y las restantes Hamamelidae en tres clados de las **Rósidas-Fábidas**.

En el Sistema APG III, la subclase Hamamelidae es polifilética, con la familia *Platanaceae* en las **Eudictiledóneas basales**, y los restantes grupos en tres clados de las **Rósidas-Fábidas**: **Rosales** (orden Urticales), **Saxifragales** (familia Hamamelidaceae) y **Fagales** (órdenes Juglandales, Fagales, Casuarinales). Los estudios moleculares recuperan la monofilia de la rama Juglandales + Fagales + Casuarinales (= Orden Fagales).

Actividades

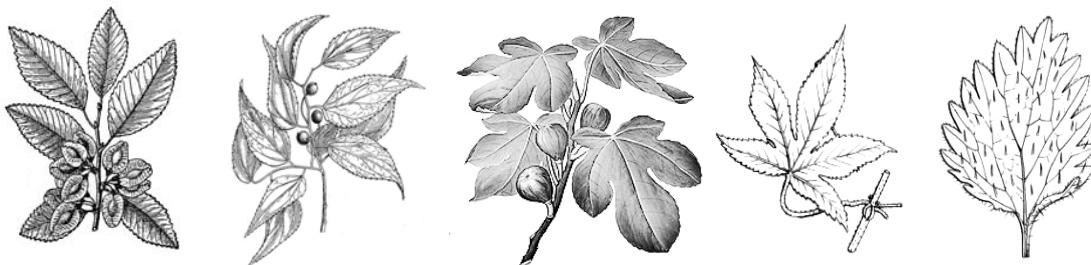
- 1.- Caracterice la SC Hamamelidae por su hábito, perianto e inflorescencia. Discuta la relevancia de los mismos en relación a las hipótesis respecto de las primeras Angiospermae.
- 2.- Complete el siguiente árbol filogenético:



- 3.- Analice las diferentes estrategias adaptativas (sustentadas por caracteres morfológicos) presentes en las familias de la SC Hamamelidae en relación a la polinización de sus flores y a la dispersión de sus frutos.
- 4.- ¿Qué nombre reciben los órdenes de la SC Hamamelidae (excepto Hamamelidales) en el Sistema filogenético de Engler? A qué se debe dicho nombre.
- 5.- La SC Hamamelidae en los últimos años ha sido interpretada como un grupo polifilético a partir de los análisis moleculares ¿Qué órdenes de la subclase conforman un grupo monofilético?

Urticales

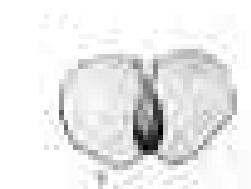
- 6.- Urticales. Indique las familias en cada uno de los siguientes esquemas y diferéncielas mediante una clave dicotómica.



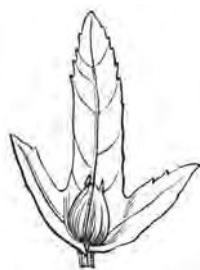
- 7.- Mencione la especie nativa de la provincia fitogeográfica pampeana propia de los conchillares costeros.
- 8.- ¿Qué familia tiene látex en sus tejidos? ¿Qué familias tienen hojas de base asimétrica? ¿Qué familia tiene representantes con pelos urticantes?
- 9.- Moraceae: ¿Cuál es el n.c. y vulgar de la especie cultivada como ornamental, frutal y que sus hojas sirven de alimento al gusano de seda? Cite el nombre vulgar de *Ficus luschnathiana*, a qué hace referencia dicho nombre y en qué provincia fitogeográfica argentina se encuentra
- 10.- Cannabaceae. ¿Para qué se utiliza el *Humulus lupulus*? ¿Qué parte de la planta es la que se utiliza?

Fagales

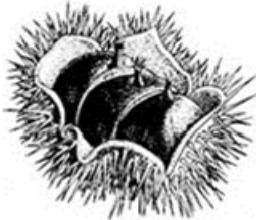
- 11.- ¿Qué diferencias existen en el origen del involucro de Betulaceae y Fagaceae-Nothofagaceae? Mencione los géneros nativos de estas familias y la provincia fitogeográfica.
- 12.- Indique los nombres correspondientes en los siguientes esquemas ¿Qué diferencia existe entre los géneros *Alnus* y *Betula*.



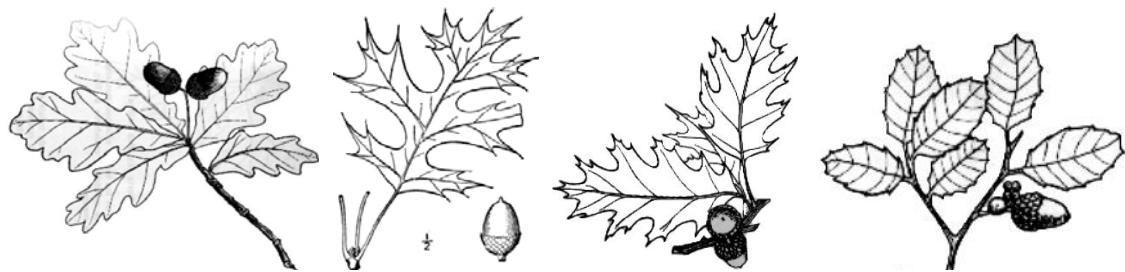
- 13.- Indique el género correspondiente (*Carpinus* y *Corylus*) ¿Qué consistencia tienen las brácteas que protegen a las flores pistiladas?



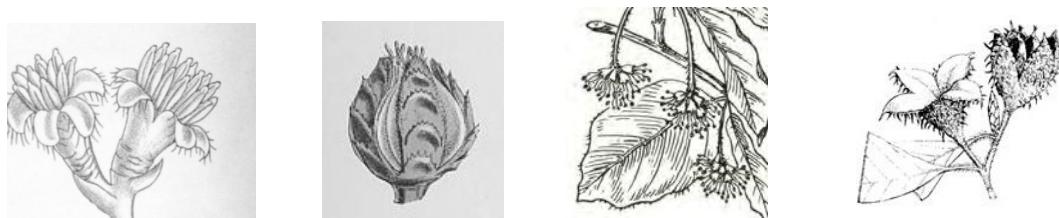
- 14.- Fagaceae. Diferencie los géneros *Quercus* y *Castanea* por sus amentos estaminados e involucro. Indique el género correspondiente en cada esquema:



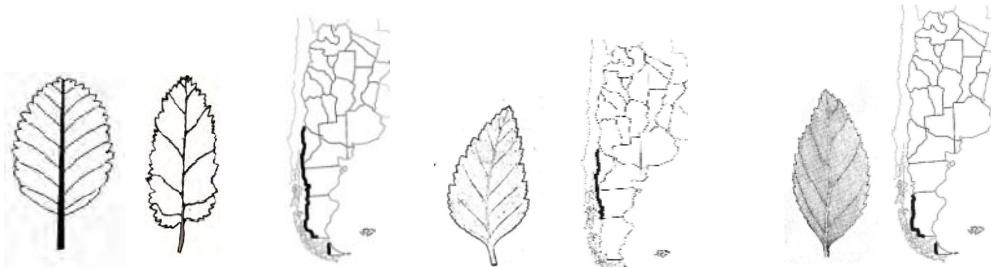
- 15.- Diferencie por medio de una clave dicotómica las especies ilustradas de *Quercus*:



- 16.- Diferencie los géneros *Fagus* y *Nothofagus* por la disposición de las flores estaminadas. Indique el género correspondiente en cada esquema.



- 17.- Indique el nombre de los siguientes *Nothofagus*. Señale cuáles son perennifolios y cuáles caducifolios.



- 18.- Las Nothofagaceae constituyen una de las familias más relevantes de los bosques andino-patagónicos en el sur del país. Formule una posible hipótesis respecto de su patrón de distribución.

Juglandales

- 19.- Cite 3 tipos de frutos que pueden presentarse en Juglandales
 20.- Citar la especie indígena de Juglandaceae indicando la provincia fitogeográfica en donde crece.
 21.- Citar 2 ejemplos de especies de importancia como frutales dentro de Juglandaceae.
 22.- Indicar para los géneros *Juglans*, *Carya* y *Pterocarya* el fruto correspondiente: drupa dehiscente por cuatro valvas, nuez alada, drupa involucrada.

Casuarinales

- 23.- Caracterizar al Orden Casuarinales por su hábito, crecimiento, estructuras reproductivas y frutos ¿Qué se sabe acerca del origen de este taxón?

Lecturas sugeridas

- Bonsen K. J. & Ter Welle B. J. H. 1984. Systematic wood anatomy and affinities of the Urticaceae. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 105: 49-71.
- Chen Z-D., Manchester S. R., & Sun H-Y. 1999. Phylogeny and evolution of the Betulaceae as inferred from DNA sequences, morphology, and paleobotany. *American Journal of Botany* 86: 1168-1181.
- Knapp M., Stöckler K., Havell D., Delsuc F., Sebastiani F. & Lockhart P. 2005. Relaxed Molecular Clock Provides Evidence for Long-Distance Dispersal of *Nothofagus* (Southern Beech). *PLoS Biol* 3: e14.
- Manos P. S., Soltis P. S., Soltis D. E., Manchester S. R., Oh S. H., Bell C. D., Dilcher D. L. & Stone D. E. 2007. Phylogeny of Extant and Fossil Juglandaceae Inferred from the Integration of Molecular and Morphological Data Sets. *Systematic Biology* 56: 412-430.
- Premoli A. C., Acosta M. C., Mathiasen P. & Donoso Z. C. 2012. Variación genética en *Nothofagus* (subgénero *Nothofagus*). Genetic variation in *Nothofagus* (subgenus *Nothofagus*). *Bosque* 33: 115-125.
- Romero E. J. 1988. Fossil Evidence Regarding the Evolution of *Notholagus* Blume. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 73: 289-308.
- Sang-Hun O. & Manos P. S. 2008. Molecular phylogenetics and cupule evolution in Fagaceae inferred from nuclear CRABS CLAW sequences. *Taxon* 57: 434-451.
- Stanford A. M., Harden R. & Parks C. R. 2000. Phylogeny and biogeography of *Juglans* (Juglandaceae) based on matK and ITS sequence data. *American Journal of Botany* 87:872-882.
- Thorne R. 1973. The "Amentiferae" or Hamamelidae as an Artificial Group: A Summary Statement. *Brittonia*, Vol. 25: 395-405.
- Villagrán C. & Hinojosa L. F. 1997. Historia de los bosques del sur de Sudamérica, II: Análisis fitogeográfico. *Revista Chilena de Historia Natural* 70:241-267.
- Zamaloa M. C. & Gandolfo M. A. 2017. Casuarinas y eucaliptos, los árboles perdidos de la Patagonia. *Ciencia Hoy* 100: 69-75.

CAPÍTULO 14

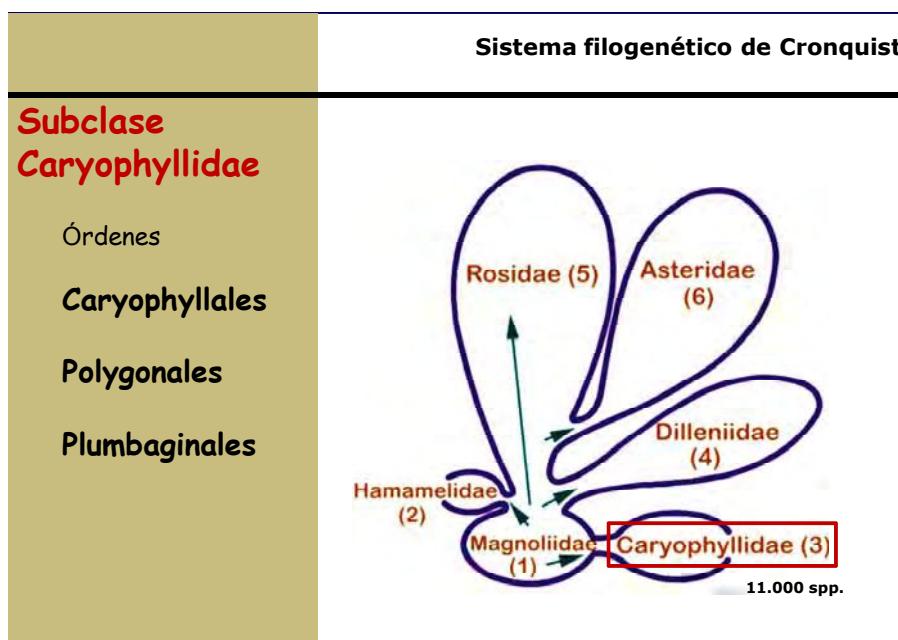
Subclase Caryophyllidae

Silvia E. Rastelli y Susana E. Freire

La subclase Caryophyllidae está representada por plantas predominantemente herbáceas, con **betaína**s (Caryophyllales) o **antocianina**s; muchas de sus especies son propias de hábitats extremadamente secos. Las flores en los miembros primitivos poseen **solamente cáliz** y a partir de éste perianto simple, evolucionó un perianto doble con **sépalos y pétalos notables**; el gineceo varía desde súpero, **unilocular** con **placentación basal o central** hasta semiínero o ínfero, **plurilocular** con **placentación axilar o parietal**; los óvulos son **campilótropos** (con embrión curvo, Caryophyllales), **ortótropos** (Polygonales) o **ánártropos** (Plumbaginales) con embrión derecho; semillas **perispermadas** (Caryophyllales) o **endospermadas**.

De acuerdo con Cronquist el ancestro de las Caryophyllidae se ubica en o cerca de la familia Ranunculaceae. En ausencia de conexiones fósiles, el antecesor común de estos grupos sería una hierba con gineceo dialicarpelar y sin pétalos diferenciados. Esta hipótesis está sostenida morfológicamente por el perianto usualmente trímero presente en las Polygonales.

Comprende 3 órdenes, 14 familias y 11.000 especies. Cerca del 90 % de las especies se ubican en el orden Caryophyllales. Las familias de este orden (excepto Cactaceae) corresponden a las **Centrospermae** del Sistema filogenético de Engler (1898) por presentar flores con ovario generalmente unilocular con placentación central.



Clave de los Órdenes de la Subclase Caryophyllidae

1. Plantas usualmente con betalaínas. Óvulos campilótropos con placentación central o basal (axilar o parietal en gineceos pluricarpelares). Embrión curvo. Semillas con perisperma. Plastidios de tipo "P" (solo proteínicos o proteínicos con almidón) en los tubos cribosos

Caryophyllales

- 1'. Plantas con antocianinas. Óvulos anátropes u ortótropos, con placentación basal. Embrión derecho. Semillas con endosperma. Plastidios de tipo "S" (solo almidón) en los tubos cribosos

2. Flores con perianto trímero o pentámero, no diferenciado en cáliz y corola. Óvulo ortotrópo. Hojas generalmente con ócrea

Polygonales

2'. Flores con perianto pentámero, diferenciado en cáliz y corola. Óvulo anátropo. Hojas sin ócrea

Plumbaginales

Orden Caryophyllales

El orden Caryophyllales contiene alrededor de 10.000 especies, representando a la mayor parte de la subclase. Son plantas herbáceas o leñosas, a veces crasas o suculentas, con **betaína**s y tubos cribosos con **plastidios de tipo "P"**. Presentan flores acompañadas o no por brácteas, con **perianto simple** (solo cáliz) o **doble**, con cáliz y corola; el gineceo es 1-carpelar, 1-ovulado y la **placentación central o basal** o bien plantas con gineceo pluricarpelar, con **placentación axilar o parietal; semillas perispermadas**.

Clave de las Familias del Orden Caryophyllales

1. Flores apétalas

2. Ovario 1-pluricarpelar (carpelos libres o connados). Fruto carnoso (a veces seco)

Phytolaccaceae

2'. Ovario siempre 1-locular. Fruto seco

3. Sépalos soldados en un tubo coloreado

Nyctaginaceae

3'. Sépalos libres

4. Flores sin brácteas. Sépalos verdes, herbáceos

Chenopodiaceae

4'. Flores con brácteas y bractéolas. Sépalos coloreados, escariosos

Amaranthaceae

- 1'. Flores con cáliz y corola

5. Plantas nunca crasas ni carnosas. Flores generalmente hipogínas. Sépalos, pétalos y estambres pocos y cíclicos. Pétalos unguiculados

Caryophyllaceae

- 5'. Plantas crasas o carnosas. Flores generalmente epíginas, pétalos y estambres numerosos
6. Plantas con hojas suculentas. Ovario pluri-locular con placentación axilar.
Pantropical **Aizoaceae**
- 6'. Plantas con tallos suculentos. Ovario 1-locular con placentación parietal.
Principalmente del Nuevo Mundo **Cactaceae**

Familia Phytolaccaceae (18/125); [7/11]

Hierbas o arbustos, raramente árboles o trepadoras. Hojas alternas. Flores dispuestas en inflorescencias racimosas, perfectas o raramente pistiladas y estaminadas (plantas dioicas), apétalas, sépalos 4-5; estambres 4 o numerosos; ovario súpero, 1-carpelar (*Rivina*) a pluricarpelar con los carpelos libres o connados en la base. Fruto de uno o más carpelos comúnmente carnosos (polibayas), a veces secos (*Petiveria*).

Especies nativas representativas: ***Phytolacca dioica*** "Ombú" (NE del país hasta Buenos Aires), cultivado como ornamental y medicinal; ***P. tetramera*** "Ombusillo" (endémica de Buenos Aires); ***P. bogotensis*** (NO del país); ***Rivina humilis*** "Sangre de toro" (N del país).

Especie exótica representativa: ***Phytolacca americana*** "Uva de España" (América del Norte), ornamental y medicinal.

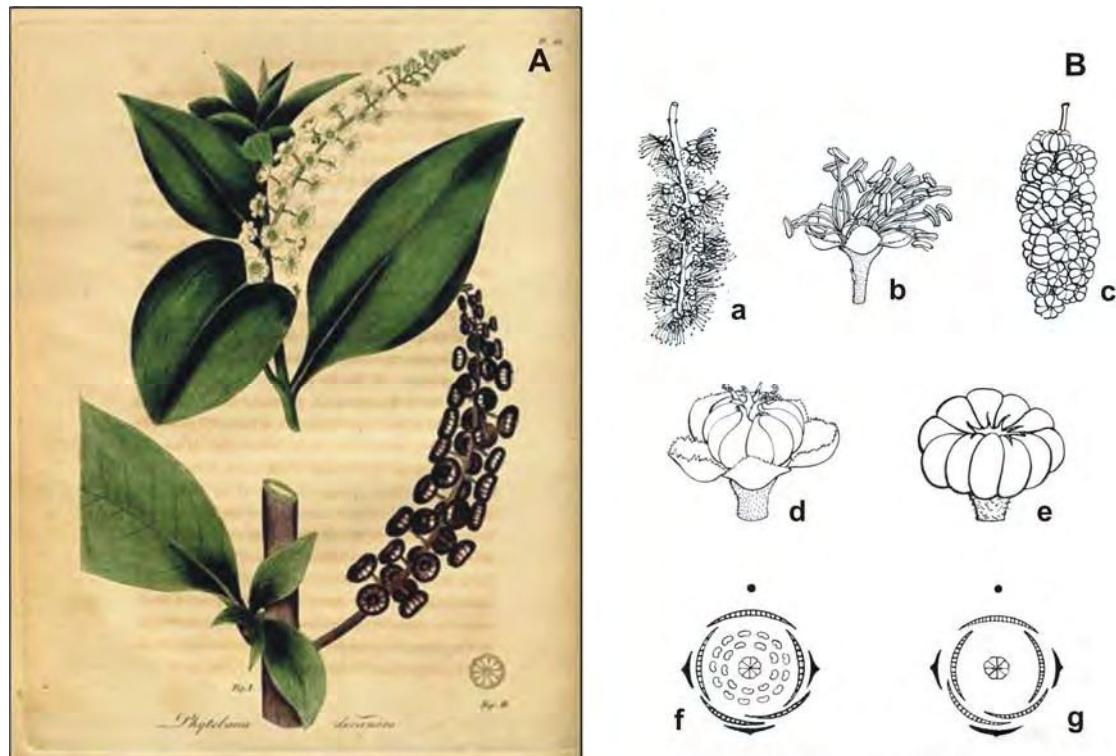


Fig. 224. Phytolaccaceae. *Phytolacca americana*. A. Ilustración de una rama con flores pequeñas, perfectas con perianto simple, reunidas en racimos y otra rama en fruto (polibaya); detalle del ovario pluricarpelar en corte transversal (Bigelow 1817). ***P. dioica*.** B. a, racimo de flores estaminadas; b, flor estaminada; c, racimo de polibayas; d, flor pistilada con carpelos libres; e, fruto polibaya; f, diagrama de una flor estaminada; g, diagrama de una flor pistilada (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 225. Distribución de la familia **Phytolaccaceae**, trópicos y subtrópicos de todo el mundo, con mayor diversidad en el Neotrópico (www.thecompositahut.com).

Familia Nyctaginaceae (30/300); [9/16]

Árboles, arbustos o hierbas. Hojas generalmente opuestas. Flores dispuestas en cimas o racimos, raramente solitarias, perfectas o unisexuales (plantas dioicas, *Pisonia*), protegidas generalmente por **brácteas (hipsofilos) vistosas; apétalas**, sépalos 5, **soldados en un tubo y coloreados**; estambres 1 a numerosos, libres o soldados en la base; ovario súpero, 1-locular, 1-ovulado, **placentación basal**. Fruto 1-seminado, envuelto por la parte basal del perianto (**antocarpo**).

Especies nativas representativas: ***Bougainvillea spinosa*** “Monte negro” (Prov. del Monte), ***Pisonia zapallo*** “Zapallo caspi” (N del país), se usa para fabricación de celulosa.

Especies exóticas representativas: ***Bougainvillea spectabilis*** y ***B. glabra*** “Santa Rita” (Brasil), arbustos apoyantes, muy cultivadas como ornamentales, ***Mirabilis jalapa*** “Buenas noches”, “Dondiego de noche” (América tropical) ornamental y usada como ejemplo de herencia intermedia en la 1°Ley de Mendel, en donde al cruzar las plantas de la variedad de flor blanca con plantas de la variedad de flor roja, se obtienen plantas de flores rosas.

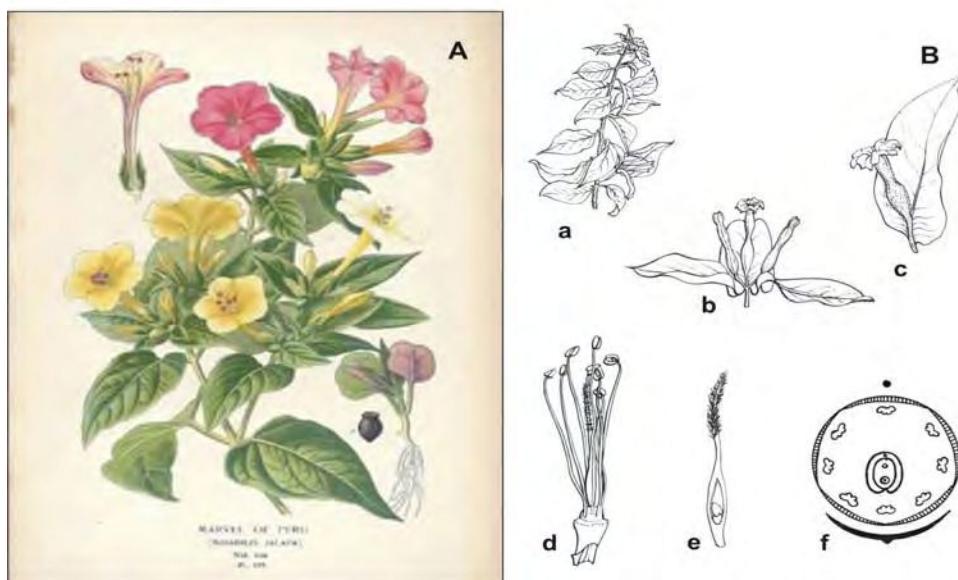


Fig. 226. Nyctaginaceae. ***Mirabilis jalapa***. A. Ilustración de la rama con hojas aovadas y flores con cáliz corolino infundibuliforme, reunidas en cimas terminales; detalles de la plántula, la flor y del antocarpo (fruto protegido por la base del cáliz) (Step & Bois 1896-1897). ***Bougainvillea spectabilis***. B. a, rama florida; b, inflorescencia en cima triflora protegida por tres brácteas coloreadas; c, flor con bráctea involucral basal; d, flor desprovista del perianto mostrando 8 estambres y el gineceo súpero; e, corte longitudinal del gineceo de ovario unilocular con un único óvulo de placentalión basal; f, diagrama floral (Boelcke & Vizinius 1987).



Fig. 227. Distribución de la familia **Nyctaginaceae**, en las regiones tropicales y subtropicales de ambos Hemisferios, principalmente del Nuevo Mundo (www.thecompositahut.com).

Familia Chenopodiaceae (100/1500); [14/76]

Hierbas o arbustos. *Hojas* generalmente alternas, herbáceas o carnosas. *Flores* dispuestas en inflorescencias címosas, perfectas o pistiladas y estaminadas (plantas diclino monoicas o dioicas), **apétalas, sépalos verdes** hasta 5; estambres hasta 5; ovario súpero o medio, 1-locular, 1-ovulado, **placentación basal**. *Fruto utrículo o pixidio* con el cáliz acrecentado.

Especies nativas representativas: especies de los géneros **Atriplex** y **Suaeda** distribuidas en regiones secas y salitrosas; **Atriplex montevidensis** “Cachiyuyo” (NE del país); **Suaeda patagonica** (Buenos Aires); **Chenopodium antarcticum** (Santa Cruz, Tierra del Fuego); **Salicornia pulvinata** “Jume” (salares de la Puna de Atacama en Jujuy), **S. ambigua** “Jume” (ampliamente distribuida en costas marítimas y suelos salados de casi todo el territorio).

Especies exóticas representativas: **Beta vulgaris** var. **cicla** “Acelga”, cultivadas por sus hojas; **Beta vulgaris** var. **rapacea** “Remolacha” (Mediterráneo), cultivadas por sus raíces; **Chenopodium quinoa** “Quinoa” (Altiplanos de Ecuador, Perú y Bolivia), cultivada como pseudocereal; **Salsola kali** “Cardo ruso” (Europa), buena forrajera; **Spinacia oleracea** “Espinaca” (SO Asia).

Distribución: regiones templadas de ambos hemisferios, frecuentes en suelos salinos.

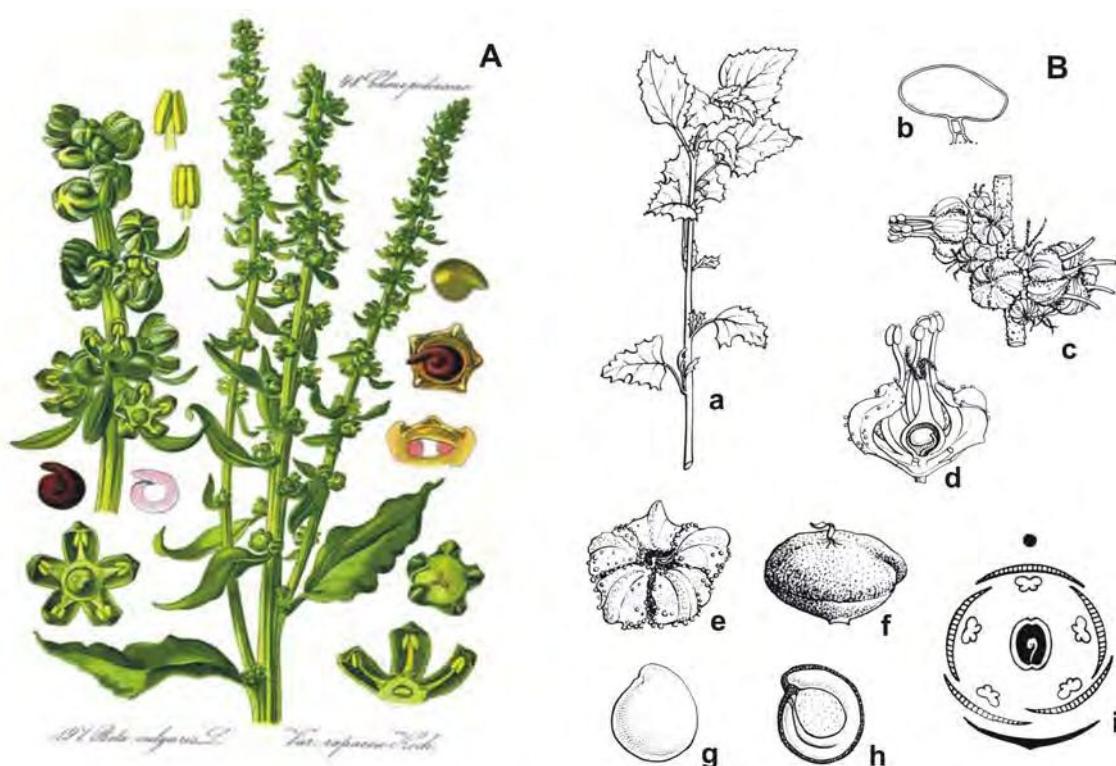


Fig. 228. Chenopodiaceae. *Beta vulgaris* var. *rapacea*. A. Ilustración de la rama con flores pequeñas reunidas en glomérulos axilares y detalles de la flor perfecta con perianto simple, calicoide, fruto utrículo y semilla con embrión curvo (Thomé 1885). *Chenopodium album*. B. a, rama con hojas blanquecinas por la presencia de pelos vesiculosos; b, pelo vesiculoso; c, parte de la inflorescencia compuesta por glomérulos dicásiales; d, corte longitudinal de la flor perfecta; e, flor fructificada con sépalos acrecentes rodeando el fruto; f, fruto pixidio, de dehiscencia transversal; g, semilla; h, corte longitudinal de la semilla mostrando el embrión curvo rodeando al perisperma; i, diagrama floral (Boelcke & Vizini 1987).

Familia Amaranthaceae (69/900); [12/85]

Hierbas, subarbustos o arbustos, erguidos o postrados. Hojas alternas u opuestas. Flores en glomérulos, espigas o panículas, protegidas por **brácteas y bractéolas**, perfectas (*Alternanthera*, *Celosia*, *Gomphrena*) o unisexuales (plantas monoicas o polígamomoicas, *Amaranthus*), apétalas, sépalos 2-5, **escariosos y coloreados**; estambres 5 o menos; ovario súpero, 1-locular, 1-pluriovulado, **placentación basal o central**. Fruto **utrículo o pixidio** con el cáliz acrecentante.

Especies nativas representativas: *Alternanthera philoxeroides* “Lagunilla”, planta de terrenos húmedos; *Amaranthus caudatus* “trigo inca, kiwicha” (Colombia, Perú, Ecuador, Bolivia y Argentina), pseudocereal cultivado por los aborígenes andinos; *A. standleyanus* (N y C del país), forrajera.

Especies exóticas representativas: *Amaranthus retroflexus* (América tropical), tóxica para el ganado; *Celosia argentea* var. *cristata* “Cresta de gallo” (Indias Orientales), ornamental; *Gomphrena globosa* “Siempreviva” (Asia), ornamental.

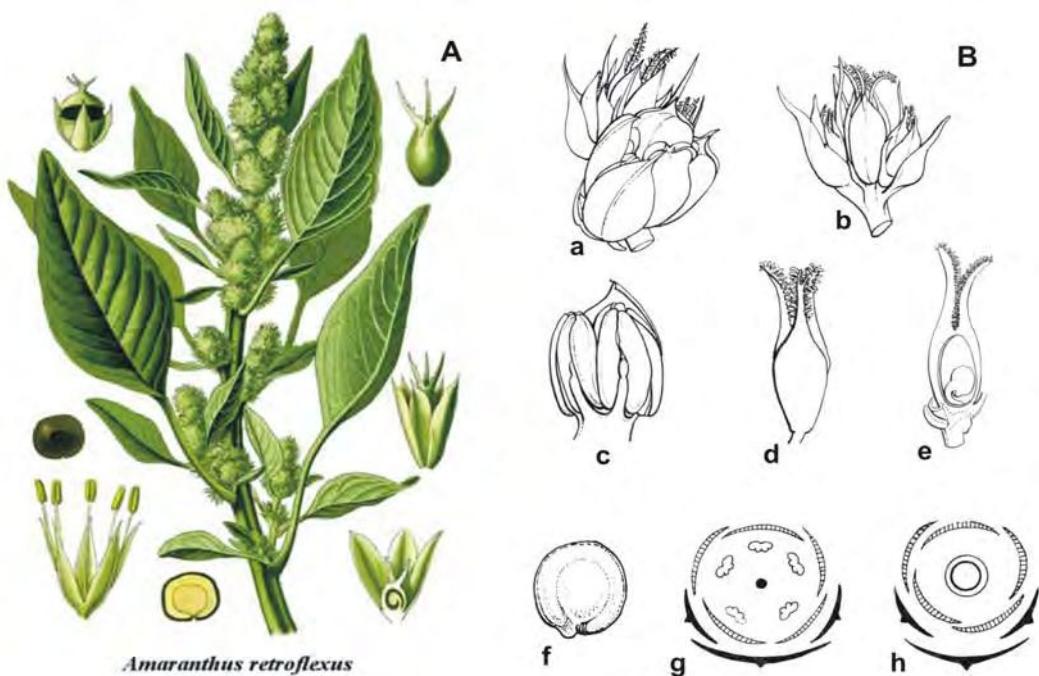


Fig. 229. Amaranthaceae. *Amaranthus retroflexus*. A. Ilustración de rama con flores pequeñas reunidas en glomérulos; detalles de las flores estaminadas y pistiladas con perianto simple calicoide; fruto con dehisencia transversal y semilla con embrión curvo (Thomé 1885). **A. quitensis.** B. a, glomerulo de flores estaminadas y pistiladas protegidas por brácteas; b, flores pistiladas con sépalos aristulados; c, flor estaminada sin los sépalos; d, flor pistilada sin los sépalos, gineceo con tres ramas estigmáticas; e, corte longitudinal del gineceo, con ovario unilocular y un solo óvulo de placentación basal; f, semilla con embrión curvo; g, diagrama de una flor estaminada; h, diagrama de una flor pistilada (Boelcke & Vizini 1987).



Fig. 230. Distribución cosmopolita de la familia **Amaranthaceae** (incluyendo las Chenopodiaceae) (www.thecompositahut.com).

Familia Caryophyllaceae (75/2000); [25/99]

Plantas generalmente herbáceas. **Hojas opuestas, con nudos bien marcados.** Flores solitarias o en cimas dicásiales, perfectas, con **perianto doble**, sépalos 5, libres o soldados, **pétalos 5, libres, unguiculados, fimbriados o emarginados**, formando la típica “corola cariofilácea”; estambres usualmente 10; ovario súpero, 1-locular, 2 - numerosos óvulos, **placentación central**. Fruto **cápsula**.

Especies nativas representativas: ***Colobanthus quitensis*** (Máxico a la Antártida), junto a ***Deschampsia antarctica*** (Poaceae) son las únicas dos fanerógamas del continente Antártico.

Especies exóticas representativas: ***Dianthus caryophyllus*** “Clavel”; ***Gypsophyla elegans*** “Flor de ilusión”, ornamentales; ***Saponaria officinalis*** “Hierba jabonera” (Europa y Asia), ornamental y medicinal; ***Stellaria media*** “Capiquí” (adventicia en América) maleza en sembrados invernales.

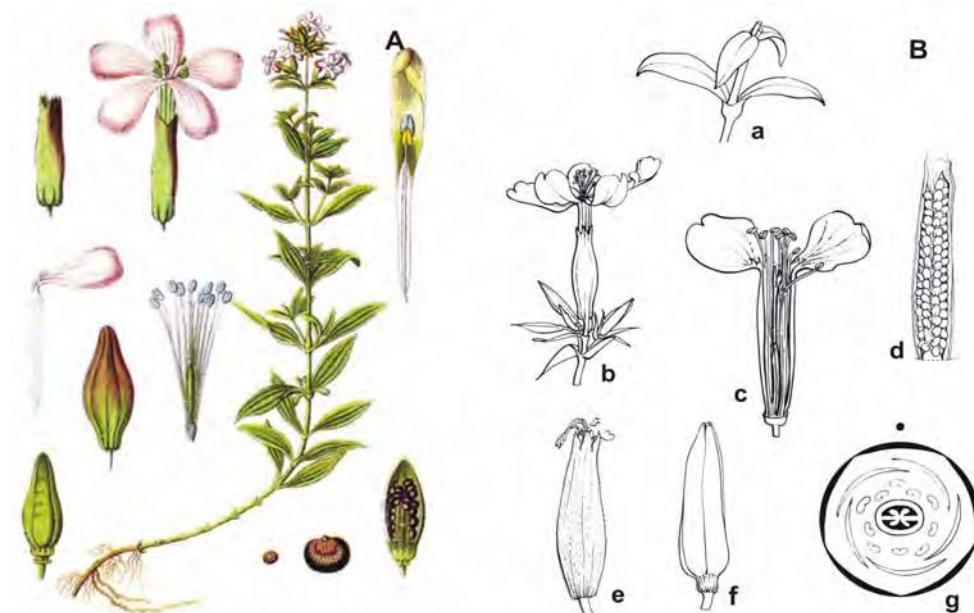


Fig. 231. Caryophyllaceae. *Saponaria officinalis*. A. Ilustración de la planta con hojas decusadas y flores reunidas en cimas terminales; detalle de la flor con 10 estambres y pétalos unguiculados y emarginados en el ápice, fruto cápsula dehiscente por 4 valvas con semillas lenticulares (Sturm & Sturm 1798-1800). B. a, detalle de la posición decusada de las hojas; b, flor con cáliz gamosépalo y pétalos libres; c, corte longitudinal de la flor; d, corte longitudinal del ovario unilocular con numerosos óvulos de placentación central; e, cápsula encerrada por el cáliz; f, cápsula desprovista del cáliz; g, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1986).

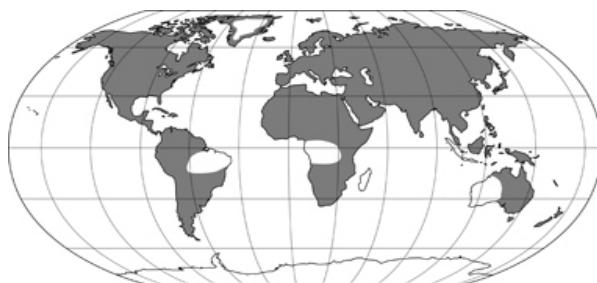


Fig. 232. Distribución de la familia **Caryophyllaceae** en las regiones templadas de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Familia Aizoaceae (12/2500); [7/9]

Hierbas o subarbustos. Hojas frecuentemente **suculentas**, opuestas, alternas o verticiladas. Flores solitarias o en inflorescencias címosas, perfectas, con **perianto doble**, sépalos 5, **pétalos y estambres generalmente numerosos**; ovario **súpero a ínfero**, generalmente con tantos lóculos como carpelos (**placentación axilar**), a veces 1-locular, 1-pluriovulado, placentación basal o parietal. Fruto **cápsula** (a veces transversalmente dehiscente y entonces pixidio) o **drupa**.

Especies nativas representativas: ***Sesuvium portulacastrum*** “Verdolaga de la playa” (ampliamente distribuida en el país, introducida); ***Tetragonia tetragonoides*** “Espinaca de Nueva Zelanda” (Nueva Zelanda, Australia, sur de África, América del Sur, adventicia en el N del país), comestible.

Especies exóticas representativas: ***Carpobrotus edulis*** “Garra de león” (África) usada para fijar médanos; ***Drosanthemum floribundum*** (Sudáfrica), ornamental; ***Lithops pseudotruncatella*** “Piedra viviente” (África); ***Mesembryanthemum crystallinum*** “Rayito de sol” (Europa, África, Islas Canarias y América boreal), ornamental.

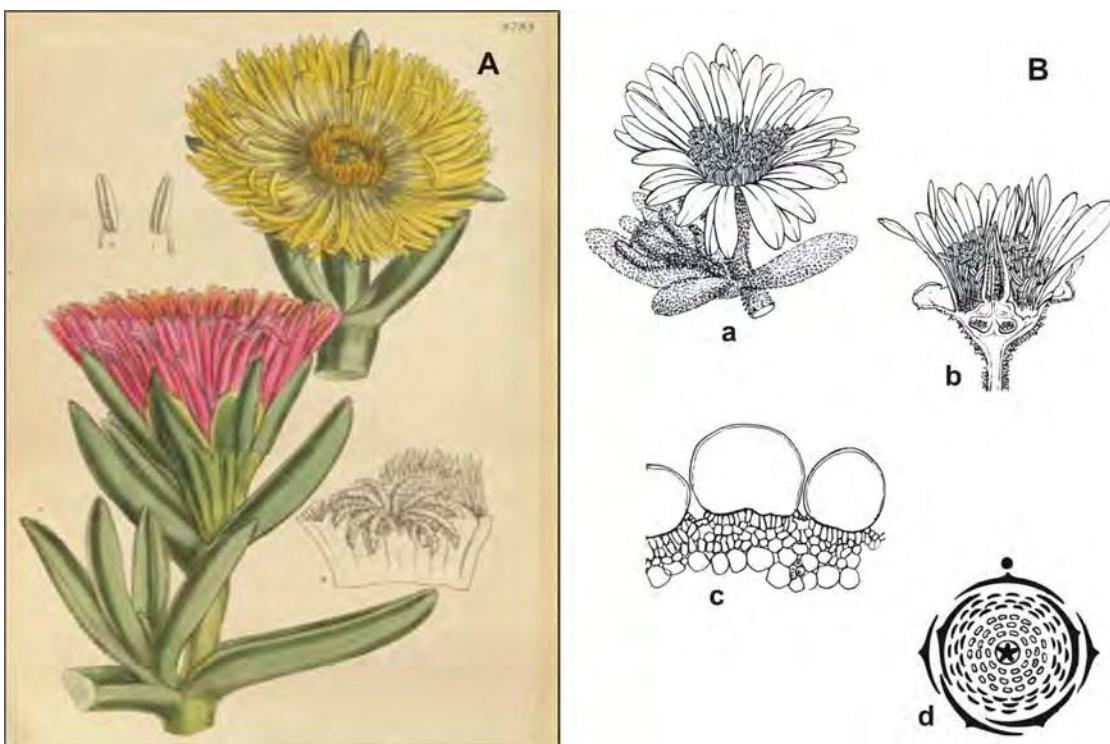


Fig. 233. Aizoaceae. *Carpobrotus edulis*. A. Ilustración de una rama florida con hojas carnosas de sección triangular y curvas; detalle del gineceo con numerosos estigmas sésiles (Curtis 1918). ***Drosanthemum floribundum***. B. a, flor en el extremo de un brote; b, corte longitudinal de la flor con verticilos sucesivos de sépalos verdes, carnosos, numerosos pétalos y estambres muchos de ellos transformados en estaminodios petaloideos; c, epidermis foliar con grandes células vesiculares (idioblastos); d, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 234. Distribución de la familia **Aizoaceae** en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo (www.thecompositaehut.com).

Familia Cactaceae (30-200/1000-2000); [37/300]

Plantas terrestres o epífitas; con **tallos generalmente suculentos**, continuos o articulados, cilíndricos o subglobosos y con costillas o aplanados; usualmente con areolas (nudos del tallo) donde nacen las espinas (o las hojas normales), los gloquidios y las flores. **Hojas** reducidas, transformadas en espinas, raramente presentes (*Pereskia*). **Flores** diurnas o nocturnas, generalmente fugaces y solitarias, sésiles o pedunculadas, actinomorfas, a veces ligeramente zígomorfas, **sépalos y pétalos numerosos**, a veces poco diferenciados, dispuestos espiraladamente, **estambres numerosos**, **ovario ífero** (excepto en algunas especies de *Pereskia*), 1-locular, **placentación parietal**. **Fruto** generalmente **baya**, raramente seco.

En el Sistema filogenético de Engler (1898) la familia Cactaceae se ubica en el Orden **Opuntiales**, principalmente por sus flores epíginas con piezas dispuestas espiraladamente y óvulos con placentación parietal.

Especies nativas representativas: *Echinopsis tubiflora* (endémica del NO del país); *E. oxygona* (N del país); *Opuntia ficus-indica* "Penca", "Tuna", "Chumbera" (N del país) comestible; *O. elata* (= *O. chakensis*, N Argentina, Paraguay y Uruguay); *O. quimilo* "Quimil" (N y C del país); *Pereskia sacharosa* "Sacha rosa" (NO del país); *P. aculeata* (NE del país); *Rhipsalis aculeata* "Suelda-consuelda" (N del país); *Trichocereus atacamensis* "Cardón" (= *T. pasacana*, NO del país), frutos comestibles, maderable y ornamental.

Especies exóticas representativas: *Carnegiea gigantea* (= *Cereus giganteus*, América del Norte); *Cephalocereus senilis* (Méjico); *Cereus grandiflorus* (Mesoamérica); *Echinocactus longihamateus* (Méjico); *Echinocereus pectinatus* (Méjico y EUA); *Leuchtenbergia principis* (Méjico); *Lophophora williamsii* "Peyote" (Méjico y S EUA), alucinógeno; *Mammillaria longimamma* (Méjico y EUA); *Melocactus intortus* "Pichiguey" (= *M. communis* América Central) comestible; *Nopalea coccinellifera* (Méjico, Cuba, Puerto Rico, Panamá); *Phyllocactus ackermannii* (Méjico); *Rhipsalis paradoxa* (Brasil); *Trichocereus taquimbalensis* (Bolivia); *Zygocactus truncatus* "Santa Teresita" (Brasil).



Fig. 235. Cactaceae. A. 1-*Nopalea coccinellifera*; 2-*Cephalocereus senilis*; 3-*Cereus giganteus*; 4-*Mammillaria longimamma*; 5-*Rhipsalis paradoxa*; 6-*Echinocactus longihamateus*; 7-*Echinopsis oxygona*; 8-*Cereus grandiflorus*; 9-*Echinocereus pectinatus*; 10-*Leuchtenbergia principis*; 11-*Phyllocactus ackermannii*; 12-*Melocactus intortus* (=*M. communis*) (Mürel 1891). B. a-f. Subfamilia Pereskioideae: *Pereskia aculeata*. a, tallo con hojas y flores pedunculadas. B. b-f. Subfamilia Opuntioideae: *Opuntia elata*; b, aréola gloquidiada; c, pelo gloquidiado de la aréola; d, tallo aplanoado con fruto en su extremo; e, corte transversal del fruto; f, diagrama floral. B. g-o. Subfamilia Cereoideae: *Rhipsalis aculeata*. g, tallo sarmientoso con raíces aéreas; h, aréola. *Trichocereus taquimbalensis*. i, planta columnar, con tallos cilíndricos costados; j, trozo de madera de cardón. *Echinopsis tubiflora*. k, extremo de un tallo con flor; l, aréola; m, corte longitudinal de flor mostrando el largo tubo del receptáculo con los estambres en la parte superior; n, detalle del receptáculo que rodea al ovario pluriovulado; o, corte transversal del ovario con placentación parietal (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 236. Distribución de la familia **Cactaceae** regiones semidesérticas de América del Norte (Méjico y zonas adyacentes del Sudeste de Estados Unidos de América) Centroamérica y región central de los Andes (desde Perú al norte de Chile). Una sola especie, *Rhipsalis baccifera* en África (www.thecompositahut.com).

Clave de las Subfamilias de la Familia Cactaceae

1. Plantas terrestres (nunca epífitas); tallos sin costillas; hojas presentes.
2. Aréolas sin gloquidios. Hojas persistentes, normales, planas, con nervaduras. Ovario súpero, ínfero o medio **Pereskioideae**
- 2'. Aréolas con gloquidios. Hojas caducas, cilíndricas, reducidas sin nervaduras. Ovario siempre ínfero **Opuntioideae**
- 1'. Plantas terrestres o epífitas; tallos generalmente cilíndricos o globosos, con costillas, aréolas sin gloquidios; sin hojas (reducidas a pequeñas escamas) **Cereoideae**

Orden Polygonales

Este orden se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898) en los **Petaloideanos** por sus flores usualmente con perianto simple y corolino.

Familia Polygonaceae (30/1000)

Plantas leñosas o herbáceas, erguidas o trepadoras, con antocianinas. *Hojas* simples, con estípulas fusionadas en una vaina tubular (**ócrea**) alrededor del tallo. *Flores* pequeñas comúnmente agrupadas en fascículos, espigas o panículas, perfectas (*Fagopyrum*) o unisexuales (plantas dioicas *Ruprechtia*), actinomorfas, **perianto trímero o pentámero no diferenciado en cáliz y corola**, en uno o dos ciclos, estambres 6-9, ovario súpero, 1-locular, 1-ovulado, óvulo **ortotropo** (embrión derecho), **placentación basal**. *Fruto* **aqueño**, con frecuencia triangular, envuelto por el perianto persistente, a veces alado; semillas endospermadas.

Especies nativas representativas: ***Coccoloba tiliacea*** "Manto" (NO del país) cultivado para el arbolado de calles; ***Muehlenbeckia sagittifolia*** "Zarzaparrilla" (N del país), ornamental y medicinal; ***Ruprechtia laxiflora*** "Vivaró" (N del país), forestal y ornamental.

Especies exóticas representativas: ***Fagopyrum esculentum*** "Alforfón", "Trigo sarraceno" (Asia) pseudocereal; ***Homalocladium platycladum*** "Tenia" (Isla Salomón), con tallos aplana-dos y articulados, ornamental; ***Rheum rhabonticum*** "Ruibarbo" (Siberia), comestible.

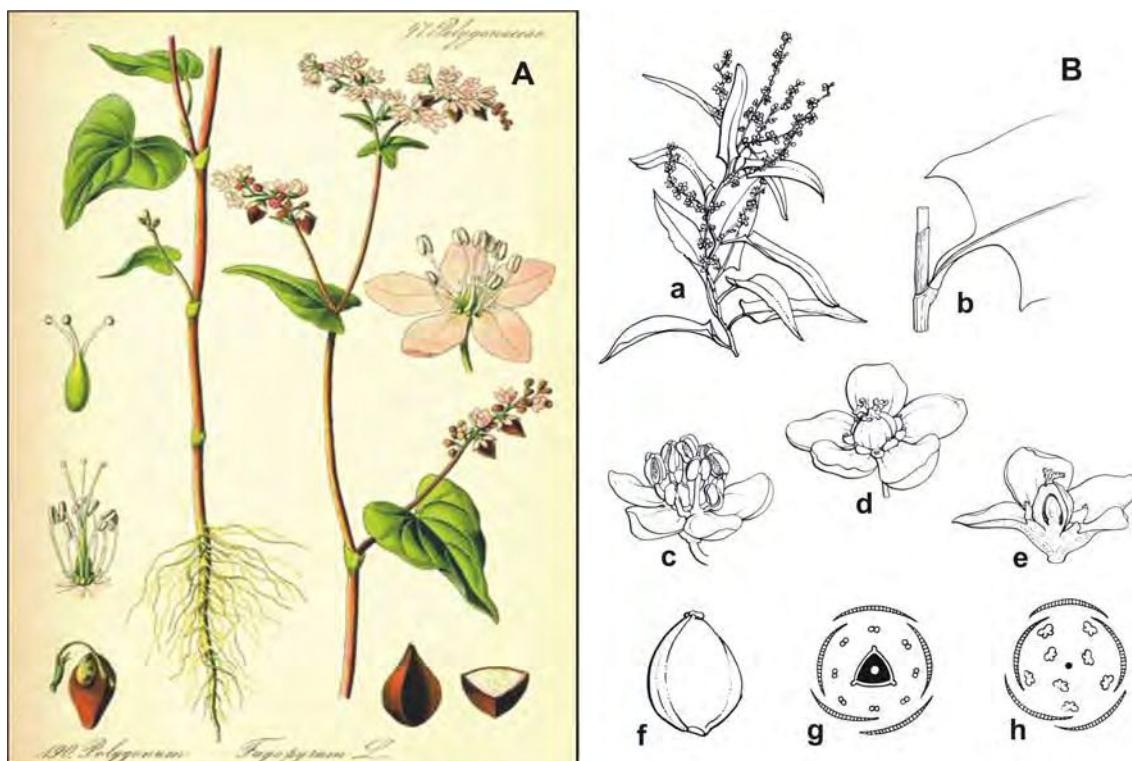


Fig. 237. Polygonaceae. *Fagopyrum esculentum*. A. Ilustración de la planta con hojas acorazonadas y detalle de flor con 5 sépalos corolinos, ovario con 3 estilos y fruto trígono (Thomé 1885). ***Muehlenbeckia sagittifolia*.** B. a, rama con hojas lanceoladas, sagitadas en la base e inflorescencias en racimos axilares; b, base de la hoja mostrando la ócrea; c, flor estaminada; d, flor pistilada; e, corte longitudinal de la flor pistilada, mostrando el ovario unilocular, uniovulado, placentación basal; f, aquenio trígono; g, diagrama de la flor pistilada; h, diagrama de la flor estaminada (Boelcke & Vizini 1987).

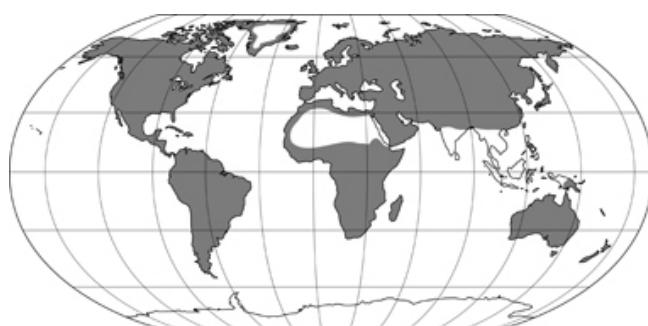


Fig. 238. Distribución cosmopolita de la familia Polygonaceae, con la mayoría de los géneros y especies en las regiones templadas del hemisferio norte (www.thecompositahut.com).

Orden Plumbaginales

Este orden se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898) en los **Pentacíclicos** dentro de las Metachlamydeae por sus flores con corolas gamopétalas y estambres opositipétalos.

Familia Plumbaginaceae (12/400); [3/4]

Arbustos apoyantes o plantas herbáceas, con antocianinas. Hojas simples, alternas o arrosetadas, Inflorescencias racimosas. Flores en espigas, racimos o panojas, perfectas, actinomorfas, **pentámeras**, perianto diferenciado en **cáliz y corola**, sépalos 5, soldados, a veces con pelos glandulares (*Plumbago*), pétalos 5, **generalmente soldados en un tubo**, estambres 5, opuestos a los pétalos, ovario súpero, 1-locular, 1-ovulado, **óvulo anátropo** (embrión derecho), **placentación basal**. Fruto aquenio, incluído en el cáliz persistente; semillas endospermadas.

Especies nativas representativas: ***Armeria maritima*** “Siempre viva” (Patagonia, en lugares salobres), usada como medicinal; ***Limonium brasiliense*** “Guaycurú” (terrenos salinos); ***Plumbago scandens*** (Salta, Formosa, Chaco), ornamentales.

Especies exóticas representativas: ***Plumbago auriculata*** (= *P. capensis*) “Jazmín del cielo”; “Plumbago azul” (Sudáfrica), ***P. europea*** (Mediterráneo) y ***Limonium sinuatum*** “Flor de papel” (Mediterráneo), ornamentales.

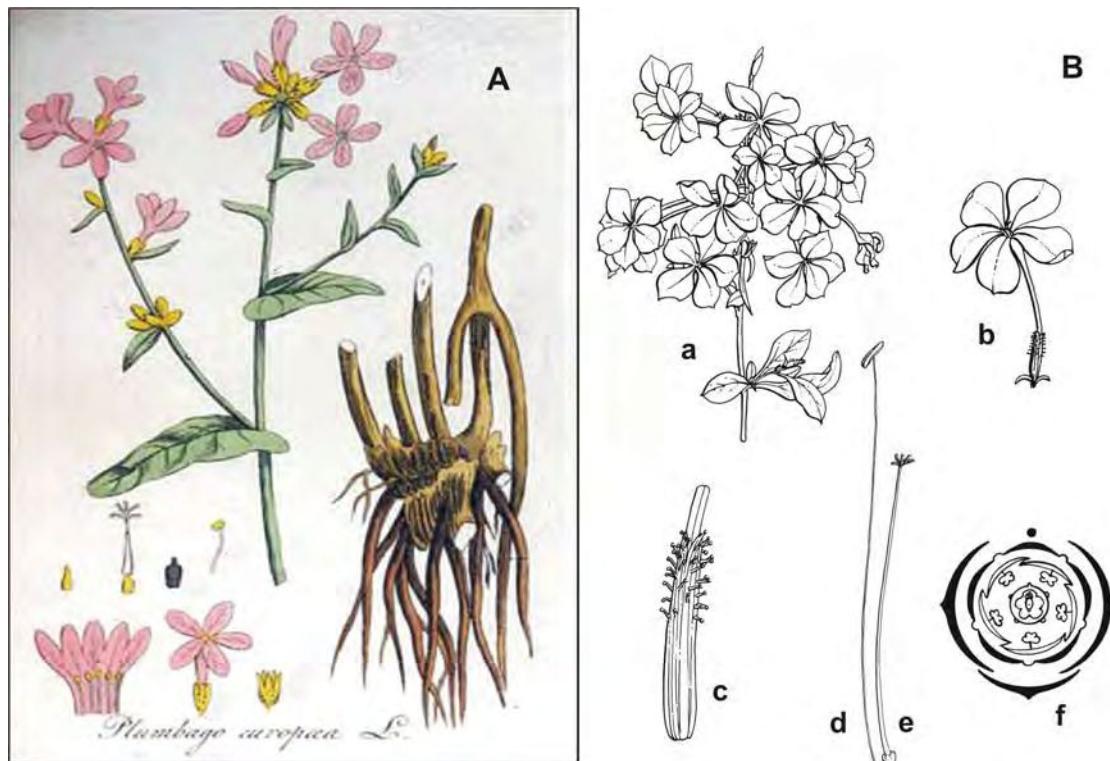


Fig. 239. Plumbaginaceae. *Plumbago europaea*. A. Ilustración de la planta y detalles de la flor mostrando los estambres opositipétalos y epipétalos (Stüber 1813). ***P. auriculata*.** B. a, inflorescencia en racimos compactos; b, flor con cáliz gamosépalo y corola gamopétala; c, cáliz con pelos glandulosos; d, estambre; e, ovario, estilo y 5 estigmas. ***Limonium brasiliense*.** B. f, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1993).



Fig. 240. Distribución cosmopolita de la familia **Plumbaginaceae** (www.thecompositahut.com).

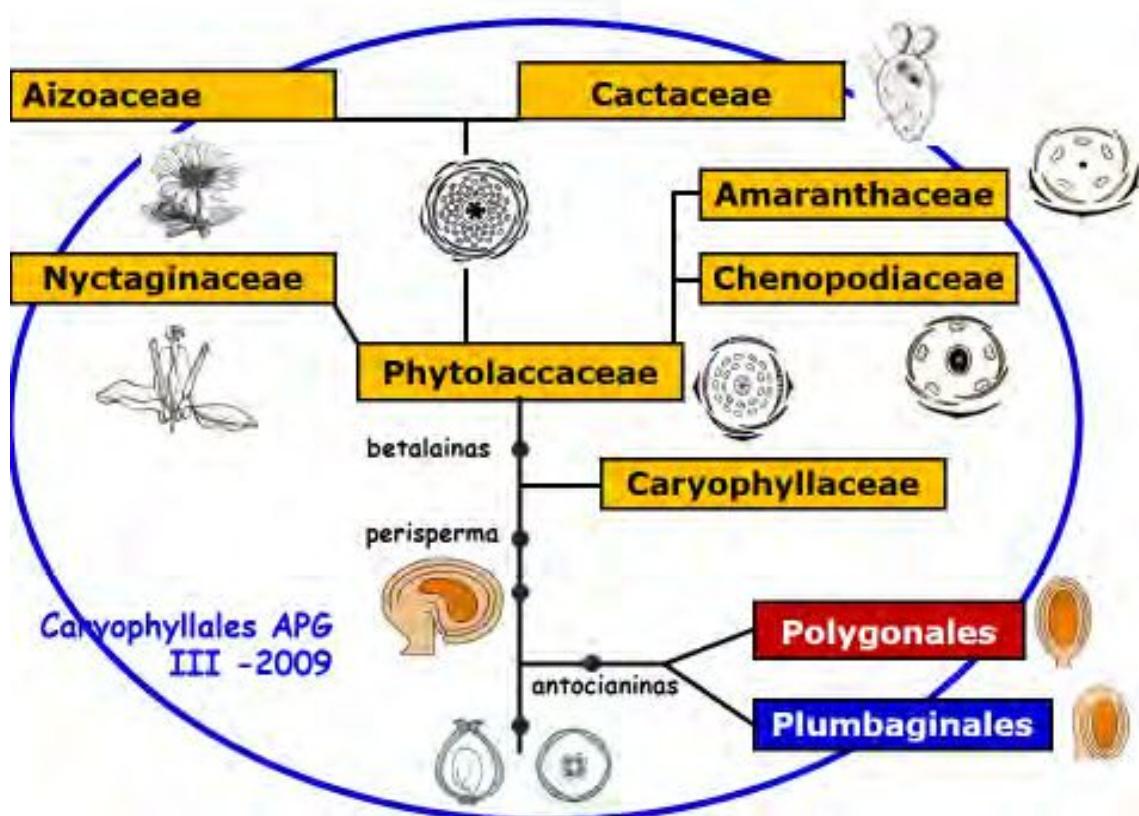
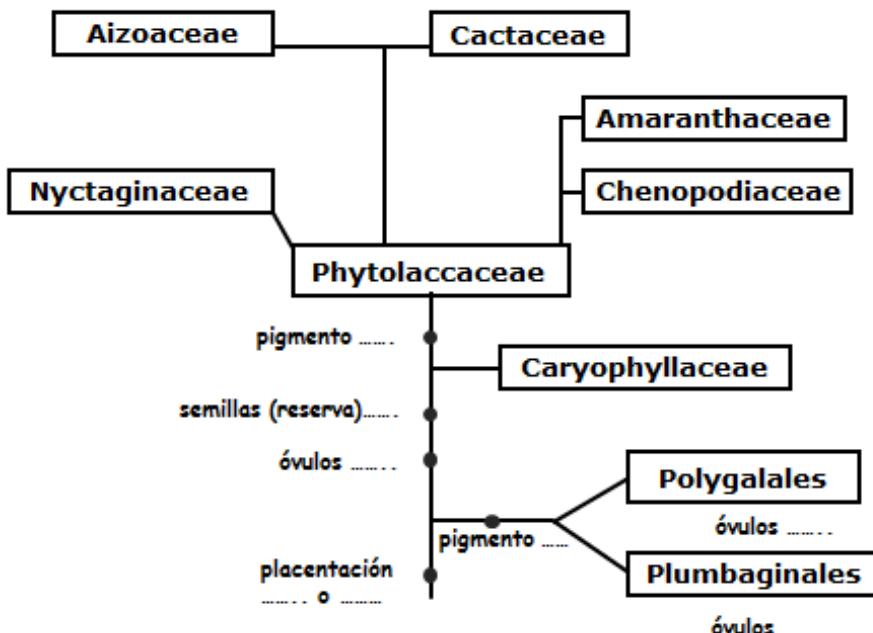


Fig. 241. Relaciones evolutivas entre los órdenes de la subclase Caryophyllidae (modificado de Cronquist 1981) y su comparación con el Sistema APG III (Bremer et al. 2009). La monofilia de la subclase Caryophyllidae, representada por el orden Caryophyllales, es recuperada en el sistema APG III.

En el Sistema APG III, la subclase Caryophyllidae es tratada como **orden Caryophyllales** (incluyendo Polygonales y Plumbaginales) y ubicada en las **Astéridas basales**. Los estudios moleculares confirman la monofilia de la subclase Caryophyllidae (= orden Caryophyllales).

Actividades

1.- Complete el siguiente árbol filogenético de la SC Caryophyllidae.



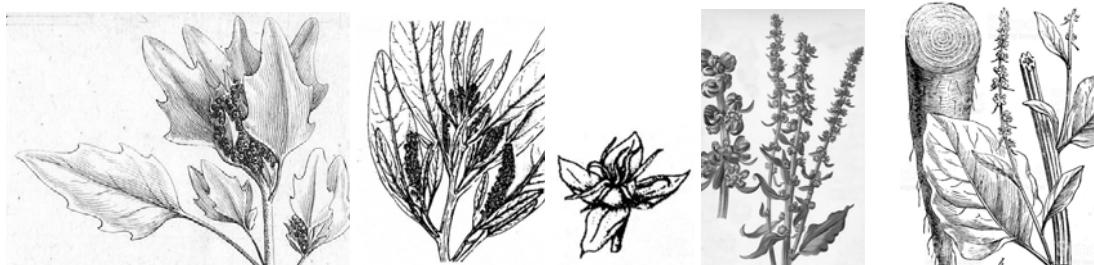
- 2.- ¿La SC Caryophyllidae es monofilética en el sistema APG III? ¿A qué orden corresponde?
 3.- ¿A qué orden de la SC Caryophyllidae corresponden las Centrospermae del sistema filogenético de Engler? A qué se debe el nombre de Centrospermae.

Caryophyllales

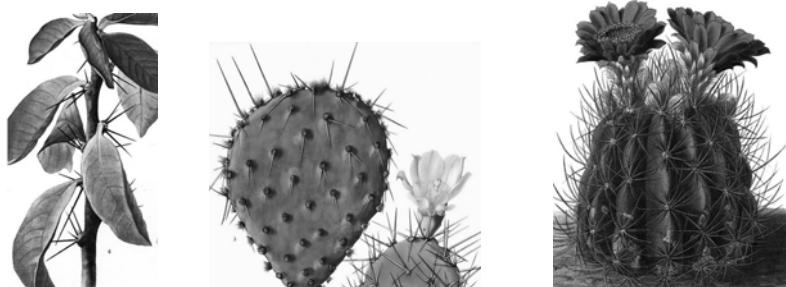
- 4.- En el esquema de la pregunta 1, indique dos características en común entre las familias:
 .- Aizoaceae-Cactaceae
 .- Chenopodiaceae-Amaranthaceae
 .- ¿Cuáles de ellas tienen perianto simple?
 .- ¿Cuáles de ellas tienen perianto doble?
- 5.- Indique la familia y orden que corresponden a las siguientes características:
 - Hojas opuestas. Nudos marcados. Pétalos unguiculados:
 .- Perianto simple, sépalos libres. Flores con brácteas y bractéolas
 - Perianto simple, sépalos unidos en un tubo. Flores con brácteas
- 6.- ¿Cuáles son las familias que se caracterizan por tener especies empleadas como pseudocereales? Citar dos ejemplos de dos familias diferentes (n.c. y n.v.)
- 7.- Diferenciar por medio de una clave dicotómica a las familias que poseen un solo verticilo de protección, usando los siguientes caracteres: ovario 1-locular/plurilocular. sépalos soldados/libres- sépalos herbáceos/escariosos.
- 8.- Diferenciar por medio de una clave dicotómica a las familias que poseen dos verticilos de protección, usando los siguientes caracteres: plantas carnosas-pétalos numerosos/5 - estambres numerosos/10 - ovario 1-locular/plurilocular - hojas carnosas/tallos carnosos
- 9.- Indique para cada uno de los siguientes esquemas: orden, familia, n.c. y n.v.:



- 10.- Phytolaccaceae: ¿cuál es la característica de su gineceo? ¿y de sus frutos? Mencionar dos ejemplos de especies nativas (n.c. y n.v.) ¿Existe alguna especie endémica en nuestro país entre las Phytolaccaceae? ¿Dónde crece? ¿De dónde es oriundo el “Ombú”?
- 11.- Aizoaceae: Mencionar el género de Aizoaceae que es sumamente cultivado en la costa bonaerense ¿Con qué fines se cultiva?
- 12.- Cite el n.c. y familia de las siguientes plantas: “Acelga”, “Remolacha”, “Ombusillo”, “Qui-noa”. Indique cada uno en el esquema correspondiente.



- 13.- Sobre la base de los siguientes esquemas, diferencie por medio de una clave las subfamilias de las Cactaceae, usando caracteres de las hojas, aréolas, tallos y hábito. Indique cada una en el esquema correspondiente.



Plumbaginales y Polygonales

- 14.- Indique el orden correspondiente:

- Perianto no diferenciado en cáliz y corola. Hojas con ócrea
- Perianto doble, con cáliz y corola, flores pentámeras, gamopétalas

Lecturas sugeridas

- Cabrera A. L. 1939. Los jumes y los cachiyuyos de la Provincia de Buenos Aires. Anuario Rural de la Provincia de Buenos Aires. Dirección Agricultura, Ganadería e industria, La Plata 15: 159-172.
- Cuenoud P., Savolainen V., Chatrou L. W., Powell M., Grayer R. J. & Chase M. W. 2002. Molecular phylogenetics of Caryophyllales based on nuclear 18S rDNA and plastid *rbcL*, *atpB*, and *matK* DNA sequences. American Journal of Botany, 89: 132-144.
- Braun Wilke R. H. 1991. Plantas de Interés Ganadero de Jujuy y Salta. Noroeste Argentino. 1 vol., 309 pp. Universidad Nacional de Jujuy. Jujuy.
- López M. L., Capparelli A. & Nielsen A. E. 2012. Procesamiento post-cosecha de granos de Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Chenopodiaceae) en el período prehispánico tardío en el norte de Lípez (Potosí, Bolivia). Darwiniana 50: 187-206.
- Maranta A. A. 1987. Los recursos vegetales alimenticios de la etnia Mataco del Chaco Centro-occidental. Parodiana 5: 161-237.

CAPÍTULO 15

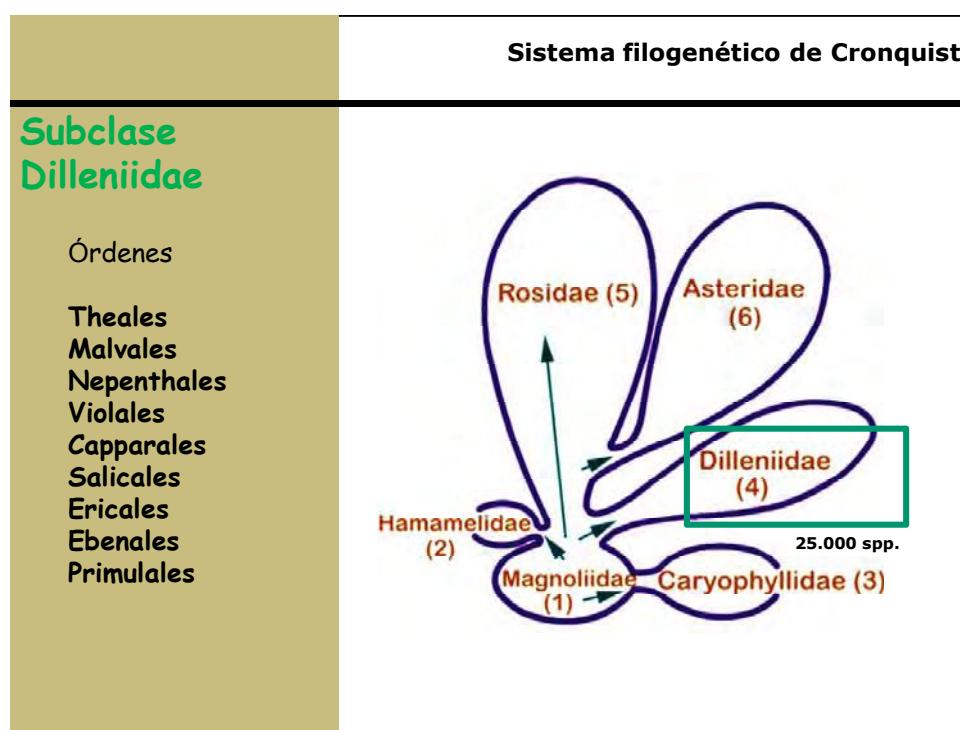
Subclase Dilleniidae

*Jessica Viera Barreto, Laura Iharlegui, Fernando N. Buet
Costantino y Susana E. Freire*

Esta subclase comprende plantas leñosas o herbáceas. Flores con **cáliz y corola** (raramente apétalas), **dialipétalas o gamopétalas** (en un tercio de las especies); usualmente gineceo súpero, **gamocarpelar** (dalicarpelar en el orden Dilleniales), **placentación parietal** (en más de un tercio de la especies) o **axilar**, raro central o basal; semillas endospermadas.

De acuerdo con Cronquist las Magnoliidae serían el ancestro de las Dilleniidae. El Orden Dilleniales con gineceo dialicarpelar representaría el nexo entre ambas subclases.

Comprende 13 órdenes, 78 familias y 25.000 especies. Tres cuartas partes de las especies se encuentran en los órdenes: Violales (5000), Capparales (4000), Ericales (4000), Theales (3500) y Malvales (3000-3500). Las familias del Orden Violales (excepto las Cucurbitaceae) más las Theaceae, corresponden a las **Parietales** del Sistema filogenético de Engler (1898), caracterizadas por presentar ovario generalmente **unilocular con placentas parietales**.



Clave de los Órdenes de la Subclase Dilleniidae

1. Flores dialipétalas o apétalas
2. Plantas no insectívoras
 3. Placentación axilar
 4. Sépalos imbricados. Estambres con filamentos libres o soldados (poliadelfos)

Theales
 - 4'. Sépalos valvados. Estambres usualmente con filamentos soldados (1 o poliadelfos)

Malvales
 - 3'. Placentación parietal
 5. Flores con perianto doble, perfectas
 6. Flores tetrámeras. Gineceo 2-carpelar.

Capparales
 - 6'. Flores pentámeras. Gineceo 3-carpelar.

Violales
 - 5'. Flores apétalas, unisexuales

Salicales
 2. Plantas insectívoras
 - 1'. Flores gamopétalas
 7. Placentación axilar (ovario plurilocular)
 8. Estambres libres

Ericales
 - 8'. Estambres soldados a la corola (epipétalos)

Ebenales
 - 7'. Placentación central o basal (ovario 1-locular)

Primulales

Orden Theales

Familia Theaceae (7/195)

Árboles o arbustos. Hojas alternas, frecuentemente coriáceas. Flores generalmente solitarias, axilares, perfectas o unisexuales, sépalos 5 o numerosos, libres o soldados en la base, **imbricados**; pétalos usualmente 5, libres, imbricados, grandes y conspicuos; **estambres numerosos con filamentos libres o soldados (poliadelfos)**; ovario súpero, usualmente 3-5 carpelar, 3-5-locular, con estilos libres o soldados; **placentación axilar**. Fruto cápsula o baya.

Especies exóticas representativas: ***Camellia sinensis*** "Té" (NE India, S Japón, Myanmar e Indochina), ampliamente cultivada en todo el mundo por la infusión de sus hojas; ***Camellia japonica*** "Camelia" (SE Japón, China y Corea), ornamental.

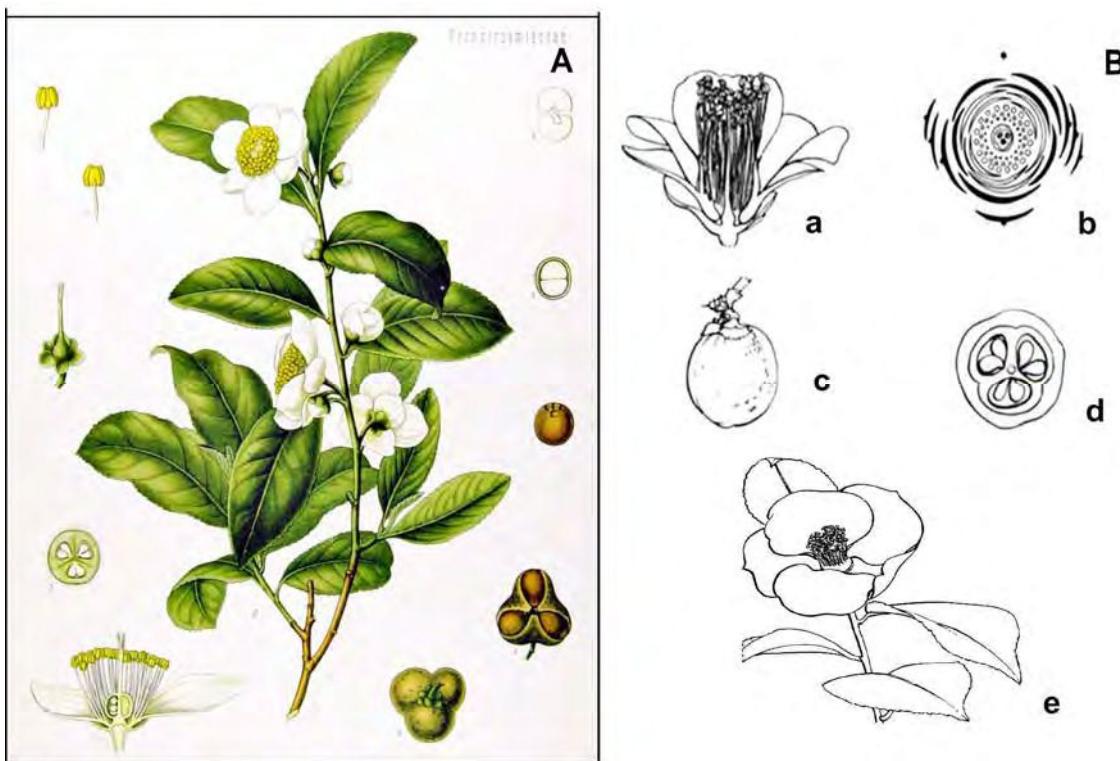


Fig. 242. Theaceae. *Camellia sinensis*. A. Ilustración de una rama florífera con hojas alternas, persistentes; detalles de la flor pedunculada con cáliz de 5 sépalos y numerosos estambres y del fruto cápsula conteniendo 3 semillas (Köhler 1887). C. *japonica*. B. a, corte longitudinal de la flor con cáliz caduco de varios sépalos y numerosos estambres soldados en manojo; b, diagrama floral; c, cápsula; d, corte trasversal del ovario 3-carpelar con 1-2 ovulos por lóculo; e, rama florida con hojas ovadas, aserradas en el margen (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 243. Distribución de la familia **Theaceae** en las regiones tropicales y subtropicales de América y Asia (www.thecompositahut.com).

Orden Malvales

Las familias de este orden se caracterizan por ser **predominantemente leñosas**, generalmente con **pelos estrellados** y flores con sépalos valvados, usualmente **estambres monodelfios o poliadelfos** y generalmente ovario 5-carpelar con **placentación axilar**.

Este orden se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898) en los **Corolianos** por presentar flores con perianto diferenciado en cáliz y corola y ovarios con placentación axilar.

Clave de las Familias del Orden Malvales

1. Anteras 2-tecas, tetrasporangiadas; filamentos libres o soldados (monadelfos o poliadelfos)
 2. Estambres con filamentos libres o soldados en la base (poliadelfos). Estilo único

Tiliaceae
 2. Estambres con filamentos soldados (monadelfos). Estilo dividido

Sterculiaceae
- 1'. Anteras 1-tecas, 2-esporangiadas; filamentos soldados (monadelfos)
 3. Árboles. Polen liso, generalmente 3-porado. Estilo único

Bombacaceae
 - 3'. Hierbas o arbustos. Polen equinado, generalmente multiporado. Estilo dividido

Malvaceae

Familia Tiliaceae (48/725); [4/13]

Árboles o arbustos o raramente hierbas, generalmente con cavidades mucilaginosas y pelos estrellados. *Hojas* alternas, dentadas o lobuladas, con estípulas. *Flores* solitarias o reunidas en cimas axilares sobre una bráctea foliácea (*Tilia*), perfectas, actinomorfas; sépalos 5, libres o soldados, pétalos 5 (a veces ausentes) libres o parcialmente soldados, imbricados; **estambres numerosos, anteras 2-tecas**, filamentos **libres** o unidos en 5-10 fascículos (**poliadelfos**); ovario súpero, 2-10-locular, placentación axilar, **estilo 1**. *Fruto* cápsula (*Luehea*), carcérulo (*Tilia*) o drupa (*Grewia*).

Especies nativas representativas: *Luehea divaricata* “Azota caballo”, “Francisco Alvarez” (N del país); maderable, ornamental, medicinal y melífera; *Helicocarpus popayanensis* “Afata blanca” (NO y NE del país).

Especies exóticas representativas: *Corchorus capsularis* “Yute” (SE de Asia y archipiélago Indomalayo) y *C. olitorius* “Yute” (trópicos, regiones templadas y tierras bajas semiáridas de África), ambas especies textiles; *Grewia optiva* (= *G. oppositifolia*), ornamental; *Tilia viridis subsp. x moltkei* “Tilo” (hemisferio Norte), maderable, ornamental, melífera; *T. cordata* “Tilo de hoja pequeña” (Europa), maderable, ornamental, melífera.

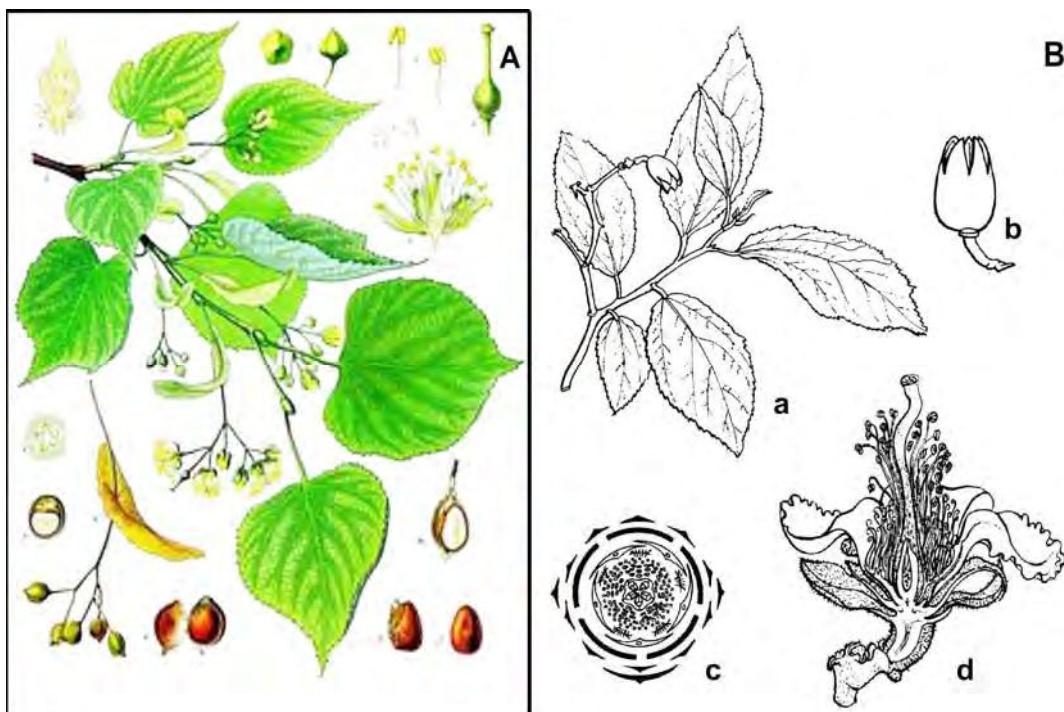


Fig. 244. Tiliaceae. *Tilia cordata*. A. Ilustración de una rama florida con hojas cordadas e inflorescencias axilares sobre una bráctea foliácea (Köhler 1897). *Luehea divaricata*. B. a, rama con hojas ovadas y aserradas en el margen; b, fruto cápsula leñosa; c, diagrama floral; d, corte longitudinal de la flor mostrando los estambres rodeados de estaminodios (Boelcke & Vizinius 1990).

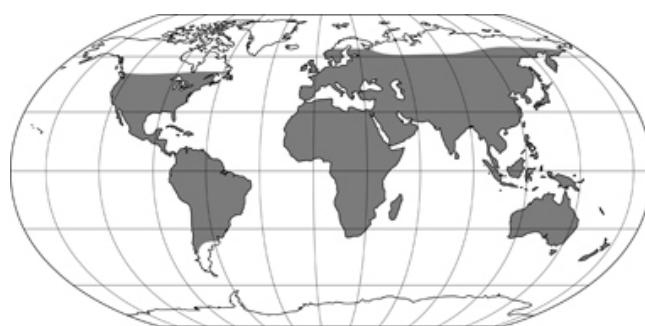


Fig. 245. Distribución de la familia Tiliaceae en las zonas tropicales de las Américas, África, Asia, Australia y Oceanía, extendiéndose a zonas templadas (www.thecompositahut.com).

Familia Sterculiaceae (72/1500); [6/41]

Árboles, arbustos o raramente hierbas, generalmente con pelos estrellados. *Hojas* alternas, dentadas, lobuladas o digitadas, con estípulas. *Flores* reunidas en cimas axilares o terminales, a veces caulinares (*Theobroma*), **perfectas o unisexuales** (plantas monoicas), comúnmente actinomorfas; sépalos 3-5, pétalos 5 (a veces nulos); estambres 5 a numerosos (los opuestos a los sépalos reducidos a estaminodios o ausentes en las flores pistiladas), **anteras 2-tecas**, filamentos soldados en la base o unidos en un tubo (**monadelfos**); ovario súpero, sésil o sobre un ginecóforo, 1-5-locular, placentación axilar, **estilo dividido**, a veces 1, pistilodio presente en las flores estaminadas. *Fruto* baya (*Theobroma*) o polifolículo con carpelos foliáceos (*Firmiana*) o leñosos (*Brachychiton*).

Especies nativas representativas: ***Ayenia*** spp. (N y C del país), ***Waltheria indica*** (N del país).

Especies exóticas representativas: ***Cola nitida*** "Cola" (O tropical de África), bebida cola; ***Theobroma cacao*** "Cacao" (cuenca del Amazonas), comestible; ***Firmiana simplex*** "Parasol de la China" (China, Japón, E de Asia), ornamental; ***Brachychiton populneum*** "Braquiquito" (Australia) y ***B. acerifolium*** "Árbol de la llama" (Australia), ornamentales.

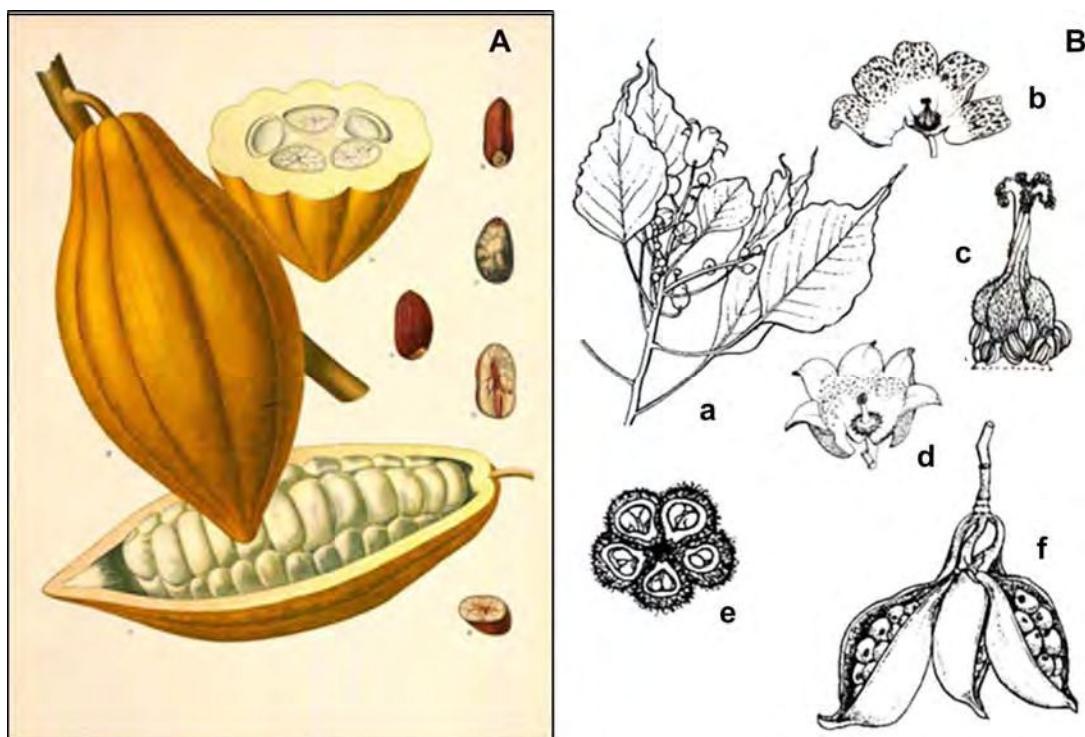


Fig. 246. Sterculiaceae. ***Theobroma cacao***. A. Ilustración del fruto baya con numerosas semillas con las que se elabora el chocolate (Köhler 1887). ***Brachychiton populneum***. B. a, rama con hojas ovadas y acuminadas en el ápice; b, flor perfecta apétala con cáliz gamosépalo; c, flor perfecta sin el perianto, mostrando los estambres rodeando la base del gineceo; d, flor estaminada mostrando los estambres monadelfos; e, transcorте del ovario 5-carpelar; f, polifolículo (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 247. Distribución pantropical de la familia **Sterculiaceae** extendiéndose hacia regiones subtropicales (<http://www.mobot.org>)

Familia Bombacaceae (30/250); [3/3]

Árboles de gran porte, frecuentemente con el tronco abultado, armado de agujones y con pelos estrellados. Hojas alternas, simples o palmaticompuestas, estípulas caedizas. Flores generalmente

solitarias y axilares a veces reunidas en cortos racimos o cimas; perfectas, actinomorfas o ligeramente cigomorfas; sépalos 5; pétalos 5, de prefloración contorta; estambres 5 a numerosos, **anteras 1-tecas**, filamentos unidos en un tubo (**monadelfo**) a veces libres casi hasta la base; **polen liso**, generalmente 3-porado; ovario súpero, 5-10-locular, placentación axilar, **estilo 1**. Fruto indehiscente o cápsula loculicida, a veces rellena de pelos sedosos (*Ceiba*).

Especies nativas representativas: ***Pseudobombax argentinum*** "Soroche" (NO del país); ***Ceiba chodatii*** (=*C. insignis*) "Yuchán", "Palo borracho"; (NO del país), ***C. speciosa*** "Samohú", "Palo borracho" (NE del país), maderable y comestible.

Especies exóticas representativas: ***Ceiba pentandra*** "Ceiba", "Árbol del kapok" (Mesoamérica), textil; ***Ochroma pyramidale*** (América tropical), de esta especie se obtiene la madera bal-sa; ***Matisia* sp.** (Amazonia brasileña), comestible; ***Adansonia digitata*** "Baobab" (África).

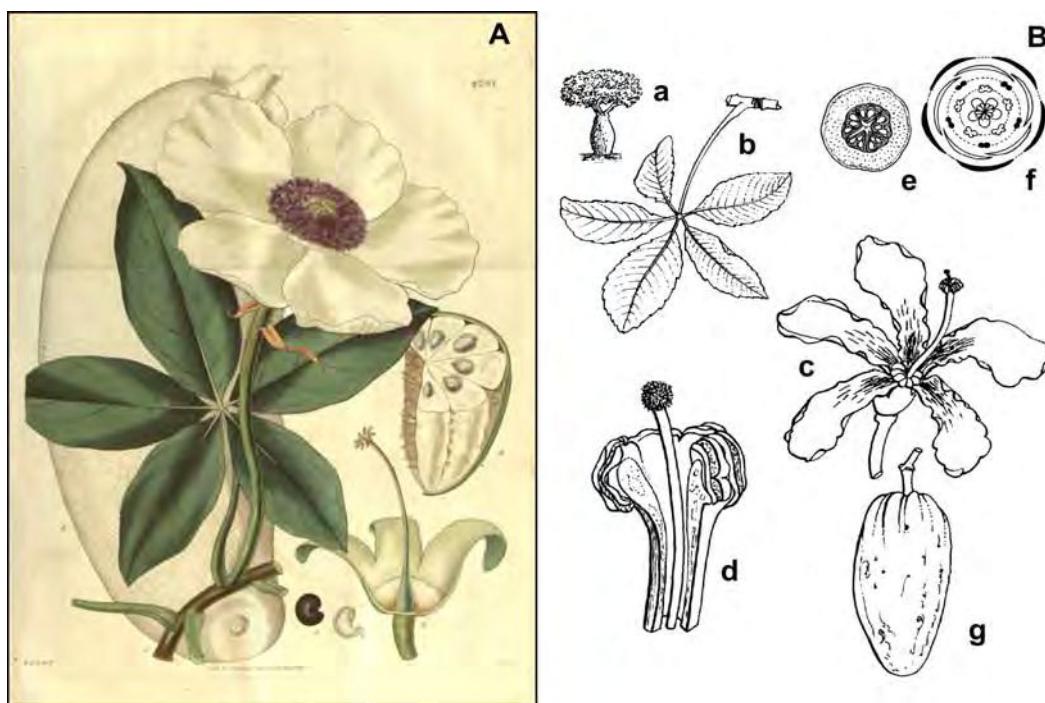


Fig. 248. Bombacaceae. *Adansonia digitata*. A. Ilustración de la hoja palmaticompuesta, flor largamente pedunculada y fruto cápsula con semillas arriñonadas (Curtis 1828). ***Ceiba chodatii*.** B. a, árbol; b, hoja palmaticompuesta; c, flor; d, extremo del androceo monadelfo con las anteras bitecas y en el centro el estilo capitado; e, transcorre del ovario; f, diagrama floral; g, fruto cápsula (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 249. Distribución pantropical de la familia **Bombacaceae**, especialmente en los bosques pluviales de América del Sur (www.thecompositaehut.com).

Familia Malvaceae (116/1550); [35/198]

Hierbas o arbustos, muy raramente árboles, generalmente con pelos estrellados. *Hojas alternas*, dentadas o palmadas, con estípulas. *Flores* solitarias o reunidas en racimos, fascículos o panojas; perfectas, actinomorfas; cáliz frecuentemente rodeado por un **epicáliz** formado por bractéolas soldadas o libres, sépalos 5, valvados, pétalos 5, libres o soldados en la base; estambres 5 a numerosos, **anteras 1-teca**, filamentos soldados en un tubo (**monadelfos**); **polen equinado**, generalmente multiporado; ovario súpero, de 5 o más carpelos, placentación axilar, **estilo dividido**, en número igual o doble al de carpelos. *Fruto* cápsula o esquizocarpo; semillas a veces pubescentes (*Gossypium*).

Especies nativas representativas: ***Bastardopsis densiflora*** "Loro blanco" (Misiones); ***Hibiscus cisplatinus*** "Rosa de río" (NE del país hasta el Delta); ***Sphaeralcea bonariensis*** "Malavavisco" (N y C del país).

Especies exóticas representativas: ***Abutilon pictum*** "Farolito japonés" (América tropical), ornamental; ***Gossypium barbadense*** "Algodón vicuña" (S América tropical); ***G. hirsutum*** "Algodón" (América Central), textil; ***Hibiscus rosa-sinensis*** "Rosa china" (Asia oriental), ornamental.

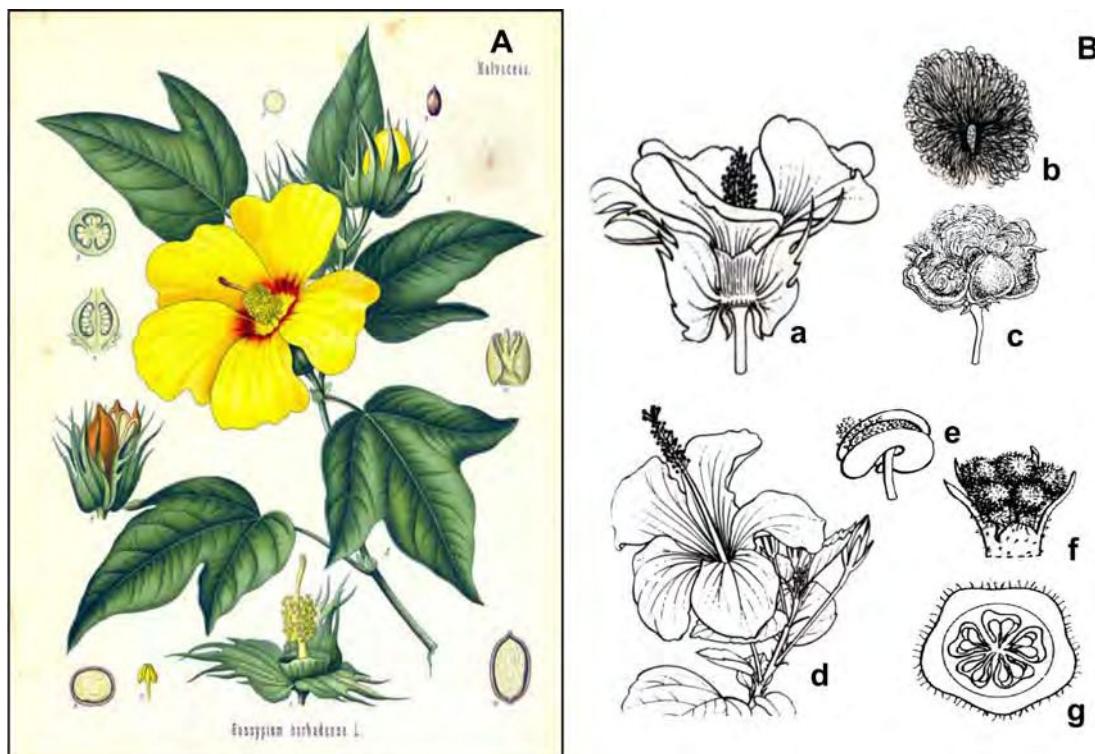


Fig. 250. Malvaceae. *Gossypium barbadense*. A. Ilustración de rama florida, detalle de las flores con calículo por debajo de los sépalos, androceo monadelfo y fruto cápsula (Köhler 1887). ***G. hirsutum*.** B. a, flor con detalle del calículo formado por brácteas cordiformes y lobuladas; b, semilla con pelos que nacen del episperma; c, fruto cápsula. ***Hibiscus rosa-sinensis*.** B. d, rama florida, flor mostrando el androceo monadelfo y las 5 ramas estigmáticas; e, antera monoteca biesporangiada; f, extremo del tubo estaminal mostrando los 5 estigmas globosos; g, transcorte del ovario 5-carpelar (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 251. Distribución cosmopolita de la familia **Malvaceae**, con gran número de especies en América del Sur (www.thecompositaehut.com).

Orden Capparales

Plantas con glucosinolatos y células de miosina. Flores perfectas, hipóginas, menos frecuentemente períginas, con perianto **tetrámero**; **carpelos a menudo 2; placentación parietal**. Comprende cinco familias de las cuales Brassicaceae es la que presenta mayor número de especies.

Este orden se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898) en el orden **Rhoeadales o Papaverales** por presentar **flores tetrámeras**.

Familia Brassicaceae (=Cruciferae) (390/3000); [8/21]

Hierbas anuales o perennes, raramente subarbustivas o arbustivas, frecuentemente con pelos estrellados; con aceite de mostaza. Hojas alternas, dentadas o lobuladas. Flores usualmente reunidas en racimos; comúnmente perfectas y actinomorfas; sépalos 4, libres, pétalos 4, libres, generalmente unguiculados, **dispuestos en forma de cruz; estambres 6, tetradínamos; ovario súpero, 2-carpelar** dividido en 2 lóculos por un falso tabique de origen placentario llamado **replum**, numerosos óvulos de placentación parietal. Fruto **silicua** o **silícula**.

Especies nativas representativas: **Cardamine** spp. (Patagonia); **Lepidium** spp. (regiones montañosas y frías del país), entre ellas, **L. bonariense** "Mastuerzo loco" (ampliamente distribuido en el país).

Especies exóticas representativas: **Brassica nigra** "Mostaza negra" (Región Mediterránea) comestible; **B. oleracea** "Coliflor", "Repollo", "Brócoli" (Europa central y meridional), hortícola; **B. rapa** "Nabo" (Europa y Asia), hortícola; **B. rapa** subsp. **oleifera** (=*B. campestris*) (Europa, adventicia en el país), maleza; **Isatis tinctoria** "Pastel" (Europa y África), tintórea; **Lunaria annua** "Moneda del papa" (S de Europa), ornamental; **Lobularia maritima** "Copo de nieve" (Islas Azores), ornamental; **Matthiola incana** "Alefí" (S de Europa), ornamental; **Raphanus sativus** "Rabanito" (Europa y Asia), comestible; **Rorippa nasturtium-aquaticum** "Berro de agua" (Europa), hortícola; **Sinapis alba** (=*Brassica alba*) "Mostaza blanca" (Región Mediterránea) con sus semillas se prepara la mostaza.

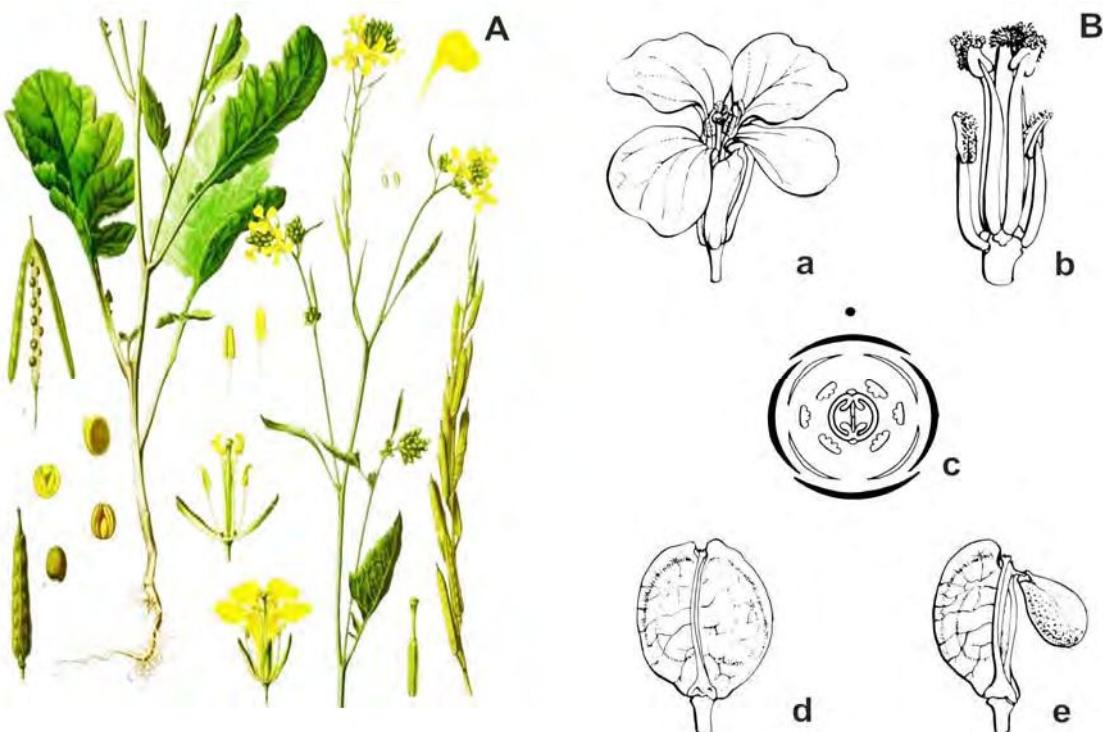


Fig. 252. Brassicaceae (= Cruciferae). *Brassica nigra*. A. Ilustración de la planta, con hojas inferiores lirado-pinnatisectas, las superiores dentadas a enteras y flores reunidas en racimos; detalle del fruto silicua mostrando (izquierda) el replum y las dos valvas (Köhler 1897). *B. rapa*. B. a, flor con 4 sépalos y 4 pétalos unguiculados; b, androecio tetradínamo de 4 estambres largos y 2 cortos y gineceo bicarpelar; c, diagrama floral. *Lepidium bonariense*. B. d, fruto silicula anchamente elíptica; e, silicula sin una valva mostrando la semilla (Boelcke & Vizinis 1987).

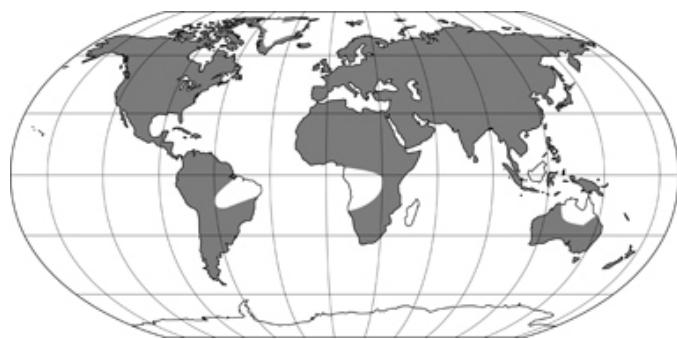


Fig. 253. Distribución cosmopolita de la familia **Brassicaceae**, preferentemente en regiones templadas, con centros en la región mediterránea y sudoeste y centro Asiático (www.thecompositahut.com).

Orden Violales

Este orden se caracteriza por sus flores **pentámeras** con gineceo usualmente **tricarpelar**, unilocular y óvulos con **placentación parietal**.

Clave de las Familias del Orden Violales

1. Flores cigomorfas	Violaceae
1'. Flores actinomorfas	
2. Plantas con látex. Flores con corolas gamopétalas	Caricaceae
2'. Plantas sin látex. Flores con corolas dialipétalas	
3. Flores unisexuales. Ovario ínfero	
4. Estambres 4 a numerosos, plantas sin zarcillos	Begoniaceae
4'. Estambres generalmente 3. Plantas con zarcillos	Cucurbitaceae
3'. Flores perfectas. Ovario súpero	
5. Plantas con hojas escuamiformes. Flores sin corona ni ginecóforo. Semillas con pelos	Tamaricaceae
5'. Plantas con hojas normales. Flores con corona extraestaminal y ginecóforo.	
Semillas sin pelos	Passifloraceae

Familia Violaceae (23/830); [3/62]

Árboles, arbustos o hierbas, raramente trepadoras. *Hojas* generalmente **alternas o arrosetadas**, enteras o lobuladas, con estípulas. *Flores* solitarias o reunidas en cimas, racimos o panujas; perfectas, **cigomorfas**; sépalos 5, pétalos 5, libres, uno de ellos por lo general espolonado y frecuentemente más grande que los otros; estambres 5, conniventes alrededor del pistilo; ovario súpero, **3-carpelar**, 1-locular, **placentación parietal**. *Fruto cápsula* loculicida, dehiscente por tres valvas o bacciformes.

Especies nativas representativas: *Hybanthus* spp. (C y N del país); *Anchieta parviflora* "Cipo" (N de Buenos Aires); *Viola volcanica* "Escarapela" (Cordillera, alta montaña de Chile y Argentina); *V. maculata* "Violeta del monte" (Bosques andino patagónicos de Chile y Argentina).

Especies exóticas representativas: *Viola odorata* "Violeta" (Europa y Asia); *V. tricolor* var. *hortensis* "Pensamiento" (Europa), ambas ornamentales.

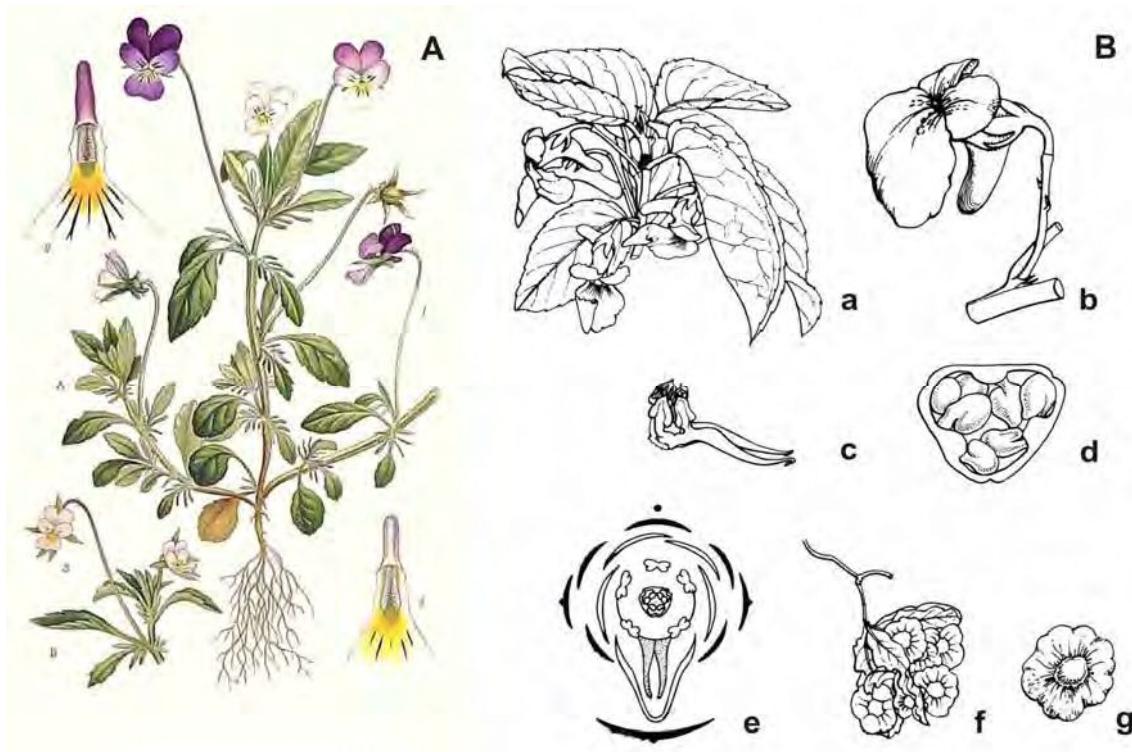


Fig. 254. Violaceae. *Viola tricolor* (flores tricolores) y *V. arvensis* (flores amarillas). A. Ilustración de las plantas con flores cigomorfas largamente pedunculadas, solitarias o geminadas (Lindman 1917–1926). *Anchieta parviflora*. B. a, rama con flores; b, flor mostrando los 5 sépalos y la corola cigomorfa; c, estambres prolongados en apéndices nectaríferos; d, corte trasversal ovario con una única cavidad y tres placenta parietales; e, diagrama floral mostrando el espolón donde se hallan incluidos los apéndices nectaríferos de los dos estambres inferiores; f, cápsula con semillas aladas; g, detalle de una semilla alada (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 255. Distribución cosmopolita de la familia Violaceae, principalmente en regiones templadas (www.thecompositahut.com).

Familia Caricaceae (4/31); [2/5]

Árboles o arbustos diclinio monoicos o dioicos, **con látex**. **Hojas alternas, palmatilobuladas o pinnatifidas**, sin estípulas. **Flores actinomorfas, unisexuales** (raramente perfectas), las estaminadas reunidas en panujas, las pistiladas solitarias o en cimas paniculadas, sépalos 5, pequeños soldados en la base; pétalos 5, en las flores estaminadas soldados en un tubo corto o casi libres en las pistiladas; estambres 10; ovario súpero, **placentación parietal**, estigmas 5, enteros o varias veces incisos. **Fruto baya**.

Especies nativas representativas: *Jacaratia* spp. (NE del país); *Carica* spp. (NO del país).
 Especie exótica representativa: *Carica papaya* "Mamón", "Papaya" (bosques de México, Centroamérica y N de América del Sur), frutal.

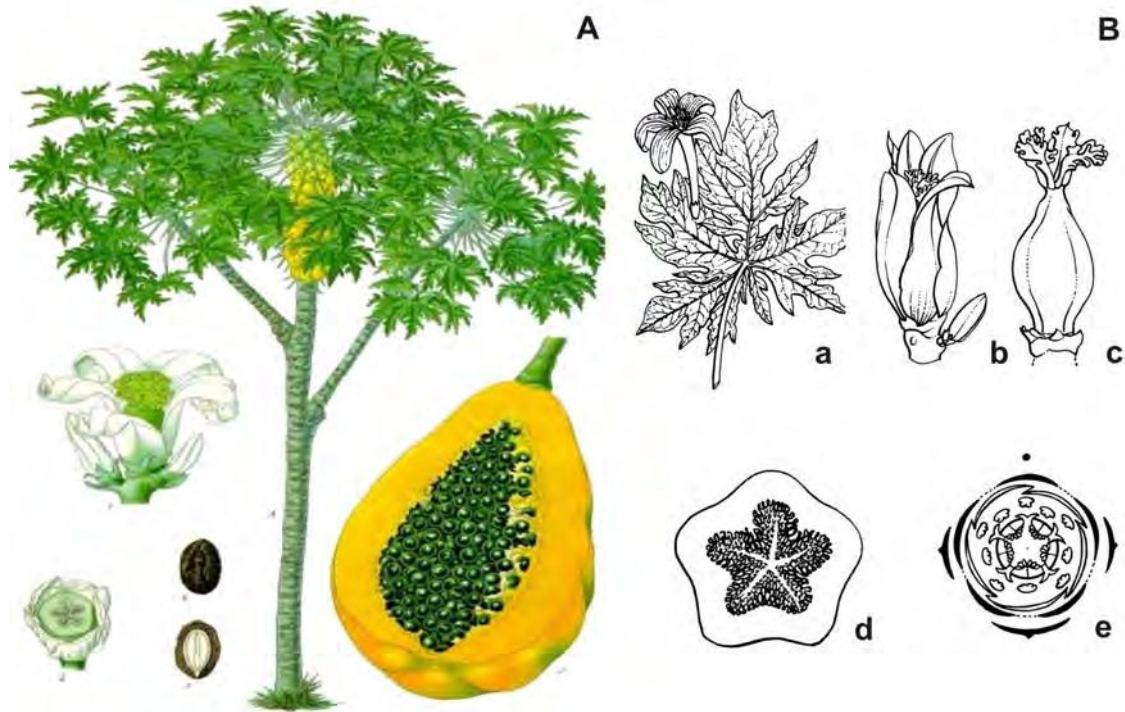


Fig. 256. Caricaceae. *Carica papaya*. A. Ilustración de la planta arbórea cauliflora con hojas palmatilobadas, largamente pecioladas y flores reunidas en inflorescencias axilares; detalle de la flor pistilada con corola de pétalos libres y del fruto baya en corte longitudinal (Köhler 1897). B. a, hoja palmatilobada y flor estaminada con corola hipocrateriforme; b, flor pistilada con cáliz y corola; c, flor pistilada sin perianto, mostrando el ovario con cinco estilos libres; d, corte transversal del ovario 5-carpelar con placentación parietal; e, diagrama floral (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 257. Distribución de la familia **Caricaceae**, principalmente en las regiones tropicales de América, solo 2 especies en el oeste de África (www.thecompositahut.com).

Familia Begoniaceae (2/900); [1/16]

Hierbas terrestres o epífitas, trepadoras o raramente arbustos o subarbustos, generalmente **carnosas**, monoicas. **Hojas alternas**, frecuentemente lobadas y **asimétricas**, con estípulas grandes. **Flores** reunidas en panículas cimosas, **unisexuales**, **cigomorfas**; las estami-

nadas con 4 sépalos petaloides, 2 generalmente más pequeños, **estambres 4 a numerosos**; las pistiladas, con 2-5 sépalos petaloides, **ovario ínfero**, frecuentemente alado, placentación axilar, estilos y estigmas usualmente 3, estigmas por lo general bifidos y en forma de espiral. **Fruto cápsula loculicida**, generalmente alada.

Especie nativa representativa: ***Begonia cucullata*** "Flor de nácar" (N del país hasta el Delta del Paraná)

Especies exóticas representativas: numerosas especies del género ***Begonia*** con valor ornamental, entre ellas, ***B. × argenteoguttata*** "Corazón de estudiante"; ***B. semperflorens*** (Brasil); ***B. rex*** (Asia).

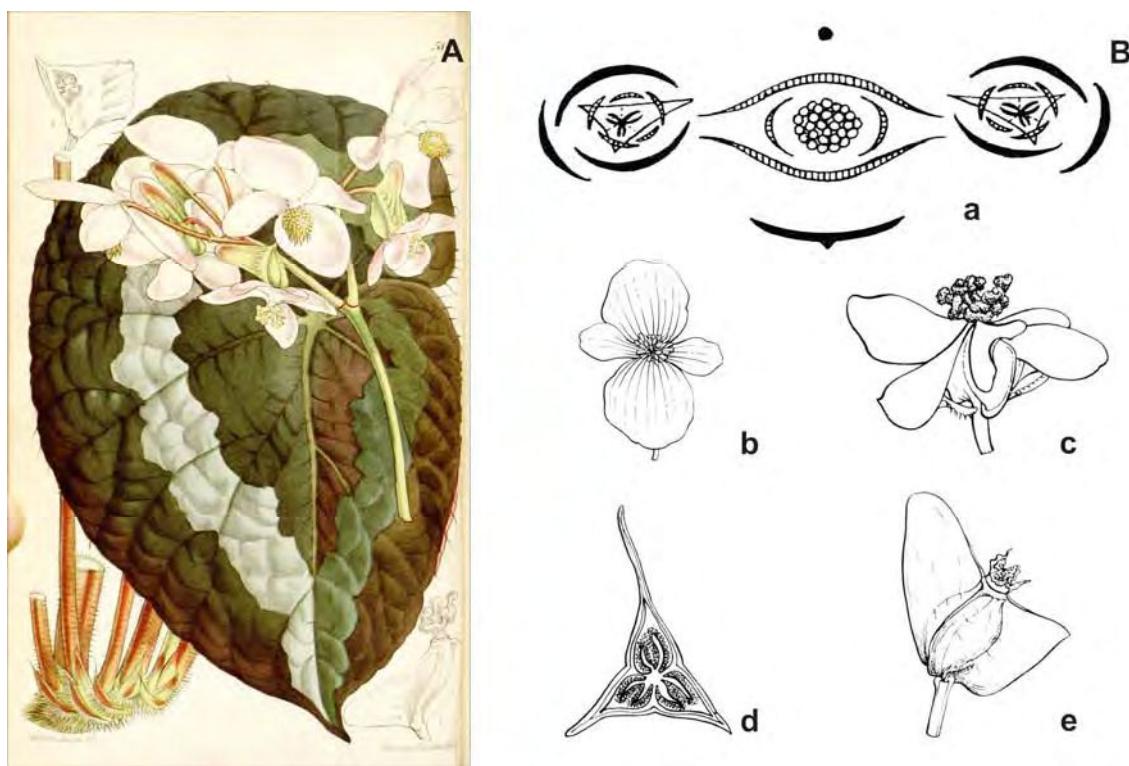


Fig. 258. Begoniaceae. *Begonia rex*. A. Ilustración de la planta, detalle de una hoja asimétrica y flores cigomorfas unisexuales reunidas en cimas dicotómicas (Curtis 1859). ***Begonia semperflorens*.** B. a, diagrama de la inflorescencia con una flor estaminada flanqueada por dos pistilladas; b, flor estaminada con 4 sépalos, 2 mayores y 2 menores; c, flor pistillada epígena con sépalos libres y estigmas espiralados; d, transcorте del ovario 3-carpelar; e, fruto cápsula alada (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 259. Distribución de la familia **Begoniaceae** en regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Familia Cucurbitaceae (121/760); [21/49]

Esta familia se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898) en los **Tetracílicos** dentro de las Metachlamydeae, por presentar usualmente flores con **corolas gamopétalas** y estambres en un solo ciclo y **alternipétalos**.

Plantas herbáceas, **decumbentes o trepadoras**, con **zarcillos** simples o ramificados, tallos angulosos o sulcados, monoicas, dioicas o poligamas. **Hojas** alternas, generalmente **palmitilobadas**. Flores solitarias, axilares o reunidas en cimas paniculadas o umbeladas; **perfectas o unisexuales**, actinomorfas; sépalos 5, soldados; pétalos 5 libres (corola rotada en *Citrullus*) o soldados (corola acampanada en *Cucurbita*); **estambres (1)3(5)**, con frecuencia con las anteras unidas; **ovario ínfero**, 1-3-locular, **placentación parietal o axilar**. **Fruto baya** (*Cayaponia*) o **pepo** (con cáscara endurecida en *Cucurbita*, *Citrullus*, *Lagenaria*), a veces con endocarpio fibroso (*Luffa*) y otras veces dehiscente y entonces capsula carnosa.

Especies nativas representativas: *Cucurbitilla asperata* (N del país); *Cyclantera* spp. (N del país); *Cucurbita maxima* subsp. *andreana* (= *C. andreana*) “Zapallito amargo” (parte húmeda de la región pampeana); *Wilbrandia ebracteata* (NE del país).

Especies exóticas representativas: *Cucurbita maxima* “Zapallo criollo” (América del Sur, adventicia en el país), comestible; *C. pepo* “Zapallo de Angola” (América del Norte y A. Central), comestible; *Sechium edule* “Papa del aire” (Méjico y América Central), comestible; *Lagenaria siceraria* “mate” (África), con sus frutos se fabrican los mates; *Luffa cylindrica* “Esponja vegetal” (Asia); *Cucumis melo* “Melón” (Asia y África), frutos comestibles; *C. sativus* “Pepino” (Asia), comestible; *Citrullus vulgaris* “Sandía” (Asia y África), comestible.

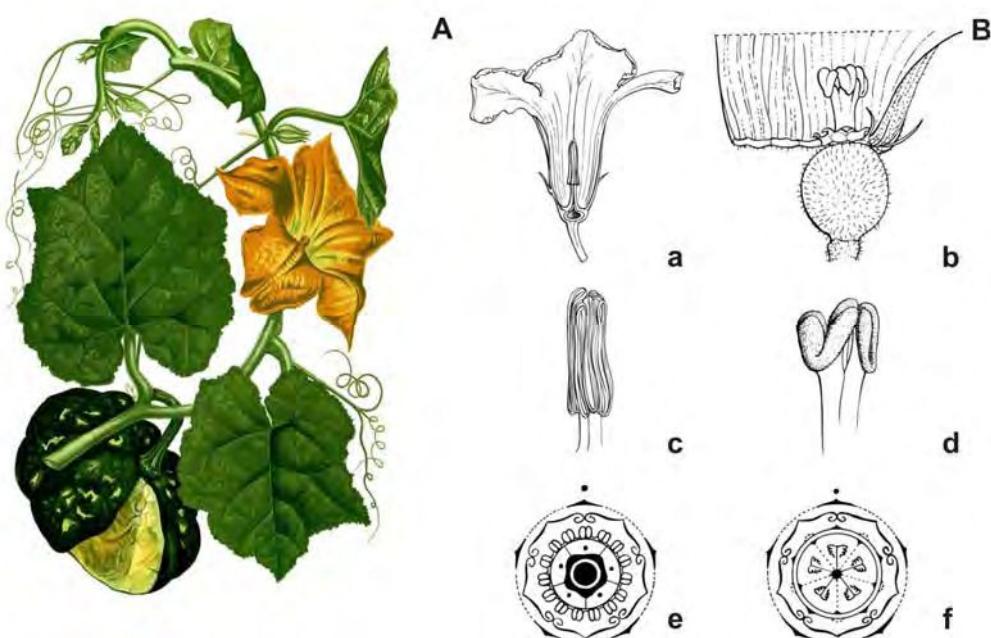


Fig. 260. Cucurbitaceae. *Cucurbita maxima*. A. Ilustración de la planta trepadora con zarcillos, tallos angulosos, hojas palmitilobadas, flores solitarias con corola acampanada y fruto pepo (Blanco 1877). C. *pepo*. B. a, flor estaminada; b, flor pistilada con ovario ínfero; c, detalle estambres soldados por las anteras; d, detalle del estigma 3-lobulado; e, diagrama de la flor estaminada; f, diagrama de la flor pistilada (Boelcke & Vizinis 1993).



Fig. 261. Distribución de la familia **Cucurbitaceae** en las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Familia Tamaricaceae (5/110)

Árboles, arbustos o plantas herbáceas. Hojas alternas, **escuamiformes**. Flores solitarias o reunidas en **espiñas, racimos o panojas**, perfectas, actinomorfas; sépalos y pétalos 4-5, libres o connados; estambres 4 a indefinidos, filamentos libres o connados; ovario súpero, 1-locular. **Fruto cápsula; semillas con pelos.**

Especie exótica introducida: **Tamarix gallica** "Tamarisco" (cuenca occidental del Mar Mediterráneo), se utiliza como ornamental y para la fijación de dunas; **T. chinensis** nativo de China y Corea, ornamental.

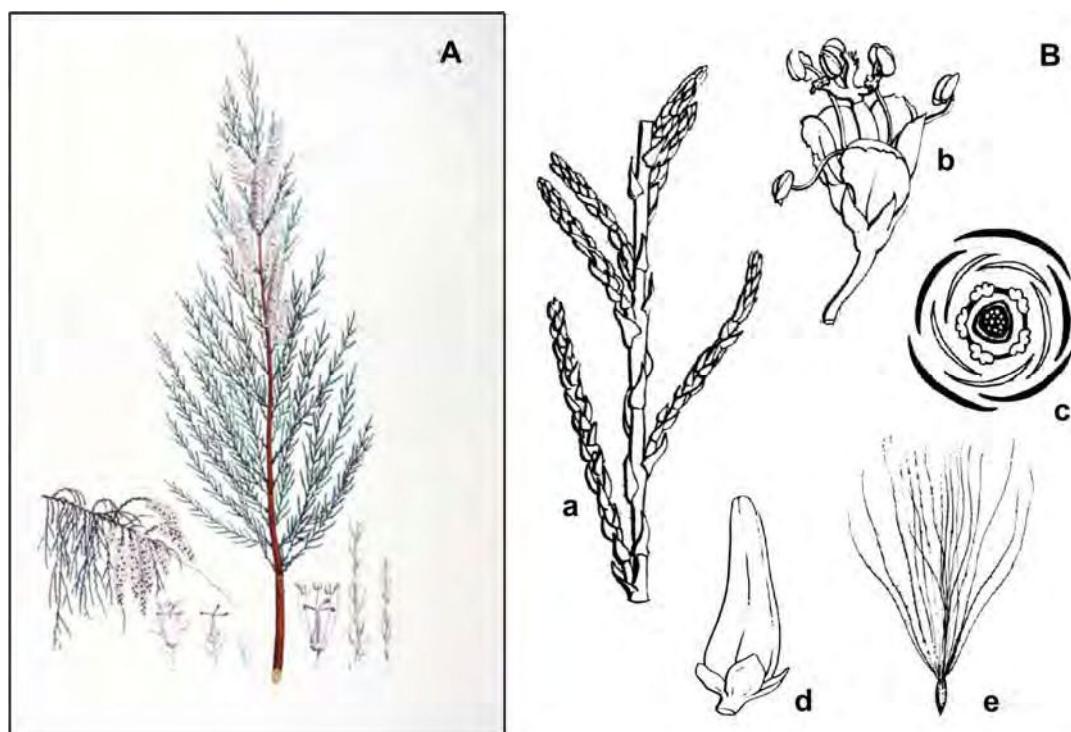


Fig. 262. Tamaricaceae. **Tamarix chinensis**. A. Ilustración de la rama con flores dispuestas en espigas (Siebold & Zuccarini 1869). **T. gallica**. B. a, rama con hojas escuamiformes adpresas; b, flor; c, diagrama floral; d, fruto cápsula; e, semilla con un mechón de pelos (Boelcke & Vizini 1990).

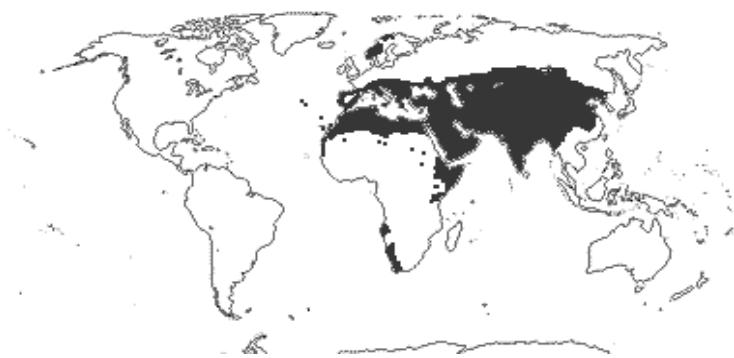


Fig. 263. Distribución de la familia **Tamaricaceae** en las regiones templadas y subtropicales del Viejo Mundo (http://www.plantasyhongos.es/biodiversidad/familias_mapas.htm).

Familia Passifloraceae (18/530); [1/19]

Plantas herbáceas o leñosas, generalmente **trepadoras y con zarcillos**. Hojas alternas, enteras, lobuladas, palmadas o imparipinnadas. Flores solitarias o en fascículos, axilares; perfectas o unisexuales, actinomorfas; sépalos 5, pétalos 5, generalmente con una **corona** de numerosas piezas filiformes de colores llamativos; estambres 5 o más, libres o unidos al ginecóforo; ovario sostenido por un **ginecóforo**, súpero, 1-locular, **placentación parietal**, estilos 3. Fruto **baya** o a veces cápsula.

Especies nativas representativas: varias especies del género **Passiflora** entre ellas, **P. caerulea** "Mburucuyá", "Pasionaria" (N del país); **P. edulis**, "Granadilla" (N del país).

Especies exóticas representativas: **P. quadrangularis** "Tumbo gigante", "Quijón" (América Central y A. del Sur), comestible y medicinal; **P. coccinea** (América del Sur).

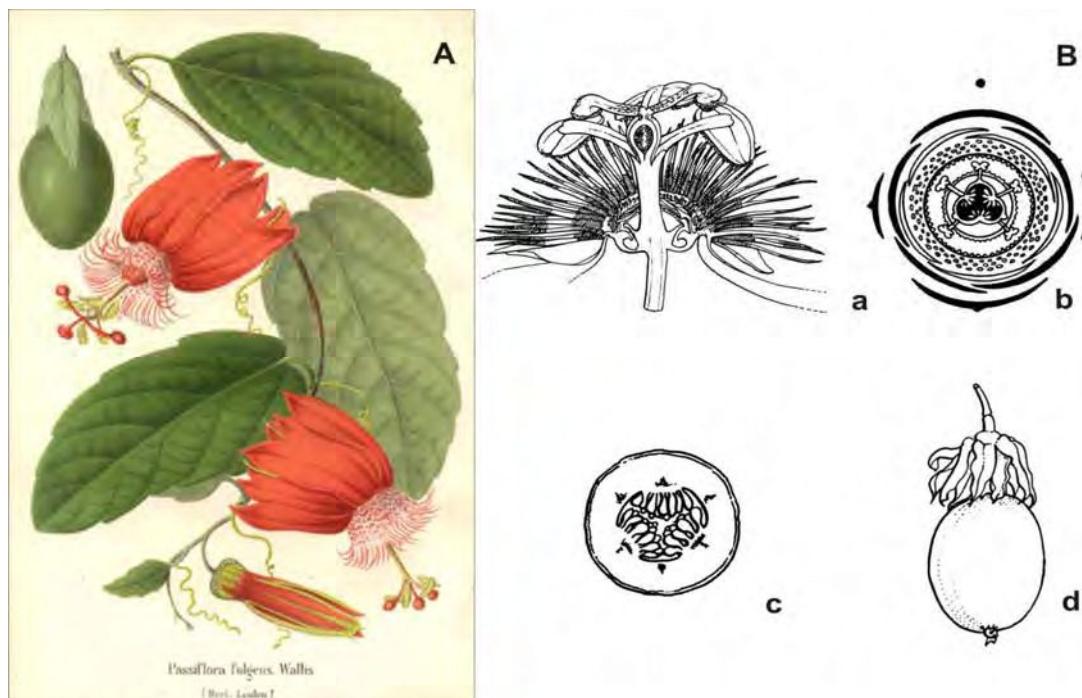


Fig. 264. Passifloraceae. **Passiflora coccinea.** A. Ilustración de una rama con zarcillos y flores solitarias; detalle del fruto baya acompañado por un involucro compuesto por tres brácteas que forman un segundo falso cáliz (Morren 1866). **P. caerulea.** B. a, flor en corte longitudinal mostrando el ginecóforo rodeado por los filamentos unidos (libres en la parte superior); b, diagrama floral; c, corte transversal del ovario 3-carpelar con placentación parietal; d, fruto baya con el segundo falso cáliz en su base (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 265. Distribución de la familia **Passifloraceae**, en las regiones tropicales y subtropicales (www.thecompositahut.com).

Orden Salicales

Este orden se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898) en los **Sepaloideanos** por presentar flores apétalas y unisexuales, reunidas en amentos.

Familia Salicaceae. (2/435); [1/1]

Árboles o arbustos dioicos. Hojas alternas, con estípulas caedizas. Flores reunidas en amentos péndulos o erectos; unisexuales, apétalas (perianto reducido a un disco nectarífero o a lóbulos nectaríferos), protegidas por una bráctea entera y pilosa o lasciniada y glabra; estambres 2 a numerosos; ovario súpero, 1-locular, pluriovulado, placentación parietal, estigmas 2. Fruto cápsula 2-valva; semillas con pelos blancos y lanosos.

Especie nativa representativa: **Salix humboldtiana** “Sauce criollo” (Prov. de las Yungas).

Especies exóticas representativas: **Populus alba** “Álamo plateado” (Asia), ornamental; **P. nigra** “Álamo italiano” (Viejo Mundo), cultivado para cortinas rompevientos; **P. deltoides** “Álamo de Carolina” (América del Norte), forestal; **Salix fragilis** “Mimbrote”, “Mimbre negro” (Europa y Asia); **S. babylonica** “Sauce llorón” (N de China); **S. alba** “Sauce álamo” (Europa, Asia y N Africa), forestal; **S. viminalis** “Mimbre” (Europa y Asia), verdadero mimbre, ornamental.

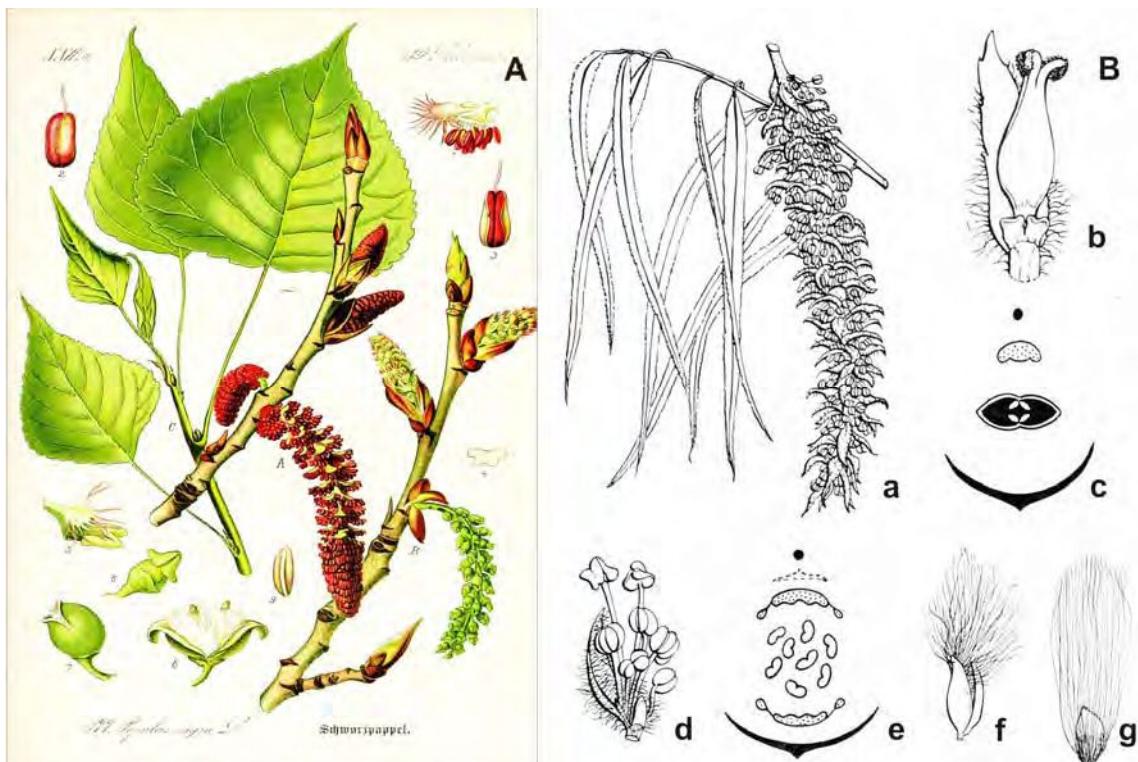


Fig. 266. *Salicaceae*. *Populus nigra*. A. Ilustración de una rama con hojas deltoides y amentos péndulos, detalle de las flores pistiladas y estaminadas, apétalas con bráctea lasciniada, glabra y del fruto cápsula con semillas pilosas (Thomé 1885). *Salix humboldtiana*. B. a, rama con hojas lanceoladas y amento estaminado; b, flor pistilada con bráctea entera, pilosa y lóbulos nectaríferos; c, diagrama de la flor pistilada; d, flor estaminada con lóbulos nectaríferos; e, diagrama de la flor estaminada; f, fruto cápsula; g, semilla pilosa (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 267. Distribución de la familia **Salicaceae** en regiones templadas con la mayor concentración de especies en el hemisferio norte (www.thecompositahut.com).

Clave de los Géneros de la Familia Salicaceae

1. Yemas protegidas por una bráctea. Hojas lanceoladas con pecíolo corto. Amentos usualmente erectos. Flores protegidas por una bráctea entera y pilosa, con 1-2 lóbulos nectaríferos.
Estambres generalmente 2 **Salix**
- 1'. Yemas protegidas por varias brácteas. Hojas deltoides con pecíolo largo. Amentos péndulos. Flores protegidas por una bráctea lasciniada y glabra, con disco nectarífero ciatiforme.
Estambres 4-numerosos **Populus**

Orden Nepenthales

Hierbas o arbustos, a veces trepadoras o epifíticas con **hojas transformadas en trampas para captura de insectos**. Se encuentran en ambientes pobres en nitrógeno asimilable y de este modo, la captura de insectos les permite obtener compuestos nitrogenados sin necesidad de sintetizarlos.

Este orden se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898) en las **Sarraceniales** de los Corolianos, por presentar flores con perianto diferenciado en cáliz y corola y óvulos predominantemente con placentación axilar.

Clave de las Familias del Orden Nepenthales

1. Hojas, o una parte de ellas, en forma de jarra. Ovario con placentación axilar
 2. Flores perfectas. Estambres con filamentos libres **Sarraceniaceae**
 - 2'. Flores unisexuales. Estambres con filamentos unidos **Nepenthaceae**
- 1'. Hojas de otra forma. Ovario con placentación parietal **Droseraceae**

Familia Sarraceniaceae (3/17)

Hierbas terrestres a veces trepadoras. **Hojas arrosetadas**, en forma de **jarra** para capturar insectos, estos son atraídos por diminutas glándulas nectaríferas en el borde de la trampa, cuando se posan, la presencia de pelos rígidos dirigidos hacia abajo hace que los insectos resbalen y caigan al fondo, donde se ahogan en un líquido acuoso y la planta los digiere por medio de enzimas, liberando los nutrientes que son absorbidos por la hoja. **Flores** solitarias sobre un largo escapo, **perfectas**; sépalos 3-6, libres, frecuentemente coloreados; pétalos 5; estambres numerosos con los **filamentos libres**; ovario súpero, 3-5-carpelar, **placentación axilar**. **Fruto** cápsula loculicida.

Especies exóticas representativas: varias especies del género ***Sarracenia*** (E de América del Norte), ornamentales; ***Darlingtonia californica*** “Planta cobra” (N de California y Oregón), ornamental.

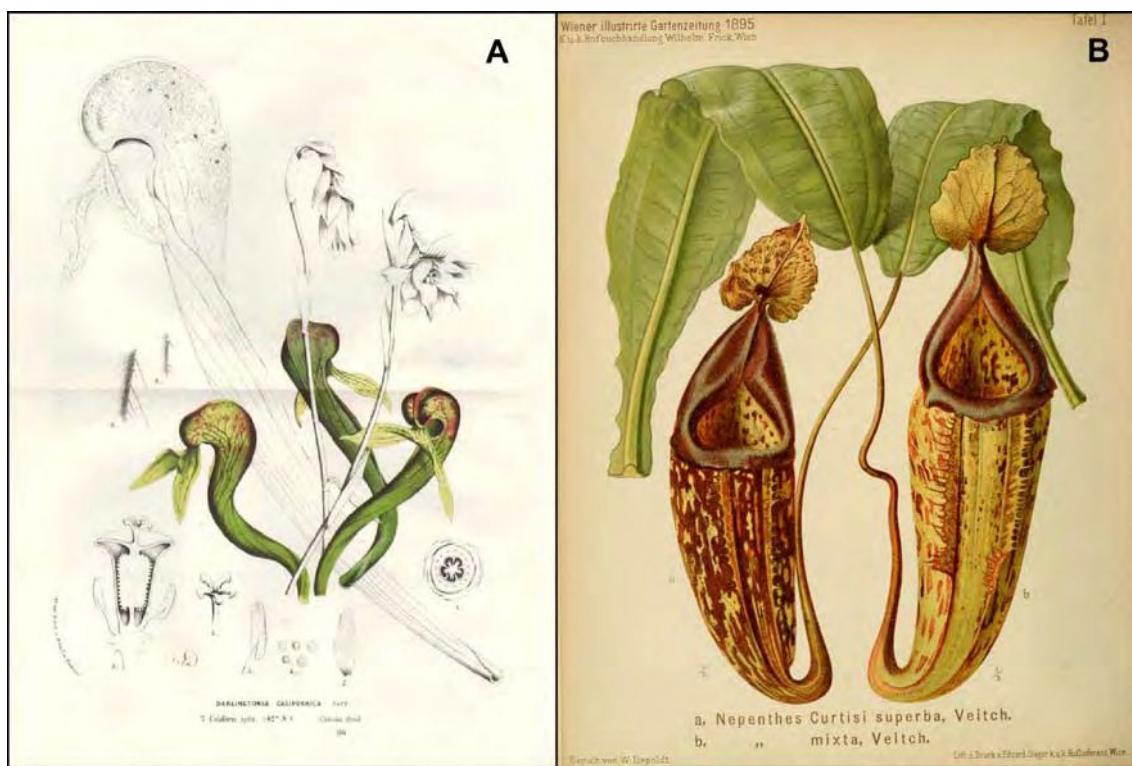


Fig. 268. Sarraceniaceae. *Darlingtonia californica*. A. Ilustración de las hojas tubulares con una tapa (opérculo) bifida con apariencia de lengua de serpiente, detalle de la inflorescencia escapiforme (van Houtte 1845). **Nepenthaceae. *Nepenthes curtisii* var. *superba*** (=*N. maxima*) y ***N. x mixta***. **B.** Ilustración de las hojas con la parte superior angostada en un zarcillo que le permite trepar y en su extremo modificada en forma de jarra para atrapar insectos (Beck 1895).



Fig. 269. Distribución de la familia **Sarraceniaceae** en América del Norte y A. del Sur (Alta Guayana en Venezuela) (http://www.plantasyhongos.es/biodiversidad/familias_mapas.htm).

Familia Nepenthaceae (1/90)

Subarbustos con **tallos postrados o trepadores**, a veces erguidos, terrestres o epífitos. **Hojas** alternas, sésiles o con el pecíolo abrazador, parte basal de las hojas ensanchada con el nervio medio alargado en forma de zarcillo y formando en su extremo un órgano adaptado para la captura de insectos, en forma de **jarra o ascidia** con una tapa superior; los insectos son atraídos por glándulas nectaríferas presentes en la ascidia, en el interior de la misma hay glándulas que secretan agua y un fermento proteolítico que le permite a la planta digerir las presas.

*Flores reunidas en racimos o panojas, unisexuales, actinomorfas; sépalos 3-4; pétalos ausentes; estambres 4-numerosos con los **filamentos unidos** en una columna; ovario súpero, 3-4-carpelar, **placentación axilar**. Fruto cápsula dehiscente por 4 valvas.*

Especies exóticas representativas: varias especies del género **Nepenthes** “Planta jarra” (regiones tropicales del viejo mundo), ornamentales.



Fig. 270. Distribución de la familia **Nepenthaceae** en las regiones tropicales del Viejo Mundo (sudeste de Asia, Madagascar y noreste Australia) (http://www.plantasyhongos.es/biodiversidad/familias_mapas.htm).

Familia Droseraceae (4/100); [1/3]

Hierbas usualmente perennes. *Hojas arrosetadas*, cubiertas en la cara superior por pelos glandulares viscosos, más cortos en la parte central, utilizados para atrapar y digerir pequeños insectos, ante el primer contacto los pelos comienzan un lento movimiento encorvándose hacia el medio de la hoja, atrapando al insecto y occasionándole la muerte por asfixia (*Drosera*); en otros casos el mecanismo de captura se realiza cuando la presa toma contacto con la hoja y se agitan entonces los pelos táctiles provocando el cierre de la hoja a modo de bisagra por su nervadura central (*Dionaea*). *Flores reunidas en cimas largamente pedunculadas; perfectas, sépalos 4-8, pétalos 4-8; estambres 5-20 libres o connados en la base; ovario súpero, usualmente 3-carpelar, estilos 3, bifidos; placentación parietal. Fruto cápsula loculicida, dehiscente por 3-5 valvas.*

Especies nativas representativas: *Drosera uniflora* (S de Patagonia, Tierra del Fuego); *D. brevifolia* (NE del país).

Especie exótica representativa: *Dionaea muscipula* “Venus atrapamoscas” (SE EUA, en pantanos y humedales), ornamental.

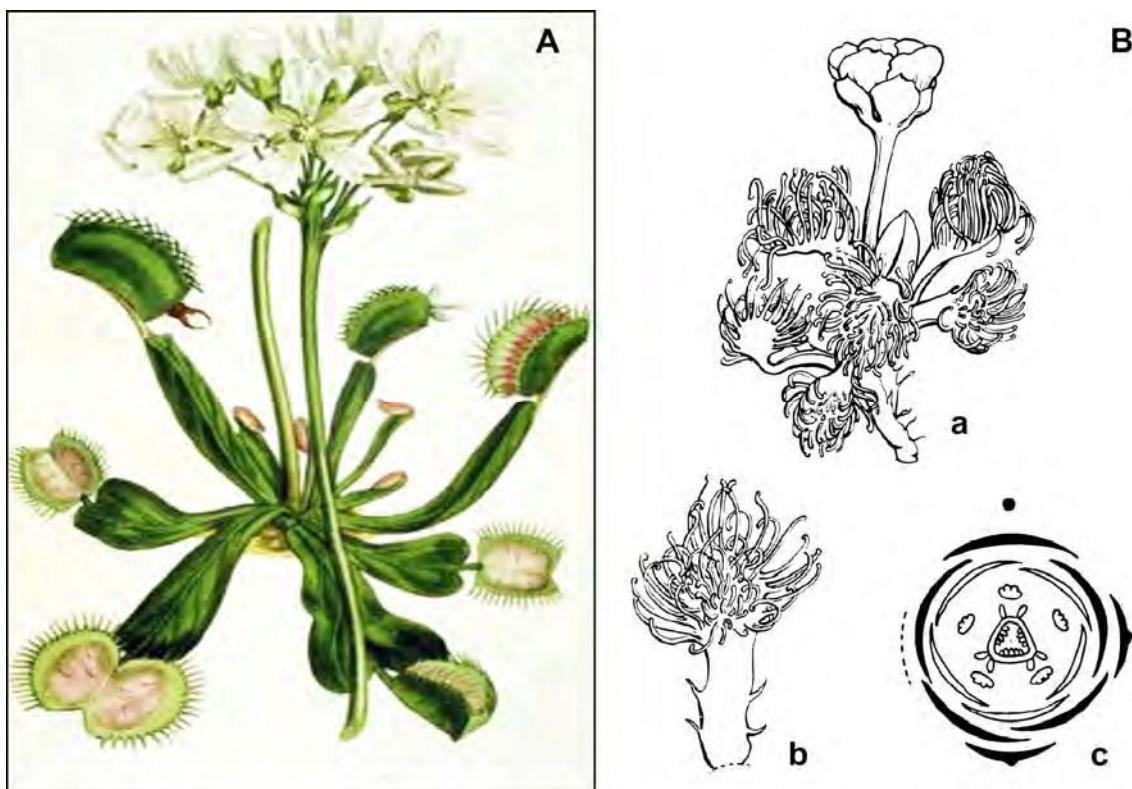


Fig. 271. *Droseraceae. Dionaea muscipula*. A. Ilustración de la planta mostrando el detalle de las hojas con pecíolo plano fotosintético y lámina formada por dos lóbulos abisagrados en la vena central, con pelos táctiles que provocan el cierre cuando la presa entra en contacto con la hoja (Curtis 1804). *Drosera uniflora*. B. a, planta con hojas espatuladas, arrosetadas; b, hoja con glándulas pediceladas (más largas hacia los bordes), que segregan gotas adhesivas que sirven para atraer y envolver la presa produciendo su muerte por asfixia; c, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 272. Distribución cosmopolita de la familia **Droseraceae** en las regiones templadas y tropicales de ambos hemisferios (www.thecompositaehut.com).

Orden Ericales

Este orden se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898) en los **Pentacíclicos** dentro de las Metachlamydeae, por presentar sus flores con **corolas gamopétalas y dos ciclos de estambres**.

Familia Ericaceae (103/3350); [5/15]

Arbustos o subarbustos, a veces hierbas. *Hojas* generalmente alternas, simples, enteras o dentadas, a veces pequeñas, lineares y rígidas llamadas "ericoides" (*Erica*). *Flores* solitarias o en racimos bracteados; perfectas, actinomorfas o apenas cigomorfas; sépalos 4-5, unidos en la base; **corola gamopétala**, pétalos 4-5, rara vez libres, de prefloración imbricada, valvar o contorta; estambres en dos ciclos, en número doble al de los pétalos, **filamentos libres**, no soldados a la corola, **anteras dehiscentes por poros apicales, con apéndices** o míticas; ovario súpero o ínfero, usualmente 5-carpelar, 5-locular, **placentación axilar**, estilo simple. *Fruto cápsula* (*Rhododendron*, *Erica*), **baya** (*Arbutus*, *Vaccinium*) o drupa.

Especies nativas representativas: *Pernettya prostrata* "Reventadera" (Jujuy); *Gaultheria mucronata*, *G. phillyreifolia* "Chauras" (Prov. Subantártica).

Especies exóticas representativas: varias especies del género *Rhododendron* "Azaleas" (Hemisferio Norte), entre ellas, *R. sublanceolatum* y *R. indicum*; *Erica* spp. "Brezos" (África, Europa, cuenca del Mediterráneo), ornamentales; *Vaccinium* spp. "Arándanos" (Hemisferio Norte), frutales; *Arbutus unedo* "Madroño" (Europa), ornamental.

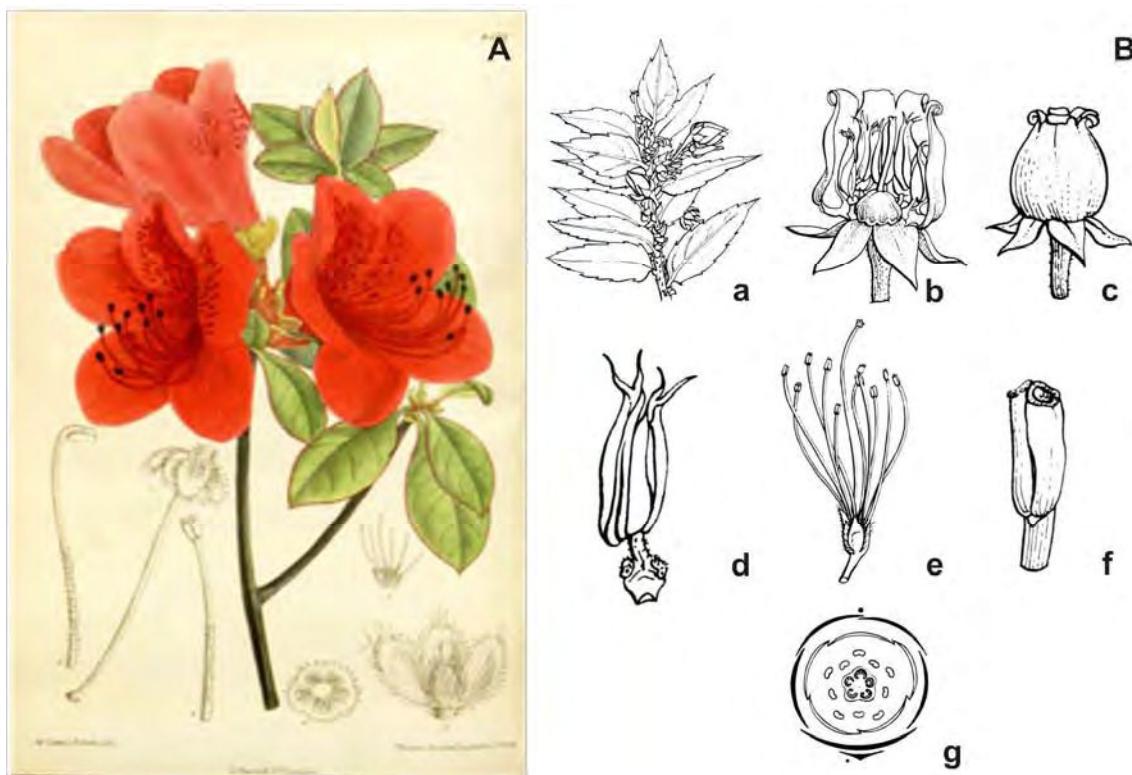


Fig. 273. Ericaceae. *Rhododendron sublanceolatum*. A. Ilustración de rama florida y detalle de los estambres con dehiscencia poricida (Curtis 1913). ***Gaultheria phillyreifolia*.** B, a, ramita florida; b, flor abierta mostrando los estambres y el gineceo; c, flor mostrando la corola urceolada; d, estambre con apéndices apicales. ***Rhododendron indicum*.** B. e, flor desprovista de los pétalos mostrando los sépalos, los estambres y el gineceo; f, detalle de la antera con dehiscencia poricida; g, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1993).



Fig. 274. Distribución de la familia **Ericaceae** en las regiones templadas y tropicales de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Orden Ebenales

Arboles o arbustos. Hojas usualmente alternas. Flores con **corola gamopétala**, estambres en número igual, el doble o mayor que el de los pétalos, **epipétalos**; ovario usualmente 4-5-carpelar, de **placentación axilar**.

Este orden se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898) en los **Pentacíclicos**, dentro de las Metachlamydeae, por presentar sus flores con **corolas gamopétulas y dos ciclos de estambres** o cuando un solo ciclo, **opositipétalos**.

Clave de las Familias del Orden Ebenales

- | | |
|--|-------------------|
| 1. Plantas con látex, flores generalmente perfectas | Sapotaceae |
| 1'. Plantas sin látex, flores generalmente unisexuales | Ebenaceae |

Familia Sapotaceae (107/1000); [3/7]

Árboles o arbustos **con látex**. Hojas alternas, coriáceas o membranáceas, glabras o pilosas. Flores pequeñas, solitarias o en fascículos, generalmente **perfectas**, actinomorfas; sépalos 4-8; **corola gamopétala**, pétalos en igual número o el doble de los sépalos; **estambres epipétalos** en número igual o mayor al de los pétalos, a veces con estaminodios petaloídes alternando con los estambres; ovario súpero, **placentación axilar**. Fruto baya.

Especies nativas representativas: *Chrysophyllum gonocarpum* “Aguay dulce” (N del país), comestible; *Pouteria salicifolia* “Mata ojo” (NE del país; selva marginal), ornamental.

Especies exóticas representativas: *Manilkara zapota* “Árbol del chicle”, “Zapote” (México, América Central y A. del Sur); de su resina natural se obtiene la base del chicle; *Palaquium gutta* “Gutapercha” (Archipiélago indomalayo).

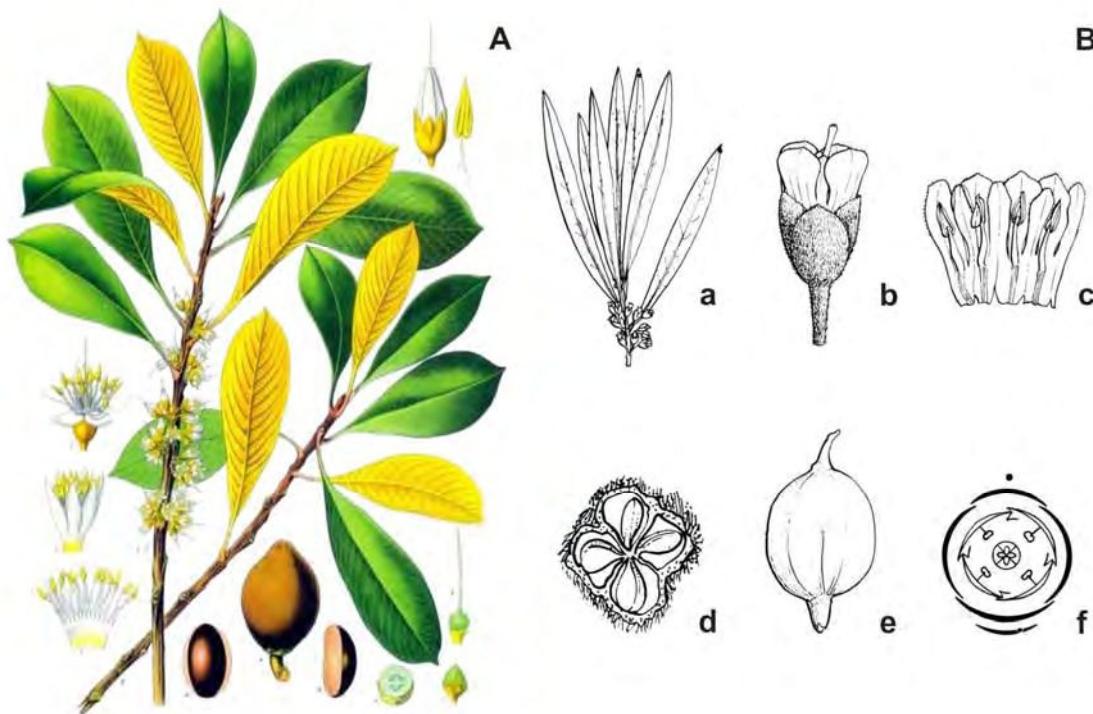


Fig. 275. Sapotaceae. *Palaquium gutta*. A. Ilustración de rama con flores pequeñas en fascículos axilares y hojas elíptico-obovadas y coriáceas, detalle de los estambres soldados a la corola y fruto baya (Köhler 1897). *Pouteria salicifolia*. B. a, rama con hojas linear-lanceoladas, glabras y coriáceas y flores pequeñas reunidas en fascículos axilares; b, flor con 4 sépalos pubescentes y 4 pétalos unidos; c, estambres soldados a la corola (epipétalos) alternando con los 4 estaminodios; d, transcorте del ovario 4-carpelar; e, fruto baya; f, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1993).



Fig. 276. Distribución de la familia Sapotaceae en las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Familia Ebenaceae (2/485); [1/2]

Árboles o arbustos dioicos. **Hojas** alternas, simples, enteras. **Flores** solitarias o en cimas, **unisexuales**, raro polígamas o perfectas; actinomorfas; sépalos 3-7, soldados, comúnmente acrecentes; **corola gamopétila**, pétalos 3-7; **estambres epipétalos**, en número doble o triple al de los pétalos (flores pistiladas con estaminodios); ovario súpero, 2-8-locular, **placentación axilar**. **Fruto** baya con el cáliz acrecentante.

Especies nativas: *Diospyros hassleri* y *D. inconstans* (NE del país).

Especies exóticas representativas: *Diospyros virginiana* "Caqui de Virginia" (SE de EUA); *D. reticulata* y *D. ebenum* "Ébano" (India y Sri Lanka), utilizados por su madera; *D. kaki* "Caqui" (Asia), fruto comestible.

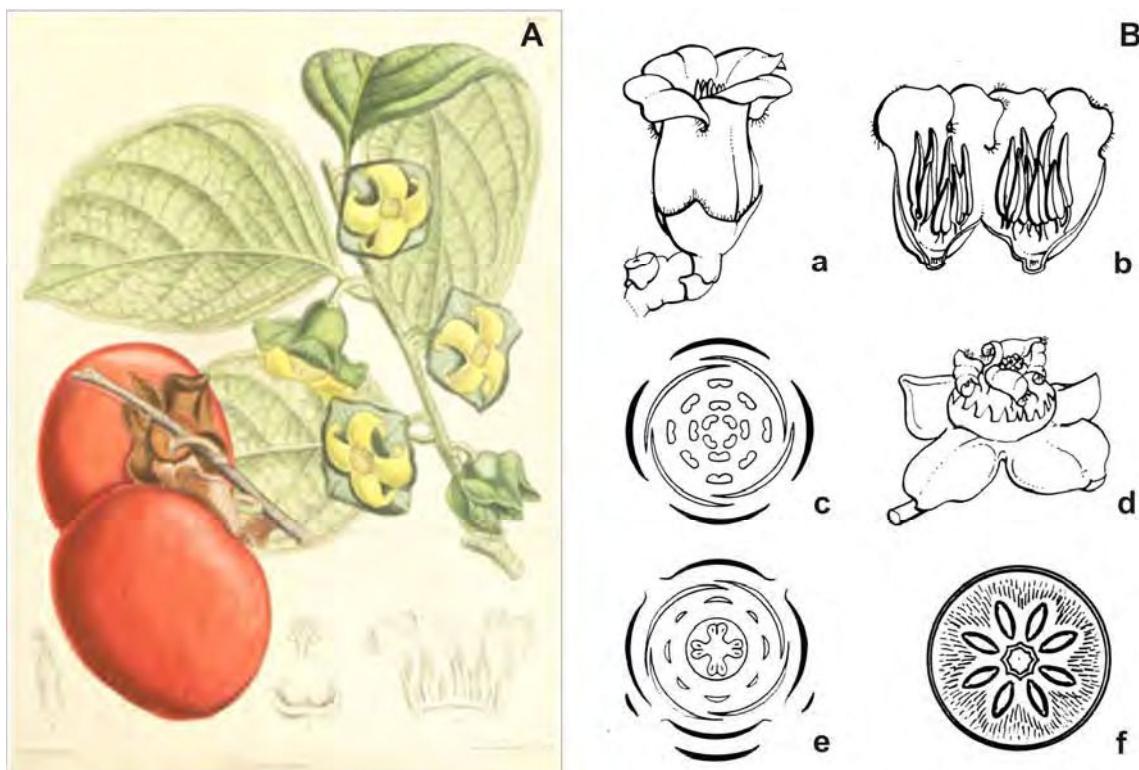


Fig. 277. Ebenaceae. *Diospyros kaki*. A. Ilustración de una rama florida con hojas aovado-elípticas y fruto baya (Curtis 1907). ***D. virginiana***. B. a, flor estaminada tetrámera con corola urceolada; b, flor estaminada abierta mostrando los 16 estambres; c, diagrama de la flor estaminada; d, flor pistilada sin corola; e, diagrama de la flor pistilada; f, transcorте del ovario mostrando los 8 lóculos (Boelcke & Vizini 1993).



Fig. 278. Distribución tropical de la familia **Ebenaceae**, en las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios (www.thecompositae.com).

Orden Primulares

Este orden se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898) en los **Pentacíclicos**, dentro de las Metachlamydeae, por presentar sus flores con **corolas gamopétalas** y **estambres** en un solo ciclo, **opositipétalos**.

Familia Primulaceae (22/800); [7/11]

Hierbas. Hojas alternas, opuestas, verticiladas o arrosetadas, enteras o lobuladas. Flores solitarias o reunidas en umbelas, racimos o panículas; perfectas, actinomorfas o cigomorfas; a veces con heterostilia; sépalos 5, soldados; **corola gamopétala**, pétalos 5; estambres 5, **epipétalos**, opuestos a los pétalos, con o sin estaminodios; ovario súpero, usualmente 5-carpelar; **1-locular, placentación central o basal**. Fruto cápsula.

Especies nativas representativas: ***Primula magellanica***, ***P. comberi*** (Cordillera patagónica).

Especies exóticas representativas: varias especies ornamentales del género ***Primula*** "Primavera" (ambos hemisferios); ***P. malacoides*** (Asia), medicinal; ***P. miyabeana*** (Asia); ***P. sinensis*** (China); ***Cyclamen persicum*** "Violeta de los Alpes" (Asia).

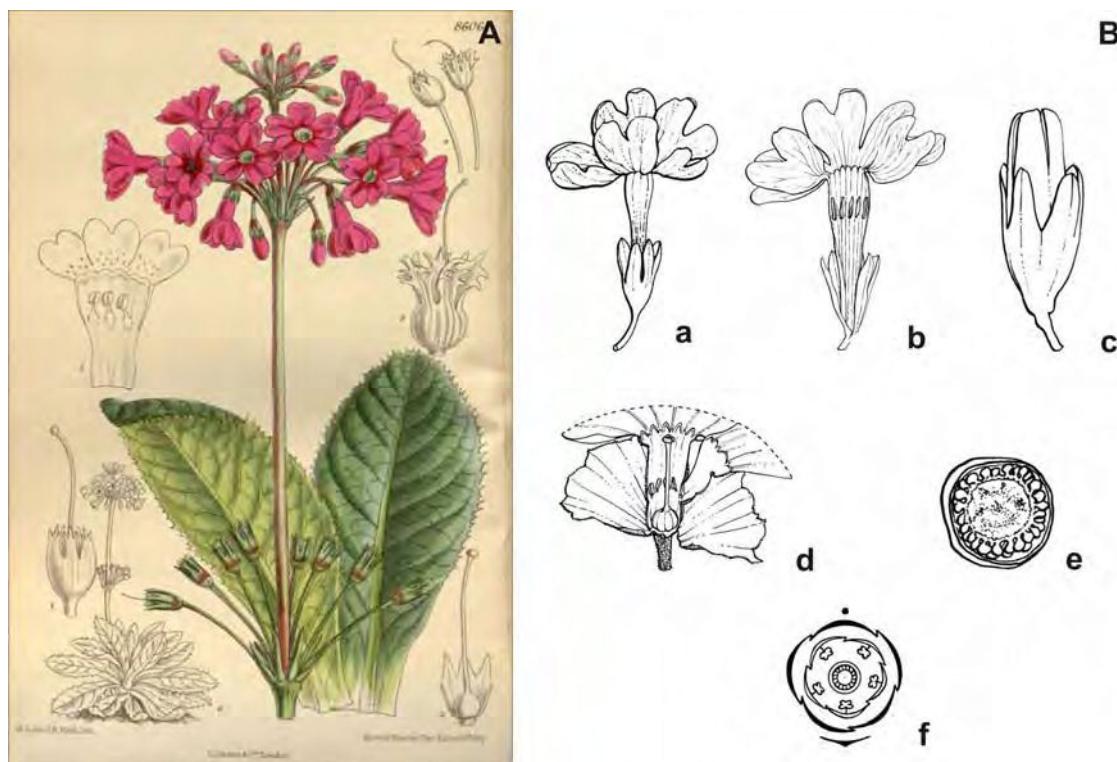


Fig. 279. Primulaceae. *Primula miyabeana*. A. Ilustración de la planta con hojas arrosetadas e inflorescencia en umbelas superpuestas (Curtis 1915). ***Primula magellanica*.** B. a, flor con cáliz gamosépalo y corola gamopétala hipocrateriforme; b, flor abierta con 5 estambres epipétalos; c, fruto cápsula, rodeada por los sépalos. ***P. sinensis*.** B. d, flor abierta mostrando el cáliz gamosépalo, los estambres epipétalos y el gineceo longistilo; e, transcorте del ovario unilocular con placentación central. ***P. malacoides*.** B. f, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1993).



Fig. 280. Distribución de la familia **Primulaceae** en las regiones templadas y frías, unas pocas en las regiones cálidas, de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

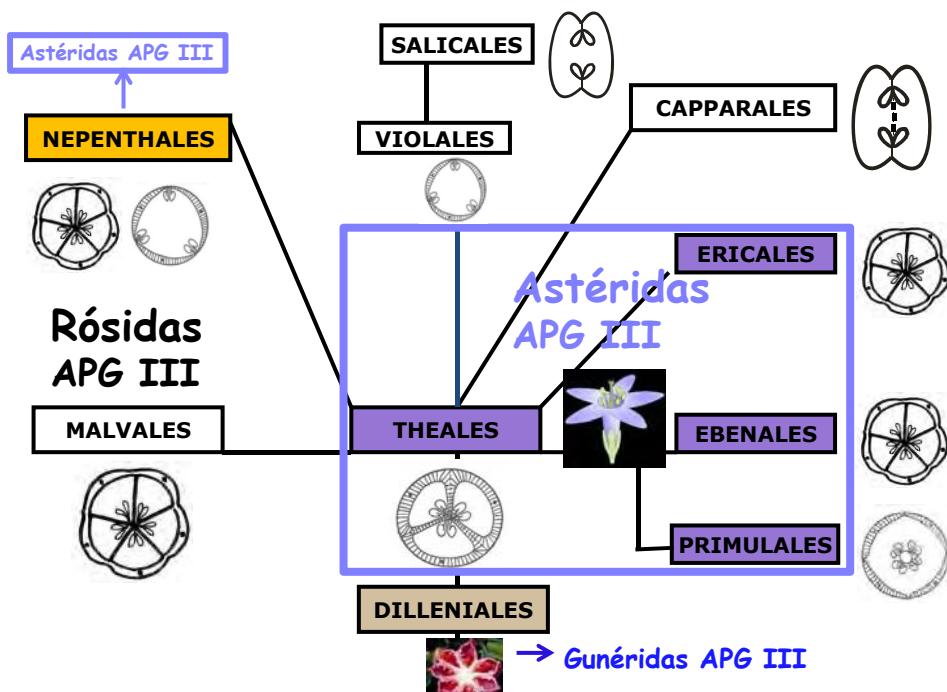
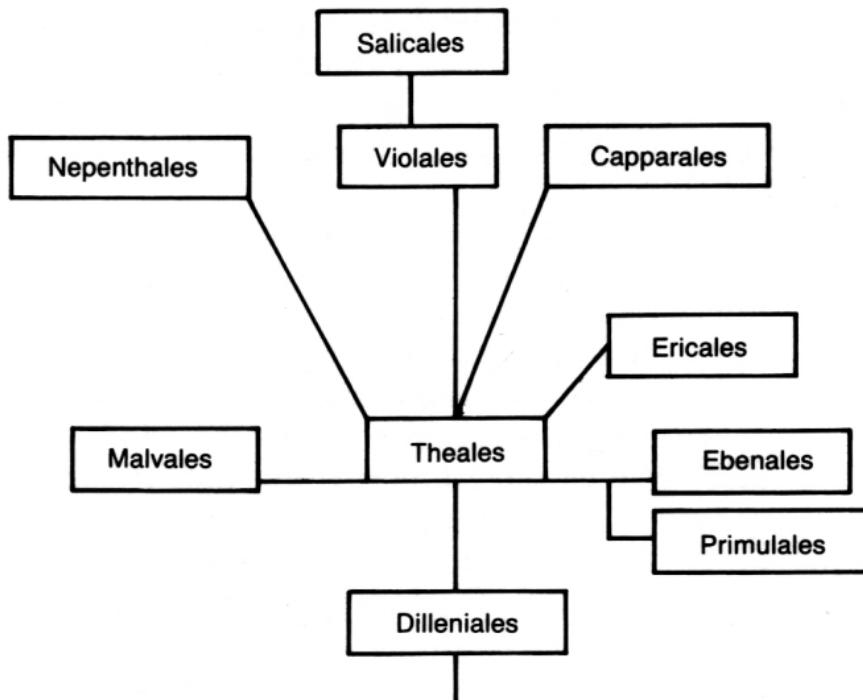


Fig. 281. Relaciones evolutivas entre los órdenes de la subclase Dilleniidae (modificado de Cronquist 1981) y su comparación con el Sistema APG III (Bremer et al. 2009). La subclase Dilleniidae es segregada en tres clados principales; **Gunéridas, Astéridas y Rósidas**.

El Sistema APG III muestra a la subclase Dilleniidae como polifilética. El orden Dilleniales es ubicado en las **Gunéridas**, los órdenes Ericales, Ebenales, Primulales, Theales y Nepenthales (familia Sarraceniaceae) son ubicados en las **Astéridas**; Nepenthales (familias Drosseraceae y Nepenthaceae) son ubicadas en las **Astéridas basales**; Malvales y Capparales en las **Rósidas-Málvidas**; Violales y Salicales, son ubicados en las **Rósidas-Fábidas**.

Actividades

- 1.- En el siguiente árbol filogenético de la SC Dilleniidae, indique los órdenes que presentan placentación parietal ¿Cuál de ellos tiene gineceo dialicarpelar?



- 2.- Diferencie los órdenes Theales y Malvales por los sépalos y estambres.
- 3.- Realice una clave dicotómica para diferenciar los órdenes Violales, Capparales y Salicales. Utilice los siguientes caracteres: flores tetrámeras/pentámeras – perianto doble- flores apétalas – flores unisexuales/perfectas.
- 4.- ¿Qué órdenes de la SC Dilleniidae corresponden a las Parietales del Sistema filogenético de Engler? A qué debe su nombre.
- 5.- De acuerdo con el sistema de clasificación APG III ¿La SC Dilleniidae es monofilética? Cite los órdenes de la SC Dilleniidae que corresponden al clado Astéridas del sistema APG III. ¿Qué carácter floral justificaría esta ubicación?

Theales

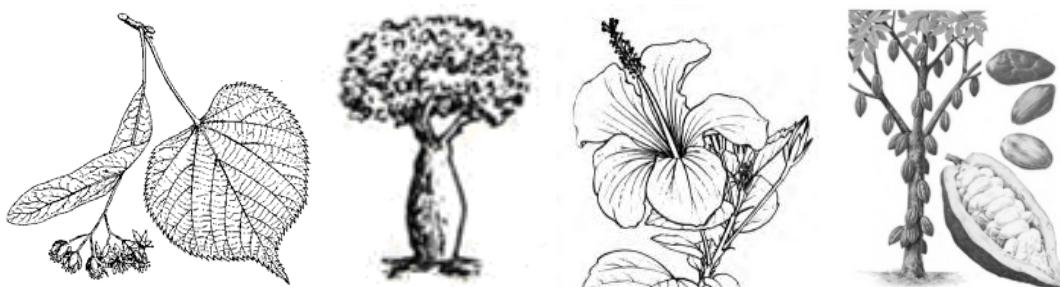
- 6.- ¿Cómo se denomina el arbusto originario de Asia y cultivado para infusión en las provincias de Misiones y Corrientes?

Malvales

- 7.- ¿Por qué caracteres (placentación y androceo) se distingue al orden Malvales de los restantes órdenes de la SC Dilleniidae?
- 8.- Indique la familia del orden Malvales para cada uno de los siguientes caracteres:
- Estambres libres o poliadelfos
- Estambres monadelfos. Estilo dividido. Anteras 2-tecas

- Estambres monadelfos. Estilo dividido. Anteras 1-tecas
 Estambres monadelfos. Estilo unico. Anteras 1-tecas

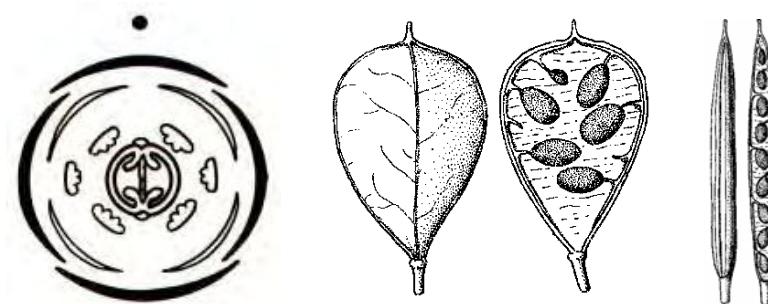
9.- Indique la familia, n.c. y n.v en cada uno de los siguientes esquemas:



- 10.- ¿Qué órgano de la planta se usa como fibra textil del “Algodonero”? Brindar el n.c. y las provincias (políticas) de cultivo de nuestro país.
- 11.- Mencionar al menos una especie indígena y otra exótica (n.c. y n.v.) de la familia Tiliaceae.
- 12.- ¿En qué familias y géneros se encuentran las especies que proveen el “Yute” y la “Madera de balsa”? ¿A qué familia pertenece y cuál es el n.c. del “Baobab”?
- 13.- ¿Qué especies de las Sterculiaceae se emplean en la preparación de las “Bebidas cola” y el “Chocolate”? Cite una especie que se utilice para el arbolado urbano.
- 14.- Brindar los n.c. y las familias a las que corresponden los siguientes nombres vulgares: “Samohú o palo borracho de flores rosadas”, “Braquiquito”, “Cola”, “Madera balsa”, “Yute”, “Farolito japonés”, “Algodonero”.

Capparales

- 15.- ¿Qué tipo de gineceo (posición, número de carpelos, placentación) presentan las Brassicaceae (=Cruciferae)? Esquematice en c.t. ¿A qué fruto/s da origen? ¿A qué se llama replum?
- 16.- ¿A qué familia corresponde el siguiente diagrama floral? Indique el nombre de sus frutos en cada esquema y tipo de dehiscencia ¿Qué tipo de androceo presentan?



Violales

- 17.- ¿Cuál es la familia del Orden Violales con flores cigomorfas?
- 18.- ¿Cuál es la familia del “mamón”? Señale sus características: cápsula – látex – flores hermafroditas – flores unisexuales – hojas palmatilobuladas – baya
- 19.- ¿A qué familia corresponden las siguientes características? hojas asimétricas – ovario ínfero – flores unisexuales:

- 20.- ¿A qué familia corresponden las siguientes características? zarcillos-ovario ínfero-estambres usualmente 3-flores unisexuales:
- 21.- ¿A qué familia corresponden las siguientes características? hojas escuamiformes – semillas con pelos:
- 22.- ¿Qué uso tienen las especies del género *Tamarix*?
- 23.- Esquematice una flor del género *Passiflora*. Indique: ginecóforo – androceo monadelfo – corona o paracorola – gineceo – estigmas – cáliz- corola
- 24.- ¿Cuáles son las dos familias de Violales con flores unisexuales? Indique un carácter que las diferencie.
- 25.- Realice una clave dicotómica para diferenciar los taxones de los siguientes esquemas:



Salicales

- 26.- Diferencie los géneros *Salix* y *Populus* por: hojas-bráctea-amentos-número de estambres-yemas. Indique en cada caso el género y estructura correspondiente.

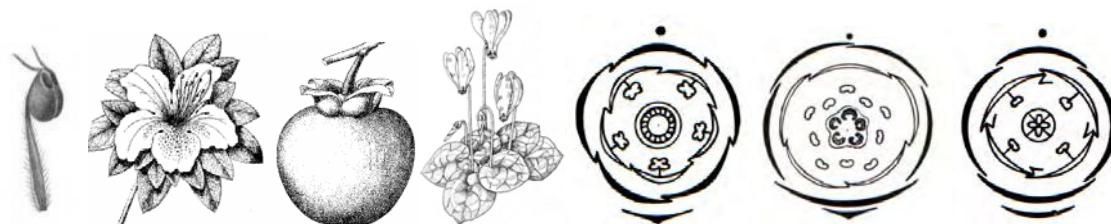


Nepenthales

- 27.- ¿Cuál es el orden de plantas insectívoras? Diferencie por medio de una clave las familias. Use los siguientes caracteres: hojas (posición y forma) – sexo de las flores.

Ericales-Ebenales-Primulares

- 28.- ¿Qué tipo de corola presentan estos órdenes? A qué familia y especie corresponden las siguientes ilustraciones. Asocie a cada una de ellas con el diagrama floral correspondiente.



- 29.- Diferencie los órdenes Ericales y Ebenales utilizando como carácter la soldadura de los estambres con la corola. ¿Qué tipo de placentación presentan ambos?
30. - Cite un carácter para diferenciar las familias Ebenaceae y Sapotaceae.
- 30.- Brindar los nombres científicos y familias de las siguientes especies: "Arándano", "Primavera", "Chicle".

Lecturas sugeridas

- Al-Shehbaz I. A., Beilstein M. A. & Kellogg E. A. 2006. Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview. *Plant Systematics and Evolution* 259: 89-120
- Alverson W. S., Karol K. G., Baum D. A., Chase M. W., Swensen S. M., McCourt R. & Sytsma K. J. 1998. Circumscription of the Malvales and relationships to other Rosidae: evidence from rbcL sequence data. *American Journal of Botany* 85: 876-887.
- Anderberg A. A., Rydin C. & Källersjö M. 2002. Phylogenetic relationships in the order Ericales s.l.: analyses of molecular data from five genes from the plastid and mitochondrial genomes. *American Journal of Botany* 89: 677-687
- Dawson G. 1965. Las plantas carnívoras. Colección Libros del Caminante, Buenos Aires: EUDEBA.
- Dawson G. 1978. Frutillas, frambuesas, moras, grosellas y arándanos: pequeña guía sistemática y nomenclador plurilingüe de todas las pequeñas bayas llamadas "berries" en inglés. Ed. Facultad de Ciencias Naturales y Museo.
- Domínguez J. A. & Pisco J. M. 1995. Plantas Insectívoas. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa 10: 31-34.
- Heslop-Harrison Y. 1978. Plantas carnívoras. *Investigación y ciencia* 19: 56-66.
- Luna I. & Ochoterena H. 2004. Phylogenetic relationships of the genera of Theaceae based on morphology. *Cladistics* 20: 223-270.
- Méndez E. 2012. Revisión del género *Salix* (Salicaceae) en la Provincia de Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo* 44: 157-192.
- Teppner H. 2004. Notes on *Lagenaria* and *Cucurbita* (Cucurbitaceae). A Review and new contributions. *J. Phyton (Horn, Austria)*. 44(2) 245–308.
- Tokuoka T. 2008. Molecular phylogenetic analysis of Violaceae (Malpighiales) based on plastid and nuclear DNA sequences. *Journal of Plant Research* 121: 253-260.
- Wegier Briuolo A. L., Alavez Gómez V., Jardón Barbolla O., Moyers L., Ortega del Vecchyo D. & Piñero D. 2010. Análisis para la determinación de los centros de origen y diversidad de las especies mexicanas del género *Gossypium*. Informe final. Instituto de Ecología, UNAM.

CAPÍTULO 16

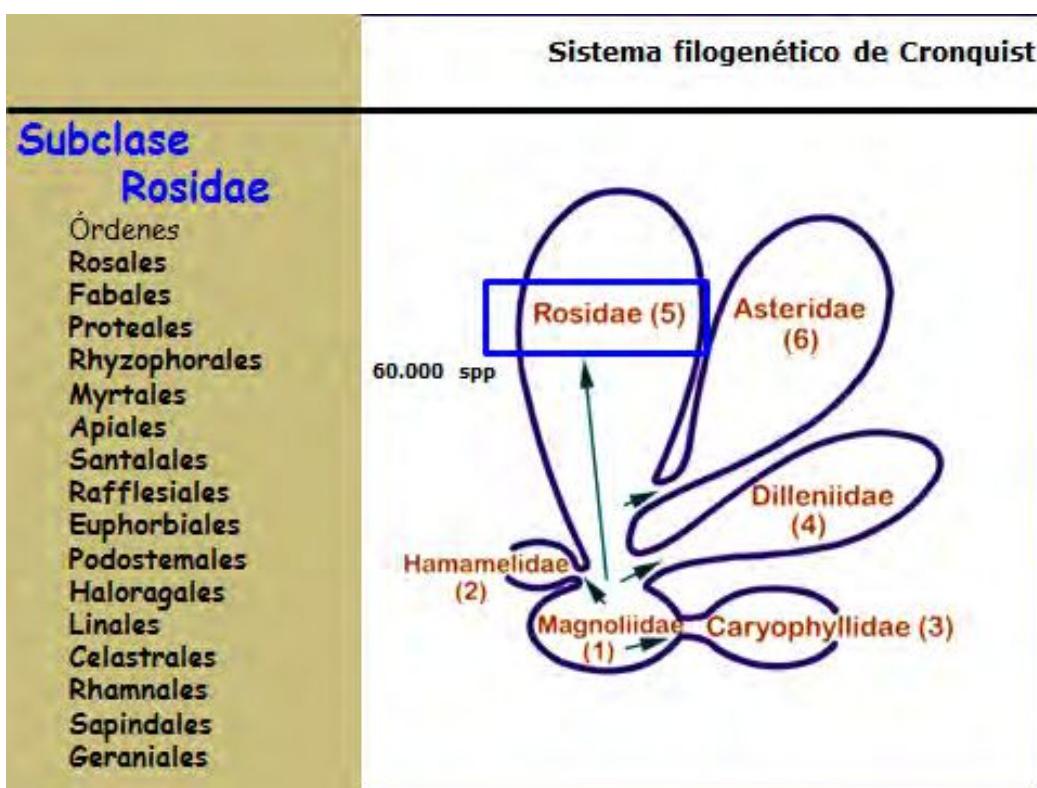
Subclase Rosidae

Pablo Simon, Anabela Plos y Susana E. Freire

Esta subclase comprende plantas leñosas o herbáceas. Flores con **cáliz y corola** (raramente apétalas), **dialipétalas** (raro gamopétalas); gineceo súpero, medio o ínfero, 1 a numerosos carpelos, **gamocarpelar** (dialicarpelar en familias del orden Rosales), usualmente **placentación axilar** (raro parietal o central); frecuentemente presentan nectarios en forma de **disco intra o extraestaminal**; semillas con o sin endosperma.

De acuerdo con Cronquist (1981) las Rosidae se originaron de las Magnoliidae.

La subclase Rosidae es la más grande de las Dicotyledoneae (=Magnoliopsida) ya que contiene 1/3 del total de sus especies, con 18 órdenes, 114 familias y cerca 60.000 especies. Los órdenes de esta subclase (excepto Proteales, Santales y Rafflesiales) corresponden a los **Corolianos** del Sistema filogenético de Engler (1898) por presentar perianto doble y placentación axilar.



Clave de los Órdenes de la Subclase Rosidae

1. Gineceo 1-numerosos carpelos usualmente libres
 2. Gineceo 2-numerosos carpelos (cuando 1, en las Prunoideas sin las características de Fabales y Proteales: hojas simples, perianto doble, drupa) **Rosales**
 - 2'. Gineceo 1-carpelar
 3. Flores pentámeras con cáliz y corola. Fruto usualmente legumbre **Fabales**
 - 3'. Flores tetrámeras, sólo con cáliz. Fruto folículo o drupa **Proteales**
 - 1'. Gineceo gamocarpelar
 4. Gineceo medio o ínfero
 5. Plantas autótrofas
 6. Frutos vivíparos **Rhizophorales**
 - 6'. Frutos no vivíparos
 7. Plantas frecuentemente acuáticas. Flores reducidas **Haloragales**
 - 7'. Plantas terrestres. Flores conspicuas
 8. Flores diplostémonas o polistémonas, usualmente tetrámeras **Myrales**
 - 8'. Flores isostémonas, usualmente pentámeras **Apiales**
 - 5'. Plantas comúnmente parásitas o hemiparásitas
 9. Plantas con o sin clorofila. Semillas pocas (4-8 raro 12) **Santalales**
 - 9'. Plantas sin clorofila. Semillas muy numerosas **Rafflesiales**
 - 4'. Gineceo súpero
 10. Flores reducidas
 11. Plantas acuáticas, sin látex **Podostemales**
 - 11'. Plantas terrestres, con o sin látex **Euphorbiales**
 - 10'. Flores conspicuas
 12. Hojas simples
 13. Androceo 4-5 con los filamentos libres
 14. Estambres alternos a los pétalos **Celastrales**
 - 14'. Estambres opuestos a los pétalos **Rhamnales**
 - 13'. Androceo usualmente 5 + 5 con los filamentos unidos en la base **Linales**
 - 12'. Hojas compuestas, lobadas o partidas
 15. Plantas leñosas **Sapindales**
 - 15'. Plantas herbáceas **Geraniales**

Orden Rosales

El orden Rosales está representado por plantas de hábito herbáceo, arbustivo o arbóreo, con hojas simples o compuestas, flores pentámeras con estambres numerosos, **gineceo súpero, ínfero o medio**, con **1-numerosos carpelos** usualmente libres y estilos por lo común separados.

Clave de las Familias del Orden Rosales

1. Plantas suculentas	Crassulaceae
1'. Plantas no suculentas	
2. Flores con corolas gamopétalas	Pittosporaceae
2'. Flores con corolas dialipétalas	
3. Hojas sin estípulas. Semillas con endosperma	Saxifragaceae
3'. Hojas con estípulas. Semillas sin endosperma	Rosaceae

Familia Crassulaceae (25/900); [4/13]

Hierbas o arbustos **suculentos**. Hojas alternas, opuestas o verticiladas, con limbo desarrollado o cilíndrico, carnosas. Inflorescencias címosas o paniculadas, a veces flores solitarias. Flores perfectas, actinomorfas, **tetrámeras o pentámeras**, pétalos libres o soldados; estambres en número igual (isostémonos) o el doble de los pétalos (diplostémonos); **carpelos libres o connados**, tantos como pétalos. Fruto folículo.

Especies nativas representativas: varias especies del género **Sedum**, entre ellas, **S. cymatopetalum** (Jujuy).

Especies exóticas representativas: se cultivan como ornamentales **Crassula lycopodioides** (S de África), **C. multicava** (Sudáfrica); **Sedum acre** (Europa), ornamental, medicinal y tóxica; **S. telephium** (Europa), medicinal e insecticida; **S. sarmentosum** (China y Corea), comestible; varias especies de **Echeveria** (América tropical y subtropical) y **Kalanchoe** (África y Madagascar), ornamentales.

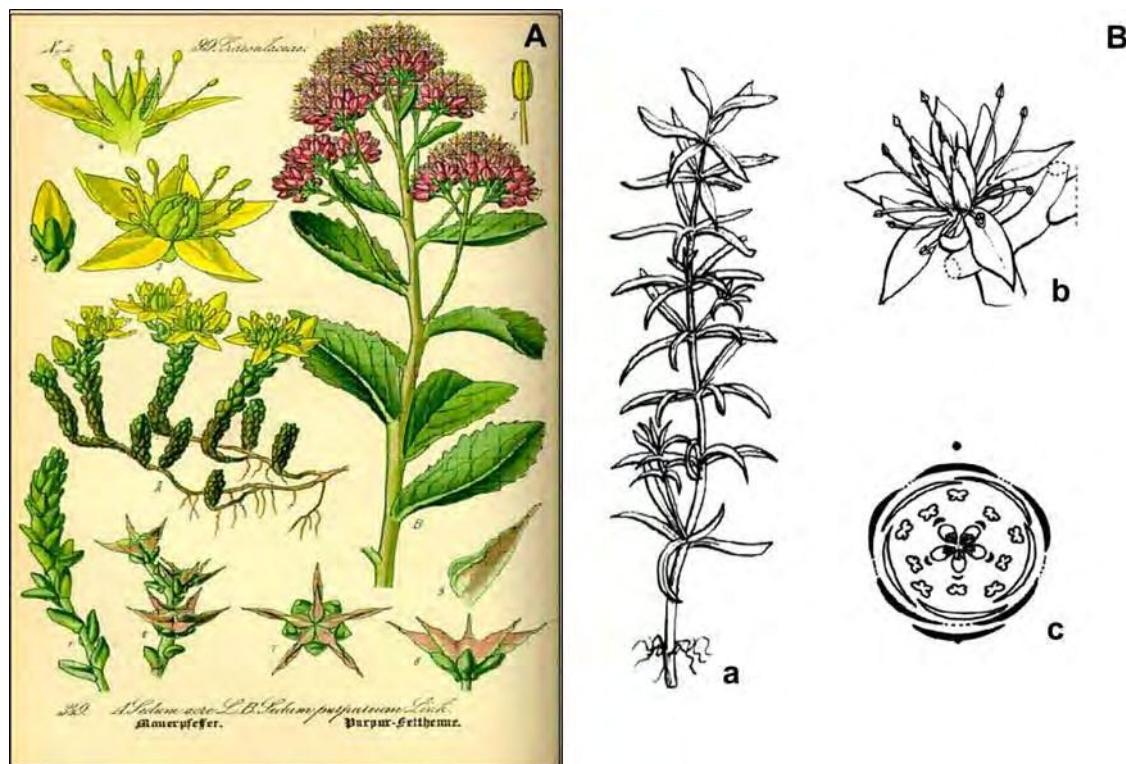


Fig. 286. Crassulaceae. *Sedum acre* y *S. telephium* (sub *S. purpureum*). A. Ilustración de las plantas crasas y detalle de las flores con gineceo dialicarpelar (Thomé 1885). *S. sarmentosum*. B. a, rama con hojas verticiladas y carnosas; b, flor pentámera con estambres diplostémonos y gineceo dialicarpelar; c, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 287. Distribución cosmopolita de la familia Crassulaceae en las regiones templado-cálidas, con centro de diversidad en Sudáfrica y México (www.thecompositaehut.com).

Familia Pittosporaceae (9/200)

Árboles o arbustos. Hojas alternas, simples, **usualmente coriáceas** y con márgenes a menudo revolutos. Flores solitarias o en corimbos; perfectas, actinomorfas, **pentámeras, gamopétalas** con pétalos unidos en la base, estambres 5, gineceo súpero, 2-5 locular, placentación axilar. Fruto cápsula.

Especies exóticas representativas: ***Pittosporum tenuifolium*** (Nueva Zelanda), ***P. tobira*** "Azarero" (Asia), ornamentales y ***P. undulatum*** (E Australia).

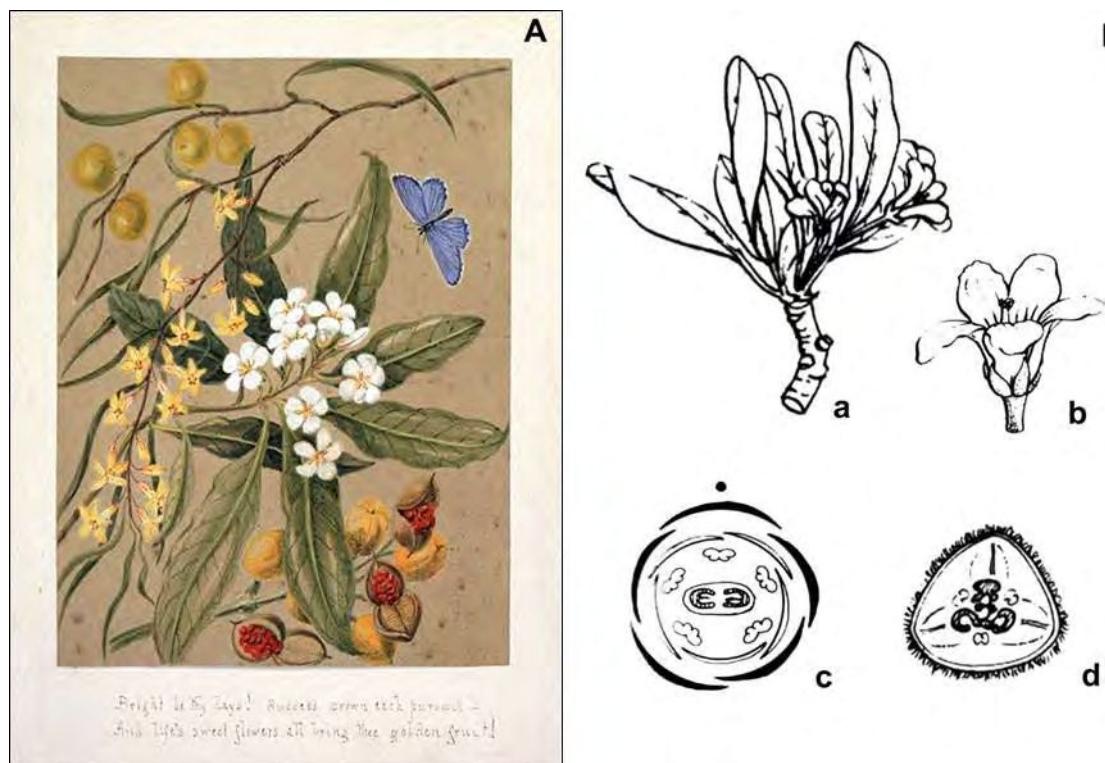


Fig. 282. Pittosporaceae. *Pittosporum undulatum*. A. Ilustración de una rama en flor con hojas onduladas y cápsulas con semillas de color rojo (Wikipedia). **P. tobira.** B. a, rama con hojas espatuladas con margen revoluto; b, flor con los pétalos unidos en la base; c, diagrama floral; d, corte transversal del ovario tricarpelar (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 283. Distribución de la familia **Pittosporaceae** en el viejo Mundo, en Asia, África y Oceanía (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>).

Familia Saxifragaceae (40/700); [10/30]

Arbustos, subarbustos o hierbas. **Hojas opuestas o alternas, sin estípulas.** Inflorescencia generalmente en corimbo o en panículas. Flores actino o cigomorfas, perfectas, a veces estériles (*Hydrangea*) o polígamodoicas (*Ribes*); **tetrámeras o pentámeras**, estambres iso o diplostémonos; ovario medio o ínfero, uno o varios carpelos, libres o unidos. **Fruto cápsula** (*Hydrangea, Philadelphus*) o baya (*Ribes*); **semillas con endosperma**.

Especies nativas representativas: *Escallonia virgata* (Prov. Subantártica); *Hydrangea serratifolia* "Voqui-naranjo" (Prov. Subantártica), *Ribes magellanicum* "Parrilla" y *R. cucullatum*, (Prov. Subantártica);

Especies exóticas representativas: *Hydrangea macrophylla* "Hortensia" (Japón) y *Philadelphus coronarius* "Flor de ángel" (Europa), ornamentales; *Ribes* spp. "Grosellas" (ambos hemisferios), comestibles; *Saxifraga granulata* (Europa), medicinal; *S. paniculada* (EUA, Europa y Asia).

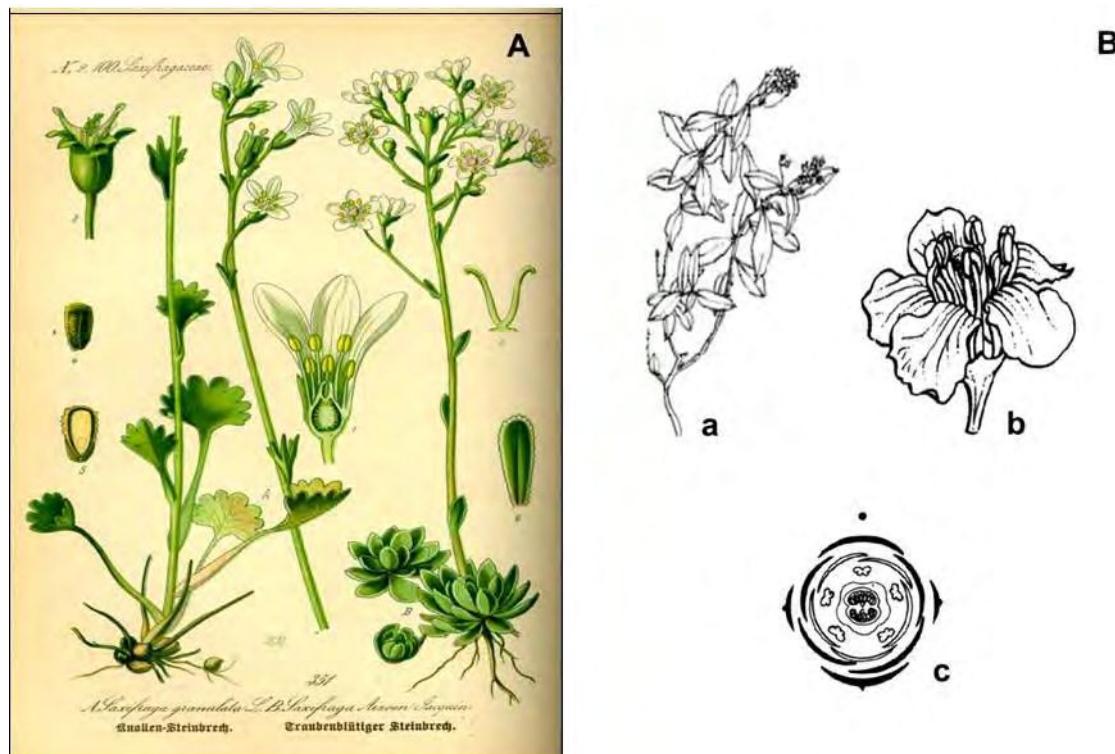


Fig. 284. Saxifragaceae. *Saxifraga granulata* y *S. paniculada* (sub *S. aizoon*). A. Ilustraciones de las plantas y detalles de la flor perigina en corte longitudinal (Thomé 1885). *Escallonia virgata*. B. a, rama fructificada; b, flor con 5 pétalos y 5 estambres; c, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1987).

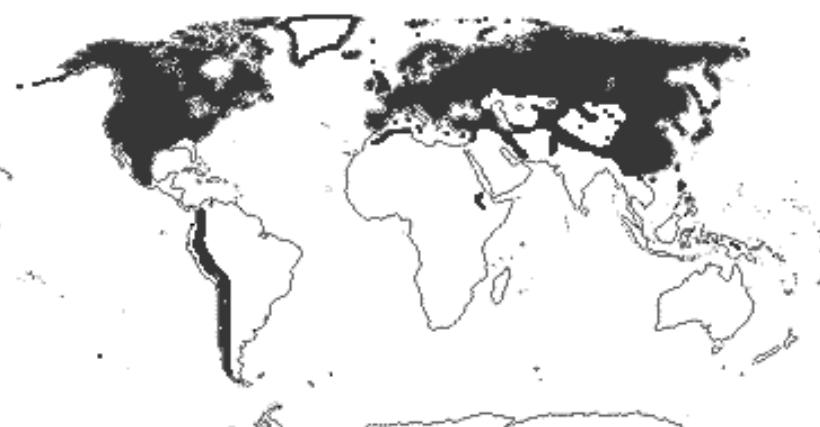


Fig. 285. Distribución principalmente holártica y a lo largo de los Andes de la familia Saxifragaceae, (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>).

Familia Rosaceae (100/3000); [19/85]

Hierbas, arbustos o árboles. Hojas alternas, **simples o compuestas, con estípulas** a veces connadas con el pecíolo (*Rosa*, *Polylepis*). Flores solitarias o en inflorescencias variadas generalmente cimosas, perfectas, actinomorfas, pentámeras, **estambres usualmente infinitos y libres, ovario súpero, medio o ínfero, carpelos 1-infinitos, libres, connados o unidos**, placentación axilar. Fruto folículo, drupa, pomo o en agregación de aquenios (cinorrodón, nocarpo) o drupas (polidrupas); **semillas sin endosperma**.



Fig. 288. Distribución cosmopolita de la familia **Rosaceae** principalmente en las regiones templadas y templado-cálidas (www.thecompositaehut.com).

Clave de las Subfamilias de Rosaceae

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. Fruto dehiscente, folículo | Spiroideae |
| 1'. Fruto indehiscente, variado | |
| 2. Gineceo súpero o medio | |
| 3. Carpelos numerosos, libres. Fruto compuesto por aquenios o drupas. Hojas usualmente compuestas | Rosoideae |
| 3'. Carpelo 1. Fruto drupa. Hojas simple | Prunoideae |
| 2'. Gineceo ínfero, 2-5-carpelar. Fruto pomo | Maloideae (=Pomoideae) |

Subfamilia Spiroideae

Especie nativa representativa: ***Quillaja brasiliensis*** “Palo jabón” (Misiones y Corrientes).

Especies exóticas representativas: ***Quillaja saponaria*** “Quillai” (Chile), se utiliza para lavar ropa; ***Spiraea cantoniensis*** “Corona de novia” (China y Japón), ornamental; ***S. salicifolia*** “Reina de los prados” (Europa y Asia).

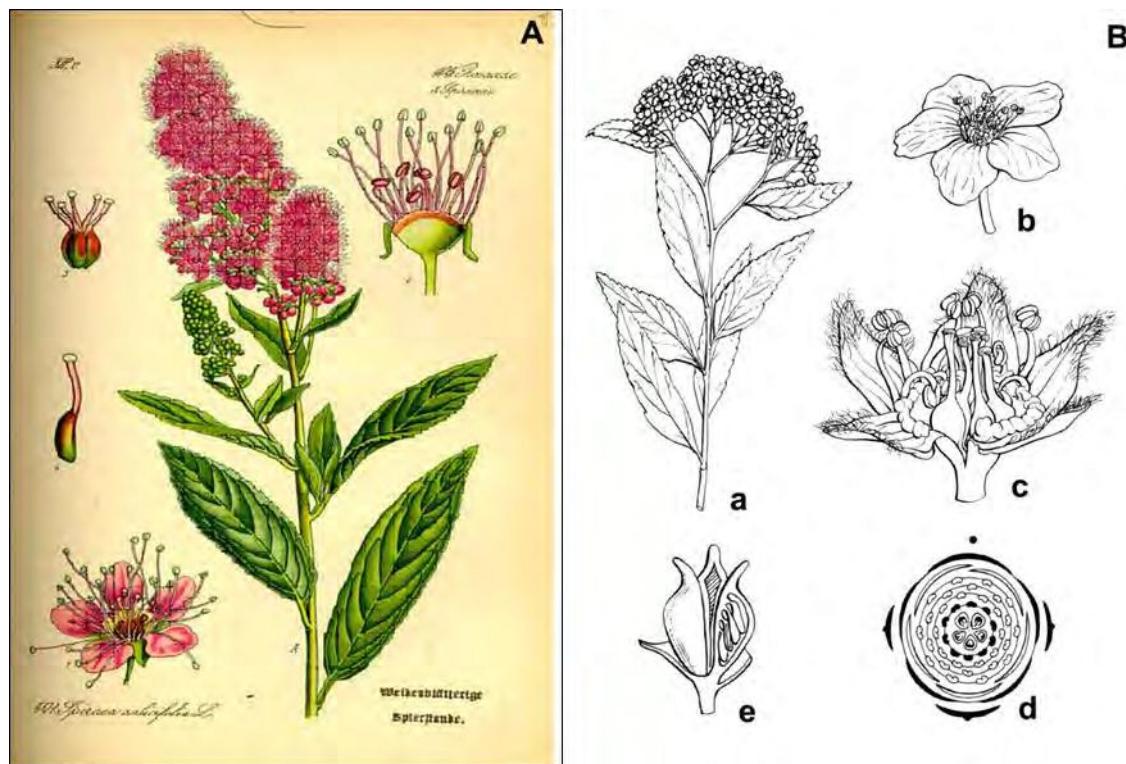


Fig. 289. Rosaceae. Subfamilia Spiroideae. *Spiraea salicifolia*. A. Ilustración de una rama florida, mostrando las flores con los 5 carpelos libres con estilos y estigmas (Thomé 1885). *S. cantoniensis*. B. a, rama con flores reunidas en corimbos umbeliformes; b, flor con 5 pétalos y 5 estilos en el centro; c, flor sin los pétalos mostrando los 5 sépalos pubescentes, los estambres, el disco nectarífero y los 5 carpelos libres; d, diagrama floral; e, tres de los 5 folículos (Boelcke & Vizini 1987).

Subfamilia Rosoideae

Especies nativas representativas: ***Acaena magellanica*** “Cadillo” (desde San Juan a Tierra del Fuego e Islas Malvinas), forrajera; ***Fragaria chiloensis*** “Frutilla” (Prov. Subantártica y Patagonia austral), comestible; ***Polylepis australis*** “Tabaquillo” (sierras del centro y norte del país), utilizado como combustible; ***Rubus geoides*** “Frambuesa salvaje” (Prov. Subantártica).

Especies exóticas representativas: ***Fragaria vesca*** “Frutilla” (Europa), frutal; ***Rosa rubiginosa*** “Rosa mosqueta” (Europa), adventicia en los bosques subantárticos, maleza y comestible; ***Rosa canina*** (Europa, Asia y África), medicinal y comestible; ***Rubus idaeus*** “Frambuesa” (Europa, Asia y América Boreal) comestible; ***R. ulmifolius*** “Zarzamora” (Europa, Asia y África), maleza adventicia.

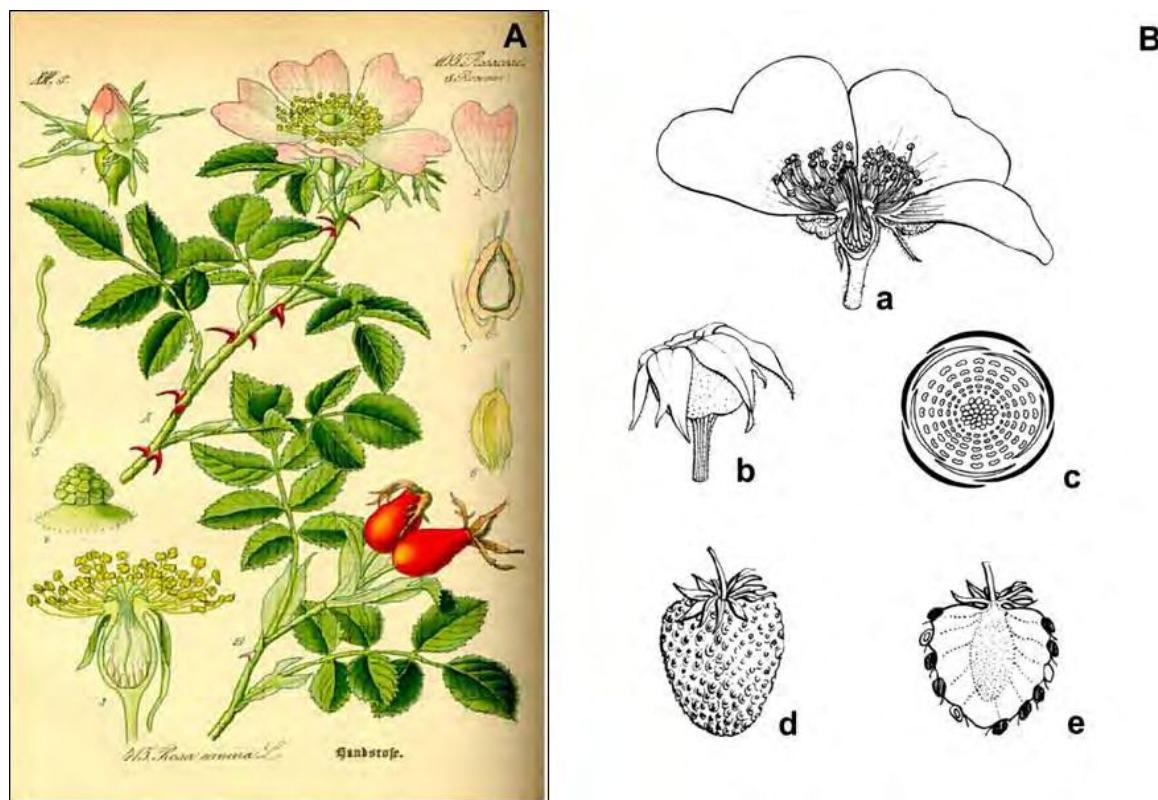


Fig. 290. Rosaceae. Subfamilia Rosoideae. *Rosa canina*. A. Ilustración de ramas con agujones y hojas compuestas con estípulas soldadas al pecíolo, detalle de las flores periginas y frutos de tipo cinorrodón (Thomé, 1885). *Rosa* sp. B. a, flor en corte longitudinal mostrando los numerosos estambres y numerosos carpelos libres; b, fruto compuesto cinorrodón con cáliz acrecente que encierra achenios independientes; c, diagrama floral. *Fragaria x ananassa*. B. d, fruto compuesto conocarpo con cáliz acrecente y receptáculo carnoso que lleva achenios independientes en la superficie; e, corte longitudinal del conocarpo (Boelcke & Vizinis, 1987).

Subfamilia Prunoideae

Especies nativas representativas: *Prunus tucumanensis* “Palo luz” (Prov. de las Yungas); *P. subcordiacea* “Persiguero bravo” (Corrientes).

Especies exóticas representativas: *Prunus armeniaca* “Damasco” (Asia), frutal; *P. avium* “Guindo” (Asia y Europa), frutal; *P. cerasifera* “Mirabolán” (Asia), ornamental; *P. cerasus* “Cerezo” (Asia y Europa), *P. domestica* “Ciruelo” (Asia y Europa), *P. persica* “Duraznero” (China), frutales.

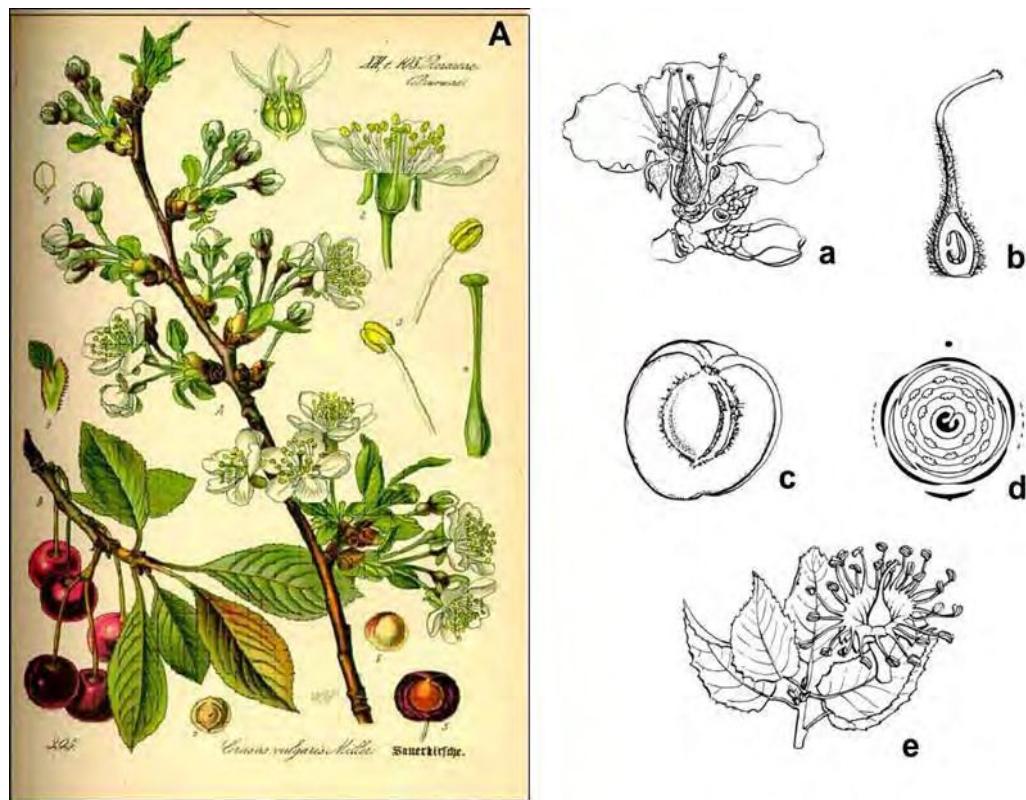


Fig. 291. Rosaceae. Subfamilia Prunoideae. *Prunus cerasus*. A. Ilustración de las ramas en flor con gineceo unicarpelar y fruto drupa (Thomé 1885). **P. armeniaca.** B. a, ramita con flor en corte longitudinal, mostrando en el centro el gineceo unicarpelar y pubescente; b, gineceo unicarpelar en corte longitudinal; c, fruto drupa con mesocarpo carnoso y endocarpo pétreo; d, diagrama floral. **P. tucumanensis.** B. e, ramita foliada y flor (Boelcke & Vizinis 1987).

Subfamilia Maloideae

Especies exóticas representativas: **Chaenomeles lagenaria** “Membrillero japonés” (Asia), ornamental; **Cotoneaster** spp. (Viejo Mundo), ornamental; **Crataegus** sp. “Espino de cerco” (Hemisferio Norte), ornamental; **Cydonia oblonga** “Membrillero” (Asia), frutal; **Eriobotrya japonica** “Níspero japonés” (China y Japón), ornamental; **Mespilus germanica** “Níspero europeo” (Asia y Europa), frutal; **Pyrus malus** (=*Malus domestica*) “Manzano” (Asia y Europa) y **P. communis** “Peral” (Asia y Europa), frutales.

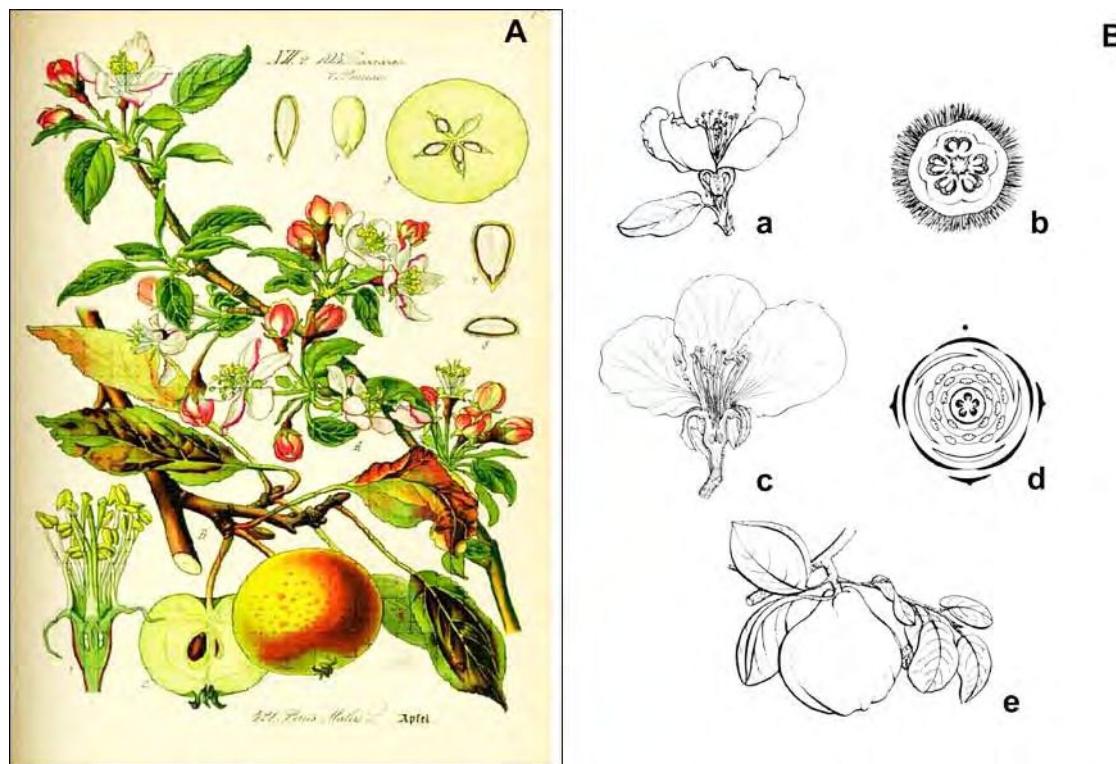


Fig. 292. Rosaceae. Subfamilia Maloideae. *Pyrus malus*. A. Ilustración de las ramas floridas y fructíferas con detalles de la flor epígena y el fruto pomo pentacarpelar, en corte longitudinal y transversal (Thomé 1885). ***Cydonia oblonga*.** B. a, hoja y flor con 5 sépalos, 5 pétalos y numerosos estambres; b, corte transversal del ovario pentacarpelar; c, flor en corte longitudinal mostrando el ovario ínfero y 3 de los 5 estilos; d, diagrama floral; e, rama con el fruto pomo (Boelcke & Vizinis 1987).

Orden Fabales

En el Sistema filogenético de Engler (1898), la familia Fabaceae se ubica en el orden **Rosales**.

Familia Fabaceae (=Leguminosae) (640/17.000); [113/732]

Árboles, arbustos o hierbas. **Hojas** generalmente alternas y **compuestas**, de lámina pinnada o bipinnada, digitada, a veces reducidas a filodios, rara vez simple, con estípulas. **Flores** usualmente pentámeras, perfectas o rara vez unisexuales, actinomorfas o cigomorfas, con perianto doble, estambres 5+5 o numerosos, o rara vez menos de 5, libres, monodelfos o diadellos, **ovario 1-carpelar, súpero, 1-pauciovulado, placentación marginal**. **Fruto legumbre** típica (dehiscente) o con modificaciones: lomentos (*Styphnolobium*), tabicadas (*Senna spectabilis*), espiraladas (*Medicago*), más raramente sámara (*Tipuana*), drupa (*Geoffroea*) o geocarpo (*Arachis*).



Fig. 293. Distribución cosmopolita de la familia **Fabaceae**, principalmente en las regiones templadas, tropicales y subtropicales (www.thecompositahut.com).

Clave de las Subfamilias de la Familia Fabaceae (=Leguminosae)

1. Árboles, arbustos, trepadoras o raramente hierbas: Hojas generalmente **bipinnadas**, a veces reducidas a **filodios**. Flores actinomorfas, generalmente en espigas, capítulos o racimos espiciformes densos; corola de prefloración **valvar**, usualmente gamopétala; **estambres 4 a infinitos**, frecuentemente exertos, sobrepasando a la corola que es pequeña

Mimosoideae

1'. Flores cigomorfas. Prefloración imbricada, dialipétalas

2. Árboles o arbustos, raro hierbas o trepadoras. Hojas **pinnadas**, bifoliadas (*Bahuinia*), raro simples (*Cercis*) o nulas. Prefloración **ascendente o carinal**, estandarte interno cubierto por los otros pétalos; **estambres 3-12**, libres

Caesalpinoideae

2'. Árboles, arbustos o hierbas. Hojas **pinnadas, digitadas, trifolioladas o unifolioladas** (*Spartium*), nunca bipinnadas. Prefloración **descendente o vexilar**, estandarte externo cubriendo la quilla y alas; corola con forma de mariposa, los dos pétalos inferiores convergentes unidos en quilla; **estambres 10** escondidos en la quilla, **diadelfos (9)+1** o **monadelfos (10)**

Papillionoideae

Subfamilia Mimosoideae

Especies nativas representativas: *Acacia aroma* "Tusca" (C y N del país), *A. bonariensis* "Ñapinday" (N Buenos Aires), usado para cercos vivos; *A. caven* "Espinillo", para la obtención de aceites esenciales y como combustible; *A. visco* "Visco" (NO del país); *Calliandra tweedii* "Borla de obispo" (NE del país); *Enterolobium contortisiliquum* "Oreja de negro", "Timbó" (Prov. Paranaense), *Inga uraguensis* "Ingá", (NE del país hasta Buenos Aires); *Mimosa bonplandii* (ribera del Río de La Plata); *Parapiptadenia rigida* "Anchico colorado" (Prov. Paranaense), forestal; numerosas especies de *Prosopis* distribuidas en el norte del país, con frutos utilizados como forraje y madera para combustible, entre ellas, *P. alba* "Algarrobo blanco" (Prov. del Espinal, Distrito del Algarrobo), proporciona un fruto con el cual se elaboran bebidas alcohólicas y un alimento llamado "patay"; *P.*

caldenia "Caldén" (Prov. del Espinal, Distrito del Caldén); **P. algarrobill** "Ñandubay" (Prov. del Espinal, Distrito del Ñandubay).

Especies exóticas representativas: **Acacia dealbata** "Aromo" (Australia y Tasmania), ornamental; **A. melanoxylon** "Aromo salvaje" (Australia y Tasmania), ornamental, fijación de dunas; **Albizia julibrissin** "Acacia de Constantinopla" (Irán), ornamental.

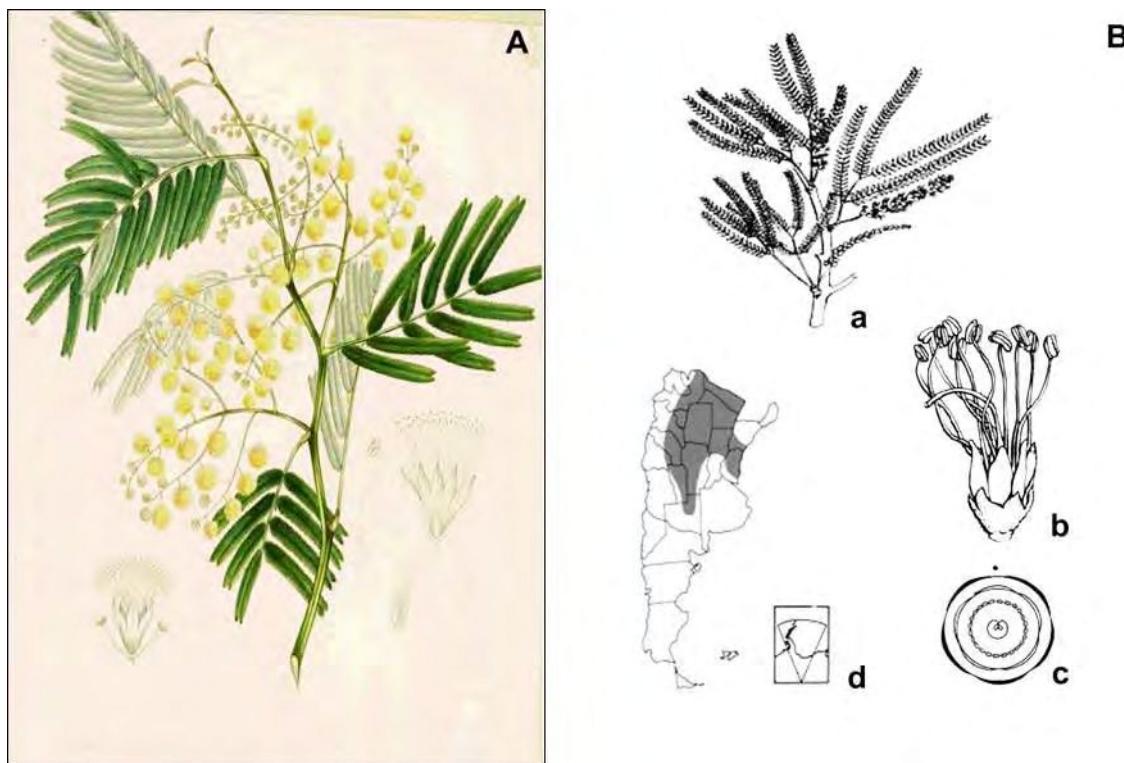


Fig. 294. Fabaceae (=Leguminosae). Subfamilia Mimosoideae. *Acacia dealbata*. A. Ilustración de la rama con hojas bipinnadas y flores en capítulos dispuestos en racimos apanojados (Cleghorn 1859). ***Prosopis nigra*.** B. a, rama con hojas bipinnadas, biyugas y flores en racimos espiciformes; b, flor con cáliz gamosépalo, 5 pétalos libres y 10 estambres exertos. ***Calliandra tweedii*.** B. c, diagrama floral mostrando la prefloración valvar. ***Prosopis nigra*.** B. d, distribución (Boelcke & Vizinis 1987).

Subfamilia Caesalpinoideae

Especies nativas representativas: **Bahuinia forficata** "Pezuña de vaca" (N del país); varias especies del género **Caesalpinia**, entre ellas **C. gilliesii** "Lagaña de perro", "Barba de chivo" (Jujuy hasta Rio Negro), ornamental; **C. paraguariensis** "Guayacán" (Chaco), forestal; especies de **Cassia**, **C. corymbosa** (NE del país), **C. aphylla** "Pichana" (C del país); **Gleditsia amorphoides** "Espina de corona" (N del país); **Pterogyne nitens** "Tipa colorada" (N del país), forestal; **Senna spectabilis** (=*Cassia carnaval*) "Carnaval" (NO del país).

Especies exóticas representativas: **Ceratonia siliqua** "Algarrobo europeo" (Viejo Mundo), comestible, forrajera y medicinal; **Cercis siliquastrum** "Árbol de Judea" (Viejo Mundo), forestal.

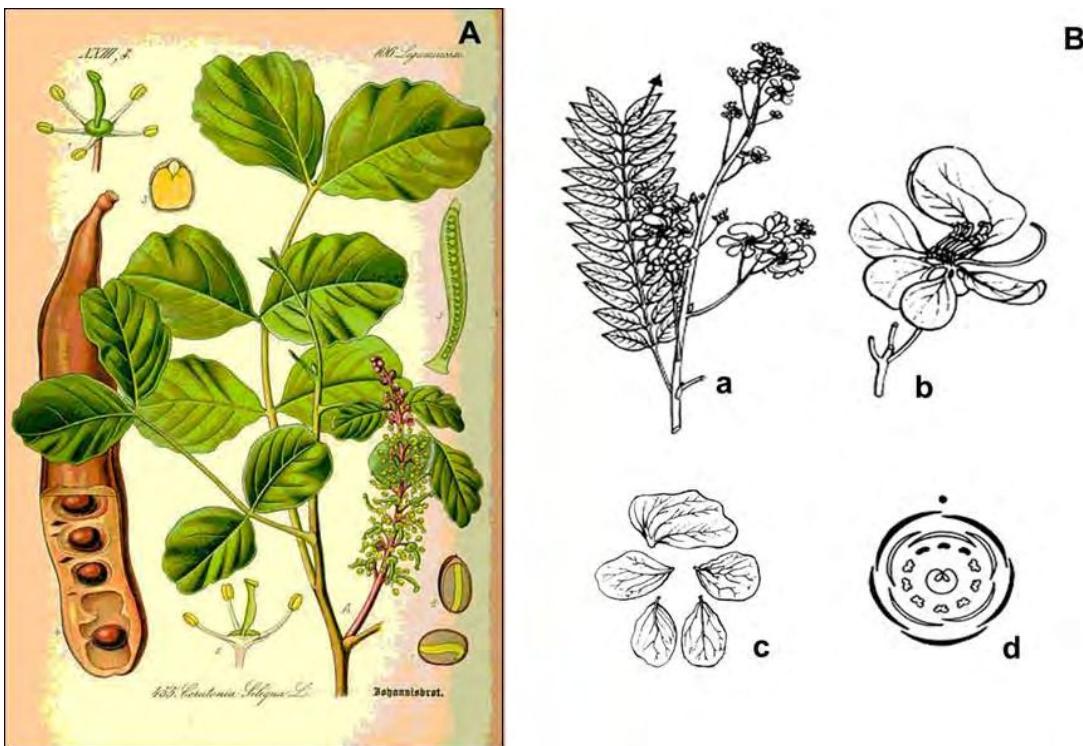


Fig. 295. Fabaceae (=Leguminosae). Subfamilia Caesalpinoideae. *Ceratonia siliqua*. A. Ilustración de una rama con hojas paripinnadas y flores en racimo, detalle de la flor apétala y de la legumbre carnosa pluriseminada (Thomé 1885). *Senna spectabilis*. B. a, rama florida con hojas paripinnadas; b, flor asimétrica; c, pétalos de la corola; d, dia-grama floral mostrando la prefloración carinal o ascendente con estandarte interno (Boelcke & Vizini 1987).

Subfamilia Papillionoideae

Especies nativas representativas: ***Erythrina crista-galli*** “Ceibo” flor nacional de Argentina y Uruguay (delta del Paraná); ***E. falcata*** “Ceibo de Jujuy” (sierras del NO); ***Geoffroea decorticans*** “Chañar” (N y C del país), frutos de valor forrajero y con propiedades medicinales; ***Tipuana tipu*** “Tipa blanca” (N del país), forestal y ornamental.

Especies exóticas representativas: varias especies forrajeras, entre ellas, ***Medicago sativa*** “Alfalfa” (Asia Central); ***Melilotus albus*** “Trébol de olor” (Europa), ***M. officinalis*** “Trébol de olor amarillo” (Asia y Europa) y ***Trifolium repens*** (Europa); numerosas plantas hortícolas, entre ellas, ***Cicer arietinum*** “Garbanzo” (Asia); ***Lens culinaris*** “Lenteja” (Europa); ***Pisum sativum*** “Arveja” (Europa), ***Phaseolus vulgaris*** “Poroto” (América del Sur); ***Vicia faba*** “Habas” (Viejo Mundo), ***Arachis hypogaea*** “Maní” (América tropical), geocarpo con semillas comestibles y otras ornamentales, ***Lathyrus vernus*** (Europa y N de Asia); ***Spartium junceum*** “Retama” (Mediterráneo); ***Styphnolobium japonicum*** “Sófora” (E Asia), usada para el arbolado de caíles; ***Wisteria sinensis*** “Glicina” (China).

Clave de los tréboles

1. Hojas trifolioladas con peciolulos de igual longitud. Legumbre con pericarpio tenue

Trifolium

1'. Hojas trifolioladas con el peciolulo medio mas largo que los laterales

2. Flores en racimos breves o umbelas. Legumbre espiralada. Estípulas anchas y dentadas

Medicago

2'. Flores en racimos alargados. Legumbre recta indehiscente. Estípulas lineares

Melilotus

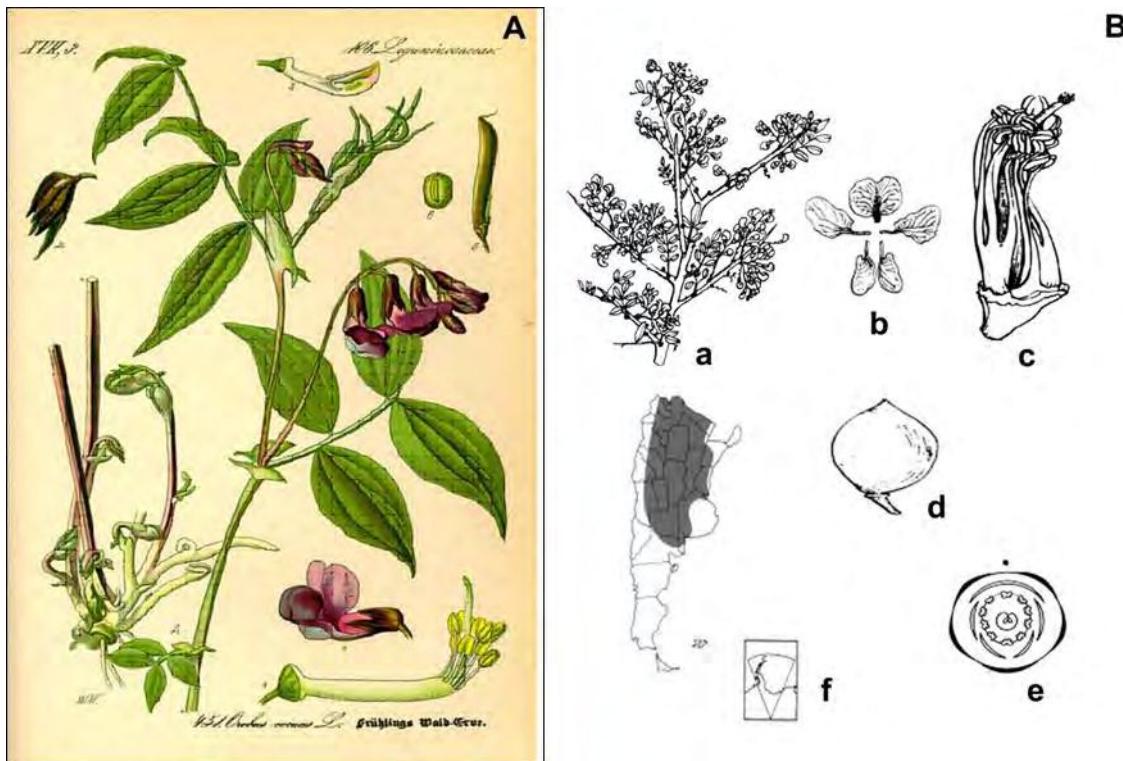


Fig. 296. Fabaceae (=Leguminosae). Subfamilia Papillionoideae. *Lathyrus vernus*. A. Ilustración de una rama con hojas paripinnadas y flores en racimos, detalle de la corola amariposada, el androceo monadelfo y el fruto legumbre linear (Thomé 1885). *Geoffroea decorticans*. B. a, ramas espinescentes con hojas pinnadas y folíolos subcoriáceos; b, pétalos de la corola; c, androceo diadelfo con 9 estambres soldados por los filamentos y 1 libre; d, fruto drupa uniseminada; e, diagrama floral mostrando la prefloración vexilar o descendente con estandarte externo; f, distribución (Boelcke & Vizinis 1987).

Orden Proteales

El orden Proteales comprende plantas leñosas con **flores tetrámeras**, con gineceo súpero 1-carpelar y fruto **folículo o drupa**. En el Sistema filogenético de Engler (1898), se ubica en los **Petaloideos** por sus flores con **perianto simple y petaloideo**.

Clave de las Familias del Orden Proteales

1. Plantas provistas de escamas peltadas o pelos estrellados. Fruto pseudodrupa. Estambres alternos a los sépalos
Elaeagnaceae
- 1'. Plantas sin pelos o escamas. Fruto variado, nunca pseudodrupa. Estambres opuestos a los sépalos
Proteaceae

Familia Elaeagnaceae (3/50)

Árboles o arbustos, inermes o espinosos, erguidos o apoyantes, cubiertos de **escamas o pelos estrellados**, plateados o castaños. *Hojas* simples. *Flores* solitarias, geminadas, fasciculadas o en cortos racimos, perfectas, unisexuales o polígamas, actinomorfas, **apétalas, tetrámeras, estambres alternos a los sépalos**, isostémonos o diplostémonos, períginas, ovario 1-ovulado rodeado totalmente por el receptáculo. *Fruto falsa drupa* (por acrescencia del perianto).

Especies exóticas representativas: *Elaeagnus angustifolia* "Olivo de Bohemia" (Eurasia, introducida en el país), ornamental, *E. pungens* "Eleagno", "Olivo espinoso", "Espina de plata" (Asia), ornamental.

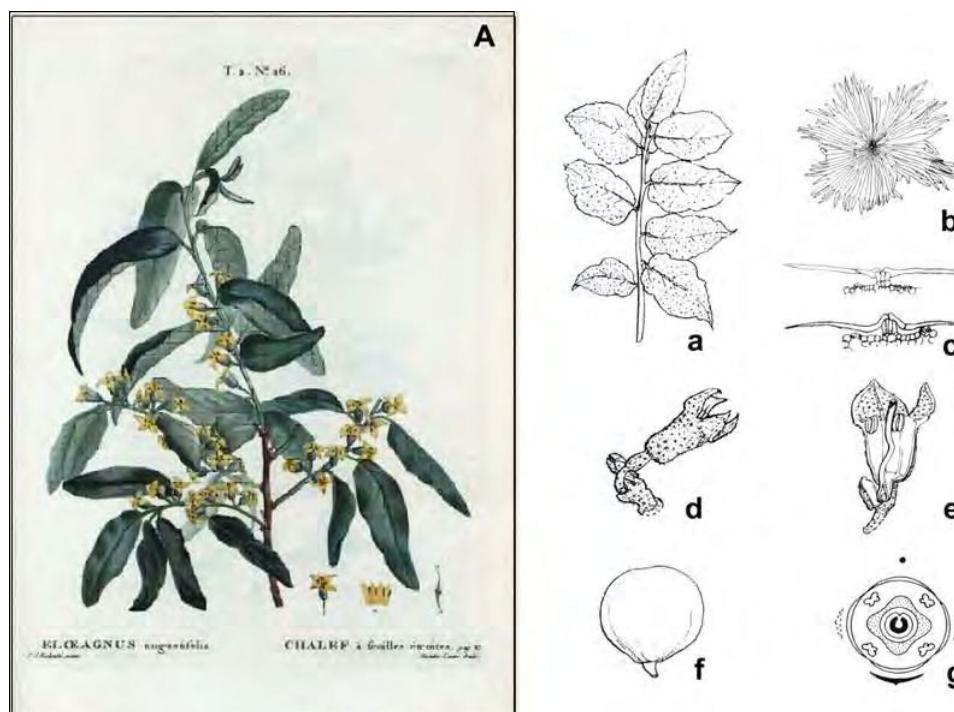


Fig. 297. Elaeagnaceae. *Elaeagnus angustifolia*. A. Ilustración de una rama con hojas discoloras y flores en fascículos axilares (Redouté 1804). ***E. pungens*.** B. a, ramita con hojas discoloras (blanco-plateadas en el envés con pelos escamosos); b, pelo escamoso; c, cortes a través de pelos escamosos de pie pluricelular; d, flor con pelos escamosos; e, corte longitudinal de la flor, mostrando el ovario rodeado por el receptáculo. ***E. angustifolia*.** B. f, fruto falsa drupa; g, diagrama floral (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 298. Distribución de la familia **Elaeagnaceae** en las regiones subtropicales del hemisferio norte extendiéndose a las zonas tropicales de Asia (Wikimedia Commons).

Familia Proteaceae (75/1000); [6/9]

Árboles o arbustos. *Hojas* alternas, enteras o lobuladas hasta compuestas. *Flores* solitarias, en espigas o racimos, usualmente perfectas, cigomorfas o actinomorfas, **apétalas, tetrámeras**, sépalos soldados, **estambres opuestos a los sépalos**, ovario súpero, 1-carpelar, 1-numerosos óvulos. *Fruto folículo* (*Embothrium*, *Grevillea*, *Lomatia*), **nuez o drupa**.

Especies nativas representativas: *Lomatia hirsuta* "Radal", forestal; *Gevuina avellana* "Avellana silvestre", semillas comestibles; *Embothrium coccineum* "Notro"; todas ellas crecen en los Bosques andino patagónicos (Prov. Subantártica).

Especies exóticas representativas: *Grevillea robusta* "Roble sedoso" (Australia), ornamental; *G. bipinnatifida* "Grevillea fucsia" (Australia), ornamental.

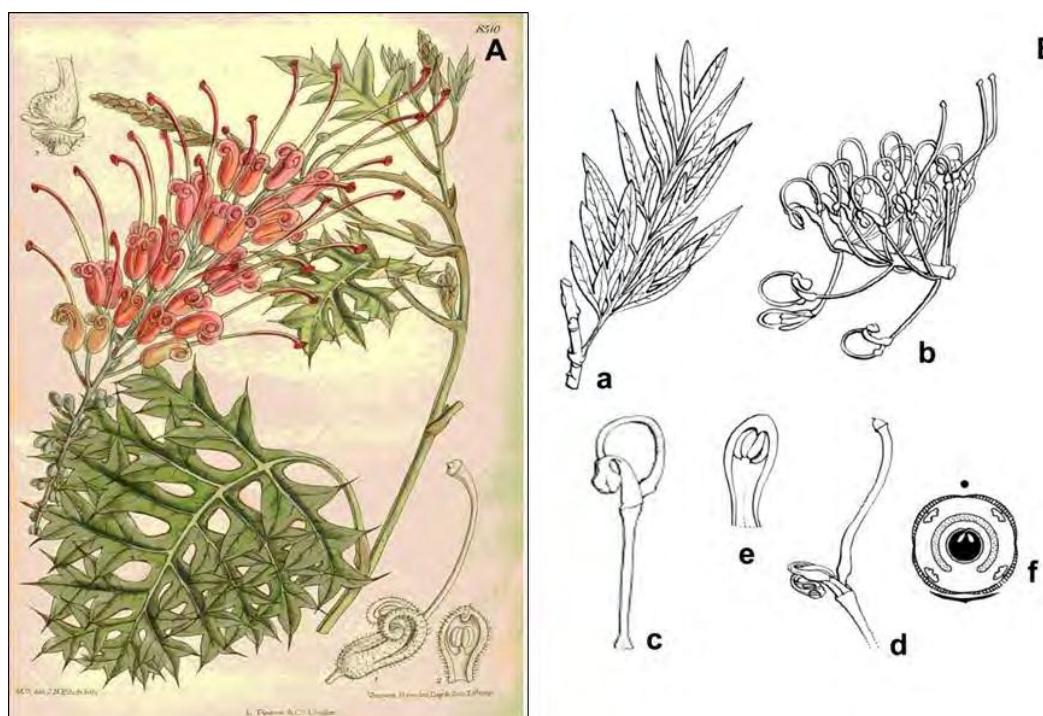


Fig. 299. Proteaceae. *Grevillea bipinnatifida*. A. Ilustración de una rama con hojas pinnatisectas y flores en racimos unilaterales (Curtis 1913). **B. *G. robusta*.** B. a, rama con una hoja pinnatisecta; b, parte de un racimo unilateral; c, flor pedicelada con 4 sépalos soldados en la parte superior; d, estilo liberado de los sépalos, con estigma cónico; e, extremo de uno de los sépalos con el estambre soldado por el filamento al sépalo; f, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 300. Distribución de la familia **Proteaceae** principalmente en las regiones tropicales y subtropicales y templadas del hemisferio sur, con centros de diversidad en Australia y Sudáfrica (www.thecompositahut.com).

Orden Rhizophorales

En el sistema filogenético de Engler (1898) el orden Rhizophorales se agrupa junto con la familia Elaeagnaceae y los órdenes Haloragales y Mytales en el orden **Myrtiflorae** por presentar flores usualmente tetrámeras desde períginas hasta epíginas.

Familia Rhizophoraceae (14/100)

Árboles o arbustos, a veces con **raíces zancos**; con neumatóforos. Hojas opuestas, simples y enteras. Flores solitarias o en inflorescencias címosas, perfectas, **tetrámeras**, sépalos 4-8, persistentes, pétalos 4-8, libres, estambres 8-infinitos, **ovario ínfero**. Fruto baya o drupa, **vivíparos**.

Especie exótica representativa: ***Rhizophora mangle*** “Mangle rojo” domina las partes más anegadas en zonas costeras marinas (estuarios), árbol emblemático de Venezuela.

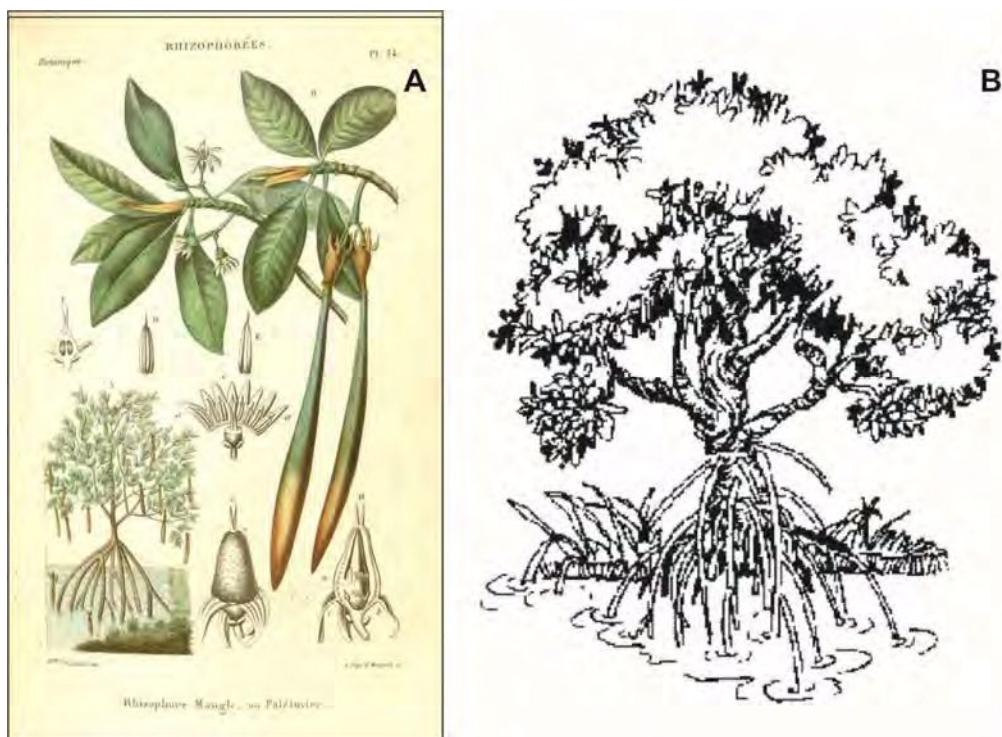


Fig. 301. Rhizophoraceae. *Rhizophora mangle*. Ilustración de una rama florífera y detalle del fruto vivíparo con su semilla germinando con el hipocótilo muy desarrollado de color verde; detalle del ovario y del fruto piriforme en corte longitudinal; flor con su corola abierta extendida mostrando la inserción de los estambres sobre los pétalos y el gineceo súpero (Spach, 1834-1847). **B.** Hábito del Mangle con sus ramas caulígenas colgantes que descienden hasta tocar el suelo y arraigar en él, conocidas como raíces zanco (<http://www.nzdl.org/gsdl/collect/cdl/archives/HASH3a15.dir/p071a.gif>).



Fig. 302. Distribución pantropical de la familia **Rhizophoraceae** (Wikimedia Commons).

Orden Haloragales

En el sistema filogenético de Engler (1898) el orden Haloragales se agrupa junto con la familia Elaeagnaceae y los órdenes Rhizophorales y Myrales en el orden **Myrtiflorae** por presentar flores usualmente tetrámeras desde períginas hasta epíginas.

Familia Haloragaceae (8/100); [1/2]

Plantas **frecuentemente herbáceas y acuáticas**, sumergidas o emergentes, rara vez terrestres. Hojas alternas, opuestas o en verticilos, en especies acuáticas es común la heterofilia, con hojas sumergidas finamente pinnadas y hojas aéreas simples, enteras a dentadas. **Flores reducidas**, solitarias, en espigas o panículas, perfectas o unisexuales, actinomorfas, en general diminutas, **tetrámeras**, sépalos 2-4 o nulos, pétalos 2-4 o nulos, estambres 2-8, ovario ínfero, 2-4 carpelar con placentación axilar o parietal. **Fruto** drupáceo o separándose en 2-4 mericarplos (*Myriophyllum*).

Especies nativas: ***Myriophyllum aquaticum*** (= *M. brasiliense*) “Helecho de agua”, “Yerba de sapo” (N del país); ***M. quitense*** “Gambarusa”, “Nori” (desde Jujuy hasta Tierra del Fuego).

Especie exótica representativa: ***M. spicatum*** (América del Norte, Australia).

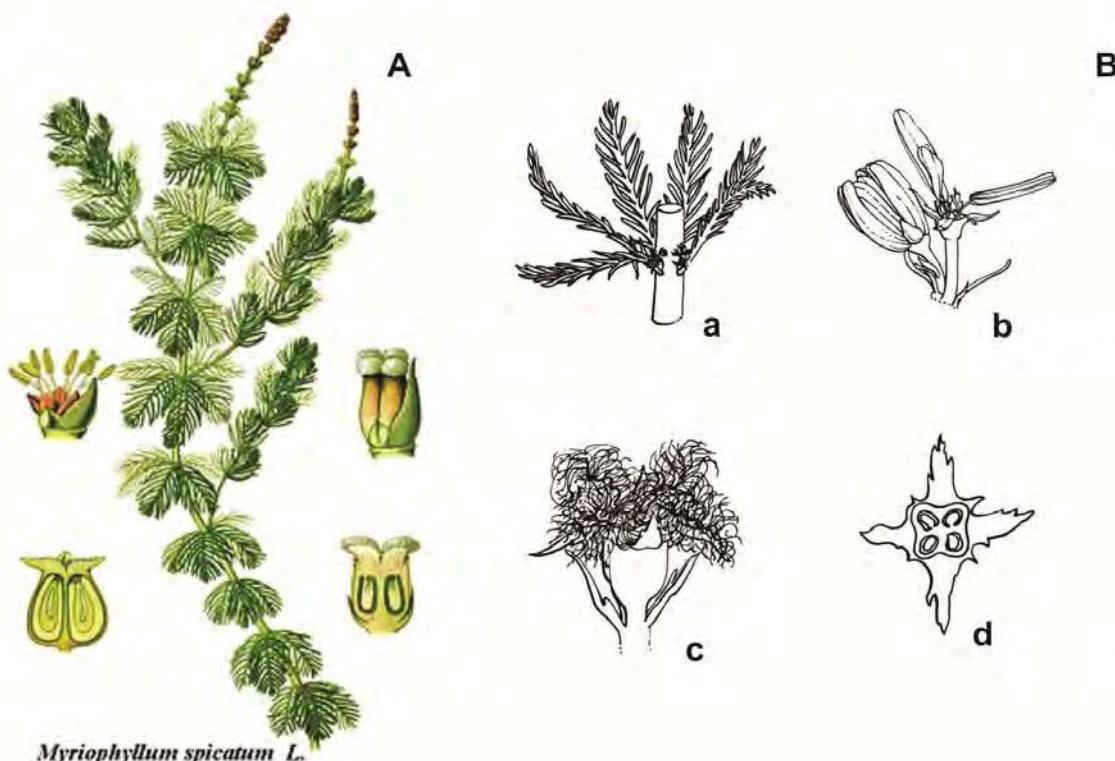


Fig. 303. Haloragaceae. *Myriophyllum spicatum*. A. Ilustración de la planta con hojas verticiladas, pinnatisectas y detalle de las flores pistiladas y estaminadas (Thomé 1885). ***M. brasiliense*.** B. a, hojas verticiladas, pinnatisectas, b, flor estaminada apétala; c, flor pistilada apétala con estigmas plumosos; d, corte transversal del ovario tetralocular, lóculos uniovulados (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 304. Distribución cosmopolita de la familia **Haloragaceae**, en ambientes acuático-continentales, principalmente en el Hemisferio Sur, con la mayoría de las especies en Australia (www.thecompositaehut.com).

Orden Mytales

El orden Mytales comprende especies usualmente leñosas con **flores usualmente tetrámeras, diplostémomas o polistémomas, gineceo ínfero o medio**.

En el sistema filogenético de Engler (1898) el orden Mytales se agrupa junto con la familia Elaeagnaceae y los órdenes Rhizophorales y Haloragales en el orden **Myrtiflorae** por presentar flores usualmente tetrámeras desde períginas hasta epíginas.

Clave de las Familias del Orden Mytales

1. Estambres numerosos
2. Hojas glanduloso-punteadas. Fruto baya o cápsula **Myrtaceae**
- 2'. Hojas no glanduloso-punteadas. Fruto balausta con semillas carnosas **Punicaceae**
- 1' Estambres pocos, 4-8 **Onagraceae (=Oenotheraceae)**

Familia Myrtaceae (150/3500); [24/73]

Árboles o arbustos. **Hojas opuestas, raramente alternas** (hojas adultas de *Eucalyptus*), simples, **con puntos translúcidos** (glándulas con aceites esenciales aromáticos). **Flores solitarias, o en inflorescencias variadas, perfectas, sépalos 4-6, pétalos 4-6, estambres numerosos, ovario ínfero**, 2-5-locular, placentación axilar. **Fruto baya** (*Myrtus*, *Psidium*) o **cápsula** (*Callistemon*, *Eucalyptus*).

Especies nativas representativas: ***Blepharocalyx salicifolius*** “Horco molle”, (selvas del NO); ***B. tweediei*** “Anacahuita” (NE y delta del Paraná), ornamental, medicinal; ***Luma apiculata*** “Arrayán” (Bosques andino-patagónicos); ***Myrcianthes mato*** “Molle”, “Horco mato” (selvas del NE).

Especies exóticas representativas: ***Callistemon rigidus*** "Limiatiubos" (Australia), ornamental; varias especies del género ***Eucalyptus*** "Eucalipto" (Australia), entre ellas, ***E. camaldulensis***, ***E. globulus***, ***E. saligna***, ***E. tereticornis***, maderables o productoras de aceites esenciales; ***Myrtus communis*** "Mirto", "Arrayán" (Mediterráneo), ornamental; ***Pimenta dioica*** "Pimienta de Jamaica" (Antillas), aromática; ***Psidium guajava*** "Guayaba" (América tropical), frutal; ***Syzygium aromaticum*** (=*Eugenia caryophyllata*) "Clavo de olor" (Islas Molucas), comestible.

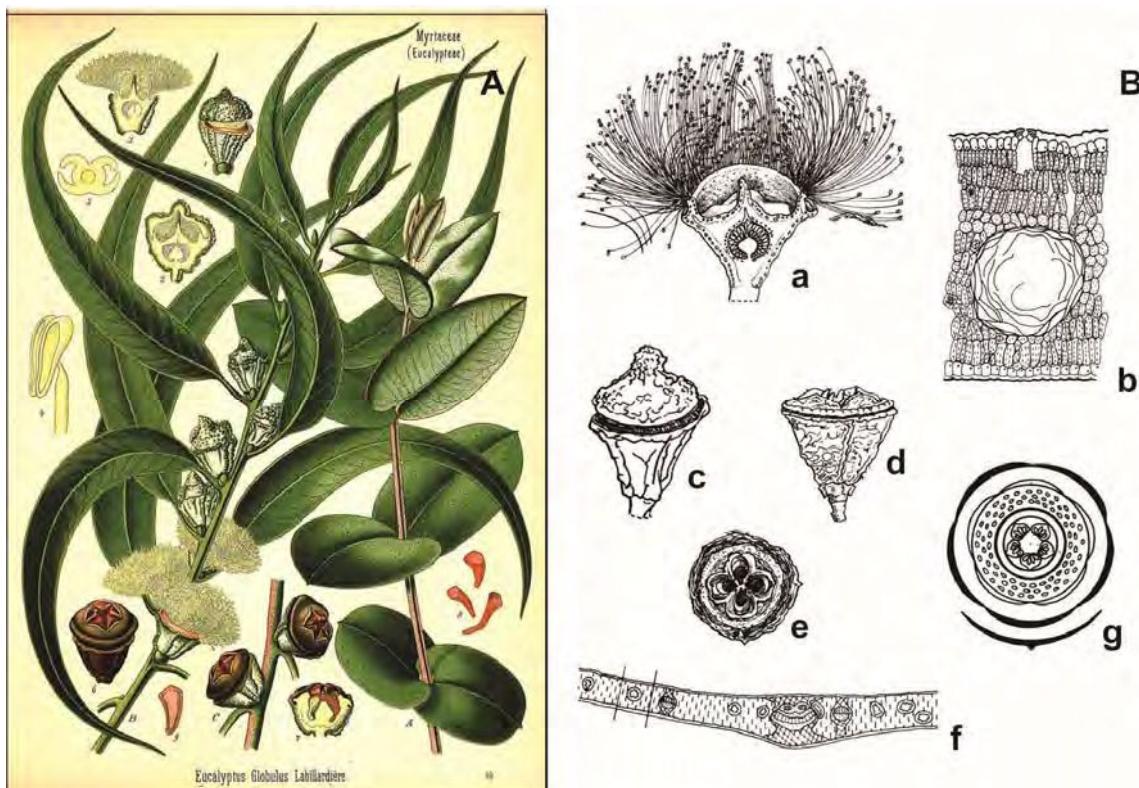


Fig. 305. Myrtaceae. *Eucalyptus globulus*. A. Ilustración de ramas con hojas juveniles, opuestas y sésiles y con hojas adultas, alternas y pecioladas; detalle de los pimpollos florales con los pétalos soldados formando el opérculo y de la flor abierta con numerosos estambres; frutos cápsulas (diptolegios), dehiscentes por valvas apicales (Köhler 1890). B. a, flor abierta en corte longitudinal (el opérculo se perdió al abrirse la flor) mostrando el gineceo ífero, estambres insertos en el borde del receptáculo; b, detalle de un corte transversal de la hoja mostrando una glándula secretora y la estructura isolateral con parénquima en empalizada en ambas caras; c, pimpollo floral mostrando el opérculo; d, fruto diptolegio; e, vista superior del fruto mostrando las 4 valvas; f, hoja en corte transversal mostrando las glándulas secretoras; g, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 306. Distribución de la familia Myrtaceae con mayor diversidad en las regiones tropicales y subtropicales del mundo (www.thecompositahut.com).

Familia Punicaceae (1/2)

Pequeños árboles o arbustos. Hojas opuestas. Flores solitarias o pocas, perfectas, sépalos 5-8, pétalos 5-8, **estambres numerosos, ovario ínfero**, dividido en dos compartimientos superpuestos, el superior con placentación parietal y el inferior axilar. Fruto balausta o abayado coronado por los sépalos persistentes; **semillas carnosas**.

Especies exóticas: ***Punica granatum*** "Granada" (región balcánica hasta el norte de India), ornamental, medicinal, comestible y bebida refrescante (granadina); ***P. protopunica*** (Islas Socotra).

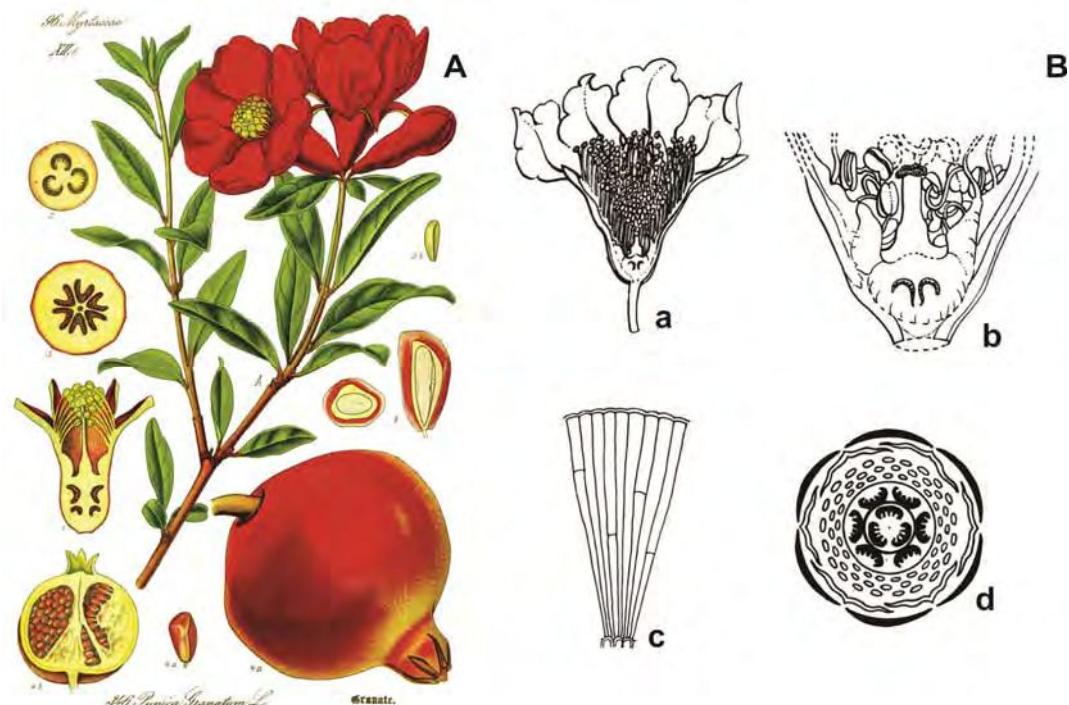


Fig. 307. Punicaceae. *Punica granatum*. A. Ilustración de una rama florida, detalle de la flor epígena con numerosos estambres y ovario dividido en dos porciones, la superior con placentación parietal y la inferior con placentación axilar, fruto balausta y semillas con tegumento carnoso, rojizo (Thomé 1885). B. a, flor en corte longitudinal con sus sépalos y pétalos; b, corte longitudinal de la porción basal de la flor con ovario ínfero; c, corte de la epidermis seminal carnosa; d, diagrama floral (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 308. Distribución de la familia Punicaceae desde Europa a la India (tomado de Hummer et al. 2012).

Familia Onagraceae (=Oenotheraceae) (17/675); [8/75]

Plantas leñosas o herbáceas. *Hojas* opuestas, alternas o verticiladas. *Flores* solitarias o en inflorescencias racimosas, perfectas, actinomorfas, **sépalos 4, pétalos 4, estambres 4 u 8, ovario ífero**, placentación axilar. *Fruto cápsula o baya*.

Especies nativas representativas: ***Fuchsia magellanica*** “Aljaba”, “Chilco” (Prov. Subantártica), ornamental; ***Ludwigia uruguensis*** (delta del Paraná); varias especies del género ***Oenothera***, entre ellas, ***O. affinis*** (N del país), ***O. magellanica*** (CO y S del país).

Especies exóticas representativas: ***Epilobium angustifolium*** “Laurel de San Antonio” (Hemisferio N), ornamental; ***Oenothera biennis*** “Dondiego de noche” (América boreal, adventicia en el país).

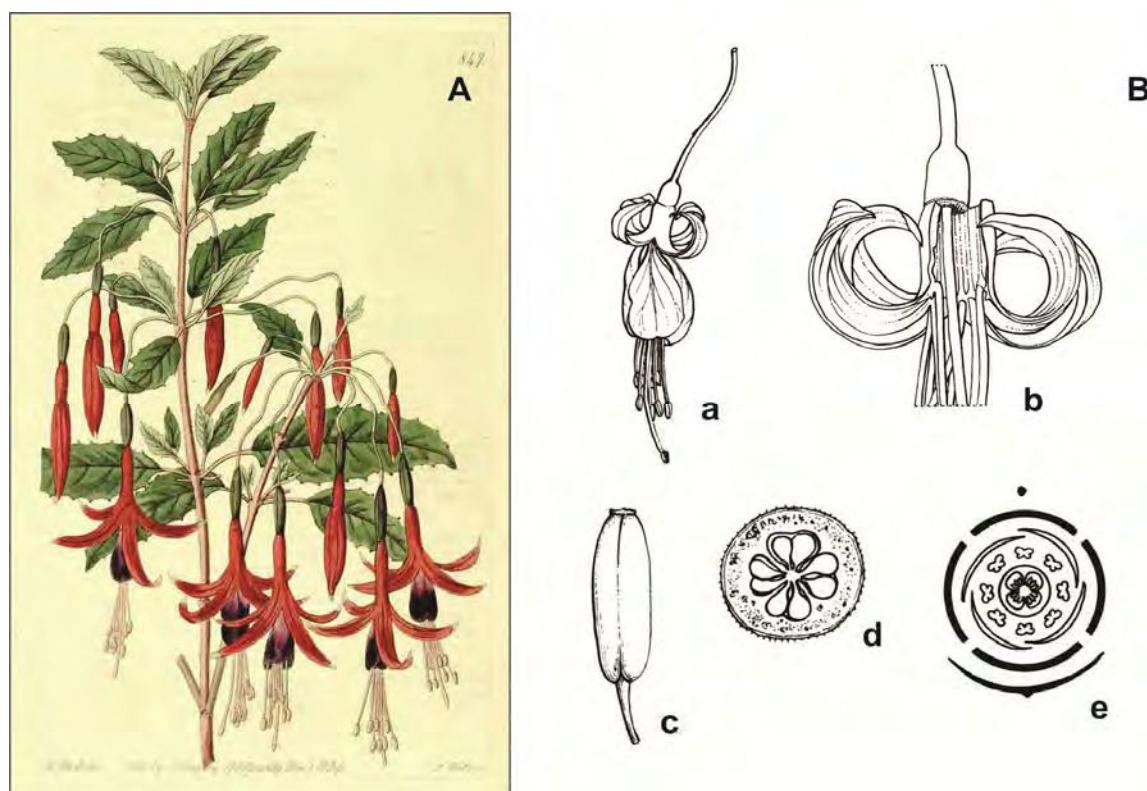


Fig. 309. Onagraceae (=Oenotheraceae). *Fuchsia magellanica* (sub *F. gracilis*). A. Ilustración de una rama con hojas en verticilo y flores axilares mostrando el hipanto y cáliz de color rojo y los pétalos violáceos (Hart 1824). **B. a**, flor tetrámera con 4 sépalos carnosos de color rojizo, 4 pétalos membranosos de color violeta, 8 estambres y estigma 4-hendido; **b**, flor desprovista de pétalos, tubo floral con hipanto parcialmente abierto, mostrando la inserción del cáliz, corola y estambres en el borde del mismo y el ovario de posición ífero; **c**, fruto baya alargada; **d**, corte transversal del ovario con 4 carpelos multiovulados de placentación axilar; **e**, diagrama floral (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 310. Distribución de la familia **Onagraceae**, en las regiones templadas y subtropicales y con mayor número de especies en el este de América del Norte y América del Sur (www.thecompositahut.com).

Orden Apiales

Las Apiales comprenden plantas herbáceas o leñosas, con **flores usualmente pentámeras, isostémonas**, de **gineceo ínfero** y fruto **baya, drupa o esquizocarpo**.

Clave de las Familias del Orden Apiales

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1. Fruto baya o drupa; árboles, arbustos o lianas | Araliaceae |
| 1'. Fruto esquizocarpo con 2 mericarpios separados por un carpóforo; usualmente herbáceas, a veces en cojines | Apiaceae (=Umbelliferae) |

Familia Araliaceae (70/700); [6/8]

Árboles, arbustos o lianas. Hojas alternas, simples o compuestas. Flores reunidas en **umbelas** solitarias o reunidas en racimos o panojas, perfectas o unisexuales, **pentámeras**, generalmente con 5 sépalos, 5 pétalos y 5 estambres, **ovario ínfero**, 2-5-carpelar, placentación axilar. **Fruto drupa o baya.**

Especies nativas representativas: **Schefflera morototoni** (=*Didymopanax morototoni*) “Amay-guazú” y **Pentapanax warmingiana** “Caroba-guazú” (Prov. Paranaense), maderables; **Pseudopanax laetevirens** “Sauco del diablo” (Prov. Subantártica).

Especies exóticas representativas: **Hedera helix** “Hiedra” (Mediterráneo) y **Fatsia japonica** “Aralia” (Japón), ornamentales; **Panax schin-seng** “Ginseng” (Asia), medicinal; **Tetrapanax papyrifer** “Papel de arroz” (Taiwán), árbol cuya médula es usada en China para la fabricación de papel de arroz.

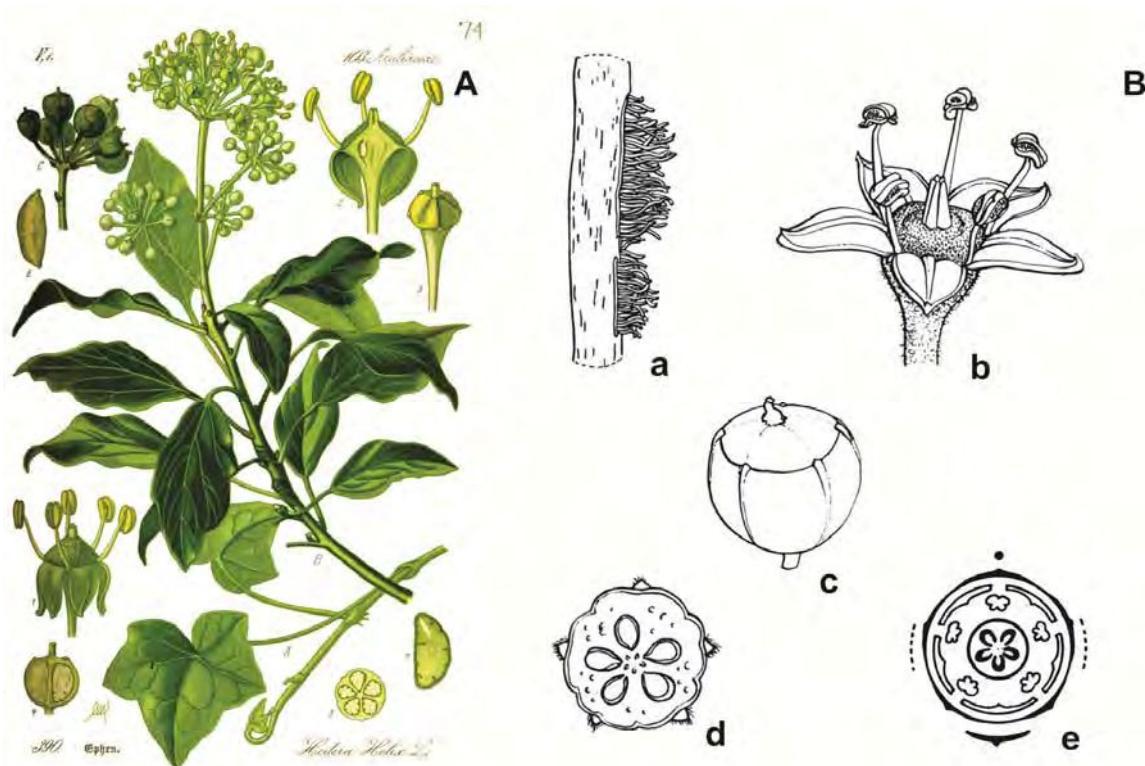


Fig. 311. Araliaceae. *Hedera helix*. A. Ilustración de una rama trepadora con raíces adventicias, hojas enteras o lobuladas y flores en umbelas reunidas en panojas; detalles de la flor y fruto baya (Thomé 1885). B. a, detalle de la rama con raíces adventicias fijadoras; B. b, flor epigina, pentámera, con 5 pétalos, 5 estambres; c, fruto baya; d, corte transversal del ovario 5-carpelar, rodeado por 5 extremos sepaloides del cáliz reducido; e, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 312. Distribución de la familia Araliaceae, principalmente en zonas tropicales húmedas, algunas alcanzando las regiones secas con marcada estacionalidad y las zonas templadas de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Familia Apiaceae (=Umbelliferae) (300/3000); [38/136]

Plantas generalmente **herbáceas**, a veces formando cojines (*Azorella* "yaretas"), **aromaticas**. Hojas alternas, **compuestas o profundamente incisas**, raro enteras. Flores en **umbelas simples o compuestas**, perfectas, **pentámeras**, sépalos 5, pétalos 5, estambres 5, insertos al disco nectarífero, **ovario ínfero**, **2-carpelar**, estilos con la base generalmente engrosada y extendida (estilopodio), 1 óvulo por lóculo. Fruto **esquizocarpo**, formado por 2 mericarpos secos, indehiscentes.

Especies nativas representativas: ***Apium sellowianum*** "Apio cimarrón" (riberas y pajonales del delta del Paraná); ***Azorella caespitosa*** "Leña piedra" (Prov. Patagónica); varias especies del género ***Eryngium*** "Carda", "Caraguatá" (NE del país, riberas y pajonales del delta del Paraná) entre ellas ***Eryngium paniculatum*** "Caraguatá", "Cadilla" y "Achupalla", invasora; ***Hydrocotyle bonariensis*** "Paragüita" (Buenos Aires); ***Mulinum spinosum*** "Neneo" (Prov. Patagónica).

Especies exóticas representativas: Se cultivan numerosas especies como hortalizas, ***Apium graveolens*** "Apio" (Europa); ***Daucus carota*** "Zanahoria" (Eurasia); ***Foeniculum vulgare*** "Hinojo" (Europa); ***Petroselinum crispum*** "Perejil" (Europa); otras, ***Pimpinella anisum*** "Anis" (Asia y África) y ***Cuminum cyminum*** "Comino" (Mediterráneo), son cultivadas como plantas aromáticas; ***Conium maculatum*** "Cicuta" (Europa), maleza y planta tóxica para el ganado.

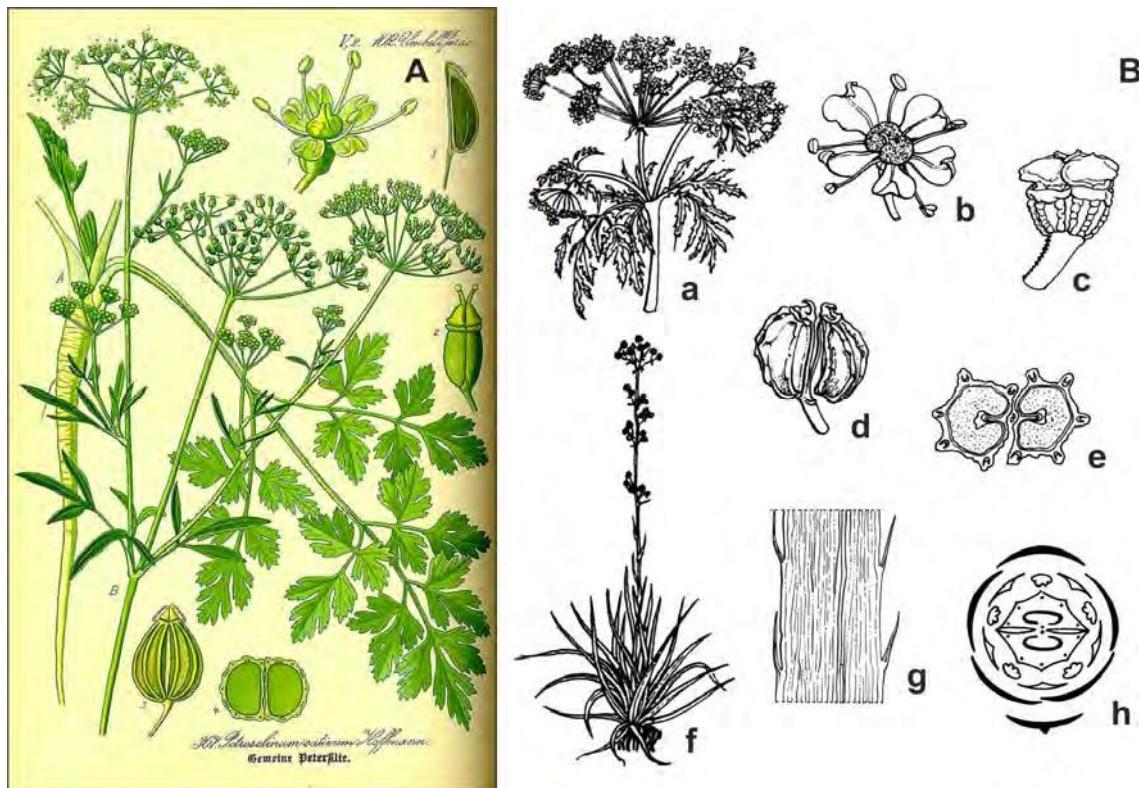


Fig. 313. Apiaceae. *Petroselinum crispum*. A, Ilustración de un ejemplar con hojas 2-3-pinnadas y segmentos trilobados, raíz pivotante engrosada, flores reunidas en umbelas compuestas, detalles de flor epígina y fruto esquizocarpo (Thomé 1885). ***Conium maculatum*.** B. a, rama con hojas pinnaticompuestas, segmentos inciso-pinnados y flores reunidas en umbelas compuestas; b, flor perfecta, pentámera con los pétalos rodeando el estilopodio; c, gineceo 2-carpelar mostrando el estilopodio en la parte superior; d, fruto esquizocarpo con el carpóforo sosteniendo los dos mericarpos; e, transcorте del esquizocarpo mostrando las costillas de los mericarpos con canales oleíferos. ***Eryngium paniculatum*.** B. f, planta con hojas en roseta, tallos erectos llevando como inflorescencia una panoja de cimas con umbelas; g, sección de hoja, mostrando el margen espinoso; h, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 314. Distribución cosmopolita de la familia **Apiaceae**, con el mayor número de especies en las regiones templadas del hemisferio Norte (www.thecompositahut.com).

Orden Santalales

El orden Santalales comprende plantas **holoparásitas** (sin clorofila) o **hemiparásitas** (con clorofila) de raíces o ramas, algunas veces autótrofas. En el Sistema filogenético de Engler (1898), se ubica en los **Petaloideanos**, por sus flores usualmente con **perianto simple petaloideo**.

Clave de las Familias del Orden Santalales

1. Plantas con clorofila
 2. Plantas terrestres; hemiparásitas que atacan la raíz del hospedador

Santalaceae
 - 2'. Plantas aéreas; hemiparásitas de ramas
 3. Frutos con cerdas plumosas

Misodendraceae
 - 3'. Frutos sin cerdas plumosas
 4. Flores usualmente perfectas, con perianto doble y vistoso

Loranthaceae
 - 4'. Flores unisexuales, con perianto simple, inconspicuo

Viscaceae
 - 1'. Plantas sin clorofila, de aspecto fungoide, terrestres (subterráneas)
 - Inflorescencias con numerosas flores diminutas

Balanophoraceae

Familia Santalaceae (35/400); [6/9]

Plantas leñosas o herbáceas, terrestres, verdes y fotosintéticas, **hemiparásitas de las raíces** de otras plantas. Hojas alternas, a veces reducidas. Flores pequeñas en inflorescencias compactas, perfectas o unisexuales (plantas monoicas o dioicas), **perianto simple**, sépalos 4-5, soldados en un tubo, estambres 4-5, **ovario ínfero** o **medio**, 1-locular. *Fruto nuez* pequeña, envuelta por el perianto persistente.

Especies nativas representativas: *Jodina rhombifolia* “Sombra de toro”, “Peje” (N y C del país); *Arjona* spp. (Patagonia).

Especie exótica representativa: *Santalum album* “Sándalo” (SE Asia), aromática, maderable y comestible.

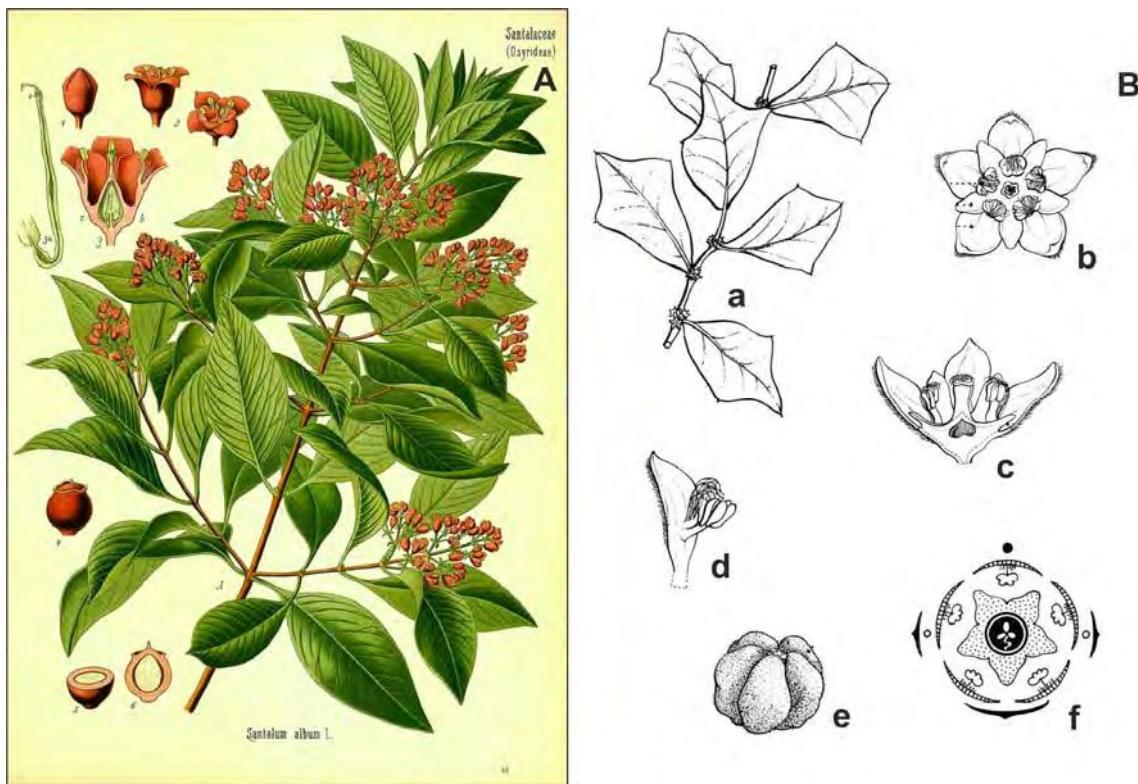


Fig. 315. Santalaceae. *Santalum album*. A. Ilustración de una rama con hojas simples y flores en panículas, detalles de la flor perígina con perianto simple y fruto drupáceo (Köhler 1890). ***Jodina rhombifolia*.** B. a, rama con hojas romboideas con ángulos espinosos y flores en glomérulos axilares; b, vista superior de la flor perfecta con sus 5 sépalos carnosos, disco nectarífero pentalobado, 5 estambres epipétalos; c, corte longitudinal de una flor mostrando gineceo ínfero, disco carnoso desarrollado y ovario 1-locular; d, sépalo pubescente en su cara abaxial, con un estambre epítalo y un mechón de pelos detrás del mismo; e, fruto cápsula drupácea, indehiscente, rodeado por los sépalos carnosos; f, diagrama floral mostrando el disco carnoso intraestaminal muy desarrollado (Boelcke & Vizini 1987).



Fig. 316. Distribución cosmopolita de la familia **Santalaceae** principalmente en regiones tropicales y subtropicales, frecuentemente en zonas de clima árido (www.thecompositaehut.com).

Familia Misodendraceae (1/8); [1/7]

Subarbustos hemiparásitos sobre las ramas de *Nothofagus* sp., más o menos verdes y con clorofila. Hojas caducas, escuamiformes, verdes o pardas (solo presentes cuando la planta brota). Flores en glomérulos reunidos a su vez en espigas, **unisexuales** (plantas dioicas); las estaminadas sin perianto, con 2-3 estambres dispuestos alrededor de un pequeño disco nectarífero, las pistiladas con perianto simple adnatos al ovario y 3 estaminodios, gineceo 3-carpelar,

1-ocular. **Fruto aquenio con largos apéndices plumosos** (estaminodios acrecentes) que le sirven para adherirse a las ramas de los árboles.

Especies nativas representativas: varias especies del género ***Misodendrum*** (Prov. Subantártica), entre ellas, ***M. punctulatum***, que parásita principalmente sobre ***Nothofagus antarctica***, ***N. pumilio*** y también sobre ***N. betuloides*** y ***N. dombeyi***.

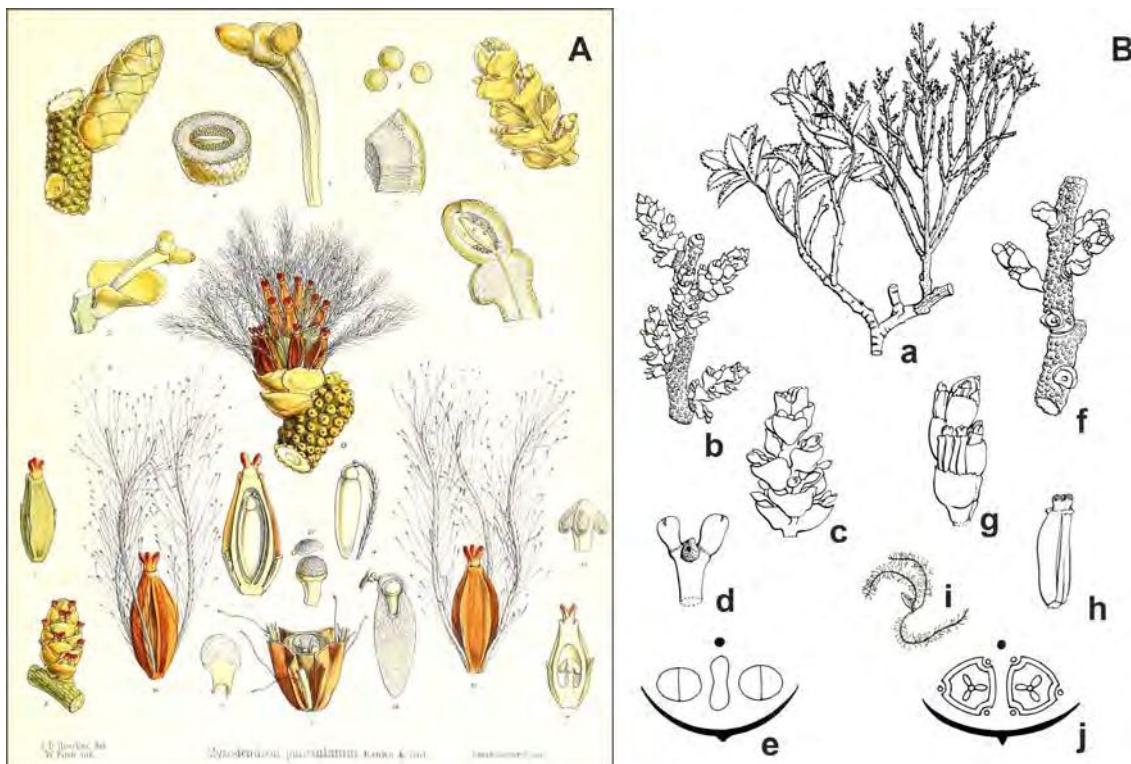


Fig. 317. Misodendraceae. *Misodendrum punctulatum*. A, Ilustración de las inflorescencias estaminadas y pistiladas, detalle del aquenio con sus estaminodios en forma de setas (Hooker 1844). B, a, planta pistilada joven, hemiparásita sobre huésped *Nothofagus betuloides*; b, rama del mismo parásito con inflorescencias estaminadas; c, fragmento de la inflorescencia estaminada con flores subsésiles protegidas por una bráctea; d, flor estaminada con 2 estambres y disco nectarífero central; e, diagrama de la flor estaminada; f, rama con inflorescencias pistiladas; g, fragmento de la inflorescencia pistilada, con 2 flores protegidas por una bráctea; h, flor pistilada; i, fruto aquenio con tres estaminodios transformados en setas plumosas; j, diagrama de la flor pistilada (Boelcke & Vizinis 1987).



Fig. 318. Distribución de la familia Misodendraceae, endémica de los bosques templados de Argentina y Chile, donde viven como hemiparásitos de *Nothofagus* spp. (<http://parasiticplants.siu.edu/Misodendraceae/>).

Familia Loranthaceae (60-70/700); [5/10]

Arbustos **hemiparásitos sobre las ramas** de árboles. Hojas bien desarrolladas a veces reducidas. Flores grandes o poco vistosas, perfectas o raramente unisexuales, perianto doble, cáliz dentado o entero, pétalos 5-6, estambres isostémonos, **ovario ínfero**, 3-4-carpelar, ínfero, 1-locular. **Fruto baya o drupa.**

Especies nativas representativas: *Ligaria cuneifolia* "Liga", "Liguilla" (bosques ribereños de Buenos Aires y N del país); *Psittacanthus cordatus* "Liga" (Chaco y Formosa); *Tristerix corymbosus* (=*Phrygillanthus tetrandus*) "Quintral" (Neuquén, Río Negro), medicinal

Especie exótica representativa: *Loranthus europaeus* (SE Europa), medicinal.

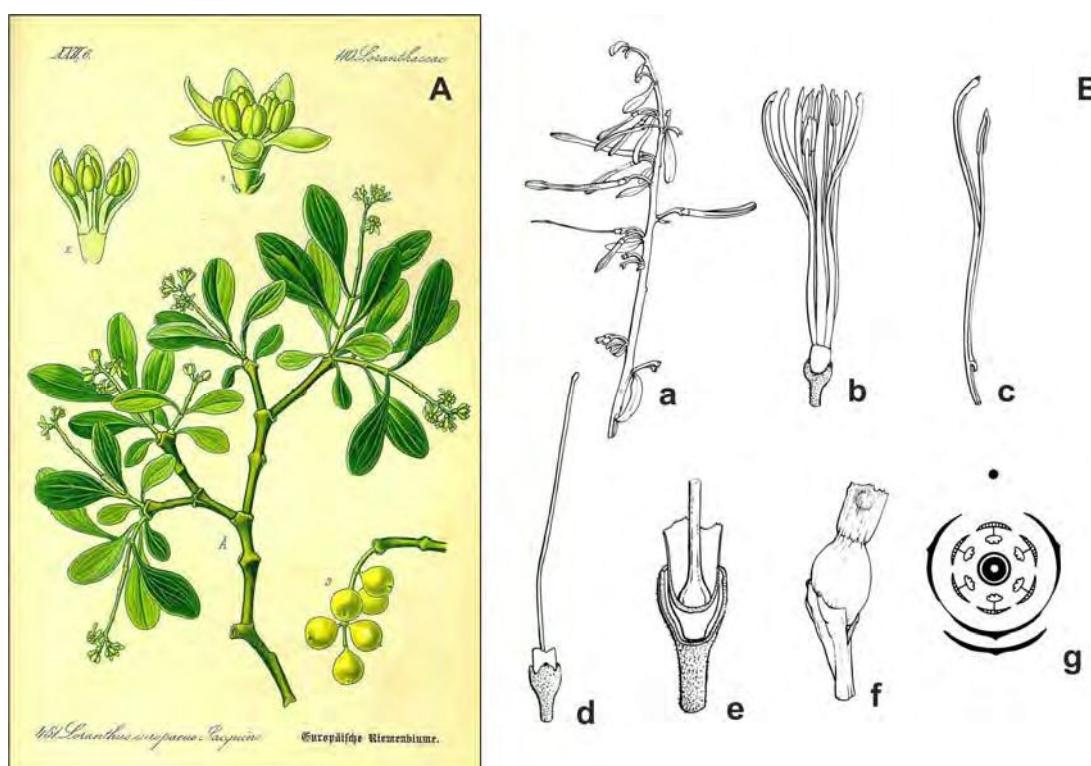


Fig. 319. Loranthaceae. *Loranthus europaeus*. A. Ilustración de una rama con inflorescencias axilares, flores epíginas y fruto baya (Thomé 1885). *Ligaria cuneifolia*. B. a, sección de una rama con hojas crasas, linear-espatuladas e inflorescencias axilares; b, flor epigina mostrando los 6 pétalos y el cáliz en forma de copa; c, pétalo con una escama en la parte inferior y un estambre epipétalo en la superior; d, base de la flor sin su corola mostrando el cáliz y el largo esilo; e, detalle de la base floral abierta, mostrando el receptáculo soldado al ovario; f, falsa baya coronada por el cáliz; g, diagrama floral (Boelcke & Vizini 1987).



Fig. 320. Distribución de la familia **Loranthaceae** en las regiones tropicales y subtropicales especialmente del hemisferio Sur (www.thecompositahut.com).

Familia Viscaceae (7-8/350); [1/13]

Arbustos **hemiparásitos sobre ramas** de árboles. *Hojas ovadas u obovadas hasta lineares (Viscum) o escuamiformes. Flores reducidas en espigas, unisexuales, perianto simple; sépalos (4)-3-(2), estambres en igual número al de los sépalos, ovario ínfero, 1-locular. Fruto baya a veces con dehiscencia explosiva.*

Especies nativas representativas: varias especies del género ***Phoradendron***, entre ellas, ***P. argentinum*, *P. liga*** (N del país).

Especies exóticas representativas: ***Viscum album*** "Muérdago" (Europa y Asia), usada como adorno navideño y medicinal; ***Phoradendron leucarpum*** "Muérdago americano", "M. oriental", "M. peludo". "M. de roble" (EUA y México), ornamental.



Fig. 321. Viscaceae. *Viscum album*. A. Ilustración de ramas con hojas opuestas, lanceoladas, coriáceas y flores pistiladas y estaminadas monoperiantadas dispuestas en glomérulos axilares; detalles de las flores estaminadas, flores pistiladas, epíginas y frutos bayas (Thomé 1885). ***Phoradendron leucarpum*.** B. Ilustración de una rama con hojas opuestas, elípticas y flores en espigas, detalle de una flor con 3 sépalos (Eaton 1917).

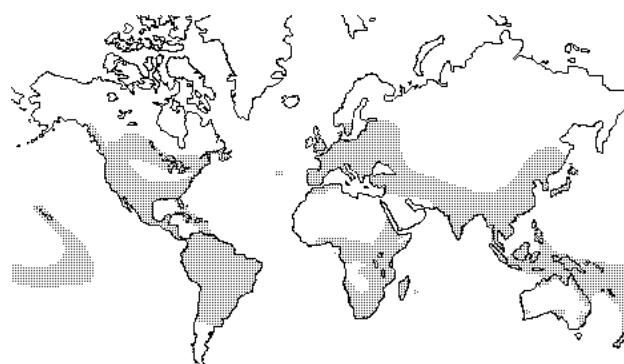


Fig. 322. Distribución cosmopolita de la familia **Viscaceae**, principalmente en las regiones tropicales (<http://parasiticplants.siu.edu/Viscaceae/>).

Familia Balanophoraceae (19/45); [2/3]

Holoparásitas sin clorofila, fija a la raíz del hospedador por una raíz amorfada altamente modificada comúnmente llamado tubérculo, con tejidos del hospedador y del parásito. **Hojas escuamiformes, a veces ausentes**. Flores numerosas y reducidas, en **espigas de apariencia fungoide, unisexuales**, las estaminadas con perianto simple de 3-4 sépalos, con un estambre opuesto a cada sépalo; las pistiladas sin perianto. **Fruto indehiscente**.

Especies nativas representativas: *Lophophytum leandri* "Flor de tierra", "Batata de escamas" (NE del país); *L. mirabile* ssp. *bolivianum* "Flor de Piedra" (Jujuy, Salta); *Ombrophytum subterraneum* "Ancañoca", "Amañoco" (NO del país).

Especies exóticas representativas: *Helosis mexicana* (América Central y A. del Sur).

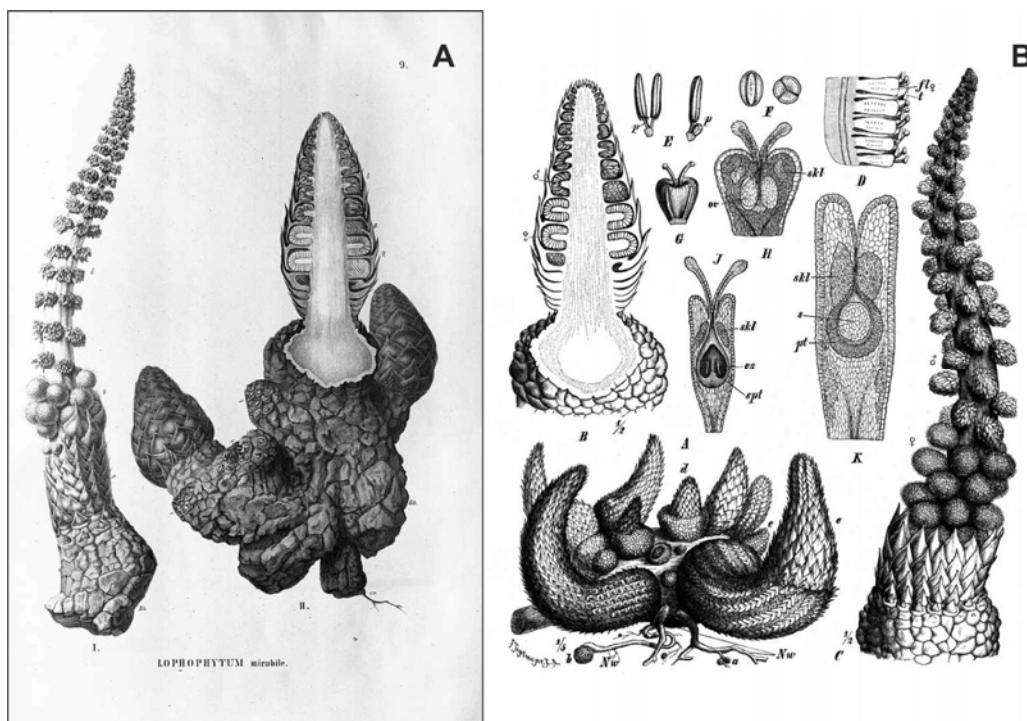


Fig. 323. *Balanophoraceae. Lophophytum mirabile.* A. Ilustración de la planta parásita (sin clorofila) con las raíces formadas por un tubérculo, hojas semejando brácteas escamosas dispuestas espiraladamente e inflorescencia cilíndrica madura (izquierda), inflorescencia joven en corte longitudinal (derecha) (Martius et al. 1869). B. Plantas jóvenes en diferentes estados de desarrollo sobre las raíces del huésped (abajo e izquierda); corte longitudinal de una inflorescencia joven mostrando en su base las flores pistiladas y en la parte superior las estaminadas (izquierda); planta florífera (derecha); flores estaminadas con perianto de 3-4 piezas y pistiladas sin perianto (centro, *L. leandri*) (Engler & Prantl 1889).



Fig. 324. Distribución de la familia **Balanophoraceae** en las regiones tropicales y subtropicales (<http://parasiticplants.siu.edu/Balanophoraceae/>).

Orden Rafflesiales

Plantas **holoparásitas**, sin clorofila, con hojas reducidas a escamas o ausentes. En el Sistema filogenético de Engler (1898), las familias de este orden se ubican en el orden **Aristolochiales** dentro de los **Petaloideanos**, por sus flores con **perianto simple petaloide**.

Clave de las Familias del Orden Rafflesiales

- | | |
|--|----------------------|
| 1. Plantas ectoparásitas, sin hojas | Hydnoraceae |
| 1'. Plantas endoparásitas, con hojas sobre el tallo floral | Rafflesiaceae |

Familia Hydnoraceae (2/10); [1/2]

Holoparásitas sin clorofila, **ectoparásitas**, se fijan a la raíz del hospedador por un grueso rizoma que emite numerosos haustorios. **Hojas ausentes**. Flores solitarias sobre el corto tallo, grandes, perfectas, con 3-5 sépalos soldados en la base, pétalos ausentes; ovario ínfero, 1-locular con numerosos óvulos. **Fruto** baya de paredes gruesas.

Especies nativas: ***Prosopanche americana*** “Guaycurú”, “Flor de tierra”, “Huachar”, ***P. boziniae*** “Papa del monte”, “Huachera” (C y O del país), parasitan principalmente las raíces de los algarrobos (*Prosopis*).

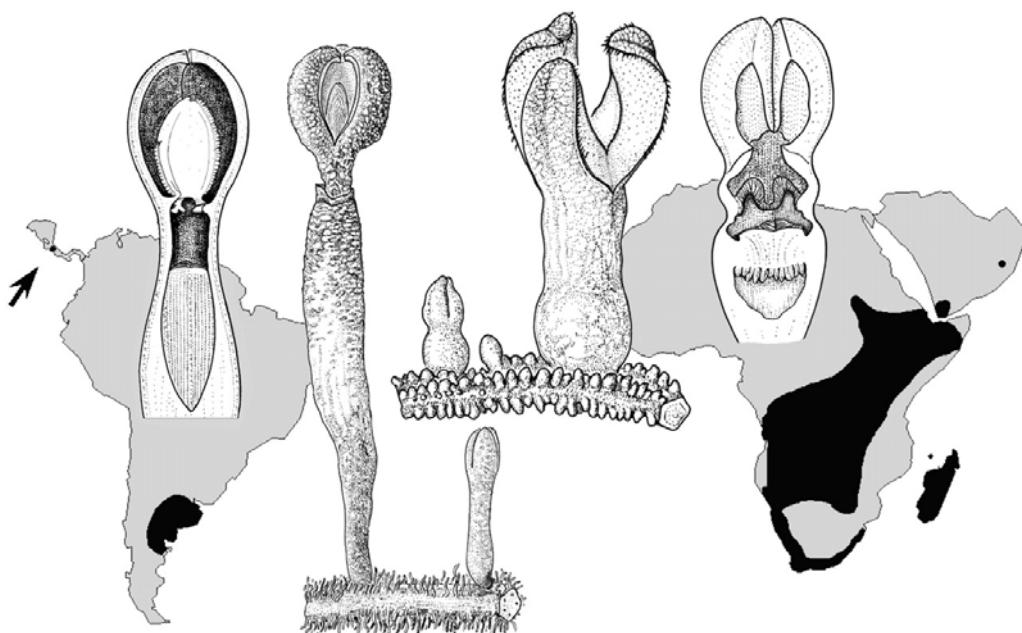


Fig. 325. Hydnoraceae en el sur de África (*Hydnora africana*) y en América del Sur (*Prosopanche americana*) (tomado de Nickrent et al. 2002)

Familia Rafflesiaceae (7/50); [1/2]

Holoparásitas sin clorofila, **endoparásitas** que invaden las raíces y a veces los tallos del hospedador y solo emerge el tallo florífero. **Hojas reducidas a escamas.** Flores solitarias, en racimos o espigas, grandes, **unisexuales** (plantas dioicas o monoicas), con 4-5(10) sépalos, pétalos ausentes; ovario usualmente ínfero, 1-locular con numerosos óvulos. **Fruto baya.**

Especies nativas: *Pilostyles berteroii* (S y O del país) y *P. blanchetii* (Entre Ríos).

Especie exótica representativa: *Rafflesia arnoldii* (Bosques de Indonesia), es famosa por tener la flor más grande del mundo, con cerca de 1m de diámetro.

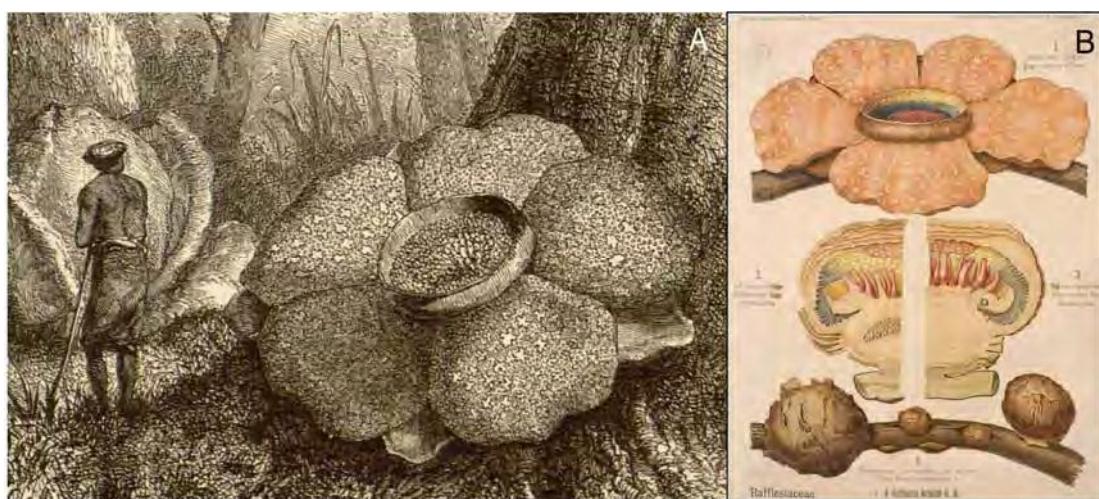


Fig. 326. Rafflesiaceae. *Rafflesia arnoldii*. A. Ilustración de la planta con solo el tallo florífero emergente, mostrando el tamaño gigantesco de sus flores (Figuier 1867). B. Ilustración de las flores unisexuales, flor completamente abierta mostrando los 5 lóbulos carnosos (parte superior); flor pistilada en sección longitudinal (izquierda); flor estaminada en sección longitudinal (derecha); detalle de los botones florales emergiendo de una de las raíces del huésped (parte inferior) (Peter 1901).



Fig. 327. Distribución de la familia **Rafflesiaceae** en las regiones tropicales y templadas de América (desde México hasta la Argentina), sur de África, Asia y Malasia (www.thecompositaehut.com).

Orden Podostemales

En el Sistema filogenético de Engler (1898), la familia Podostemaceae se ubica en el Orden **Rosales**.

Familia Podostemaceae (40/200); [5/13]

Hierbas acuáticas, pequeñas y semejantes a musgos o grandes y con tallos desarrollados. Hojas enteras (*Mourera aspera*), profundamente divididas (*Mourera weddelliana*) o lineares (*Podostemum mulleri*). **Flores reducidas**, solitarias o en inflorescencias espiciformes, perfectas, cada flor envuelta por una pequeña espata o numerosas brácteas, sépalos 2-3 a veces numerosos, estambres 1-numerosos, ovario súpero. **Fruto** cápsula.

Especies nativas representativas: ***Podostemum muelleri*** (=*P. galvone*); ***Tristicha trifaria*** (Corrientes, Entre Ríos y Misiones); con células silíceas en los tejidos periféricos que le permiten soportar los choques mecánicos del agua a que están expuestas (Tur 1987).

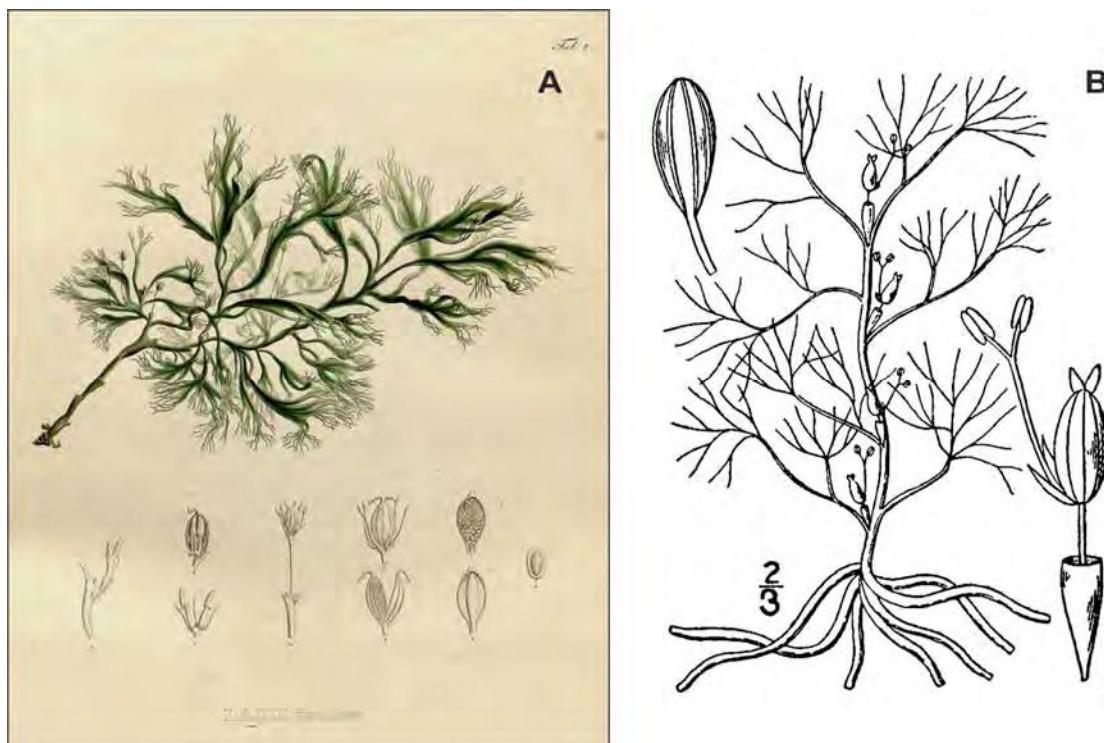


Fig. 328. Podostemaceae. *Apinagia fucoides*. A. Ilustración de la planta, hojas con apéndices filiformes en la parte superior (Martius, 1824). ***Podostemum ceratophyllum*.** B. Ilustración de la planta con hojas divididas y flores perfectas, solitarias en la axila de las hojas; detalle de la flor pedicelada, protegida por una bráctea, con perianto de dos sépalos, 2 estambres unidos por los filamentos y ovario súpero (Britton & Brown 1913).

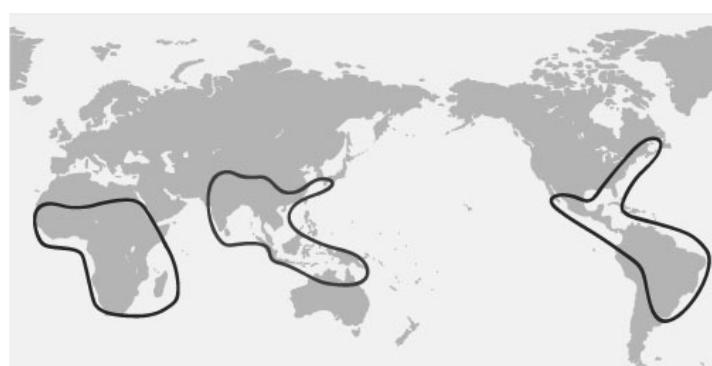


Fig. 329. Distribución de la familia **Podostemaceae** en los cursos de agua de las regiones tropicales y subtropicales, principalmente de Asia y América (<https://www.kahaku.go.jp/research/db/botany/podostemaceae/2introduction.html>).

Orden Euphorbiales

El orden Euphorbiales comprende plantas leñosas o herbáceas, **con o sin látex y flores reducidas unisexuales**, con **perianto simple o ausente**, a veces doble. En el Sistema filogenético de Engler (1898), la familia Buxaceae se ubica en el orden **Sapindales** (con óvulos apó-tropos) y las Euphorbiaceae en el orden **Geraniales** (con óvulos epítropos).

Clave de las Familias del Orden Euphorbiales

- | | |
|--|----------------------|
| 1. Plantas sin látex. Fruto cápsula o baya | Buxaceae |
| 1'. Plantas con látex. Fruto esquizocarpo | Euphorbiaceae |

Familia Buxaceae (5/60)

Plantas leñosas, raramente herbáceas. *Hojas simples, opuestas o alternas, coriáceas, generalmente persistentes. Flores pequeñas*, en inflorescencias espiciformes o fascículos, **unisexuales, apétalas**, las estaminadas con 4 sépalos y 4 estambres, opuestos a los sépalos, las pistiladas con 3-6 sépalos, ovario súpero. *Fruto cápsula o baya*.

Especie exótica representativa: ***Buxus sempervirens* "Boj"** (Cuenca del Mediterráneo), ornamental.

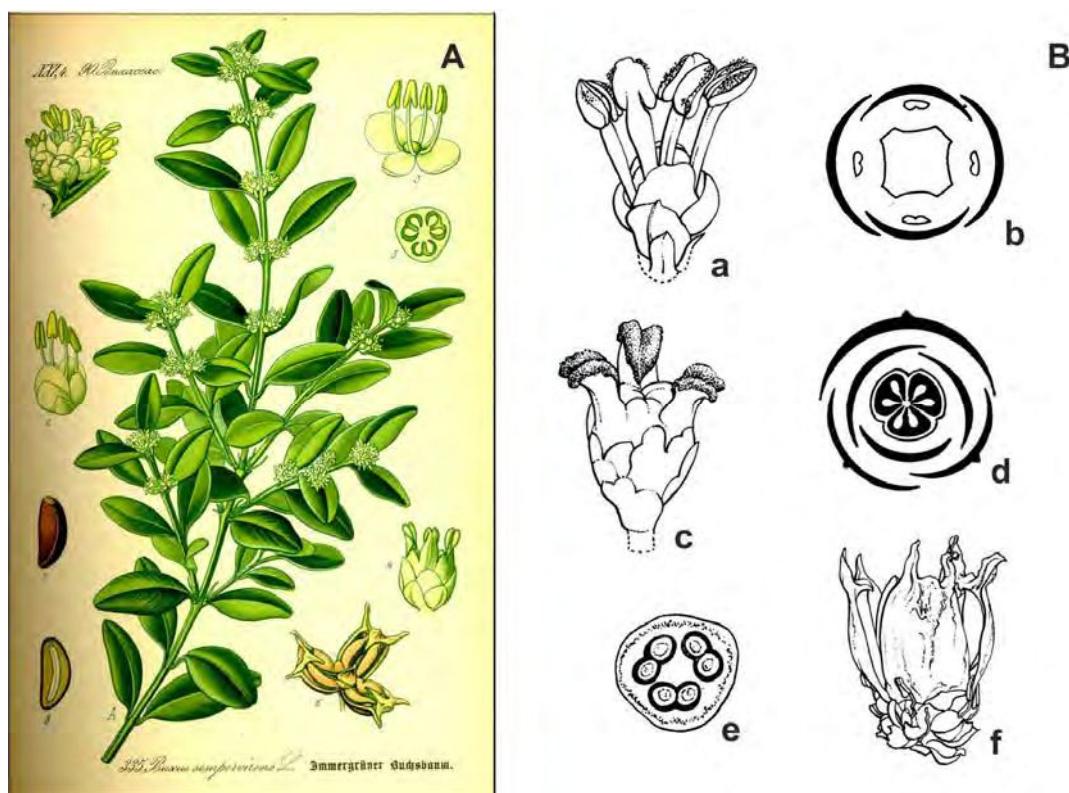


Fig. 330. Buxaceae. *Buxus sempervirens*. A. Ilustración de una rama con hojas aovadas, brillantes, coriáceas y glabras; detalles de las flores pistiladas y estaminadas y del fruto cápsula dehiscente por tres valvas (Thomé 1885). B. a, flor estaminada apétala con 4 estambres y 4 sépalos; b, diagrama de la flor estaminada, peranto 2+2; c, flor pistilada apétala con 6 sépalos y gineceo 3-carpelar con 3 estilos y 3 estigmas; d, diagrama de la flor pistilada, perianto 3+3; e, corte transversal de ovario trilocular con 2 óvulos por lóculo; f, fruto cápsula loculicida trivalvar (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 331. Distribución cosmopolita de la familia **Buxaceae** principalmente en las regiones tropicales, subtropicales y templadas del Viejo Mundo (http://www.plantasyhongos.es/biodiversidad/familias_mapas.htm.).

Familia Euphorbiaceae (300/7500); [29/216]

Plantas leñosas o herbáceas, frecuentemente **con látex**. Hojas alternas, opuestas o en verticilo, simples, a veces compuestas. Flores en inflorescencias muy variables (en *Euphorbia*, típicamente en **ciatio**), **unisexuales**, generalmente pequeñas, **perianto generalmente simple** y calicoide, a veces doble o ausente, las estaminadas con 1-infinitos estambres; las pistiladas con ovario súpero, **3-carpelar**, estilos 3. Fruto **esquizocarpo**, formado por tres cocos o mericarpos dehiscentes, a veces con dehiscencia explosiva,

Especies nativas representativas: *Croton urucurana* “Sangre de drago” (NE del país); *Euphorbia serpens* “Yerba meona” (N del país); *Manihot grahamii* (=*M. flabellifolia*) “Falso café” (N del país); *Phyllanthus sellowianus* “Sarandí blanco” (NE del país); *Sapium haematospermum* “Curupí”, “árbol de la leche” (delta del Paraná); *Sebastiania brasiliensis* “Lecherón” (delta del Paraná).

Especies exóticas representativas: *Euphorbia pulcherrima* “Estrella federal”, “Flor de pascua” (América Central) y *Euphorbia milli* “Corona de cristo” (Madagascar), ornamentales; *Manihot esculenta* “Mandioca” (América del Sur tropical), raíces alimenticias; *Hevea brasiliensis* “Caucho” (América del Sur tropical), con su látex se fabricaba el caucho; *Ricinus communis* “Ricino” (Asia y África), comestible.

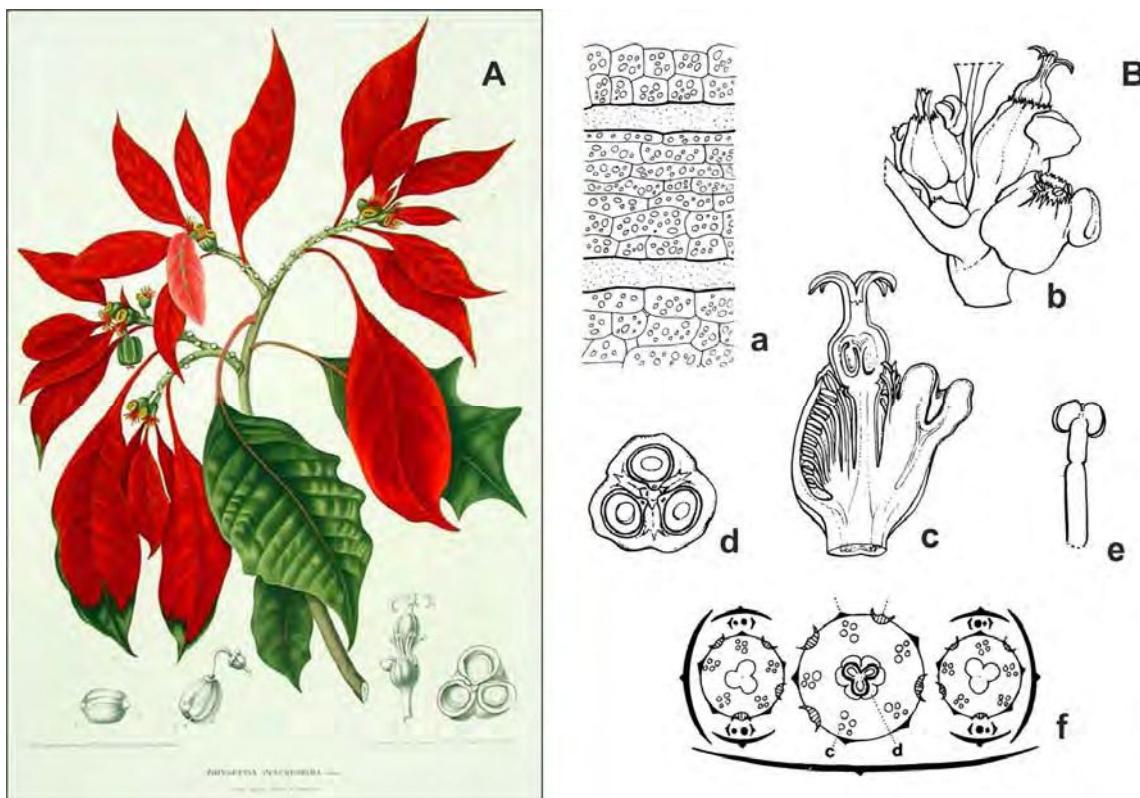


Fig. 332. Euphorbiaceae. *Euphorbia pulcherrima*. A. Ilustración de la rama florida, fascículos florales protegidos por hojas grandes de color rojo (Hoola van Nooten 1880). B, a, sección del tallo con laticíferos continuos no articulados; b, inflorescencias en ciatios con apéndice glanduloso en el involucro; c, detalle de un ciatio en corte longitudinal, consta de un involucro con apéndice glanduloso, numerosas flores aperiantadas estaminadas de un solo estambre cada una y en el centro una flor pistilada aperiantada con un ovario 3-carpelar que se eleva a la madurez; d, transcorте del ovario 3-carpelar; e, flor estaminada mostrando la articulación en el único estambre; f, diagrama de una inflorescencia (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 333. Distribución cosmopolita de la familia **Euphorbiaceae** preferentemente en zonas tropicales (www.thecompositahut.com).

Orden Celastrales

El orden Celastrales comprende plantas leñosas, con flores tetrámeras o pentámeras, isostemonas o diplostemonas y **estambres alternos a los pétalos**. En el Sistema filogenético de

Engler (1898), las familias Celastraceae y Aquifoliaceae se ubican en el orden **Sapindales** (con óvulos apótropos) y flores a veces diplostémonas.

Clave de las Familias del Orden Celastrales

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| 1. Flores con disco nectarífero | Celastraceae |
| 1'. Flores sin disco nectarífero | Aquifoliaceae |

Familia Celastraceae (50/800); [3/13]

Árboles o arbustos. Hojas opuestas o alternas, simples. Flores pequeñas en inflorescencias cimosas, perfectas, a veces unisexuales, perianto doble, tetrámeras o pentámeras, con **disco nectarífero**, isostémonas o diplostémonas, estambres alternipétalos, ovario súpero a semiínférero. Fruto cápsula, sámara, baya o drupa.

Especies nativas representativas: ***Maytenus boaria*** "Maitén" (Córdoba a Patagonia); ***M. vitis-idaea*** "Chaplán" (Chaco); ***M. ilicifolia*** "Cangorosa" (Salta y provincias a ambos lados del río Paraná), medicinal.

Especies exóticas representativas: ***Evonymus japonica*** "Siempre verde" (China y Japón), ornamental, ***E. europaeus*** "Bonetero", "Bonete de cura", "Evónimo", "Husera" (Europa y Asia), ornamental, comestible.

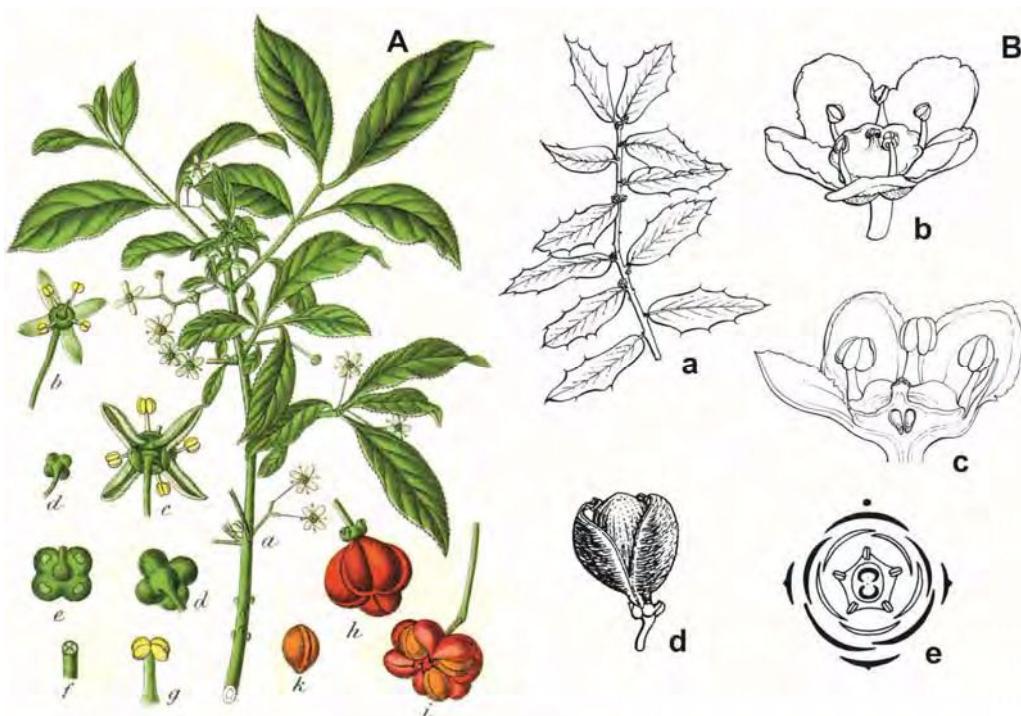


Fig. 334. Celastraceae. *Evonymus europaeus*. A. Ilustración de un ramo con flores reunidas en cimas axilares, detalles de las flores tetrámeras y del fruto cápsula (Sturm 1796). ***Maytenus ilicifolia*.** B. a, rama con hojas de margen dentado-espinoso y flores axilares; b, flor pentámera con 5 sépalos, 5 pétalos, 5 estambres alternipétalos insertos debajo del disco nectarífero y gineceo; c, flor en corte longitudinal mostrando el disco intraestaminal; d, fruto cápsula leñosa; e, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 335. Distribución pantropical de la familia **Celastraceae**, con unas pocas especies en las regiones templadas (www.thecompositahut.com).

Familia Aquifoliaceae (4/400); [1/6]

Árboles o arbustos. Hojas alternas, simples, generalmente coriáceas. Flores pequeñas, en inflorescencias címosas, perfectas o unisexuales, perianto doble, usualmente tetrámeras o pentámeras, **sin disco nectarífero**, isostémonas, estambres alternipétalos, ovario súpero. Fruto drupa.

Especies nativas representativas: *Ilex paraguariensis* "Yerba mate" (NE del país), con sus hojas se elabora la yerba mate; *I. argentina* "Roble tucumano" (selvas del NO del país).

Especie exótica representativa: *Ilex aquifolium* "Acebo", "Falso muérdago" "Acebo holly" (Europa, Asia y N de África), ornamental.

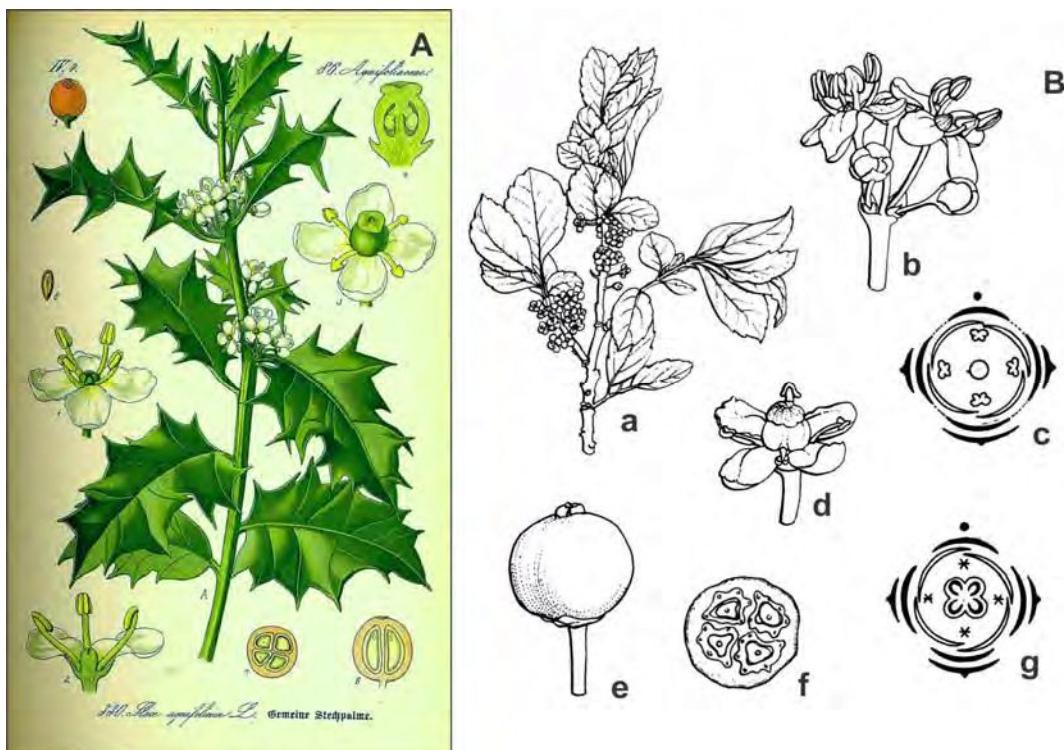


Fig. 336. Aquifoliaceae. *Ilex aquifolium*. A. Ilustración de una rama con hojas aovadas o elípticas, coriáceas, dento-espinosas y flores reunidas en fascículos axilares, detalle de las flores tetrámeras, isostémonas y fruto drupa (Thomé 1885). *Ilex paraguariensis*. B. a, rama con hojas obovadas u oblongas, crenado-dentadas y flores reunidas en cimas axilares; b, flores estaminadas tetrámeras, con 4 estambres alternipétalos; c, diagrama de la flor estaminada; d, flor pistilada tetrámera, con estaminodios; e, fruto drupa; f, transcorse de la drupa tetracarpelar; g, diagrama de la flor pistilada (Boelcke & Vizini, 1990).



Fig. 337. Distribución cosmopolita de la familia **Aquifoliaceae** en regiones tropicales y templadas (www.thecompositaehut.com).

Orden Rhamnales

El orden Rhamnales comprende plantas leñosas, con flores tetrámeras o pentámeras, isostémonas y **estambres opuestos a los pétalos**.

Clave de las Familias del Orden Rhamnales

1. Árboles o arbustos espinosos. Flores períginas. Fruto drupa o cápsula

Rhamnaceae

1'. Lianas con zarcillos. Flores hipóginas. Fruto baya

Vitaceae

Familia Rhamnaceae (55/900); [13/27]

Árboles, arbustos, frecuentemente **espinosos**. Hojas generalmente alternas, simples. Flores solitarias o en inflorescencias diversas, perfectas, perianto doble, a veces apétalas, tetrámeras o pentámeras, con disco nectarífero, isostémonas, estambres opuestos a los pétalos, ovario **medio o ínfero**. Fruto drupa o cápsula.

Especies nativas representativas: **Colletia paradoxa** “Curro” (Sierras de Buenos Aires); **C. spinosissima** “Crucerillo”, “Espino negro” (NE del país hasta Patagonia); **Condalia microphylla** “Piquillín” (Prov. del Monte); **Discaria** sp. (Patagonia y NE de Buenos Aires); **Zizyphus mistol** “Mistol” (N del país).

Especies exóticas representativas: **Hovenia dulcis** “Palito dulce” (Asia), arbolado de calles, comestible; **Rhamnus catharticus** “Espino cerval”, asilvestrado en el Delta bonaerense.

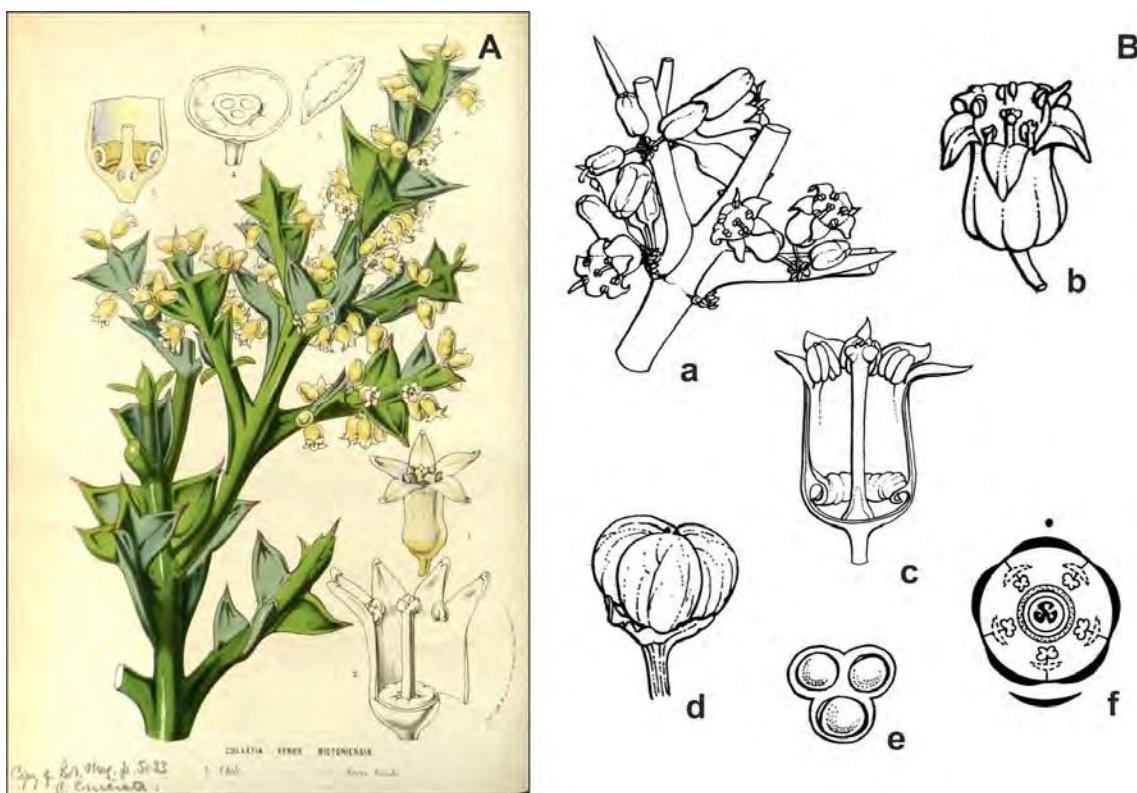


Fig. 338. Rhamnaceae. *Colletia spinosissima*. A. Ilustración de un tallo con ramas decusadas, espinescentes, hojas cuando presentes, pequeñas, caducas, flores en fascículos axilares (van Houtte, 1845). B. a, rama espinescente, áfila y de color verde con flores perfectas; b, flor apétala con hipanto urceolado y estambres alternisépalos; c, flor en corte longitudinal mostrando el disco nectarífero anular intraestaminal; d, fruto cápsula tricoca; e, corte transversal de ovario 3-carpelar 1-ovulados; f, diagrama floral (Boelcke & Vizinis, 1990).



Fig. 339. Distribución cosmopolita de la familia **Rhamnaceae**, preferentemente en las regiones tropicales y subtropicales (www.thecompositahut.com).

Familia Vitaceae (11/700); [1/7]

Lianas o arbustos trepadores por medio de **zarcillos**. Hojas alternas, simples o compuestas. Flores pequeñas en inflorescencias cimosas o racimosas, perfectas o unisexuales, perianto doble, tetrámeras o pentámeras, estambres opuestos a los pétalos, insertos debajo del disco nectarífero, **ovario súpero**. Fruto **baya**.

Especies nativas representativas: ***Cissus palmata*** "Uva del diablo"; ***C. sicyoides*** "Cortina del cielo"; ***C. tweediana*** "Viña del zorro" (N del país).

Especies exóticas representativas: ***Vitis vinifera*** "Vid europea" (Europa), usada para la elaboración de vinos, a partir de la fermentación del jugo de sus frutos; ***V. x labrusca*** "Vid americana", "Uva chinche" (América del Norte), usada para elaboración del vino de la costa; ***Parthenocissus tricuspidata*** "Enamorada del muro", ornamental.

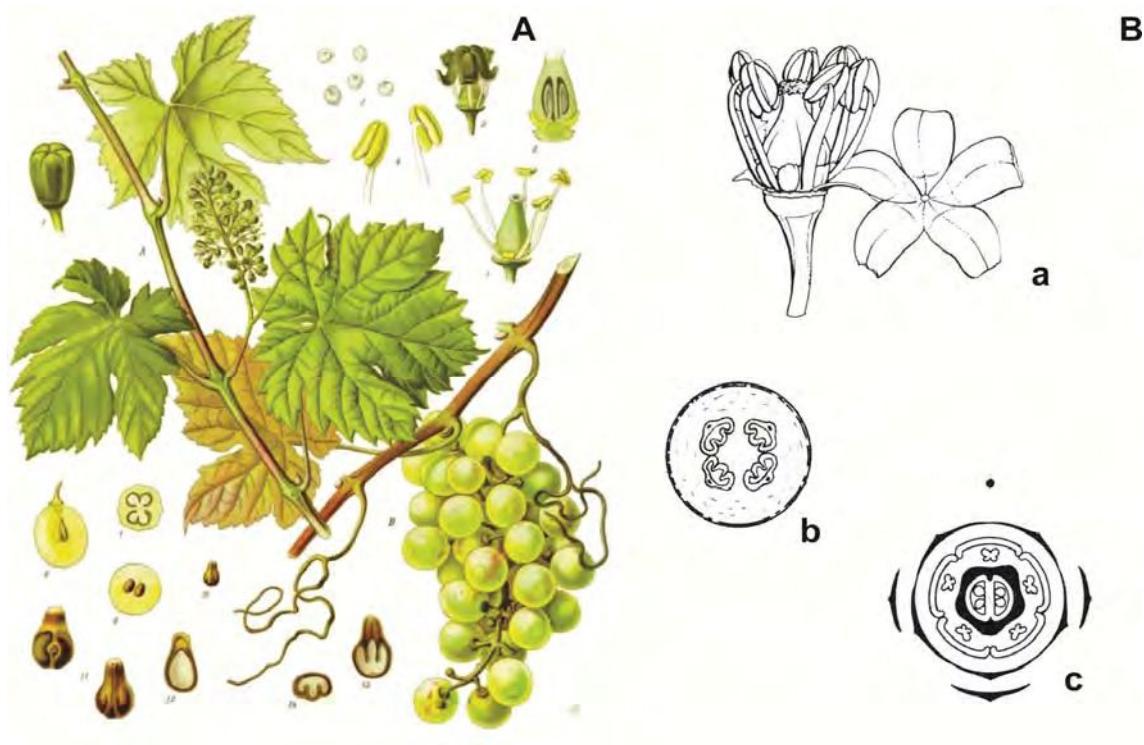


Fig. 340. Vitaceae. *Vitis vinifera*. A. Ilustración de una rama con zarcillos, hojas cordado-orbiculares, profundamente 3-5-lobadas, flores y frutos dispuestos en racimos compuestos (Köhler, 1887). *V. x labrusca*. B. a, flor con la corola casi desprendida, mostrando los 5 estambres y entre ellos las glándulas nectaríferas; b, transcorте del fruto baya con 4 semillas; c, diagrama floral (Boelcke & Vizini, 1990).



Fig. 341. Distribución de la familia **Vitaceae** en las regiones tropicales y subtropicales, unas pocas en regiones de climas templados (www.thecompositahut.com).

Orden Linales

El orden Linales comprende plantas herbáceas o leñosas, con flores pentámeras y usualmente **estambres más de 5 en dos ciclos** (el interno a veces estaminoidal) con los **filamentos soldados en la base**. En el Sistema filogenético de Engler (1898), las familias Erythroxylaceae y Linaceae se ubican en el orden **Geraniales** (con óvulos epítropos).

Clave de las Familias del Orden Linales

- | | |
|-------------------------------------|------------------------|
| 1. Plantas herbáceas. Fruto cápsula | Linaceae |
| 1'. Plantas leñosas. Fruto drupa | Erythroxylaceae |

Familia Linaceae (6/220); [2/7]

Hierbas, raro arbustos. Hojas alternas u opuestas, simples. Flores generalmente en inflorescencias címosas, perfectas, perianto doble, pentámeras, isostémonas, estambres con filamentos expandidos hacia la base y connados para formar un tubo, ovario súpero. **Fruto cápsula**.

Especie nativa representativa: *Linum littorale* (NE del país).

Especies exóticas representativas: *Linum usitatissimum* “Lino” (originaria probablemente de Asia), planta textil por las fibras de sus tallos y como oleaginosa por sus semillas; *L. grandiflorum* (América del Norte), ornamental.

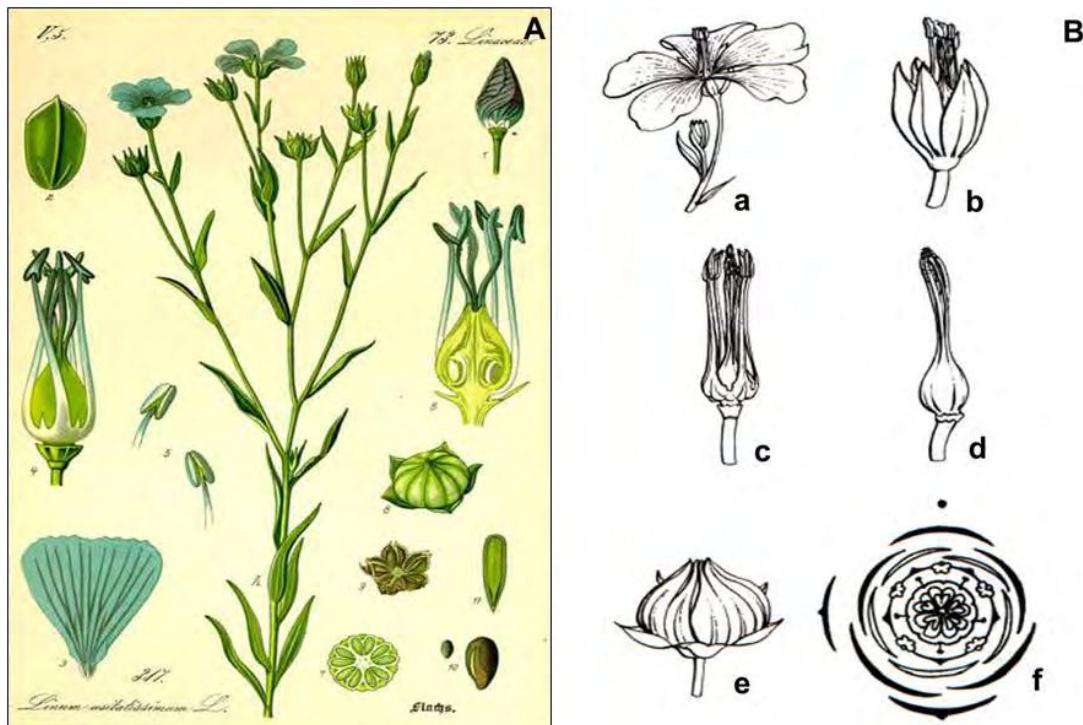


Fig. 342. Linaceae. *Linum usitatissimum*. A. Ilustración de una rama con hojas lineares y detalles de la flor y el fruto cápsula (Thomé 1885). B. a, flor con 5 pétalos y 5 estambres; b, flor desprovista de los pétalos; c, flor desprovista del perianto mostrando los 5 estambres soldados en la base y el gineceo; d, gineceo con 5 estilos libres; e, fruto cápsula globosa rodeada por el cáliz; f, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1990).

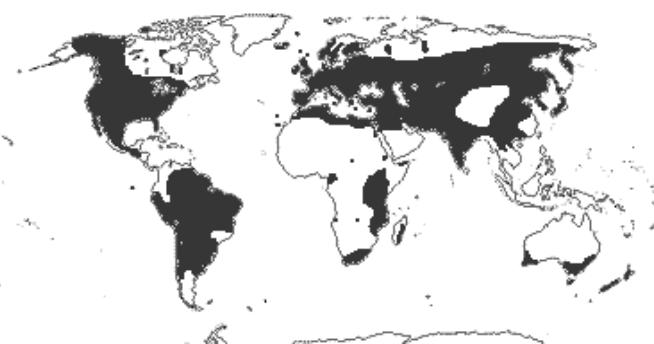


Fig. 343. Distribución cosmopolita de la familia Linaceae, mayormente en las regiones templadas y subtropicales (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>).

Familia Erythroxylaceae (6/200); [1/5]

Árboles y arbustos. Hojas simples, alternas u opuestas. Flores pequeñas, solitarias o en inflorescencias címosas, actinomorfas, perfectas, perianto doble, pentámeras, diplostémonas, estambres con los filamentos unidos entre si en la base formando un tubo corto, ovario súpero. Fruto drupa.

Especie nativa representativa: *Erythroxylon argentum* (N del país).

Especie exótica representativa: *Erythroxylon coca* “Coca” (Andes de Perú y Bolivia), hojas ricas en cocaína, alcaloide usado como medicinal y estimulante.

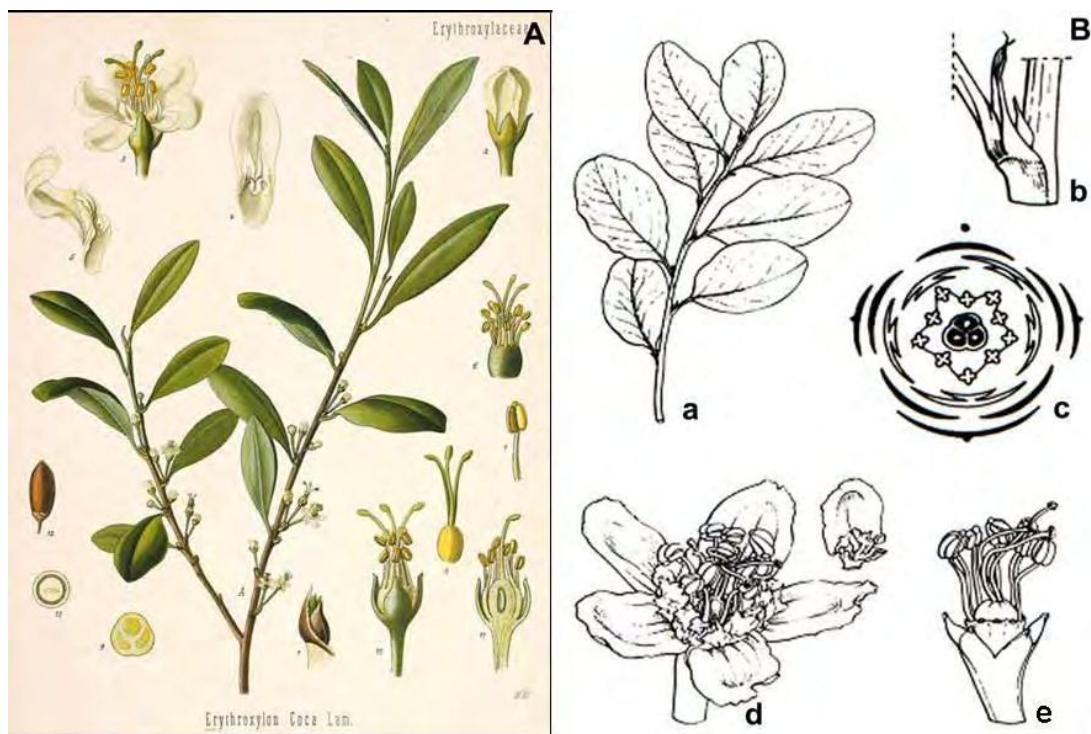


Fig. 344. Erythroxylaceae. *Erythroxylon coca*. A. Ilustración de una rama florida, detalles de la flor y transcorfe del fruto drupa 3-locular, uniseminado (Köhler, 1887). B. a, rama con hojas aovadas o elípticas; b, inserción foliar con estípulas intrapeciolares; c, diagrama floral mostrando los estambres soldados en la base. E. *argentum*. B. d, flor con 5 pétalos ligulados, mostrando los 10 estambres, y detalle de un pétalo ligulado; e, flor desprovista de los pétalos y de parte de los estambres mostrando los 3 estilos libres (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 345. Distribución pantropical de la familia **Erythroxylaceae**, con el mayor número de especies neotropicales (www.thecompositahut.com).

Orden Sapindales

El orden Sapindales comprende plantas **predominantemente leñosas**, usualmente con **hojas compuestas o profundamente lobadas o partidas** y flores conspicuas con **perianto doble y gineceo súpero**. En el Sistema filogenético de Engler (1898), al menos cuatro de sus familias, Meliaceae, Rutaceae, Simaroubaceae y Zigophyllaceae, se ubican en el orden **Geraiales** (con óvulos epítropos).

Clave de las Familias del Orden Sapindales

1. Hojas con estípulas, pinnadas **Zygophyllaceae**
- 1'. Hojas sin estípulas

 2. Plantas con disco extraestaminal **Sapindaceae**
 3. Hojas generalmente alternas **Hippocastanaceae**
 - 3'. Hojas opuestas
 4. Flores cigomorfas. Fruto cápsula. Hojas palmaticompuestas **Aceraceae**
 - 4'. Flores actinomorfas. Fruto disámara. Hojas pinnaticompuestas o palmatilobadas **Anacardiaceae**
 - 2'. Plantas con disco intraestaminal
 5. Plantas con canales resiníferos **Meliaceae**
 - 5'. Plantas sin canales resiníferos
 6. Estambres libres **Simaroubaceae**
 6. Estambres con los filamentos unidos **Rutaceae**
 7. Hojas sin puntos glandulares, corteza con principios amargos **Simaroubaceae**
 - 7'. Hojas con puntos glandulares **Rutaceae**

Familia Zygophyllaceae (30/250); [7/16]

Arbustos, árboles pequeños o hierbas. **Hojas** opuestas, **pinnadas**, con **estípulas** pequeñas. Flores solitarias o en inflorescencias cimosas, perianto doble, tetrámeras o pentámeras, disco intraestaminal, diplostémonas, ovario súpero. **Fruto** usualmente seco, **esquizocarpo**.

Especies nativas representativas: ***Bulnesia sarmientoi*** "Palo santo" (Prov. Chaqueña), madera utilizada en tornería y en la obtención de aceites esenciales; ***B. retama*** "Retamo" (Prov. del Monte); ***Larrea divaricata*** "Jarilla hembra", ***L. cuneifolia*** "Jarilla macho" y ***L. nitida*** "Jarilla crespa" (Prov. del Monte).

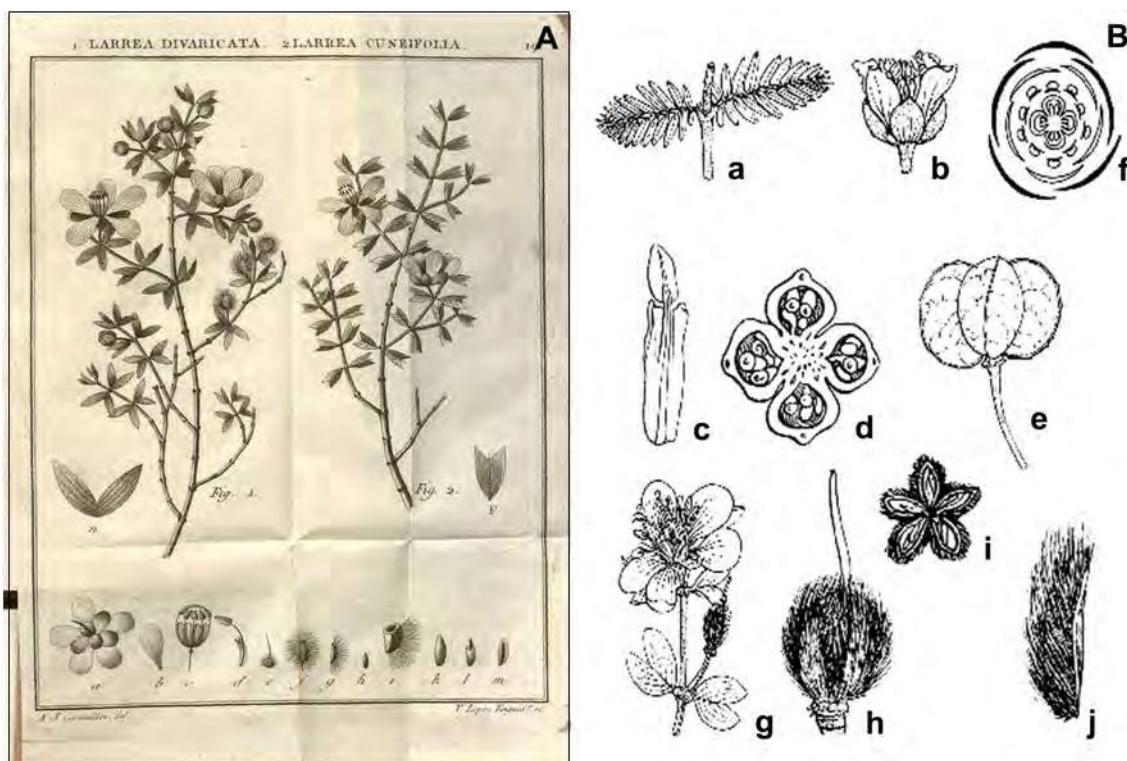


Fig. 346. Zygophyllaceae. *Larrea divaricata* (izquierda) y *L. cuneifolia* (derecha). A. Ilustración de ramas floridas, detalle de las hojas bifoliadas, flores pentámeras y fruto esquizocarpo con mericarpos pilosos (Cavaniilles, 1800). *L. microphylla*. B. a, rama con hojas pinnadas mostrando las estípulas; b, flor; c, estambre; d, transcorте del ovario 4-carpelar; e, fruto esquizocarpo; f, diagrama floral. *L. divaricata*. B. g, rama en flor y fruto; h, fruto esquizocarpo piloso; i, transcorте del fruto 5-carpelar; j, mericarpo piloso, 1-seminado (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 347. Distribución de la familia Zygophyllaceae en las regiones áridas tropicales, subtropicales y templadas, en su mayoría halófitas o xerófitas (www.thecompositahut.com).

Familia Sapindaceae (140/1500); [16/45]

Árboles, arbustos o trepadoras (*Serjania*), raramente hierbas. Hojas generalmente **alternas**, simples o compuestas. Flores pequeñas, en inflorescencias paniculadas o racimosas, perfectas o unisexuales (plantas polígamodioicas), generalmente cigomorfas, perianto doble (pétales a veces ausentes), tetrámeras o pentámeras, **disco extraestaminal**, a veces unilateral, usualmente diplostemonas, ovario súpero. Fruto **cápsula** (*Paullinia*) o **esquizocarpo** (mericarpos samaroides en *Serjania*, *Diatenopteryx* o drupáceos en *Allophylus*, *Sapindus*).

Especies nativas representativas: *Allophylus edulis* "Chal-chal" (N del país hasta Buenos Aires), con frutos comestibles; *Cardiospermum grandiflorum* "Globito cipó", "Farolito", "Amor en bolsa" (NE y C del país); *Diatenopteryx sorbifolia* "Ibirá-pihú", "María Preta" (Prov. Paranaense), forestal; *Diplokeleba floribunda* "Palo piedra" (NE del país), forestal y ornamental; *Sapindus saponaria* "Palo jabón" (N del país), la pulpa de sus frutos contiene saponinas, por lo que antiguamente se usaba para lavar la ropa; *Serjania meridionalis* (N del país).

Especie exótica representativa: *Paullinia cupana* "Guaraná" (Brasil, Colombia, Venezuela), liana de cuyas semillas se elabora una bebida estimulante rica en cafeína.

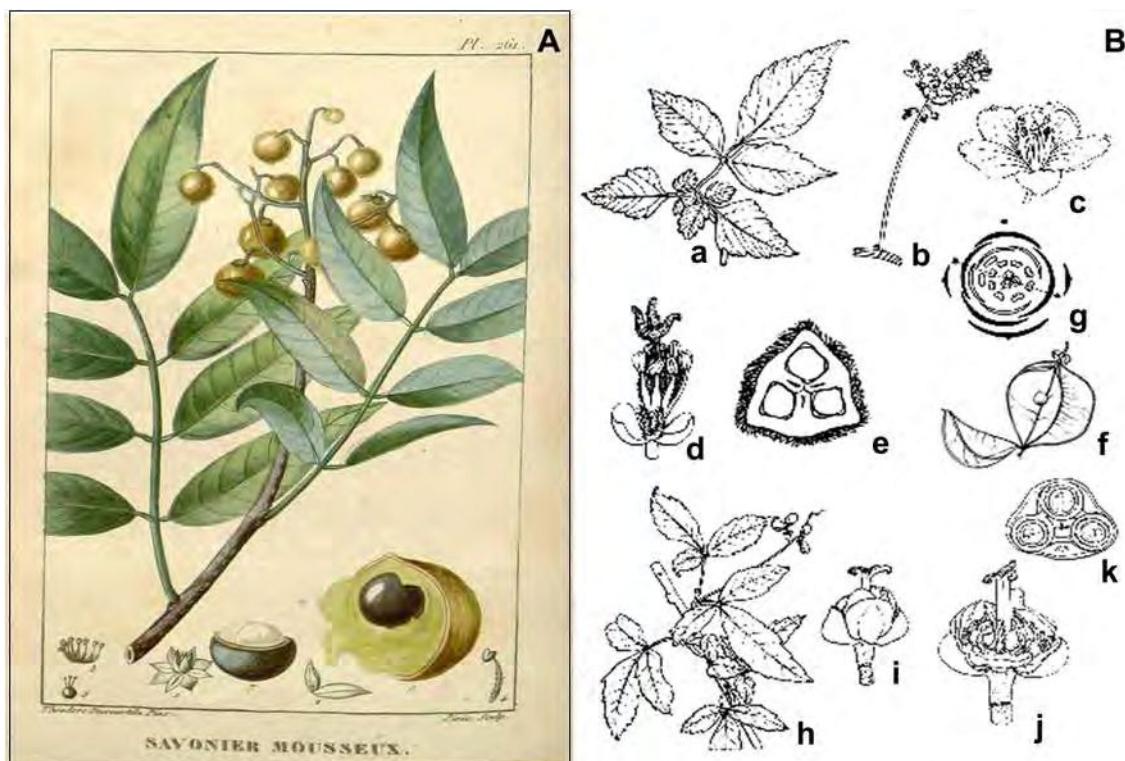


Fig. 348. Sapindaceae. *Sapindus saponaria*. A. Ilustración de una rama fructífera con hojas paripinnadas, detalles de la flor y del fruto drupáceo (Descourtilz 1827). ***Cardiospermum grandiflorum*.** B, a, rama con hoja compuesta, 2-ternada; b, inflorescencia paniculada; c, flor estaminada; d, flor desprovista de perianto mostrando las dos glándulas a la izquierda de los 8 estambres; e, transcorте del ovario 3-carpelar; f, fruto esquizocarpo con 3 mericarpos membranáceos; g, diagrama floral. ***Allophylus edulis*.** B, h, ramita fructífera con hojas 3-foliadas; i, flor perfecta; j, flor abierta mostrando el disco lobulado por fuera de los estambres; k, transcorте del ovario 3-carpelar (Boelcke & Vizinis 1990).

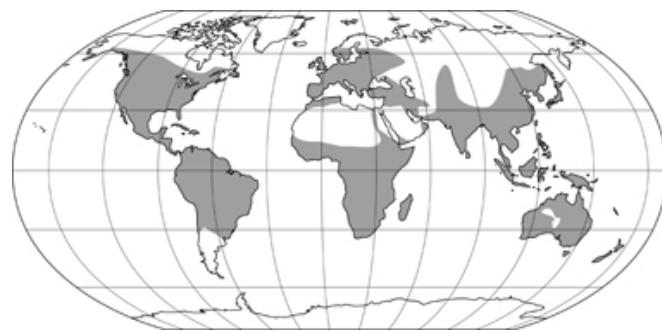


Fig. 349. Distribución de la familia **Sapindaceae** en las regiones tropicales y subtropicales, extendiéndose a las templadas (Incluyendo Hipocastaneaeceae y Aceraceae) (www.thecompositahut.com).

Familia Hippocastanaceae (2/16)

Árboles o arbustos. **Hojas opuestas, palmaticompuestas**. Flores en panojas erguidas, **cigomorfas**, perfectas o unisexuales (plantas polígamas), sépalos 5, pétalos 4-5, libres, unguiculados, estambres 6-8, **disco extraestaminal**, unilateral, ovario súpero, 3-locular. **Fruto cápsula** coriácea, lisa o erizada, dehiscente por 3 valvas, con semillas semejantes a una castaña.

Distribución: América del Norte, norte de América del Sur, sudeste de Europa y sudeste de Asia.

Especies exóticas representativas: **Aesculus hippocastanum** “Castaño de Indias” de flor blanca (SE de Europa); **A. x carnea** “Castaño de Indias” de flor rosada, híbrido entre **A. hippocastanum** y **A. pavia** (América del Norte), ornamentales.

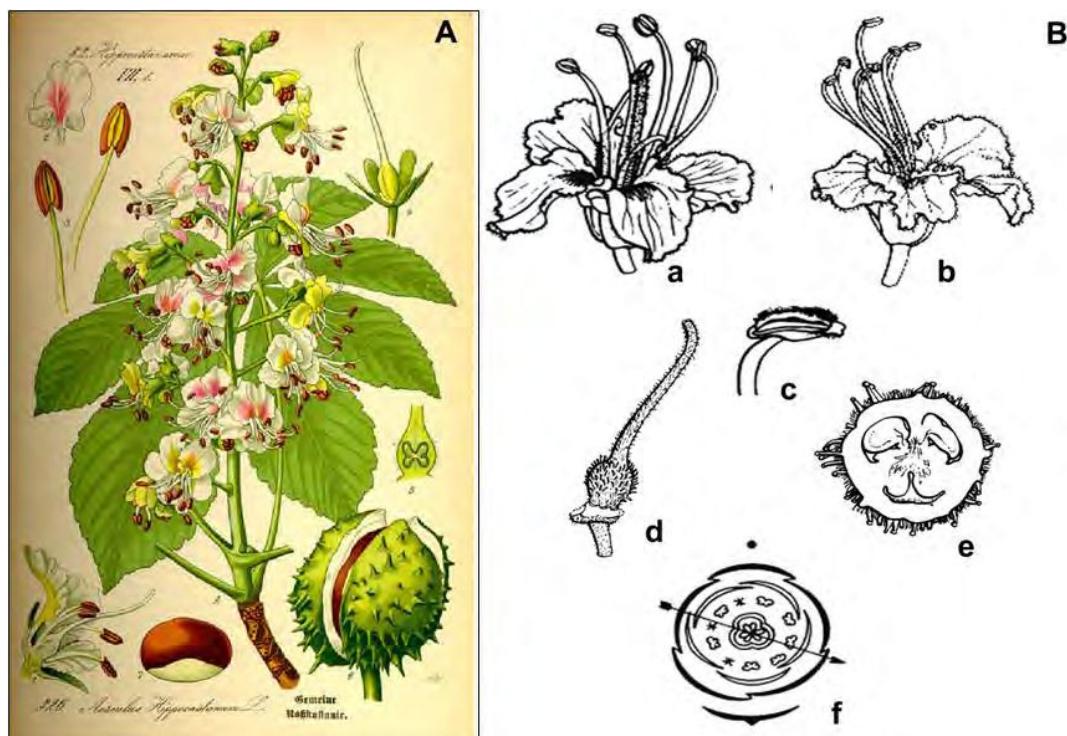


Fig. 350. Hippocastanaceae. **Aesculus hippocastanum**. A. Ilustración de una rama florida con hojas palmaticompuestas, detalles de la flor cigomorfa, del fruto cápsula erizada y de la semilla (Thomé 1885). B. a, flor perfecta; b, flor estaminada; c, antera pubescente; d, gineceo con estilo pubescente; e, transcorте del ovario 3-carpelar; f, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1990).

Familia Aceraceae (2/110)

Árboles o arbustos. **Hojas opuestas**, palmatilobadas o pinnaticompuestas. **Flores** en fascículos, racimos o panículas, **actinomorfas**, perfectas o unisexuales (plantas dioicas o polígamias), perianto doble (pétales a veces ausentes), tetrámeras o pentámeras, disco extraestaminal (a veces ausente), usualmente diplostémonas, ovario súpero. **Fruto disámara**.

Especies exóticas representativas: ***Acer negundo*** "Arce" (América del Norte, asilvestrado en el Delta del Paraná), de hojas imparipinnadas, ornamental; ***A. campestris*** (Europa y Asia) y ***A. pseudoplatanus*** "Arce" (Europa y Asia, asilvestrado en Bariloche), de hojas palmatilobuladas, ornamental; ***A. rubrum*** "Arce rojo", "Arce de Canadá" (América del Norte); ***A. saccharum*** "Sugar Maple" (América del Norte), en este país se explota para la obtención de "Miel de arce" que es la savia azucarada.

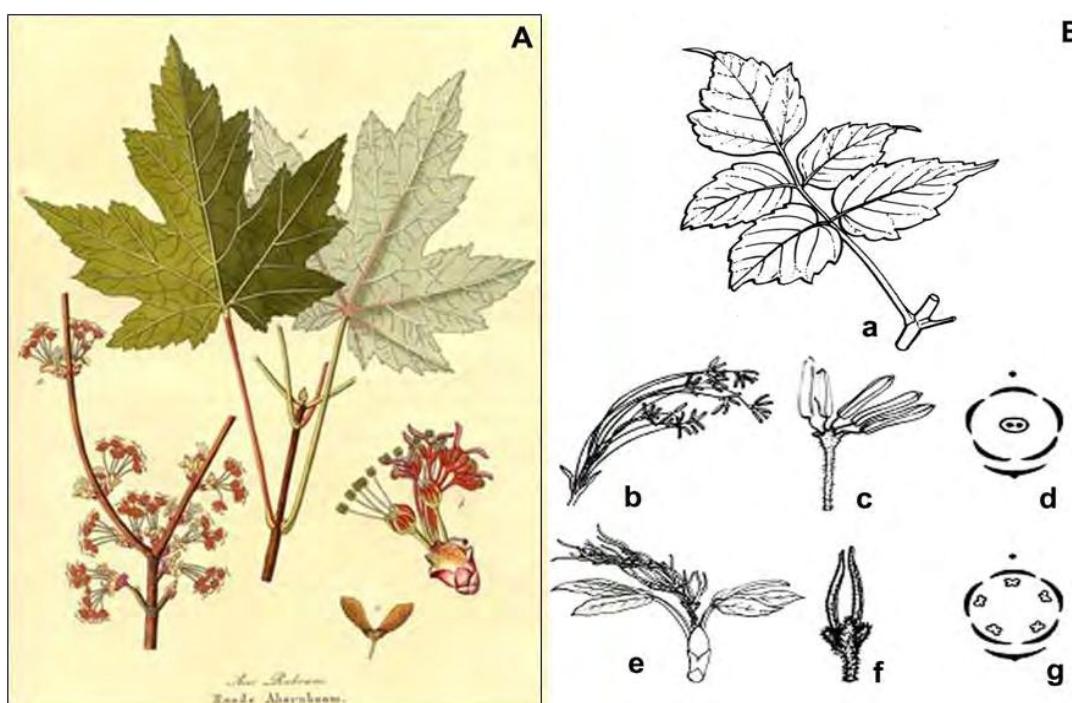


Fig. 351. Aceraceae. *Acer rubrum*. A. Ilustración de una rama con hojas palmatilobadas, detalle de las flores pistiladas y estaminadas y del fruto disámara (Krauss, 1802). ***Acer negundo*.** B. a, nudo con hojas compuestas imparipinnadas; b, inflorescencia de flores estaminadas largamente pediceladas; c, flor estaminada apétala con 5 estambres; d, diagrama de la flor pistilada; e, inflorescencia de flores pistiladas largamente estiladas; f, flor pistilada apétala con gineceo bicarpelar y largos estilos libres; g, diagrama de la flor estaminada (Boelcke & Vizinis, 1990).



Fig. 352. Distribución del género ***Acer*** en las regiones templadas y tropicales del Hemisferio Norte (Wikimedia Commons).

Familia Anacardiaceae (60-80/600); [6/32]

Árboles o arbustos, corteza con **canales resiníferos**. Hojas alternas, generalmente compuestas, a veces simples. Flores pequeñas usualmente en panículas, raramente en cimas compactas, actinomorfas, perfectas o unisexuales (plantas polígamas), sépalos 3-7, pétalos (0-) 3-7, **disco intraestaminal**, iso o diplostémonas, ovario súpero. Fruto drupa (*Mangifera*, *Pistacia*, *Schinus*), nuez (*Anacardium*) o sámara (*Schinopsis*).

Especies nativas representativas: ***Lithraea molleoides*** "Chichita colorada" (Córdoba y Catamarca); ***Schinopsis*** con tres especies de los bosques xerófilos de la Provincia Chaqueña, ***S. balansae*** "Quebracho colorado chaqueño", ***S. quebracho-colorado*** (=*S. lorentzii*) "Quebracho colorado santiagueño" y ***S. haenkeana*** "Horco quebracho", usados por la dureza de su madera, en postes, durmientes, etc.; ***Schinus areira*** "Aguaribay" (NO del país); ***S. longifolius*** "Molle" (común en los talares del Magdalena, Prov. del Espinal, Distrito del Tala).

Especies exóticas representativas: ***Mangifera indica*** "Mango" (Asia), comestible; ***Pistacia vera*** "Pistacho" (Mediterráneo), comestible; ***Anacardium occidentale*** "Marañón" "Castañas de cajú" (América tropical), ornamental y comestible.

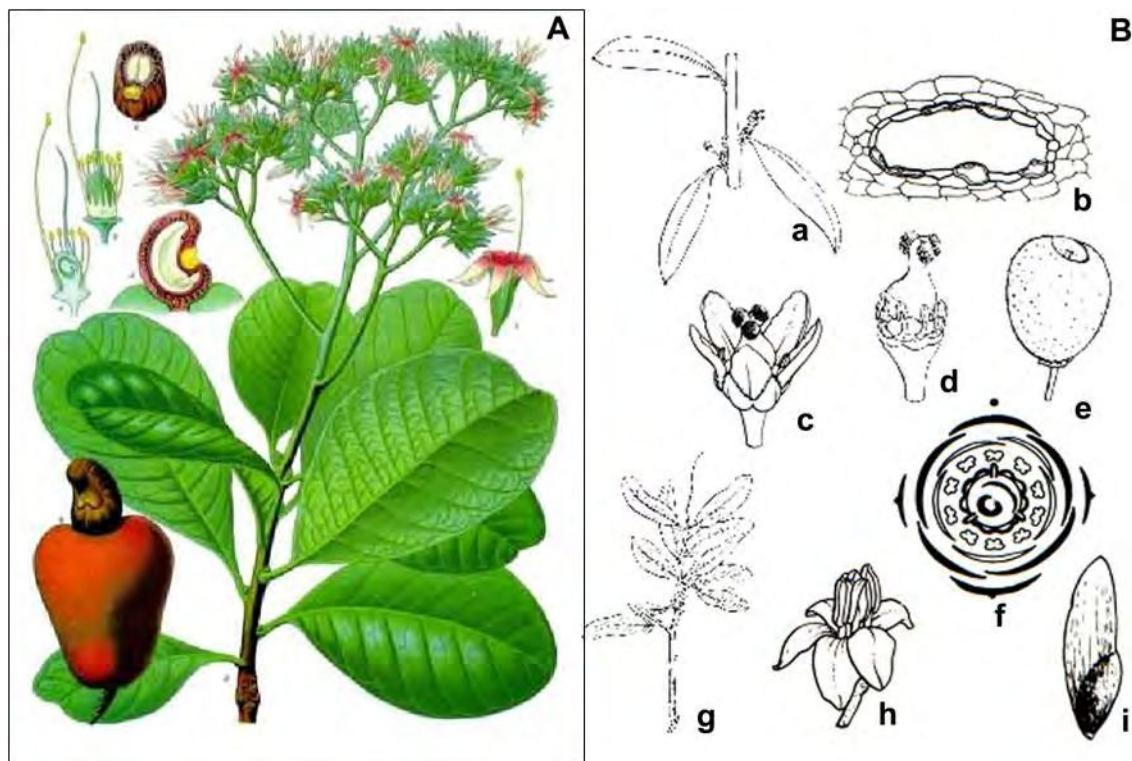


Fig. 353. Anacardiaceae. *Anacardium occidentale*. A. Ilustración de una rama florida, detalles de la flor y el fruto nuez sobre un pseudofruto formado por el pedicelo desarrollado y carnoso (Köhler 1896). ***Schinus longifolius*.** B. a, rama con hojas subcoriáceas, lanceoladas a oblongas; b, canal resinífero del tallo; c, flor pistilada; d, flor drupácea desprovista del perianto, mostrando el disco por dentro de la inserción de los estambres; e, fruto drupáceo; f, diagrama floral. ***Schinopsis balansae*.** B. g, rama foliada; h, flor estaminada; i, fruto sámara (Boelcke & Viziniis 1990).



Fig. 354. Distribución pantropical de la familia **Anacardiaceae** en ambos Hemisferios, con algunas especies alcanzando las regiones templadas (www.thecompositaehut.com).

Familia Meliaceae (51/550); [4/12]

Árboles. Hojas alternas, pinnadas. Flores en fascículos o amplias panujas, sépalos y pétalos 4-5, disco intraestaminal, estambres 5-20, **filamentos unidos en un tubo**, ovario súpero. Fruto cápsula con semillas aladas (*Cedrela*) o drupa (*Melia*).

Especies nativas representativas: ***Cedrela fissilis*** “Cedro misionero” (NE del país) y ***C. lilloi*** “Cedro salteño” (NO del país), forestales de madera valiosa.

Especies: exóticas representativas: ***Melia azedarach*** “Paraíso” (Asia), forestal y ornamental; ***Swietenia mahagoni*** “Caoba” (Cuba, Antillas, S Florida), forestal.

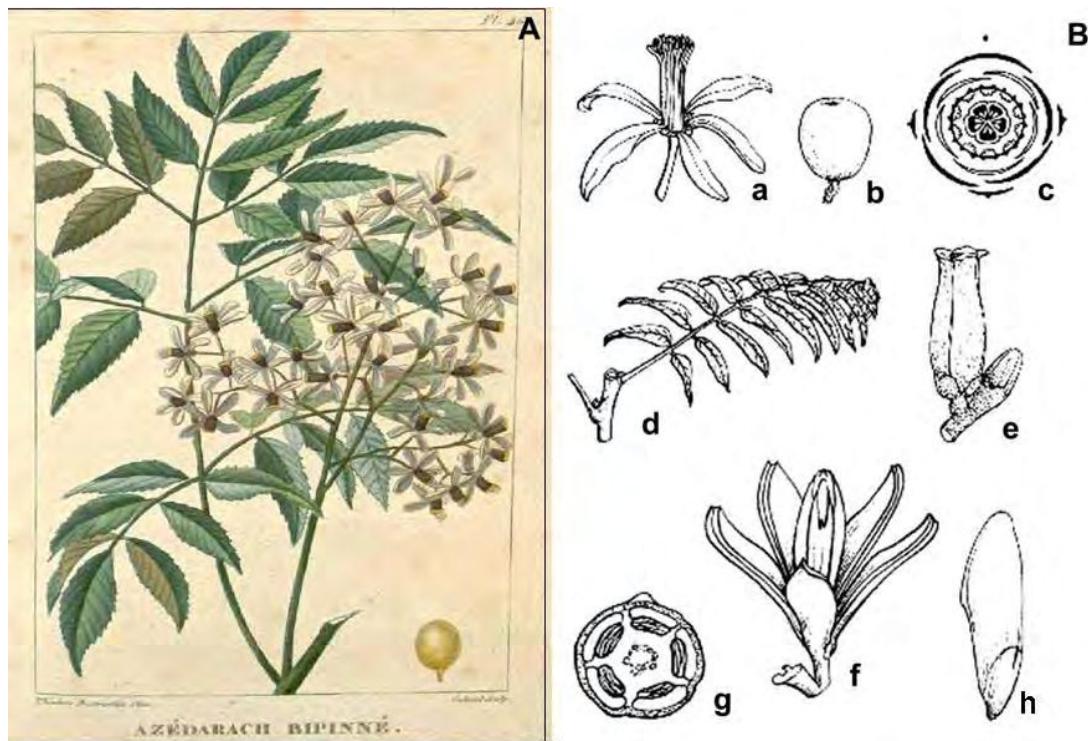


Fig. 355. Meliaceae. *Melia azedarach*. A, Ilustración de una rama florida con una hoja compuesta imparibipinnada y detalle del fruto drupa (Descourtilz 1821). B. a, flor pentámera mostrando el tubo estaminal formado por la fusión de los filamentos de los estambres; b, fruto drupa; c, diagrama floral. ***Cedrela fissilis***. B. d, rama con hoja compuesta imparibipinnada; e, flor con 5 sépalos soldados en la base y 5 pétalos libres; f, fruto cápsula leñosa abierta; g, transcorте del fruto 5-carpelar; h, semilla alada (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 356. Distribución de la familia Meliaceae en las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Familia Simaroubaceae (25/150); [6/8]

Arbustos o árboles frecuentemente **con principios amargos**. Hojas alternas, por lo general pinnaticompuestas. Flores pequeñas en racimos o panojas, unisexuales (plantas polígamas) o perfectas, sépalos y pétalos 3-5, disco intraestaminal, estambres 3-10, ovario súpero. Fruto drupa, sámaras o esquizocarpo con mericarpos drupáceos, raramente en baya.

Especie nativa representativa: ***Castela coccinea*** “Molle negro” (N del país).

Especies exóticas representativas: ***Ailanthus altissima*** “Árbol del cielo” (China), ornamental; ***Quassia amara*** “Cuasia” “Palo amargo” (América tropical), insecticida, medicinal, ornamental y comestible.

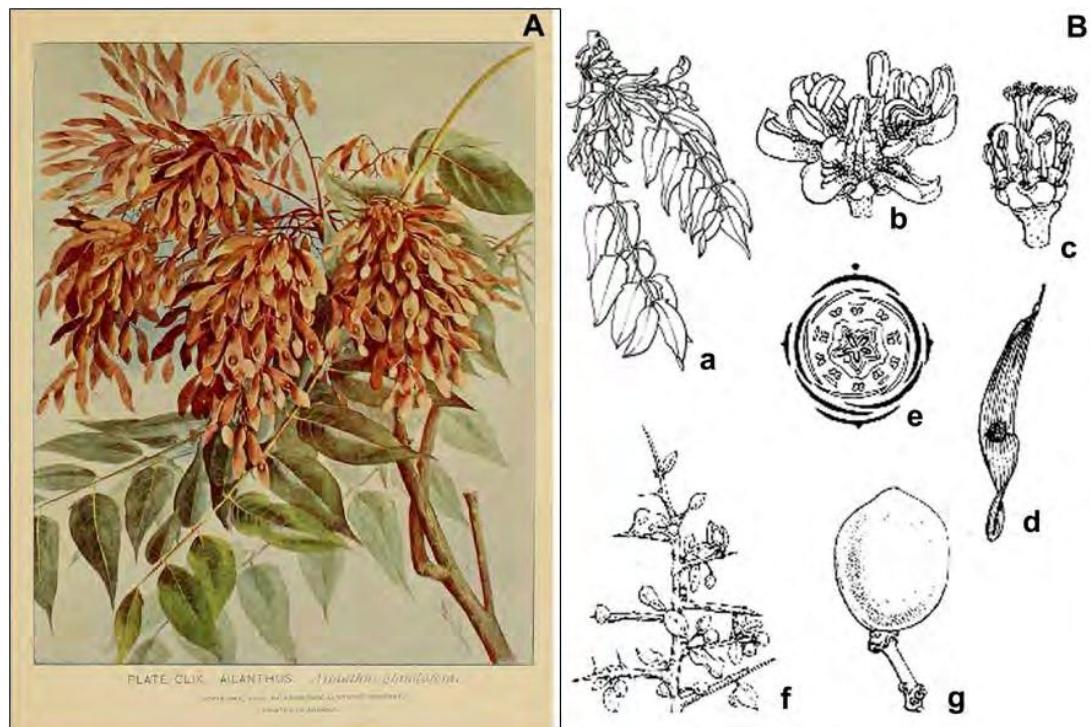


Fig. 357. Simaroubaceae. ***Ailanthus altissima*** (sub *Ailanthus glandulosa*). **A.** Ilustración de una rama con hojas compuestas paripinnadas y frutos sámaras (Lounsbury & Rowan 1900). **B, a,** rama con hojas paripinnadas mostrando los folíolos con dos dientes basales; **b;** flor estaminada pentámera con gineceo reducido; **c;** flor pistilada con estambres reducidos; **d;** fruto sámbara; **e;** diagrama floral. ***Castela coccinea*.** **B, f,** eje central con ramificaciones espinosas; **g;** fruto drupa unisexuada (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 358. Distribución pantropical de la familia **Simaroubaceae** (Wikimedia Commons).

Familia Rutaceae (150/1500); [6/16]

Árboles o arbustos, raramente hierbas. *Hojas opuestas o alternas, 1-foliadas, 3-foliadas o pinnadas, con puntos translúcidos* (glándulas). *Flores solitarias o en inflorescencias variables, perfectas, sépalos 3-5, pétalos 2-10, disco intraestaminal, estambres 2-8(-infinitos), ovario súpero. Fruto cápsula o separado en folículos, a veces baya (hesperidio), sámara o drupa.*

Especies nativas representativas: ***Balfourodendron riedelianum*** “Guatambú” (Prov. Paranense), forestal; ***Fagara coco*** “Cochucho”, “Coco” (C y NO del país), medicinal.

Especies exóticas representativas: ***Citrus*** (Asia), frutales de gran importancia económica como ***C. limon*** “Limonero”, ***C. aurantium*** “Naranjo agrio”, ***C. sinensis*** “Naranjo dulce”, ***C. paradisi*** “Pomelo”, ***C. reticulata*** “Mandarino” y otros; ***Fortunella margarita*** “Quinoto” (China); ***Ruta chalepensis*** “Ruda” (Mediterráneo), ornamental y medicinal; ***R. graveolens*** “Ruda” (Europa).

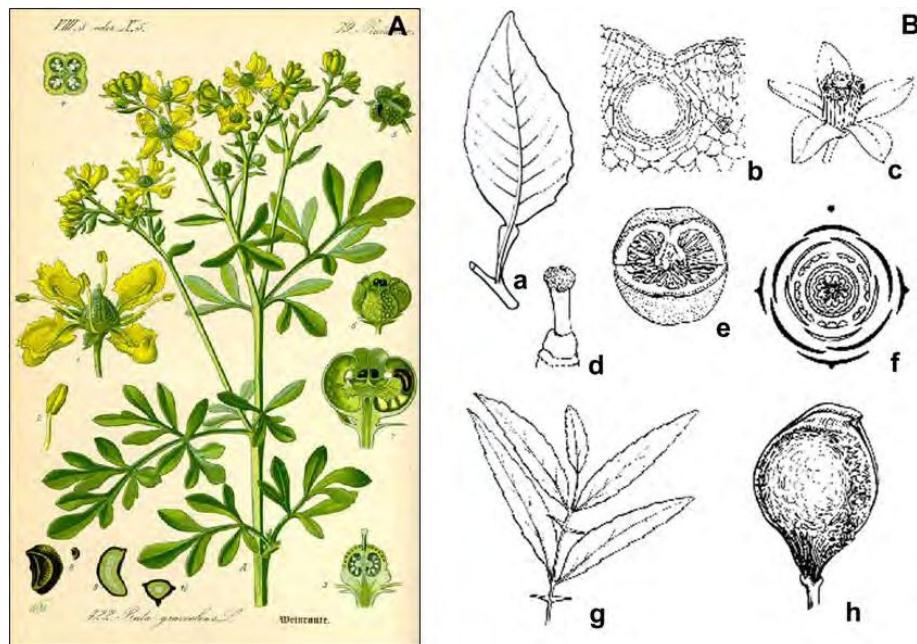


Fig. 359. Rutaceae. *Ruta graveolens*. A. Ilustración de una rama florida con hojas bipinatipartidas, detalles de la flor tetrámera con disco intrastaminal y del fruto cápsula (Thomé 1885). ***Citrus aurantium*.** B. a, hoja 1-foliolada con pecíolo (raquis) alado; b, transcorre foliar mostrando una glándula lisígena con aceites aromáticos; c, flor; d, gineceo rodeado en su base por el disco nectarífero; e, corte del fruto maduro (hesperidio); f, diagrama floral. ***Fagara coco*.** B. g, hoja compuesta con folíolos lanceolados y agujones en el raquis; h, fruto bivalvo unisexminado (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 360. Distribución cosmopolita de la familia **Rutaceae** en las regiones tropicales y subtropicales de ambos Hemisferios (www.thecompositaehut.com).

Orden Geriales

El orden geriales comprende plantas predominantemente **herbáceas**, usualmente con **hojas compuestas o profundamente lobadas o partidas** y flores conspicuas con **perianto doble y gineceo súpero**. En el Sistema filogenético de Engler (1898), las familias Oxalidaceae, Geraniaceae y Tropaeolaceae se ubican en el orden **Geriales** (con óvulos epítropos).

Clave de las Familias del Orden Geriales

1'. Flores cigomorfas, con un sépalo espolonado	Tropaeolaceae
1. Flores actinomorfas	
2. Hojas compuestas, 3-foliadas, digitadas o pinnadas	Oxalidaceae
2'. Hojas simples	Geraniaceae

Familia Tropaeolaceae (3/90); [3/14]

Hierbas, frecuentemente trepadoras. *Hojas* alternas, simples o compuestas, a veces peltadas, cuyos pecíolos sirven como estructuras de soporte. *Flores* solitarias, axilares, **cigomorfas**, perfectas, sépalos 5, libres, uno de ellos largamente **espolonado**, pétalos (2-)5, unguiculados, estambres 8, ovario súpero. *Fruto* esquizocarpo de tres mericarpos.

Especies nativas representativas: varias especies de género ***Tropaeolum***, entre ellas, *T. pentaphyllum* “Flor de pitito” (NE del país).

Especies exóticas representativas: ***Tropaeolum majus*** “Taco de reina”, ornamental, los frutos jóvenes puestos en vinagre constituyen las “falsas alcaparras”; ***T. tuberosum*** “Añú”, “Apínamama” (Andes de Colombia, Perú, Bolivia y Chile), tubérculos comestibles.

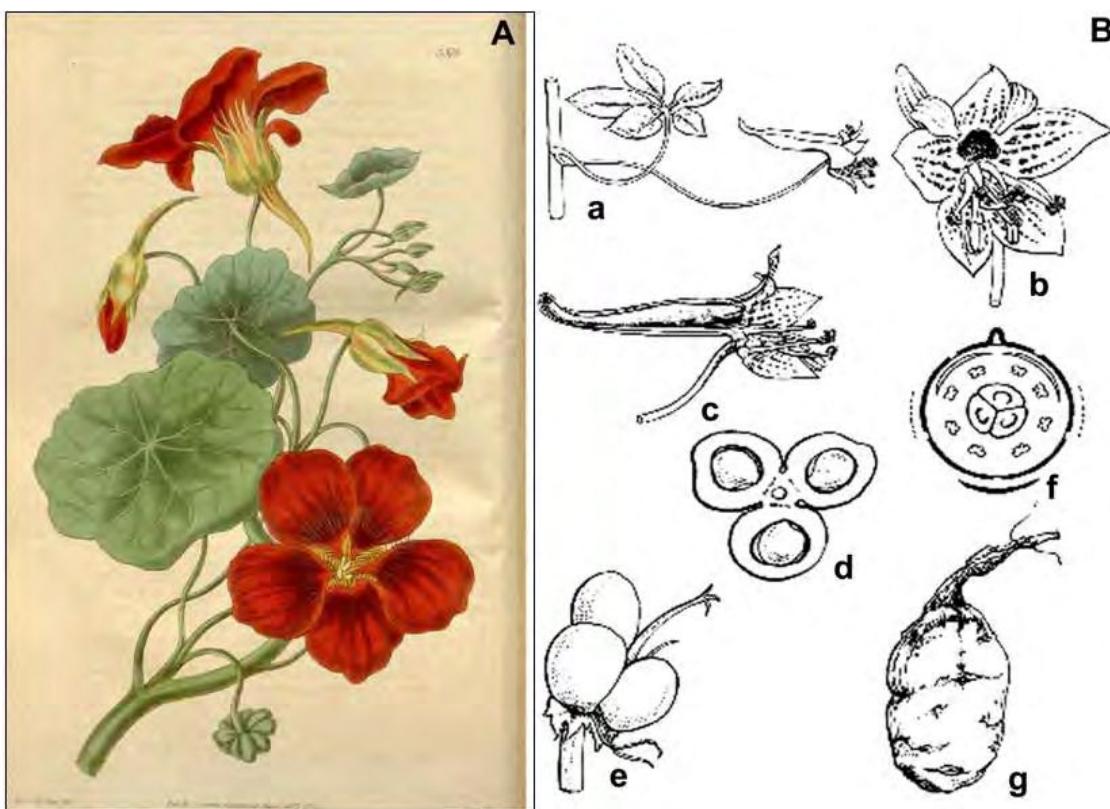


Fig. 361. Tropaeolaceae. *Tropaeolum majus*. A. Ilustración de una rama florida con hojas simples peltadas (Curtis 1835). *T. pentaphyllum*. B. a, rama con hojas compuestas 5-foliadas; b, flor cigomorfa; c, flor en corte longitudinal mostrando el largo espolón formado por el cáliz; d, transcorте del ovario 3-carpelar; e, gineceo; f, diagrama floral. *T. tuberosum*. B. g, tubérculo (Boelcke & Vizinis 1990).



Fig. 362. Distribución americana y preferentemente andina de la familia **Tropaeolaceae**, desde el sudeste de México hasta el sur de Argentina y Chile (<http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/orders/brassicalesweb.htm>).

Familia Oxalidaceae (7-8/900); [2/71]

Hierbas, a veces arbustos, frecuentemente con tubérculos. **Hojas** alternas o en rosetas, compuestas **3-foliadas, digitadas o pinnadas**. **Flores** solitarias o en inflorescencias címosas, perfectas, **actinomorfas**, perianto doble, pentámeras, diplostémonas, estambres connados en la base, ovario súpero. **Fruto** cápsula o baya.

Especies nativas representativas: varias especies del género *Oxalis*, entre ellas, *O. articulata* "Vinagrillo" (N y C del país); *O. perdicaria* "Macachín amarillo" (NE del país hasta Neuquén, endémica); *O. tuberosa* "Oca" (NO del país), comestible.

Especie exótica representativa: *Oxalis tetraphylla* "Trébol de cuatro hojas", ornamental.

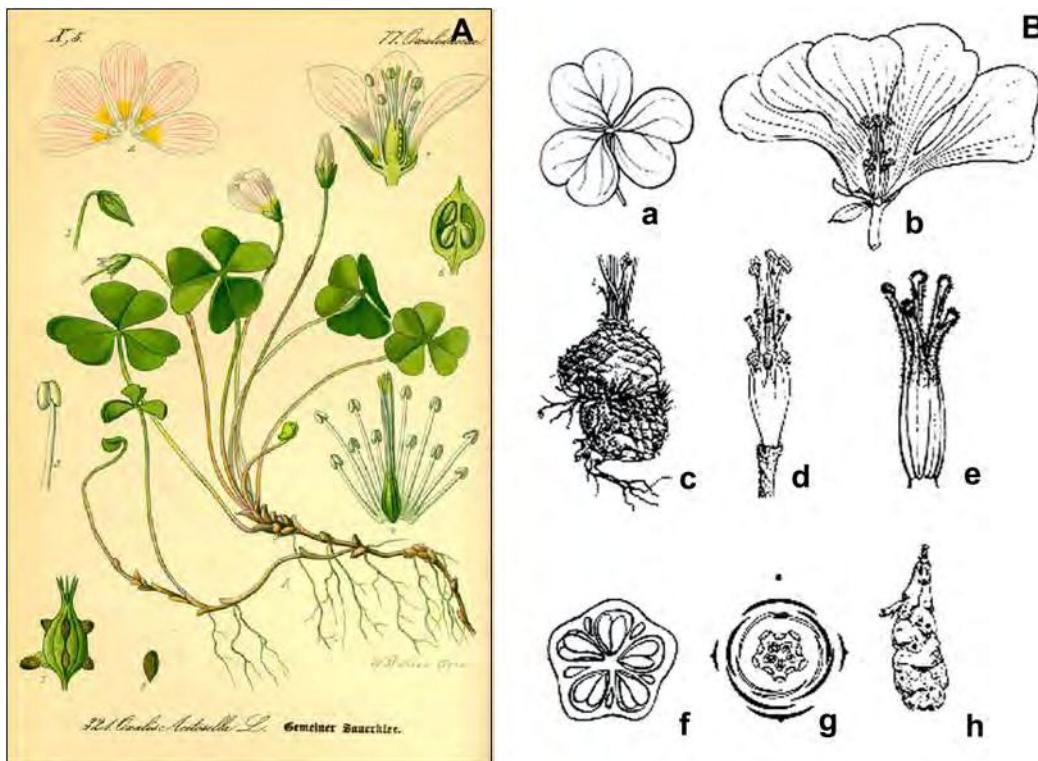


Fig. 363. Oxalidaceae. *Oxalis acetosella* A. Ilustración de la planta con hojas trifoliadas, detalles de la flor y del fruto cápsula angular con semillas (Thomé 1885). ***Oxalis articulata***. B. a, hoja; b, flor abierta mostrando algunos sépalos; c, base engrosada del tallo; d, flor sin perianto mostrando el androceo con los estambres en dos ciclos, soldados en la base y las 5 ramas del estilo; e, gineceo; f, transcorte del ovario 5-carpelar; g, diagrama floral. ***O. tuberosa***. B. h, tubérculo comestible (Boelcke & Vizini 1990).



Fig. 364. Distribución de la familia Oxalidaceae en las regiones tropicales y subtropicales en ambos Hemisferios (www.thecompositahut.com).

Familia Geraniaceae (11/700); [2/22]

Hierbas o subarbustos. **Hojas simples**, opuestas o alternas. **Flores** generalmente en falsas umbelas, perfectas, **actinomorfas**, pentámeras, estambres 5-15, filamentos generalmente

connados en la base, ovario súpero. Fruto esquizocarpo compuesto por 5 mericarplos rostrados, a veces cápsula.

Especies nativas representativas: ***Balbisia gracilis*** "Té de burro" (N de la Patagonia); ***Viviania marifolia*** "Oreganillo" (La Rioja hasta Neuquén).

Especies exóticas representativas: ***Erodium malacoides*** "Alfilerillo" (Europa), forrajera; ***Pelargonium peltatum***. "Geranio" y ***P. graveolens*** "Malva rosa" (Sudáfrica), ornamentales y aromáticas; ***P. hortorum*** "Malvón" (cultígena), ornamental.

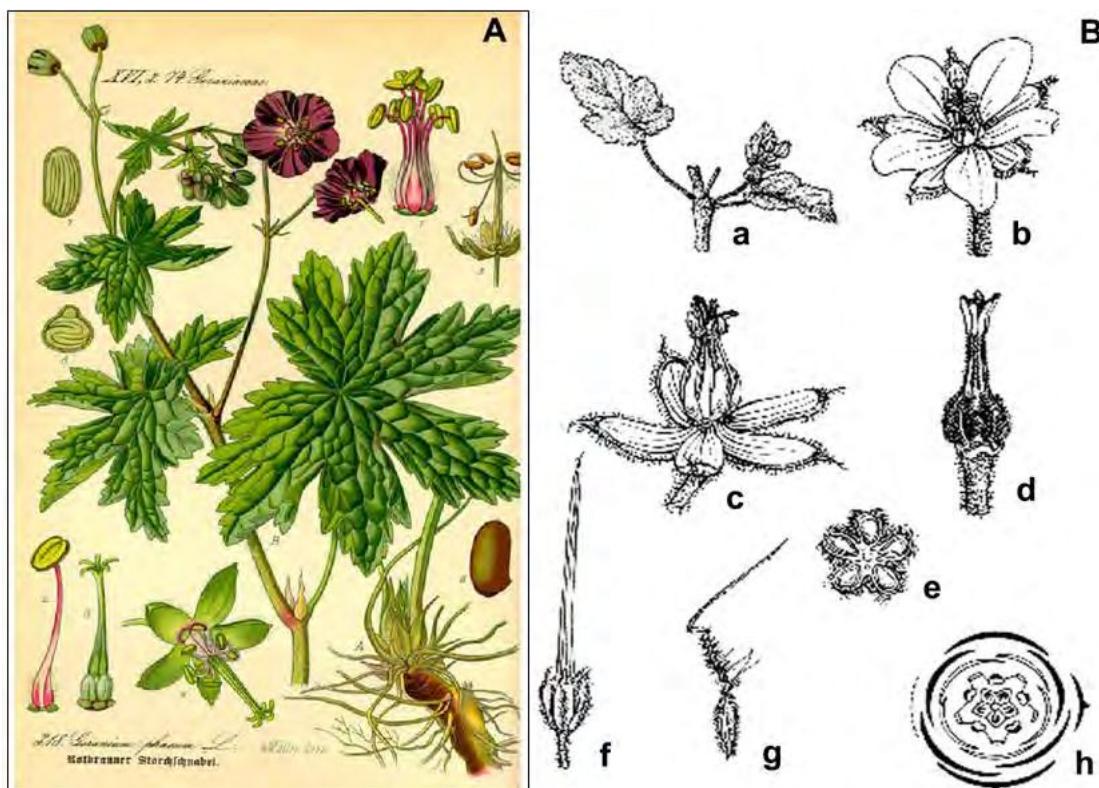


Fig. 365. Geraniaceae. *Geranium phaeum*. A. Ilustración de una rama florífera con hojas simples palmatilobadas, detalles de la flor y del fruto esquizocarpo compuesto por mericarplos con el apéndice recurvado a la madurez (Thomé 1885). ***Erodium malacoides*.** B. a, rama con hojas simples; b, flor; c, flor sin los pétalos mostrando los estambres alternando con los estaminodios; d, flor sin el perianto y el androceo mostrando los carpelos pubescentes largamente rostrados; e, transcorte del ovario 5-carpelar; f, fruto esquizocarpo antes de la separación de los mericarplos; g, mericarpo con el apéndice retorcido en la base; h, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1990).

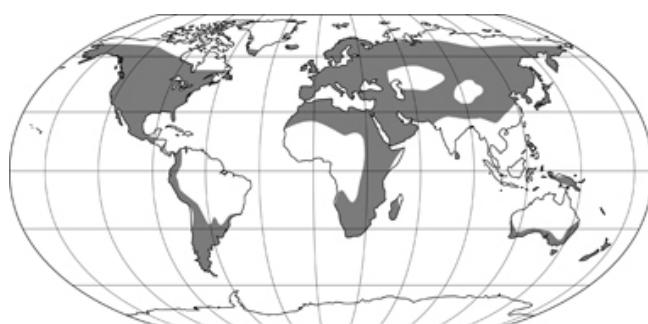


Fig. 366. Distribución de la familia **Geraniaceae** en las regiones templadas y cálidas y unas pocas tropicales de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

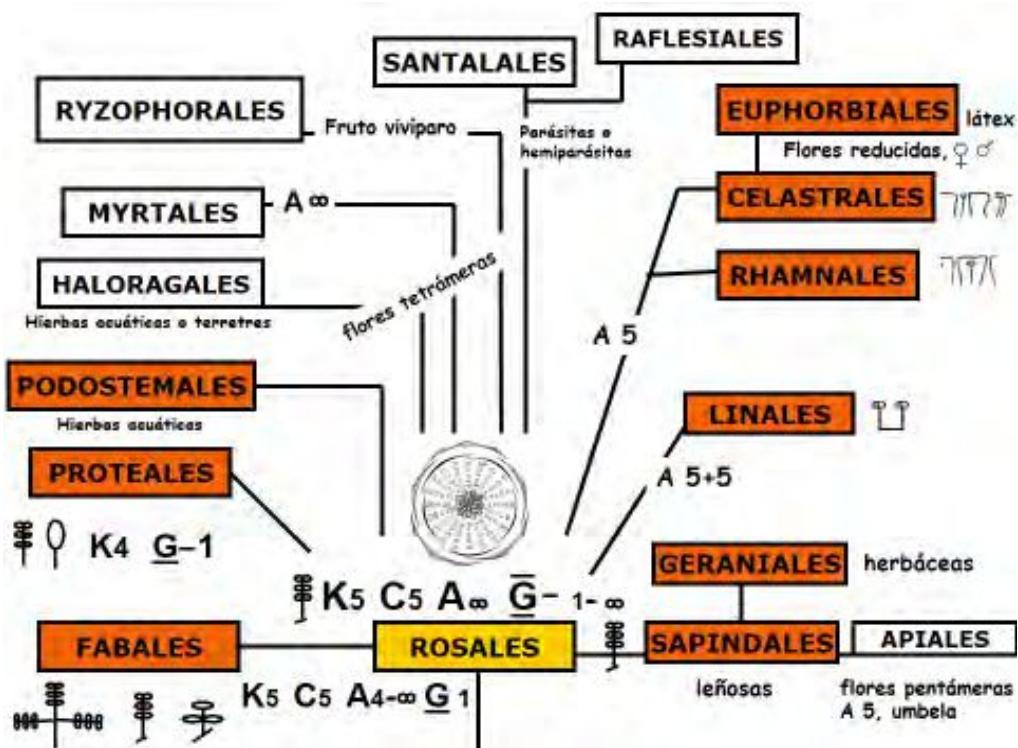


Fig. 367. Relaciones evolutivas entre los órdenes de la subclase Rosidae (modificado de Cronquist 1981). En blanco se indican los órdenes predominantemente con gineceo ífero o medio.

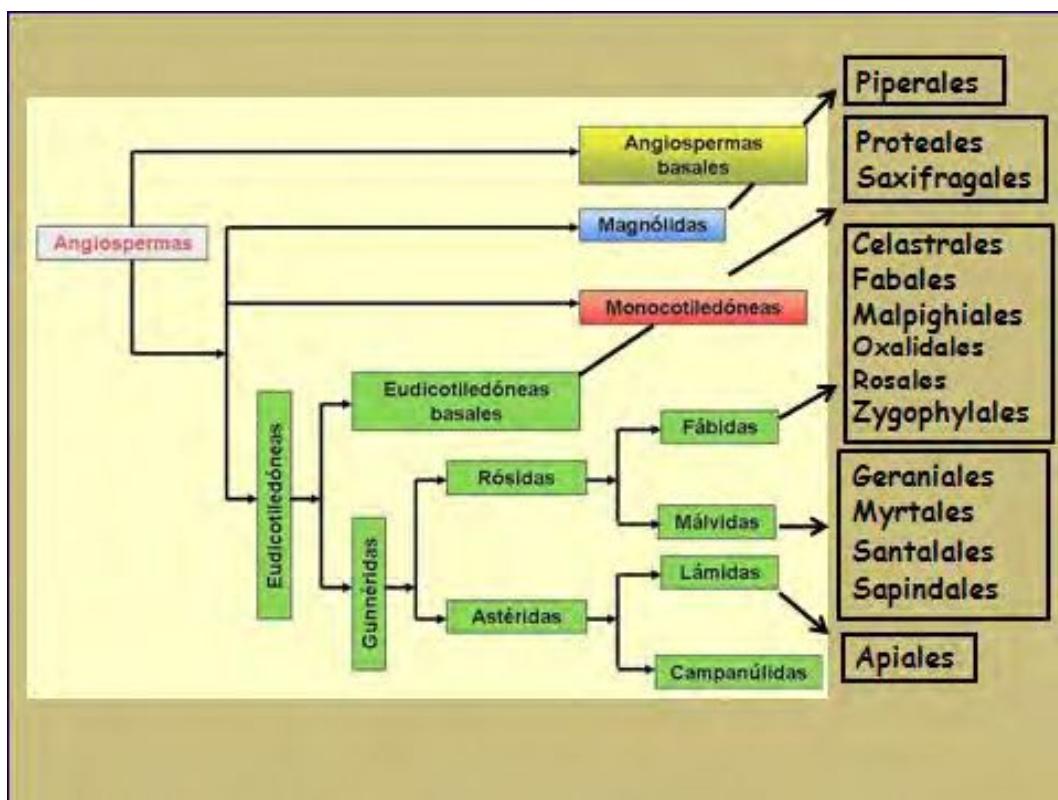
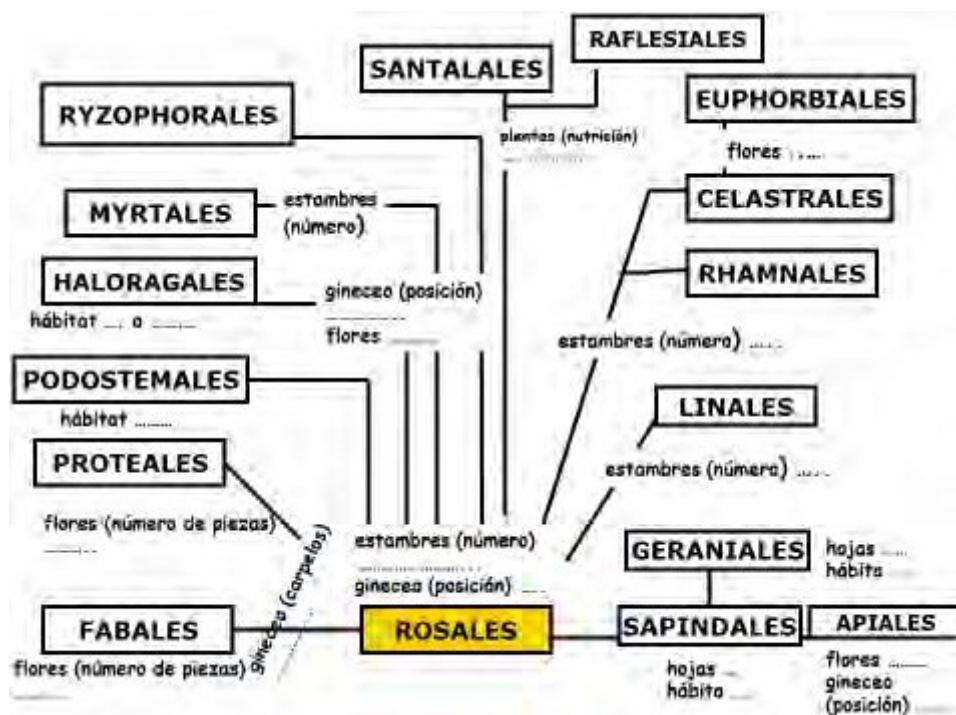


Fig. 368. Diagrama del árbol filogenético de las Angiospermae basado en APG III (Bremer et al. 2009), mostrando la Subclase Rosidae del Sistema de Cronquist segregada en cinco clados: Magnólidas, Eudicotiledóneas basales, Fábidas, Málvidas y Lámidas.

La subclase Rosidae del Sistema de Cronquist es segregada en cinco clados en el Sistema APG III, **Magnólidas**: Piperales (Hydnoraceae), **Eudicotiledóneas basales**: Proteales, Saxifragales (Haloragales), **Fávidas**: Celastrales, Fabales, Malpighiales (Euphorbiales, Linales, Podostemales, Rafflesiaceae, Rhizophorales), Oxalidales, Rosales (Rhamnales) y Zygophyllales), **Málvidas**: Geraniales, Myrtales, Santalales y Sapindales y **Lámidas**: Apiales. Los estudios moleculares muestran la polifilia de la subclase Rosidae.

Actividades

1.- Complete el siguiente árbol filogenético de la SC Rosidae:



2.- De acuerdo con el sistema de clasificación APG III ¿La SC Rosidae es monofilética? Cite los órdenes/familias del sistema de Cronquist que corresponden a los siguientes clados del sistema APG III:

- Magnólidas
- Eudicotiledóneas basales
- Fávidas
- Málvidas
- Lámidas

3.- A qué grupo corresponde la SC Rosidae en el sistema filogenético de Engler ¿Qué tipo de placentación predomina en esta subclase?

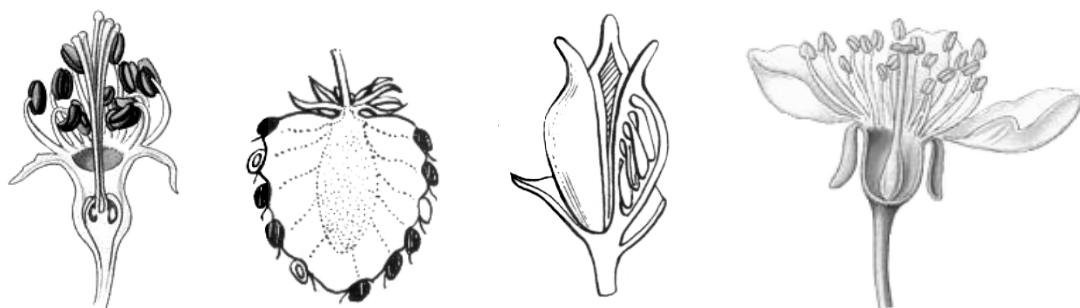
Rosales

- 4.- Realice una clave para identificar las familias del orden Rosales representadas en los siguientes esquemas. Use los siguientes caracteres: hábito, estípulas, corolas y endosperma.



- 5.- Cite un ejemplo de Crassulaceae y otro de Saxifragaceae (n.c. y n.v.).

- 6.- Coloque la subfamilia de las Rosaceae en cada uno de los esquemas. Indique en cada una de ellas: tipo de receptáculo – posición de ovario – número de carpelos- tipo de fruto



- 7.- Cite 2 ejemplos (n.c. y n.v.) de cada una de las subfamilias de las Rosaceae, de importancia frutícola u ornamental.

- 8.- Indique el género y tipo de fruto en cada una de las siguientes Rosoideae:

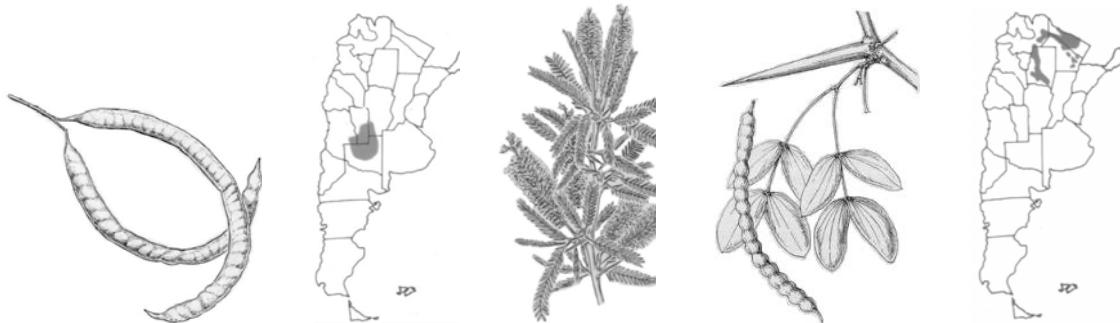


- 9.- Indique subfamilia, n.c., n.v. y tipo de fruto en los siguientes esquemas:



Fabaceae (=Leguminosae)

- 10.- Indique posición de ovario y número de carpelos de la familia Fabaceae. Mencione 3 tipos de frutos.
- 11.- ¿Qué género de bacterias conviven con las raíces de las Fabaceae? ¿Qué función cumplen las bacterias?
- 12.- Esquematice el tipo de prefloración en cada una de las subfamilias de las Fabaceae.
- 13.- ¿Qué tipo de hojas predomina en la subfamilia de las Mimosoideae?
- 14.- Mencione el género de Mimosoideae característico de la Provincia del Espinal.
- 15.- Mencione 3 especies de Mimosoideae. Indique si es nativo o cultivado en Argentina (n.c. y n.v.).
- 16.- ¿Qué es un filodio y en qué género se lo encuentra con frecuencia?
- 17.- Indique el n.c. y n.v., en cada uno de los siguientes algarrobos:



- 18.- Indique n.c. y n.v. en cada una de las siguientes Mimosoideae:



- 19.- ¿Qué tipos de hojas predominan en las Caesalpinoideae?
- 20.- ¿Cuándo las Caesalpinoideae poseen 10 estambres? ¿Cómo se encuentran éstos?
- 21.- Mencionar 3 ejemplos de Caesalpinoideae (n.c. y n.v.). Indique si es nativo o cultivado en Argentina.
- 22.- Indique n.c. y n.v. en cada una de las siguientes Caesalpinoideae:



- 23.- ¿Qué tipo de hojas predomina en las Papillionoideae?
- 24.- ¿Cuántos estambres poseen las Papillionoideae y cómo pueden encontrarse?
- 25.- Mencionar (n.c. y n.v.) 2 Papillionoideae hortícolas, 2 forestales y 2 forajeras.
- 26.- Indique n.c. y n.v. en cada una de las siguientes Papillionoideae:

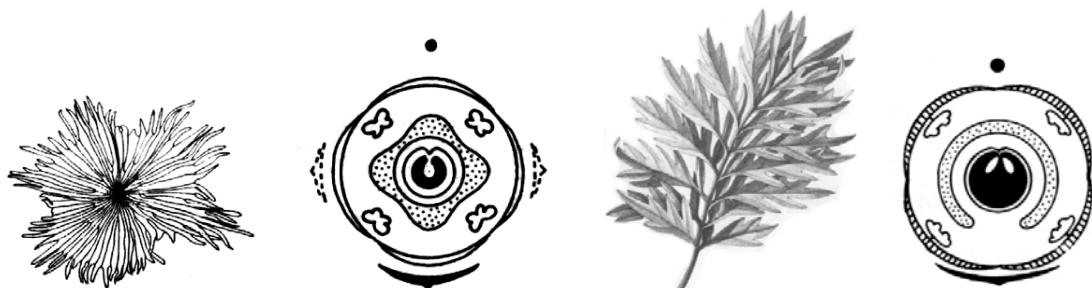


- 27.- Esquematizar las hojas de los géneros *Trifolium*, *Medicago* y *Melilotus* e indicar las diferencias (longitud de peciolulos y estípulas).
- 28.- Diferencie por el fruto los géneros *Medicago* y *Trifolium*.



Proteales

- 29.- Indique la familia correspondiente en los siguientes esquemas del orden Proteales:



- 30.- ¿Cuál es el nombre científico del “notro”? ¿A qué familia y orden pertenece? ¿En qué provincia fitogeográfica se encuentra? ¿Qué fruto presenta?

Rhizophorales, Podostemales y Haloragales

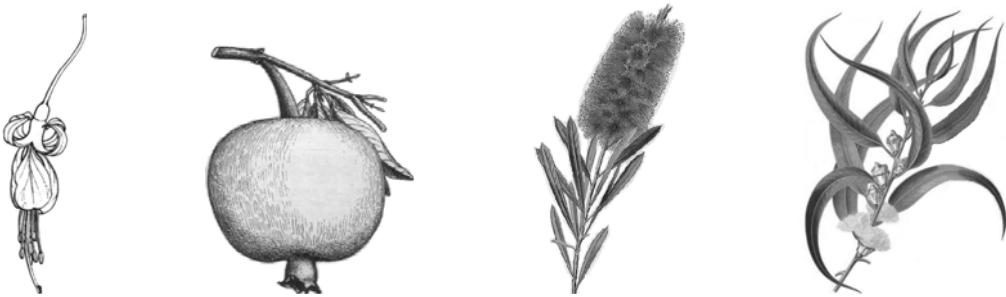
- 31.- Diferencie los órdenes Haloragales y Podostemales por la posición del ovario. ¿Qué tipo de hábitat y flores (perianto) presentan?
- 32.- ¿Qué orden de las SC Rosidae tiene frutos vivíparos? ¿Qué significa el término? ¿Cómo pueden ser sus raíces?

33.- En los siguientes esquemas, indique el género y familia correspondiente:



Myrales

34.- Brindar los n.c. y la familia que corresponden a cada uno de los siguientes nombres vulgares: "Arrayán", "Guayaba", "Granada", "Limiatiubo", "Eucalipto", "Chilco o Aljaba". Indique cuáles de ellos corresponden a los esquemas.



35.- Punicaceae: citar un ejemplo cultivado ¿Qué características presenta el fruto balausta? ¿Cuál es el órgano comestible?

36.- Para Myrtaceae citar las siguientes características: número de piezas por ciclo del perianto, número de estambres, tipos de fruto.

37.- Cite la especie nativa más representativa (n.c. y n.v.) de Myrtaceae de la Provincia Subantártica.

38.- ¿Qué diferencias se presentan entre las hojas juveniles y adultas del género *Eucalyptus*?

39.- ¿Qué entiende por opérculo? ¿Cuál es el tipo de fruto del género *Eucalyptus*?

Apiales

40.- Caracterice el orden Apiales por: posición del ovario, número de pétalos y estambres. Diferenciar las familias por su fruto. ¿Qué otra característica relevante separa ambas familias?

41.- Caracterizar a la familia Apiaceae (=Umbelliferae) por el hábito, hojas, inflorescencia, cíclidos de protección, gineceo y fruto.

42.- ¿Qué fruto presentan las Apiaceae (número de carpelos y posición del ovario)? Esquemáticamente.

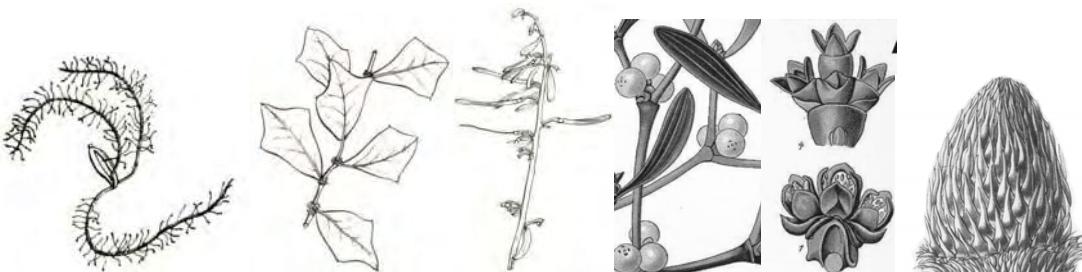
43.- Brindar ejemplos de Apiaceae de importancia hortícola (2 ej.), como aromáticas (2 ej.) y malezas (1 ej.).

44.- Indique n.c. y n.v. en cada una de las siguientes Apiaceae (=Umbelliflorae):



Santalales y Rafflesiales

- 45.- Realice una clave para diferenciar las familias Balanoforaceae, Santalaceae, Misodendraceae, Lorantaceae y Viscaceae usando los caracteres diagnósticos: clorofila, frutos, perianto, hábitat (terrestres-en raíces/aéreas-en ramas).
- 46.- Mencionar el género de un endemismo de la Provincia Subantártica (dentro de Santalales) que hemiparasita a un género de Nothofagaceae.
- 47.- ¿Qué entiende por plantas hemiparásitas? Cite las familias del orden Santalales hemiparasitas sobre las ramas de los árboles.
- 48.- ¿En qué Dominio fitogeográfico se distribuye la “Sombra de toro o Peje” (*Jodina rhombifolia*)? ¿A qué familia pertenece?
- 49.- Indique el correspondiente género y familia del orden Santalales en cada esquema:



- 50.- ¿A qué género pertenece la flor más grande del mundo? ¿Cuál es la principal característica de las plantas de esta familia?
- 51.- ¿A qué familia pertenece el género *Prosopanche*? ¿Por qué se la llama “Flor de tierra”?

Euphorbiales

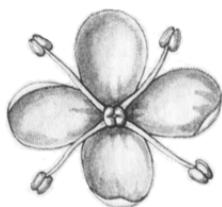
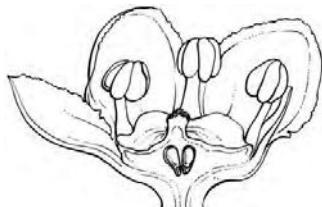
- 52.- ¿Cuántas flores pistiladas posee la inflorescencia del género *Euphorbia*?
- 53.- ¿Cómo está constituida una flor estaminada de la inflorescencia del género *Euphorbia*?
- 54.- ¿Qué característica notable poseen las flores de la Familia Buxaceae?
- 55.- Mencionar el tipo de inflorescencia que posee el género *Euphorbia* y esquematizarlo

Celastrales y Rhamnales

56.- Orden Celastrales: Indique la posición de los estambres con respecto a los pétalos ¿y en el orden Rhamnales?

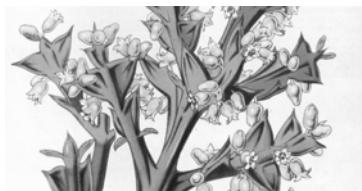
57.- ¿A qué Familia pertenece *Ilex paraguariensis* y cuál es su nombre vulgar?

58- Indique la familia del orden Celastrales en cada esquema. Justifique.



59.- Diferencie las familias de Rhamnales por el hábito y el tipo de fruto.

60.- Indique en el esquema el género correspondiente al orden Rhamnales, el cual tiene una amplia distribución en zonas semiáridas del país



61.- ¿Cuál es la especie del género *Vitis* con cuyos frutos se elabora el “vino de la costa”?

62.- Indique el género y familia de los siguientes nombres vulgares: “enamorada del muro”, “palito dulce”, “uva chinche”, “vid europea”.

Linales

63.- Diferencie las familias Linaceae y Erythroxylaceae por sus frutos y hábito.

64.- Indique n.c., tipo de fruto y usos y parte utilizada del lino.

65- ¿Cuál es el n.c. y n.v. del arbusto originario de Perú y Bolivia cuyas hojas se usan como medicinal y estimulante?

Geraniales

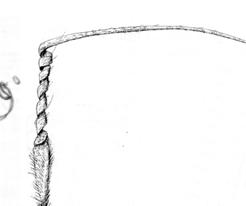
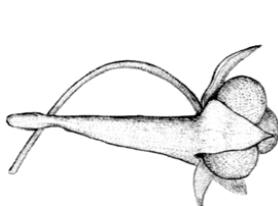
66.- Indique la familia del orden Geraniales correspondiente a cada uno de los siguientes caracteres:

Espolón-flores cigomorfas – hojas peltadas:

Esquizocarpo, A 5-15:

Cápsula loculicida - hojas trifoliadas:

67.- Indique género y familia en los siguientes esquemas del orden Geraniales:



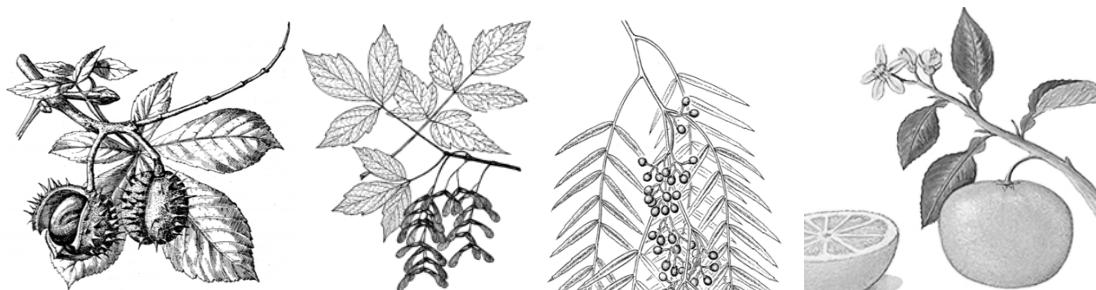
Sapindales

68.- Indique la familia correspondiente para cada uno de los siguientes caracteres:

- estambres soldados en un tubo
- plantas con principios amargos
- hojas con puntos glandulares
- hojas con estípulas
- hojas alternas y disco extraestaminal
- disámara
- árboles con flores cigomorfas
- canales resiníferos y fruto sámarra, drupa o nuez.

69.- ¿A qué género y familia pertenecen las “Jarillas”? Esquematice la hoja de cada una. Indique la provincia fitogeográfica que ocupan en nuestro país.

70.- Indique n.c. y familia de los siguientes taxones. Realice una clave dicotómica para separarlos usando los caracteres diagnósticos



71.- ¿A qué familia pertenece *Aesculus carnea*? Indique tipo de hojas, simetría de las flores y tipo de fruto.

72.- Mencionar tres especies del género *Acer* ¿Qué tipo de fruto posee la Familia Aceraceae?

73.- Mencionar la familia, n.c., tipo de fruto y provincia fitogeográfica de los Quebrachos Colorado Chaqueño y Santiagueño

74.- Indique familia y n.c. de las siguientes plantas: “Mango”, “Pistacho”, “Aguaribay”, “Castaño de la india”,

75.- Indique género y familia en los siguientes esquemas del orden Sapindales:



Lecturas sugeridas

- Austin R., Mast A. R. & Givnish T. J. 2002. Historical biogeography and the origin of stomatal distributions in *Banksia* and *Dryandra* (Proteaceae) based on their cpDNA phylogeny. American Journal of Botany 89: 1311-1323.
- Buerki S., Lowry II P. P., Alvarez N., Razafimandimbison S. G., K'pfer P. & Callmander M. W. 2010. Phylogeny and circumscription of Sapindaceae revisited: molecular sequence data, morphology and biogeography support recognition of a new family, Xanthoceraceae. Plant Ecology and Evolution 143: 148-159.
- Davis C. C., Latvis M., Nickrent D. L., Wurdack K. J. & Baum D. A. 2007. Floral Gigantism in Rafflesiaceae. Science 315: 1812
- Dawson G. 1947. Voto sobre un ácido antiséptico y antioxidante hallado en la Jarilla. Ciencia e Investigación 3: 72-73.
- Der J. P. & Nickrent D. L. 2008. A Molecular Phylogeny of Santalaceae (Santalales). Systematic Botany 33: 107-116.
- Downie S. R., Katz-Downie D. S. & Watson M. F. 2000. A phylogeny of the flowering plant family Apiaceae based on chloroplast DNA rpl16 and Rpoc1 intron sequences: towards a suprageneric classification of subfamily Apioideae. American Journal of Botany 87: 273-292.
- Eguiarte L. E. & Núñez-Farfán J. 2015. Recent advances in botanical Darwinian topics: Heterostyly, lianas and trade-offs. Botanical Sciences 93: 361-364.
- Fiz O., Vargas P., Alarcón M., Aedo C., García J. L. & Aldasoro J. J. 2008. Phylogeny and historical biogeography of Geraniaceae in relation to climate changes and pollination ecology. Systematic Botany 33: 326-342.
- Fontana J. L. 2014. La vegetación reófila del Nordeste argentino. Las comunidades vegetales con Podostemaceae de la provincia de Misiones. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 49: 115-136.
- Manen J.-F., Boulter M. C. & Naciri-Graven Y. 2002. The complex history of the genus *Ilex* L. (Araliaceae): evidence from the comparison of plastid and nuclear DNA sequences and from fossil data. Plant Systematic and Evolution 235: 79-98.
- Morgan D. R., Soltis D. E. & Robertson K. R. 1994. Systematic and Evolutionary Implications of *rbcL* Sequence Variation in Rosaceae. American Journal of Botany 81: 890-903
- Tokuoka T. 2007. Molecular phylogenetic analysis of Euphorbiaceae sensu stricto based on plastid and nuclear DNA sequences and ovule and seed character evolution. Journal of Plant Research 120: 511-522.
- Wilson P. G., O'Brien M. M., Heslewood M. M. & Quinn C. J. 2005. Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a *matK* phylogeny. Plant Systematic and Evolution 251: 3-19.
- Wojciechowski M. F., Lavin M. & Sanderson M. J. 2004. A phylogeny of legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid *matK* gene resolves many well-supported subclades within the family. American Journal of Botany 91: 1846-1862.
- Zamaloa M. C. & Gandolfo M. A. 2017. Casuarinas y eucaliptos, los árboles perdidos de la Patagonia. Ciencia Hoy 100: 69-75.

CAPÍTULO 17

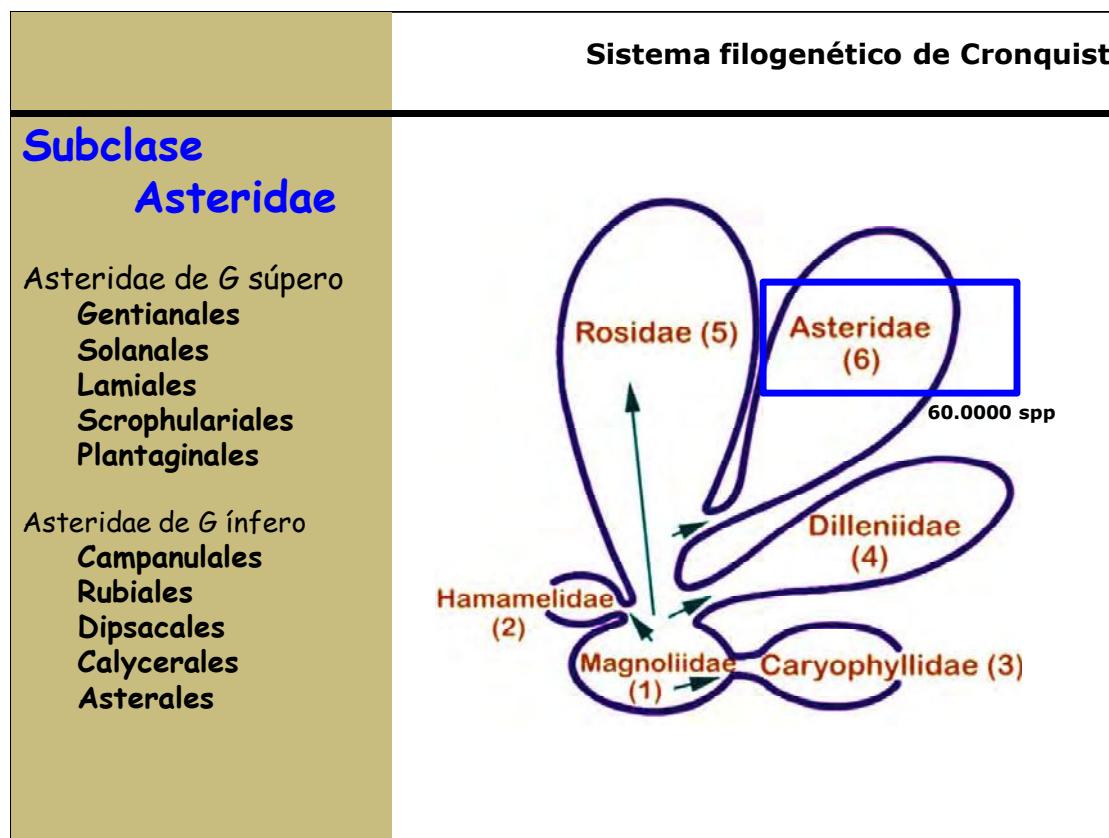
Subclase Asteridae

Estrella Urtubey y Susana E. Freire

Esta subclase está representada por plantas leñosas o herbáceas. Las flores tienen **corolas gamopétalas** (raramente apétalas o polipétalas); los **estambres son pocos, 5 o menos**, alternos y usualmente **soldados con los pétalos (epipétalos)**; el gineceo puede ser súpero o ínfero y está formado generalmente por **dos carpelos** con óvulos **unitegumentados**.

De acuerdo con Cronquist, las Asteridae son las más avanzadas de las Dicotyledoneae y derivan probablemente del Orden Rosales.

Comprende 11 órdenes, 49 familias y alrededor de 60.000 especies. Numéricamente es la segunda subclase de las Dicotyledoneae. Los órdenes de esta subclase corresponden a las **Metachlamydeae**, órdenes **Tetracíclicos** del Sistema filogenético de Engler (1898) por presentar corolas gamopétalas y un solo ciclo de estambres alternipétalos.



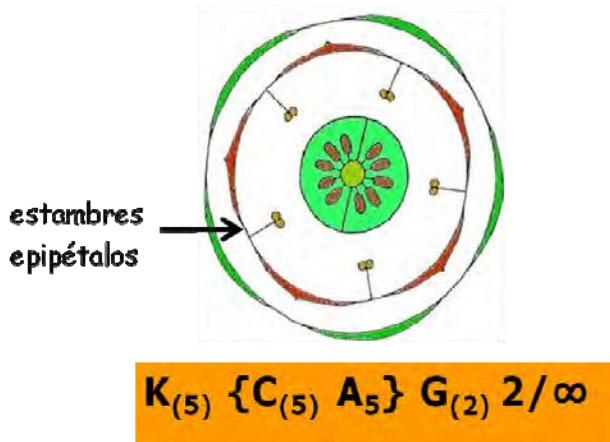


Fig. 369. Diagrama y fórmula floral de la subclase Asteridae.

Clave de los Órdenes de la Subclase Asteridae

1. Gineceo súpero
 2. Hojas opuestas. Prefloración contorta **Gentianales**
 - 2'. Hojas alternas, opuestas o en roseta. Prefloración imbricada
 3. Flores con corola no escariosa. Fruto no pixidio. Hojas nunca en roseta
 4. Estilo terminal. Fruto generalmente cápsula
 5. Hojas alternas. Flores actinomorfas, estambres 5 **Solanales**
 - 5'. Hojas opuestas. Flores cigomorfas, estambres 2-4 **Scrophulariales**
 - 4'. Estilo terminal o ginobásico. Fruto drupa o tetraquenio **Lamiales**
 - 3'. Flores con corola escariosa. Fruto pixidio. Hojas alternas o en roseta **Plantaginales**
 - 1'. Gineceo ífero
 6. Inflorescencia variada o capituliforme cimosa
 7. Anteras conniventes o connadas. Hojas alternas **Campanulales**
 - 7'. Anteras libres. Hojas opuestas
 8. Hojas con estípulas interpeciolares. Flores actinomorfas **Rubiales**
 - 8'. Hojas por lo común sin estípulas. Flores usualmente cigomorfas **Dipsacales**
 - 6'. Inflorescencia capituliforme racimosa
 9. Óvulo apical. Estilo único **Calycerales**
 - 9'. Óvulo basal. Estilo bifido **Asterales**

Orden Gentianales

Este orden comprende plantas herbáceas o leñosas con **hojas opuestas**. Las familias de este orden más la familia Oleaceae, corresponden a las **Contortae** del Sistema filogenético de Engler (1898) por sus flores con **prefloración contorta**

Clave de las Familias del Orden Gentianales

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. Polen pulverulento. Estambres no soldados al gineceo | Apocynaceae |
| 1'. Polen en polinias. Estambres soldados al gineceo (ginostegio) | Asclepiadaceae |

Familia Apocynaceae (200/2000); [58/191]

Árboles, arbustos, subarbustos o hierbas, erguidas o trepadoras, **con látex**. Hojas simples, usualmente **opuestas o verticiladas**. Flores solitarias o reunidas en inflorescencias cimosas, perfectas, actinomorfas, cáliz 5-partido, corola hipocrateriforme, infundibuliforme, acampanado-rotada o urceolada, **estambres 5**, epipétalos, **polen pulverulento**, **ovario súpero**, 2-carpelar, libres en la base y unidos en un estilo. Fruto generalmente formado por 2 folículos (*Aspidosperma*, *Nerium*, *Trachelospermum*, *Vinca*), cápsula (*Allamanda*), más raramente drupa, baya o sámara.

Especies nativas representativas: ***Aspidosperma australe*** “Guatambú amarillo” y ***A. polyneuron*** “Palo rosa” (Prov. Paranaense), forestales; ***Aspidosperma quebracho-blanco*** “Quebracho blanco” (Prov. Chaqueña), forestal, medicinal, también usado como carbón de leña.

Especies exóticas representativas: ***Vinca major*** “Vinca” (cuenca del Mediterráneo y Asia), ornamental y medicinal; ***Nerium oleander*** “Adelfa”, “Laurel rosa” (cuenca del Mediterráneo), ornamental, medicinal y tóxica; ***Trachelospermum jasminoides*** “Jazmín de leche” (E, SE de Asia), ornamental.

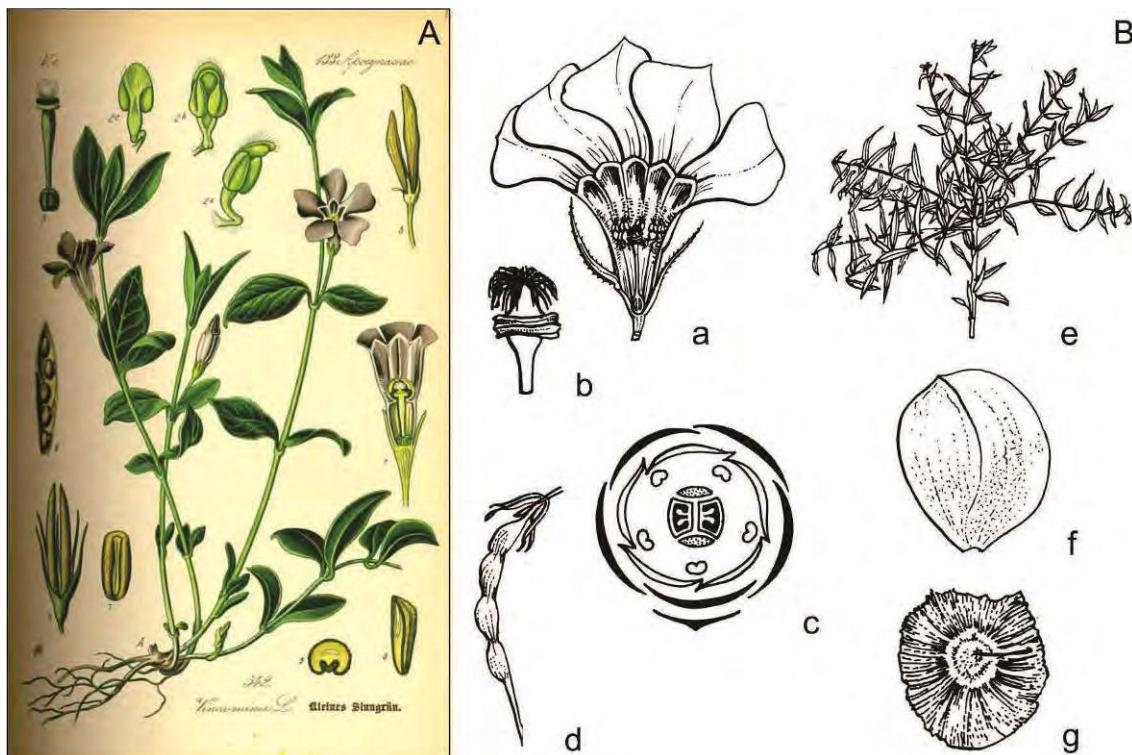


Fig. 370. Apocynaceae. *Vinca minor*. A. Ilustración de la planta rastrera con hojas opuestas y flores con corola hipocrateriforme; detalle del ovario con dos carpelos separados, cada uno desarrollado en un fruto folículo (Thomé 1885). *Vinca major*. B. a, flor abierta mostrando la corola con prefloración contorta y estambres epipétalos; b, ápice del estilo con estigma piloso; c, diagrama floral; d, fruto folícuo. *Aspidosperma quebracho-blanco*. B. e, rama con hojas coriáceas, punzantes y glabras; f, fruto folícuo ovoide con el pricarpio leñoso; g, semilla sa-maroide (Boelcke & Vizinis 1993).



Fig. 371. Distribución pantropical de la familia Apocynaceae con algunas especies extendiéndose a las regiones templadas (www.thecompositahut.com).

Familia Asclepiadaceae. (250/2000); [32/145]

Hierbas perennes, arbustos, lianas y, ocasionalmente, árboles, **con látex**. **Hojas simples, opuestas**. Flores reunidas en cimas, perfectas, actinomorfas; cáliz 5-lobulado, corola infundibuliforme o hipocrateriforme, usualmente con una corona ubicada entre la corola y el ginostegio; estambres epipétalos; estambres y ovario unidos formando un **ginostegio** o ginostemo; polen aglomerado **en polinias**, una por cada teca y unidas entre sí por caudículas pegadas a un

cuerpo glandulosos (retináculo) sobre el gineceo; **ovario súpero, 2- carpelar**, libres en la base. **Fruto** formado por 2 **folículos**, semillas pilosas.

Especies nativas representativas: varias especies de *Araujia*, entre ellas, *A. hortorum*, "Tasi" "Taso", "Doca" (N del país), medicinal, alimenticia y ornamentales; *Oxypetalum solanoides* "Plumerillo" (C del país), tóxica.

Especies exóticas representativas: *Asclepias curassavica* "Bandera española" (América tropical), ornamental, medicinal y tóxica; *Hoya carnosa* "Flor de nácar" (Asia y Australia); *Stapelia* spp. "Flor de tigre" (África), ornamentales.

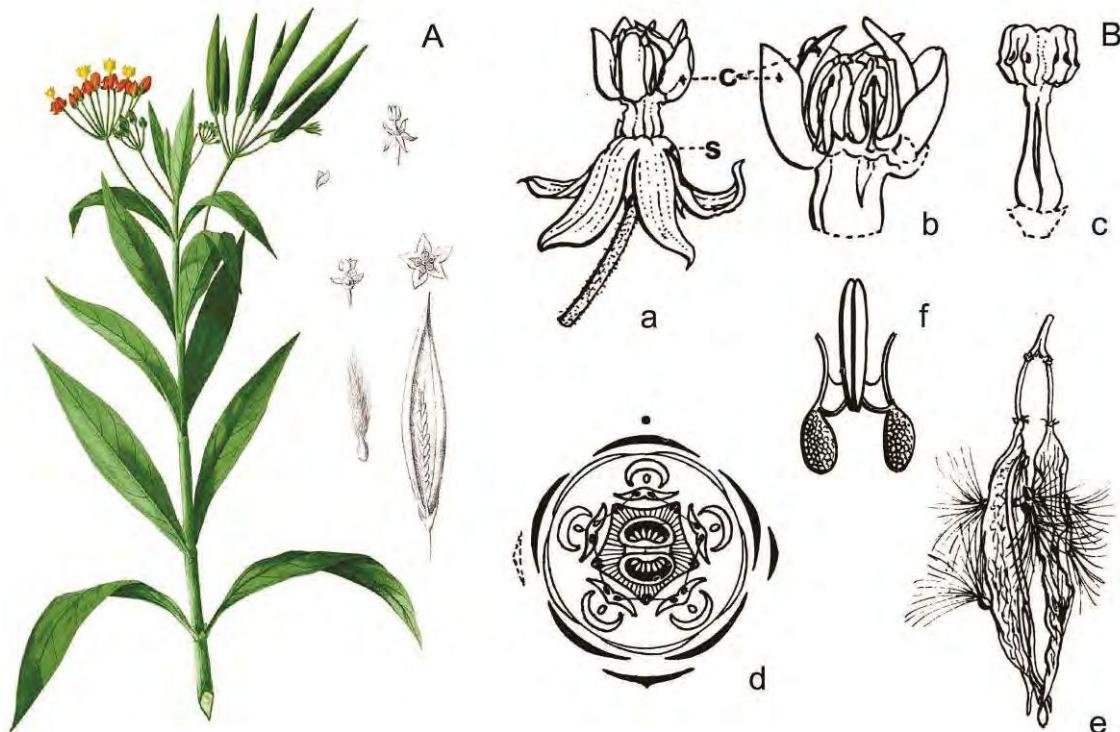


Fig. 372. Asclepiadaceae. *Asclepias curassavica*. A. Ilustración de la rama con hojas lanceoladas y flores reunidas en umbelas, detalle del fruto folículo (Blanco 1880-1883). B. a, flor con pétalos reflexos y corona doble rodeando el ginostegio; b, detalle de corona y ginostegio; c, ginostegio; d, diagrama floral; e, folículos con semillas con pelos sedosos. ***Oxypetalum solanoides***. B. f, detalle de un polinario formado por dos polinias, unidas entre sí por caudículas pegadas a un cuerpo glanduloso (retináculo) (Boelcke & Vizinis 1993).



Fig. 373. Distribución de la familia **Asclepiadaceae** en las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios, con algunas especies extendiéndose a las regiones templadas (<https://www.mobot.org>).

Orden Solanales

Sus especies son hierbas o arbustos, raramente árboles con **hojas alternas**. Las flores **actinomorfas**, con **5 estambres epipétalos** y **ovario súpero** y el fruto una **cápsula o baya**. El orden Solanales junto con Lamiales y Scrophulariales (excepto la familia Oleaceae), corresponde a las **Tubiflorae** del Sistema filogenético de Engler (1898).

Clave de las Familias del Orden Solanales

1. Plantas autótrofas
 2. Plantas sin látex. Numerosos óvulos por lóbulo **Solanaceae**
 - 2'. Plantas con látex. Óvulos 1-2-lóbulo **Convolvulaceae**
 - 1'. Plantas parásitas sin clorofila, con haustorios **Cuscutaceae**

Familia Solanaceae (85/2800); [33/328]

Hierbas, arbustos, a veces trepadoras o árboles, **con alcaloides**. **Hoja simples, alternas**. Flores en inflorescencias címosas, perfectas, usualmente **actinomorfas**, sépalos 5, a veces acrecente con el fruto, corola rotácea (*Solanum*), tubulosa (*Cestrum*), infundibuliforme (*Petunia*), hipocrateriforme (*Nicotiana tabacum*) o urceolada (*Salpichroa*), **estambres 5, ovario súpero, 2-carpelar, numerosos óvulos por lóbulo**. Fruto **baya** (*Capsicum*, *Cestrum*, *Cyphomandra*, *Lycopericum*, *Solanum*) o **cápsula** (*Datura*, *Nicotiana*).

Especies nativas representativas: ***Brunfelsia australis*** “Jazmín del Paraguay”, “Azucena del monte” (N del país), ornamental; ***Cyphomandra betacea*** “Tomate del monte” (N del país), ornamental y frutal; ***Nicotiana glauca*** “Palán-palán” (N y C del país), medicinal, usada en rituales y planta tóxica; ***Solanum bonariense*** “Granadillo” (NE del país), ***S. sisymbriifolium*** “Revienta caballos” (N y C del país), maleza medicinal.

Especies exóticas representativas: ***Capsicum annum*** ‘Ají pimiento’ (América tropical), hortaliza; ***Cestrum parqui*** “Duraznillo negro” (América Central y Sur), maleza y tóxica para el ganado; ***Datura arborea*** “Floripón” (América del Sur), ornamental y medicinal; ***Datura ferox*** “Chamico”, maleza; ***Lycopersicum esculentum*** “Tomate” (América del Sur), hortaliza; ***Nicotiana tabacum*** “Tabaco” (América tropical), estimulante; ***Petunia*** spp. “Petunia” (América del Sur), ornamental; ***Solanum tuberosum*** “Papa” (Chile); ***S. melongena*** “Berenjena” (India), comestible, medicinal.

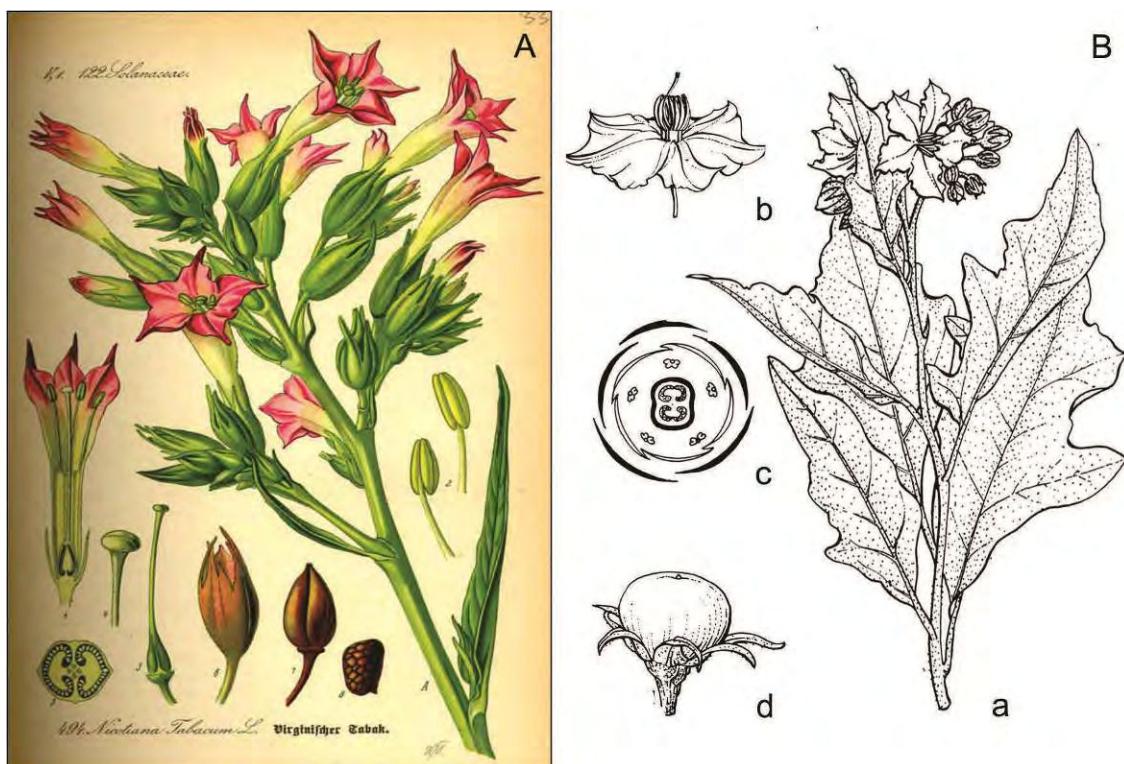


Fig. 374. Solanaceae. *Nicotiana tabacum*. A. Ilustración de la rama con hojas alternas lanceoladas muy grandes y flores con corolas subinfundibuliformes reunidas en panojas, detalle de corola abierta mostrando los estambres epipétalos, ovario bicarpelar en corte y fruto cápsula (Thomé 1885). ***Solanum bonariense*.** B. a, rama con hojas alternas, aovado-oblongas, escabrosas y flores reunidas en corimbos; b, flor con corola rotácea y 5 estambres conniventes; c, diagrama floral; d, fruto baya (Boelcke & Vizinis 1993).



Fig. 375. Distribución cosmopolita de familia **Solanaceae** con la mayor parte de sus representantes en la región neotropical (www.thecompositahut.com).

Fam Convolvulaceae (50/1500); [12/148]

Hierbas volubles, ocasionalmente árboles, arbustos o hierbas erectas, usualmente **con látex**. **Hojas simples, alternas**. **Flores perfectas, actinomorfas**, sépalos 5, corola acampanada o infundibuliforme, **estambres 5**; **ovario súpero, usualmente 2-carpelar, 1-2 ovulos por lóculo**. **Fruto cápsula o baya**.

Especies nativas representativas: *Ipomoea bonariensis* "Porteña" (NE del país, ribera Platense), ornamental; *I. purpurea* "Campanilla", "Suspiros" (N del país).

Especies exóticas representativas: *Convolvulus arvensis* "Correhuela" (Europa), maleza de los cultivos; *Dichondra microcalyx* "Oreja de ratón" (América tropical), cultivada como césped en lugares sombríos; *Ipomoea batatas* "Batata", "Camote", "Papa dulce" (América tropical), raíces comestibles tuberosas ricas en almidón, tintórea, ornamental, *I. purga* (Mexico y América tropical), medicinal.

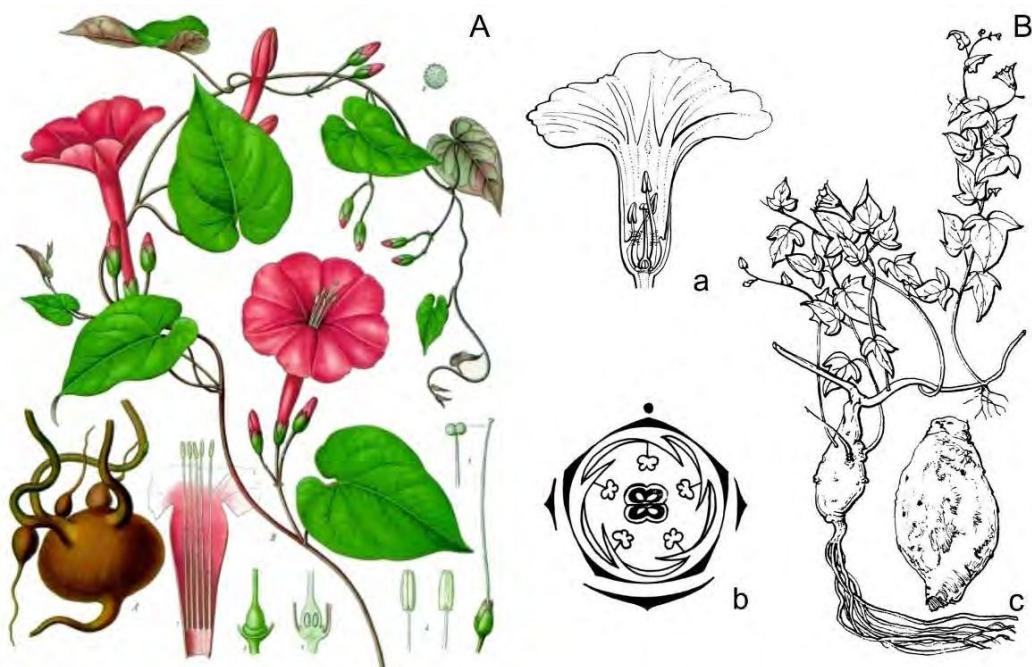


Fig. 376. Convolvulaceae. *Ipomoea purga*. A. Ilustración de la rama voluble con hojas alternas acorazonadas y flores con corola infundibuliforme; detalle de la corola abierta mostrando los 5 estambres epipétalos y del gineceo bicarpelar con estilo bilobado (Köhler 1895). ***I. purpurea*.** B. a, flor abierta; b, diagrama floral. ***I. batatas*.** B. c, planta rastrera con raíces tuberosas (Boelcke & Vizinis 1993).

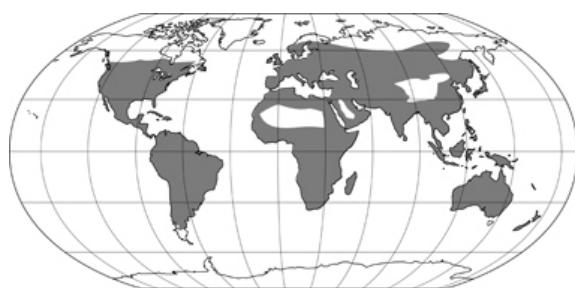


Fig. 377. Distribución de la familia **Convolvulaceae** (incluyendo las Cuscutaceae) en regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios (www.thecompositaehut.com).

Familia Cuscutaceae (1/150); [1/20]

Plantas herbáceas, **parásitas** (sin clorofila), sin raíces, tallos delgados, frecuentemente filiformes, amarillos o rojizos, uniéndose al huésped por haustorios. **Hojas** reducidas a pequeñas escamas. **Flores** reunidas en cabezuelas o cortas espigas, perfectas, **actinomorfas**, corola 5-

lobada con tubo corto y lóbulos imbricados, **5 estambres** fértiles y 5 estaminodios semejantes a escamas, **ovario súpero, 2-carpelar**. Fruto cápsula.

Distribución: un único género, ***Cuscuta***, con la mayor parte de sus especies en el Nuevo Mundo.

Especie nativa representativa: ***Cuscuta platyloba*** (Bs As, Córdoba, endémica).

Especie exótica representativa: ***Cuscuta indecora*** “Cabello de ángel” (adventicia en el país), parasita de alfalfares, ***C. europaea*** “Cuscuta” (Mediterráneo).

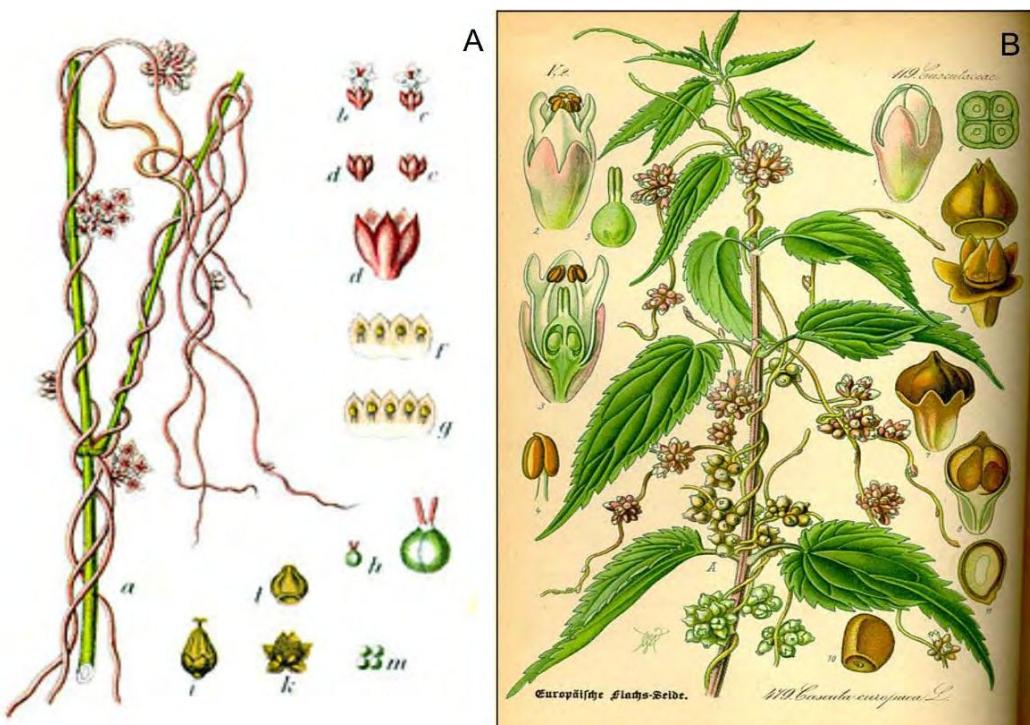


Fig. 378. Cuscutaceae. *Cuscuta europaea*. A. Ilustración de la planta parásita (sin clorofila), mostrando los tallos volubles y casi áfilos sobre el huésped; detalle de las flores (Sturm 1796). **C. europaea. B.** Ilustración de la planta mostrando los tallos filiformes, casi áfilos y las flores reunidas en densos glomérulos axilares, detalle de la flor pentámera, actinomorfa, con estambres epipétalos y del gineceo bicarpelar (Thomé 1885).

Orden Scrophulariales

El orden Scrophulariales comprende plantas herbáceas o leñosas con **hojas opuestas**. Flores **cigomorfas**, con **2-4 estambres epipétalos**, ovario **súpero** y fruto usualmente **cápsula**. Las familias de este orden (excepto las Oleaceae), junto con Solanales y Lamiales corresponden a las **Tubiflorae** del Sistema filogenético de Engler (1898).

Clave de las Familias del Orden Scrophulariales

1. Flores con corola usualmente 4-lobada, actinomorfas, estambres 2 **Oleaceae**
1'. Flores con corola 4-5-lobada, cigomorfas
 2. Hierbas, raro arbustos, semillas con endosperma **Scrophulariaceae**

- 2'. Hierbas, arbustos, árboles o lianas, semillas sin endosperma
3. Fruto cápsula de dehiscencia elástica. Células con cistolitos **Acanthaceae**
- 3'. Fruto dehiscente o indehiscente no explosivo. Células sin cistolitos
4. Hierbas con pelos mucilaginosos. Hojas simples. Fruto cápsula drupácea provista de cuernos **Martyniaceae**
- 4'. Árboles, arbustos o lianas sin pelos mucilaginosos. Hojas generalmente compuestas. Fruto cápsula con semillas aladas **Bignoniaceae**

Familia Oleaceae (30/600); [4/11]

Arbustos o árboles pequeños. Hojas simples o compuestas, opuestas. Flores reunidas en fascículo, cimas o panojas, perfectas o unisexuales, actinomorfas, tetrámeras, sépalos y pétalos 4 (raro numerosos), estambres 2, ovario súpero, 2-locular. Fruto cápsula (*Syringa*) sámarra (*Fraxinus*), baya (*Jasminum*) o drupa (*Olea*).

Especies nativas representativas: *Chionanthus trichotomus* (Misiones); *Menodora integrifolia* (NE y C del país).

Especies exóticas representativas: *Fraxinus pennsylvanica* "Fresno americano" (América Boreal), ornamental y forestal, es el fresno más cultivado en el país; *F. excelsior* "Fresno europeo" (Eurasia), forestal y ornamental; *Olea europaea* "Olivo" (cuenca del Mediterráneo), oleaginosa y frutal; *Jasminum officinale* "Jazmín del país" (Asia), ornamental; *J. mesnyi* "Jazmín amarillo" (China) ornamental; *Ligustrum lucidum* "Ligastro" (China), ornamental; *L. sinense* "ligustrina" (China), ornamental; *Syringa vulgaris* "Lila" (Europa), ornamental.

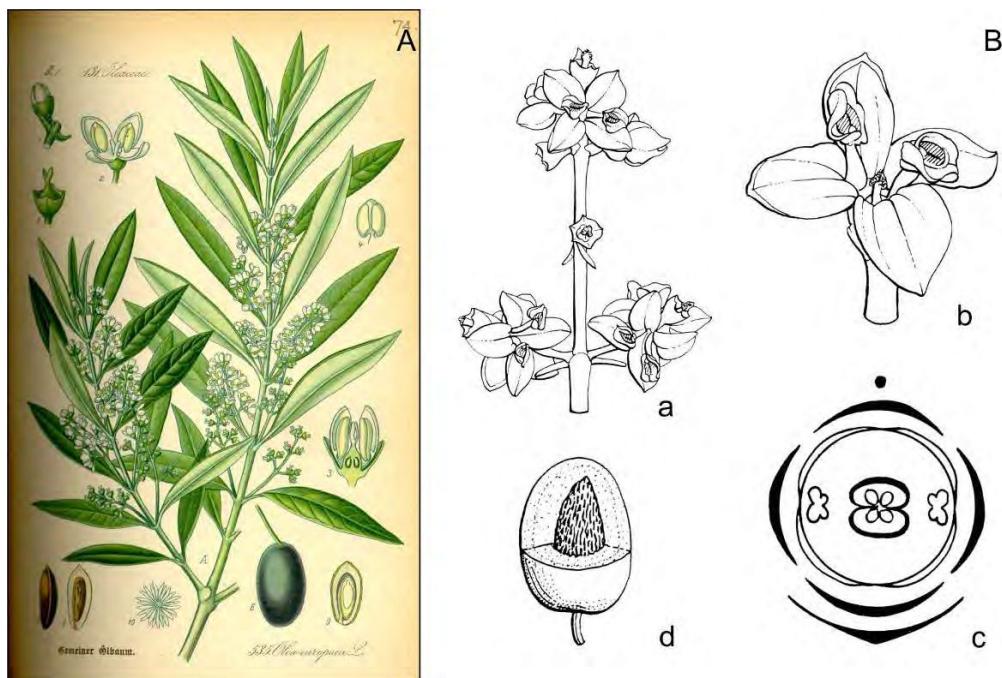


Fig. 379. Oleaceae. *Olea europaea*. A. Ilustración de la rama con hojas lanceoladas, coriáceas, blanquecinas en la cara inferior y flores reunidas en panojas axilares; flores gamopétalas, actinomorfas y fruto drupa (Thomé 1885). B. a, extremo de una rama florífera; b, flor con cuatro pétalos soldados en la base y dos estambres; c, diagrama floral; d, drupa abierta parcialmente mostrando el "carozo" (endocarpo) y el mesocarpo carnoso (Boelcke & Vizinis 1993).

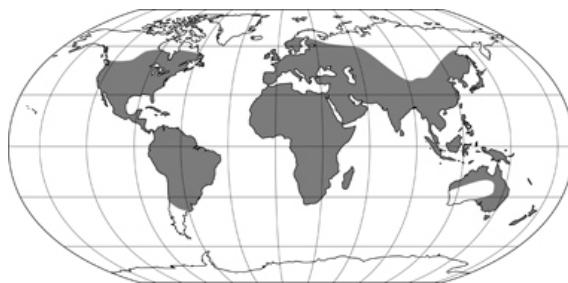


Fig. 380. Distribución de la familia **Oleaceae** en las regiones tropicales y templadas de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Familia Scrophulariaceae (190/4000); [37/158]

Arbustos, subarbustos o hierbas. Hojas simples, **opuestas**. Flores solitarias o en inflorescencias racimosas o címosas, **cigomorfas**, sépalos 4-5, corola 4-5-lobada con tubo corto o largo, **bilabiada o personada**; estambres **2-4(5)**, didinámicos; **ovario súpero**, 2-locular. Fruto **cápsula**, semillas **con endosperma**.

Especies nativas representativas: ***Mimulus luteus*** (S del país) de hábitat acuático; ***Calceolaria uniflora*** “Zapatito de la virgen” (endémica de la Patagonia), ornamental.

Especies exóticas representativas: ***Antirrhinum majus*** “Conejito” (Hemisferio Norte del Viejo y Nuevo Mundo), ornamental; ***Calceolaria crenatiflora*** “Zapatito de la virgen” (Chile), ornamental; ***Digitalis purpurea*** “Dedalera” (Europa y Asia), ornamental y medicinal; ***Cymbalaria muralis*** “Besitos porteños” (Viejo Mundo), común en paredes húmedas; ***Verbascum thapsus*** “Gordolobo” (Europa, naturalizada en Río Negro y Neuquén), ornamental.

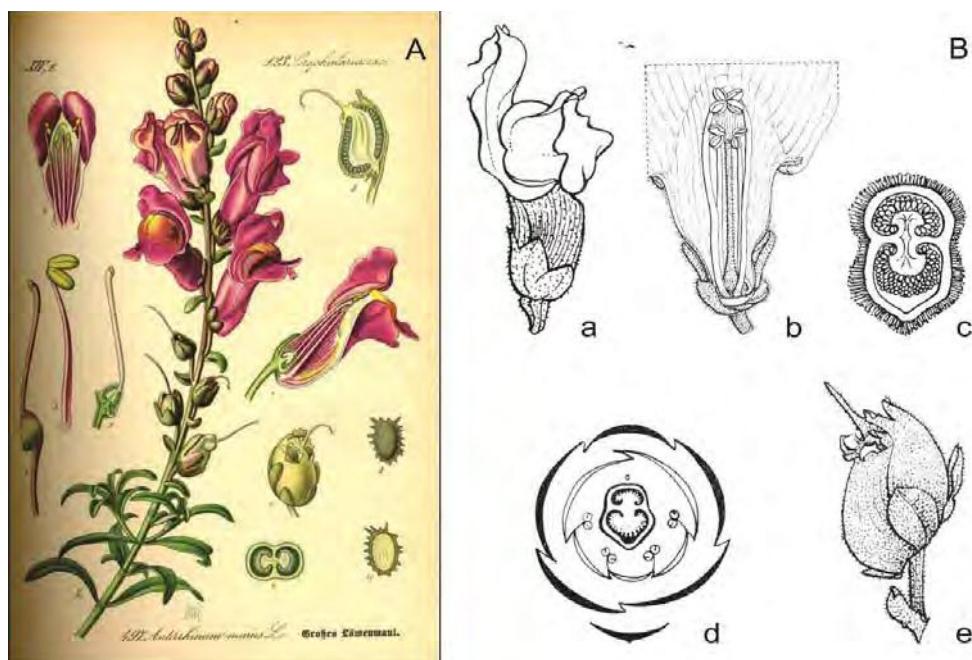


Fig. 381. Scrophulariaceae. *Antirrhinum majus*. A. Ilustración de la rama con hojas opuestas y flores con corola personada reunidas en racimos terminales; corte longitudinal de una flor mostrando el androceo de 4 stambres didinámicos y fruto cápsula dehiscente por poros (Thomé 1885). B. a, flor en vista lateral mostrando el cáliz gamosépalo y la corola gamopétala personada; b, flor abierta mostrando el androceo didinámico y el pistilo pubescente; c, transcorse del ovario bicarpelar; d, diagrama floral; e, fruto cápsula con restos del cáliz (Boelcke & Vizinis 1993).

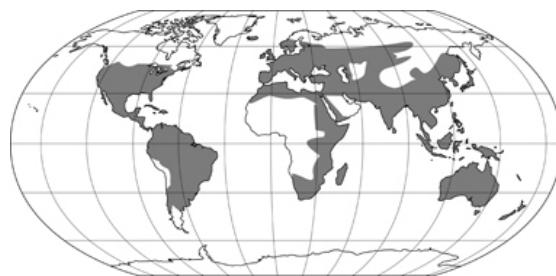


Fig. 382. Distribución cosmopolita de la familia **Scrophulariaceae**, con la mayoría de sus especies en las regiones templadas del hemisferio norte (www.thecompositae.com).

Familia Acanthaceae (250/2500); [17/73]

Hierbas, arbustos o subarbustos. **Hojas opuestas**, frecuentemente con cistolitos. **Flores solitarias**, en espigas, racimos o fascículos, generalmente con brácteas grandes, **cigomorfas**, sépalos 4-5, corola 5-lobada, **bilabiada**, lóbulos de la corola enrollados en el botón floral, **estambres 2-4**, didinámicos, **ovario súpero**, 2-locular. **Fruto cápsula** de dehiscencia elástica, raramente drupa; semillas sin endosperma.

Especies nativas representativas: **Justicia campestris** "Alfalfa" (Delta y ribera platense), **Dicliptera tweediana** "Canario rojo" (Delta y ribera platense).

Especies exóticas representativas: **Acanthus mollis** "Cucaracha" (Europa), ornamental; **Justicia brandegeana** (=Beloperone guttata) "Camarón" (Mexico), ornamental; **Jacobinia pauciflora** "Bandera española" (Brasil), ornamental.

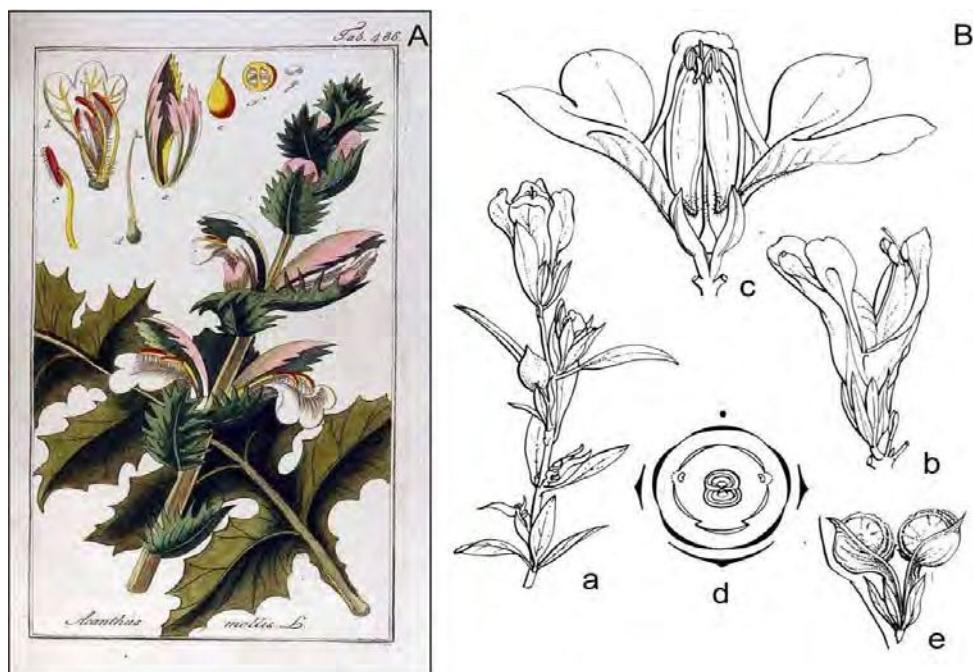


Fig. 383. Acanthaceae. **Acanthus mollis**. A. Ilustración de una hoja basal, sinuado-lobulada con dientes espinescentes y de las flores protegidas por brácteas, reunidas en una espiga terminal, flor con cáliz de 4 sépalos y flor sin los sépalos mostrando la corola unilabiada formada sólo por el labio inferior trilobado y el androceo de 4 estambres didinámicos (Zorn & Oskamp 1800). **Justicia campestris**. B. a, rama con hojas opuestas y flores axilares; b, flor con corola con bilabiada, labio superior bilobado y el inferior trilobado; c, flor abierta mostrando estambres con anteras apendiculadas en la base; d, diagrama floral; e, fruto cápsula con la porción basal estipitada, estéril (Boelcke & Vizini 1993).



Fig. 384. Distribución de la familia **Acanthaceae** principalmente en regiones tropicales y templadas de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Familia Martyniaceae (=Pedaliaceae del Nuevo Mundo) (4/16); [2/4]

Hierbas con tallos decumbentes, cubiertas por **pelos mucilaginosos**. Hojas simples, opuestas o alternas. Flores en inflorescencias racimosas, **cigomorfas**, sépalos 5, corola 5-lobada, levemente bilabiada, **estambres 2-4, ovario súpero**, 2-carpelar. Fruto **cápsula drupácea** con endocarpio leñoso, prolongada en 2 largos cornículos curvos (estilos persistentes a la madurez).

Especies nativa representativa: ***Ibicella lutea*** “Cuerno del diablo” (N del país hasta la región Pampeana), maleza de importancia secundaria, ornamental, comestible y tintórea.

Especie exótica representativa: ***Proboscidea louisianica*** “Martinia” (EUA), cultivada en el país esporádicamente como ornamental y por sus frutos que son comestibles.

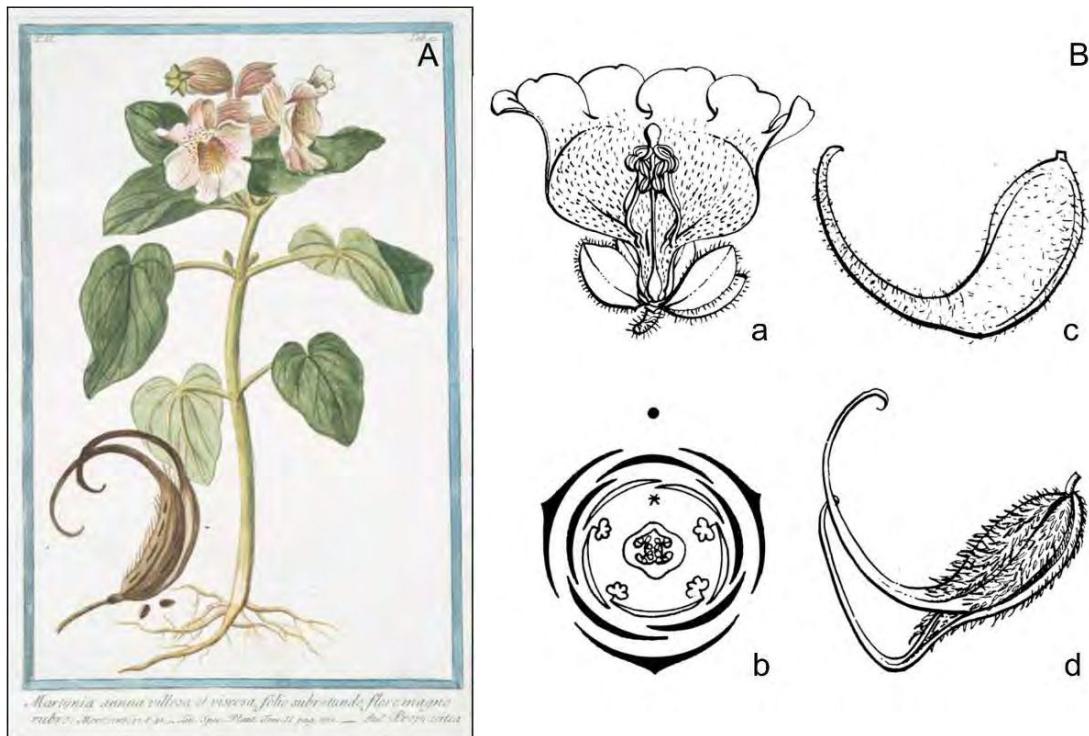


Fig. 385. Martyniaceae. *Proboscidea lousitanica*. A. Ilustración de la planta con hojas opuestas, aovadas y flores en racimo; fruto cápsula drupácea septicida (Bonelli 1783-1816). ***Ibicella lutea*.** B. a, flor abierta mostrando los sepálos libres, la corola gamopétala, los estambres didínamos con filamentos arqueados y el estilo; b, diagrama floral; c, fruto cápsula drupácea en estado joven con epicarpio pubescente y mesocarpio carnoso; d, fruto maduro (sin el epi y mesocarpio) mostrando el endocarpio leñoso y erizado con los estilos encorvados y persistentes a la madurez (Boelcke & Vizinis 1993).



Fig. 386. Distribución de la familia **Martyniaceae** en América tropical y subtropical (www.mobot.org).

Familia Bignoniaceae (100/800); [25/57]

Árboles, arbustos, lianas, o rara vez hierbas. **Hojas** generalmente **opuestas**, simples o más comúnmente **compuestas**. **Flores cigomorfas**, sépalos 5-lobado, corola 5-lobada, más o menos bilabiada; **estambres 2-4-(5)**, **ovario súpero**, 2-carpelar. **Fruto** en **cápsula**, a veces siliciforme (*Catalpa*), semillas generalmente **aladas**.

Especies nativas representativas: *Jacaranda mimosifolia* “Jacarandá” (NO del país), forestal, ornamental y medicinal; *Tecoma stans* “Guará amarillo” (N del país), ornamental, forestal, medicinal y usado para carbón vegetal; *Handroanthus albus* (=*Tabebuia alba*) “Lapacho amarillo” (N del país); *H. heptaphyllum* (=*Tabebuia ipe*) “Lapacho negro” (NE del país), forestal y ornamental; *H. impetiginosus* (=*Tabebuia avellanedae*) “Lapacho rosado” (NO del país), forestal, ornamental y medicinal; *Dolichandra unguis-cati* “Uña de gato” (N del país), medicinal; *Pithecoctenium cynanchoides* “Peine de mono” (N y C del país); *Pyrostegia venusta* “Flor de San Juan”, “Ibirá-tí” (NE del país).

Especies exóticas representativas: *Campsis radicans* “Jazmín virginia”, “Trompeta de fuego” (Norteamérica), ornamental; *Catalpa bignonioides* “Catalpa” (SE EUA), ornamental.

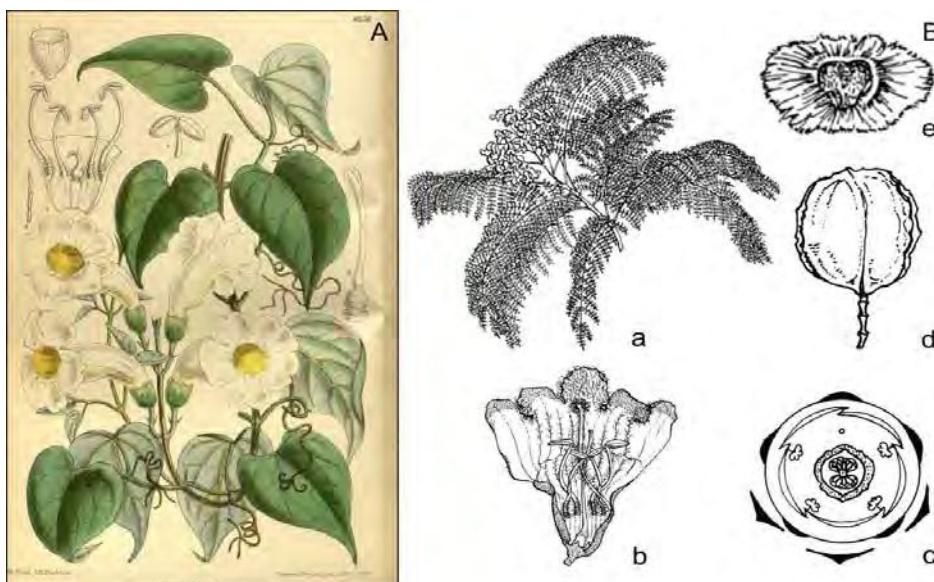


Fig. 387. Bignoniaceae. *Pithecoctenium cynanchoides*. A. Ilustración de una rama con hojas opuestas, compuestas de 2-3 foliolos, terminadas en un zarcillo ramificado; flores cigomorfas con corola hipocrateriforme, 4 estambres epipétalos, didinámicos, el quinto reducido a un estaminodio (Curtis 1913). ***Jacaranda mimosifolia***. B. a, rama con hojas compuestas, bipinnadas y flores reunidas en panuelos; b, flor abierta mostrando el gineceo, cuatro estambres y un estaminodio; c, diagrama floral; d, fruto cápsula elíptica, leñosa, muy comprimida lateralmente; e, semilla alada (Boelcke & Vizinis 1993).



Fig. 388. Distribución de la familia **Bignoniaceae** en regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Orden Lamiales

El orden Lamiales comprende plantas herbáceas o leñosas con hojas alternas u opuestas. Las flores son actinomorfas o cigomorfas; llevan 2-4 ó 5 estambres epipétalos; el estilo **terminal o ginobásico** y fruto **drupa o tetraquenio**. Este orden, junto con Solanales y Scrophulariales (excepto la familia Oleaceae), corresponden a las **Tubiflorae** del Sistema filogenético de Engler (1898).

Clave de las Familias del Orden Lamiales

1. Hojas generalmente alternas. Tallos cilíndricos. Flores actinomorfas o levemente cigomorfas, con 5 estambres. Fruto tetraquenio **Boraginaceae**
- 1'. Hojas generalmente opuestas. Tallos cuadrangulares. Flores cigomorfas, con 2-4 estambres
 2. Estilo terminal. Fruto usualmente drupa **Verbenaceae**
 - 2'. Estilo ginobásico. Fruto tetraquenio **Lamiaceae**

Familia Boraginaceae (100/2000); [24/84]

Árboles, arbustos, hierbas u ocasionalmente trepadoras, generalmente con **pubescencia hispida**. Tallos cilíndricos. **Hojas simples**, generalmente **alternas**. Flores reunidas en **cimas escorpioides**, racimos o panjas, perfectas, **actinomorfas** o levemente cigomorfas, sépalos 5, corola 5-lobada, con un tubo corto o largo, generalmente con escamas en la garganta; **estambres 5; ovario súpero**, 2-carpelar, 2-4-locular, **estilo ginobásico**, 1 óvulo por lóculo. **Fruto tetraquenio** formado por 4 nueces separadas pequeñas, monospermas o una drupa con 1-4-semillas.

Especies nativas representativas: **Cordia trichotoma** “Peteribí” (N del país), forestal; **Patagonula americana** “Guayaibi” (selvas del NE), forestal.

Especies exóticas representativas: **Borago officinalis** “Borraja” (Asia y África), hortaliza y medicinal; **Echium plantagineum** “Flor morada” (Europa, adventicia en el país), maleza y medicinal; **Heliotropium arborescens** “Heliotropo” (Perú), ornamental; **Myosotis** sp. “No me olvides” (Nueva Zelanda), ornamental.

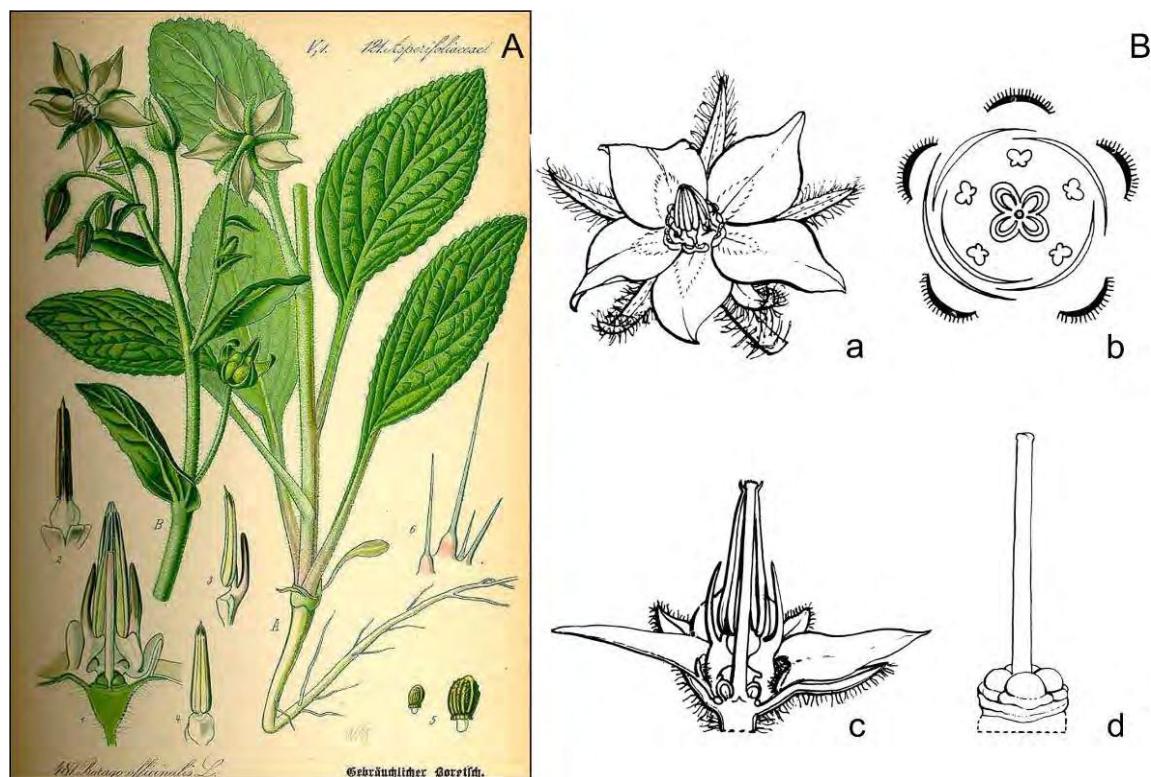


Fig. 389. Boraginaceae. *Borago officinalis*. A. Ilustración de la planta con pubescencia hípida (detalle de los pelos) y flores reunidas en cimas escorpioides dispuestas a su vez en panículas (Thomé 1885). B. a, flor actinomorfa con cáliz hirsuto, corola rotada y estambres conniventes; b, diagrama floral; c, corola abierta mostrando los estambres con los filamentos apendiculados y el estilo ginobásico; d, gineceo con estilo ginobásico, que nace en medio de los lóculos 1-ovulados del ovario (Boelcke & Vizirnis 1993).



Fig. 390. Distribución de la familia **Boraginaceae** en regiones tropicales, subtropicales y templadas de ambos hemisferios (www.thecompositaehut.com).

Familia Verbenaceae (100/2600); [26/191]

Hierbas o plantas leñosas, ocasionalmente trepadoras, con **tallos cuadrangulares**. *Hojas* generalmente simples, raramente palmaticompuestas (*Vitex*), generalmente **opuestas**. *Flores* reunidas en espigas, racimos, panojas o cimas, **actinomorfas o levemente cigomorfas**, cáliz 4-5-lobado, corola 4-5-lobada, a veces bilabiada o hipocrateriforme; **estambres 2-4**, didinámicos, raramente 5, **ovario súpero, 2-carpelar**, 2-5-locular, generalmente con **estilo terminal**. *Fruto* usualmente **drupa** (*Lantana*) o a veces tetraquenio con 2-4 nueces pequeñas monospermas (*Aloysia, Glandularia, Lippia, Verbena*).

Especies nativas representativas: *Aloysia triphylla* "Cedrón" (NO del país), medicinal; *Glandularia peruviana* "Margarita punzó" (N del país), ornamental y medicinal; *Lantana camara*, "Lantana", "Camara" (N del país), ornamental y maleza; *Lippia turbinata* (O y C del país), medicinal; *Verbena littoralis* (N del país), ornamental y medicinal.

Especies exóticas representativas: *Verbena officinalis* "Curalotodo", medicinal; *Phyla canescens* "Yerba del mosquito" (América del Sur), ornamental.

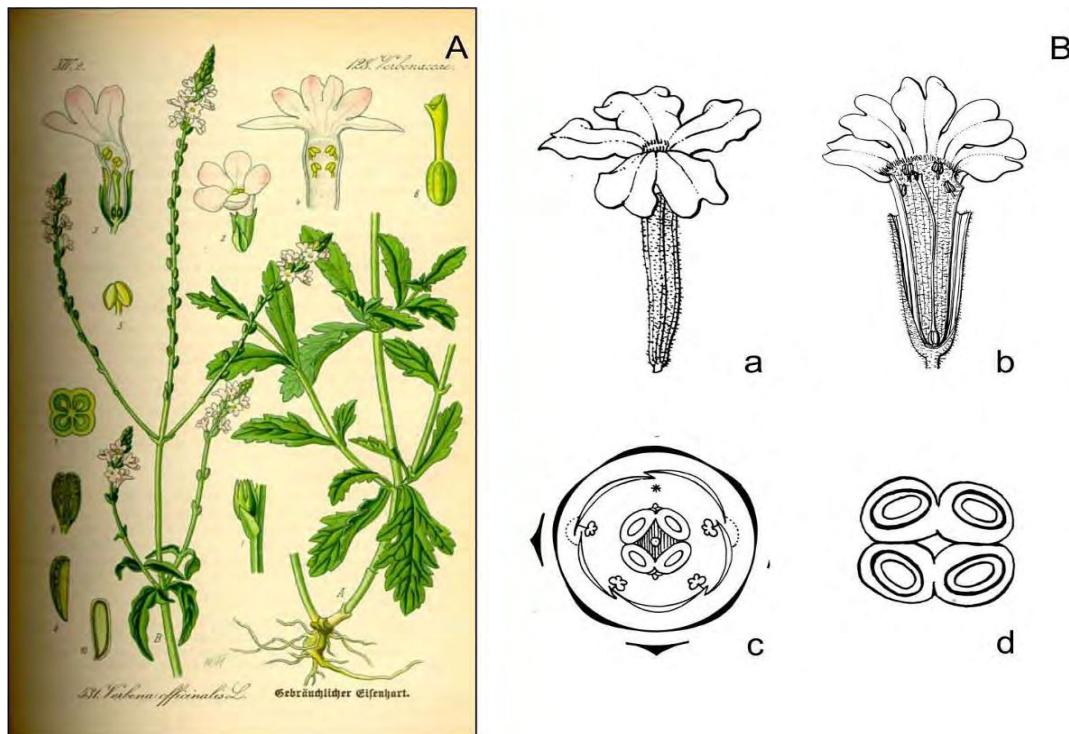


Fig. 391. Verbenaceae. *Verbena officinalis*. A. Ilustración de la planta con tallos cuadrangulares, hojas opuestas y flores reunidas en espigas; detalle de las flores con androceo didinámico y del ovario bicarpelar, 4-locular (Thomé 1885). ***Glandularia peruviana*.** B. a, flor levemente cigomorfa con cáliz tubuloso y corola hipocrateriforme; b, flor abierta mostrando los cuatro estambres epipétalos y el gineceo; c, diagrama floral; d, fruto tetraquenio formado por 4 nueces separadas pequeñas (Boelcke & Vizini 1993).

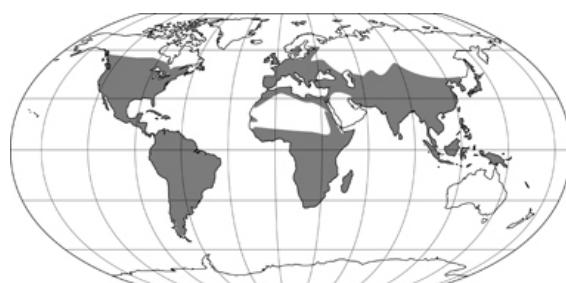


Fig. 392. Distribución de la familia Verbenaceae en las regiones tropicales y subtropicales en ambos hemisferios, con pocas especies extendiéndose a las regiones templadas (www.thecompositahut.com).

Familia Lamiaceae (= Labiateae) (200/3200); [25/87]

Hierbas o arbustos, a veces árboles, por lo general con **tallos cuadrangulares, aromáticas**. Hojas simples, generalmente **opuestas**. Flores reunidas en glomérulos, espigas, racimos

o panojas, perfectas, cigomorfas, cáliz 5-lobado, corola 5-lobada, generalmente **bilabiada**, **estambres 2-4 didinámicos**, ovario **súpero**, 2-carpelar, 4-locular, **estilo ginobásico**, 1 óvulo por lóculo. Fruto **tetraquenio**, separado en 4 nueces pequeñas monospermias.

Especies nativas representativas: ***Minthostachys mollis*** "Peperina" (NO del país), medicinal; ***Salvia guaranitica*** (N del país), ornamental.

Especies exóticas representativas: ***Coleus blumei*** "Cretona" (Java), ornamental; ***Lavandula angustifolia*** "Lavanda" (cuenca del Mediterráneo), ornamental y aromática; ***Majovana hortensis*** "Mejorana" (cuenca del Mediterráneo y Asia), aromática; ***Melissa officinalis*** "Melisa" (Europa y Asia), medicinal; ***Mentha piperita*** "Menta" (Europa), medicinal y aromática; ***Ocimum basilicum*** "Albahaca" (Asia, África), condimento; ***Origanum vulgare*** "Orégano" (Europa, Asia); ***Rosmarinus officinalis*** "Romero" (cuenca del Mediterráneo), aromática, medicinal y ornamental; ***Salvia hispanica*** "Chía" (América tropical), semillas con alto valor nutritivo; ***Salvia coccinea*** "Hoja de viento", "Mirto", "Tila" (probablemente México), medicinal; ***Thymus vulgaris*** "Tomillo", medicinal y aromática.

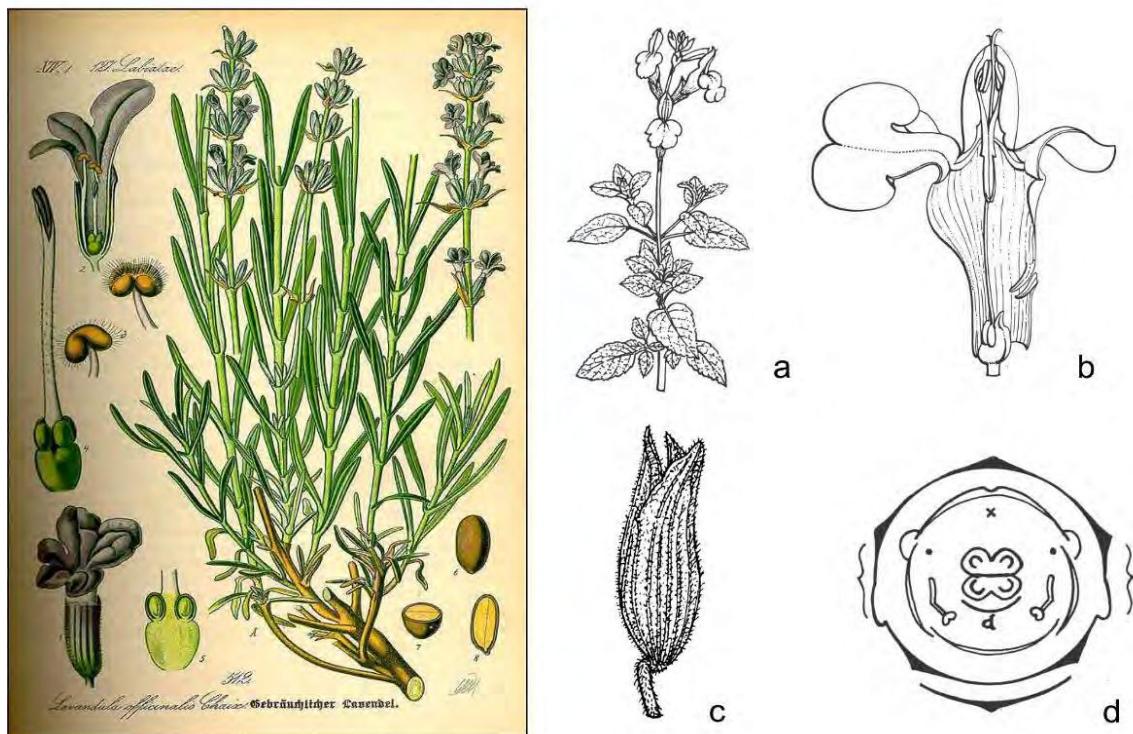


Fig. 393. Lamiaceae. *Lavandula officinalis*. A. Ilustración de la rama con hojas lineares y flores reunidas en verticilos formando largos tirso; flor con corola bilabiada y 4 estambres didinámicos; detalle del estilo ginobásico, que nace en medio de los lóculos 1-ovulados del ovario y fruto tetraquenio con 4 nueces pequeñas monospermias (Thomé 1885). ***Salvia coccinea*** B. a, rama con hojas opuestas, ovoides y flores reunidas en verticilos terminales; b, flor abierta mostrando el androceo formado por dos estambres y el estilo ginobásico; c, fruto (tetraquenio) cubierto por los restos del cáliz; d, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1993).

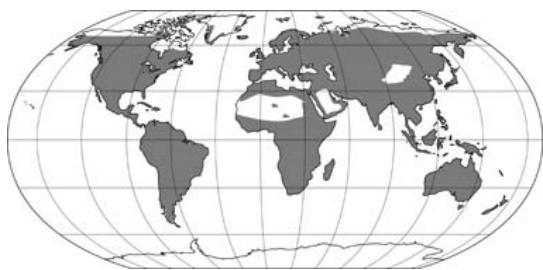


Fig. 394. Distribución de la familia **Lamiaceae** en las regiones cálidas y templadas de ambos hemisferios (www.thecompositahut.com).

Orden Plantaginales

Familia Plantaginaceae (3/260); [3/36]

Plantas herbáceas o arbustivas, acaules o caulescentes. Hojas alternas o más comúnmente arrosetadas. Flores usualmente **en espigas o capitadas**, perfectas, actinomorfas, **tetrámeras**, sépalos 4, libres o soldados, corola 4-lobada, **escariosa**, pequeña; estambres 4, epipétalos, ovario súpero 1-4-locular. **Fruto pixidio**.

Especies nativas representativas: *Littorella australis* (Andes patagónicos); *Plantago bis-marckii* "Pinito plateado" (endémico de las sierras de La Ventana y Cura Malal, Buenos Aires).

Especies exóticas representativas: *Plantago major* (Europa, adventicio y asilvestrado en nuestro país) medicinal y malezas, *P. marítima* (cosmopolita).

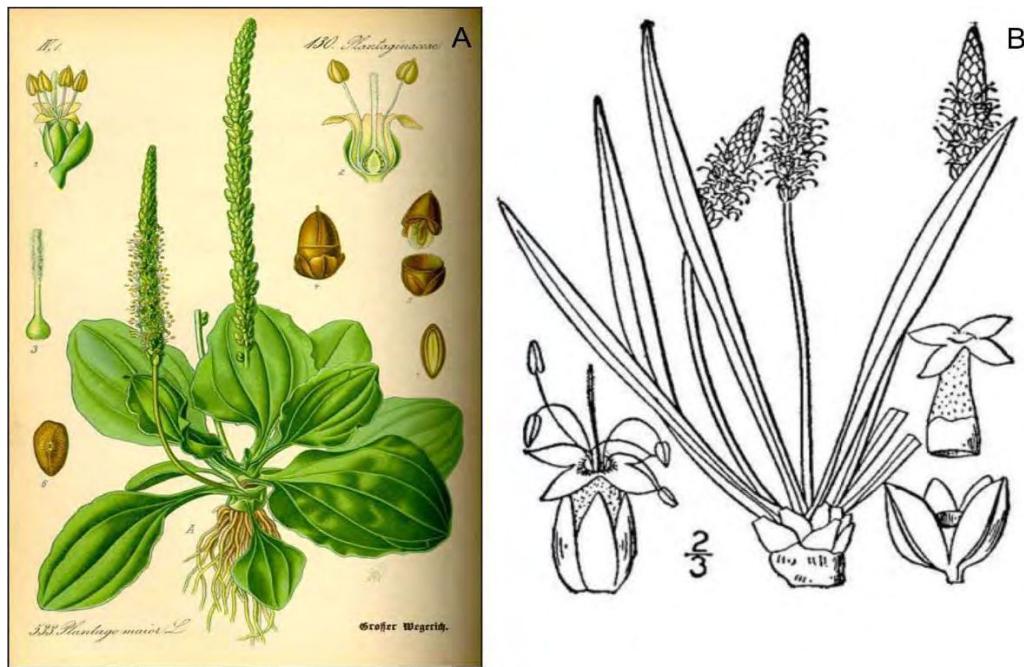


Fig. 395. Plantaginaceae. *Plantago major*. A. Ilustración de la planta rizomatosa con hojas arrosetadas, ovadas y flores reunidas en densas espigas cilíndricas; flores tetrámeras, con cuatro estambres y fruto pixidio con dehiscencia transversal (Thomé 1885). ***P. maritima***. B. Ilustración de la planta con hojas arrosetadas lineares y flores en espigas ovoides, detalle de las flores tetrámeras y del fruto pixidio abierto (Britton. & Brown 1913).

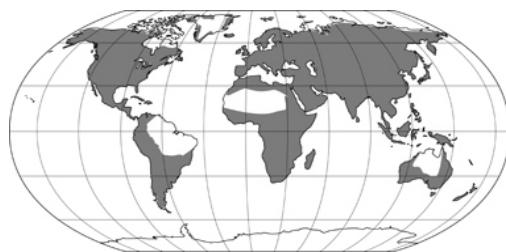


Fig. 396. Distribución subcosmopolita de la familia **Plantaginaceae**, con la mayor parte de sus especies en las regiones templadas (www.thecompositahut.com).

Orden Campanulales

En el Sistema filogenético de Engler (1898) el orden Campanulales comprende las familias Campanulaceae, Asteraceae y Calyceraceae, todas ellas con **inulina** en sus tejidos.

Familia Campanulaceae (70/2000); [8/24].

Plantas arbustivas, subarbustivas o herbáceas, **con latex e inulina**. Hojas generalmente **alternas**. Flores perfectas, actinomorfas (*Campanula*) o zigomorfas (*Lobelia*) en espigas o racimos; estambres 5 libres o epipétalos, **anteras conniventes** (*Campanula*) o **connadas** (*Lobelia*) y filamentos libres o connados; **ovario ífero**, 2-5-carpelar. Fruto **cápsula** (*Campanula*, *Lobelia*) o **baya** (*Pratia*).

Especies nativas representativas: ***Lobelia nana*** (NO y C del país); ***Pratia hederacea*** (NE del país).

Especies exóticas representativas: ***Campanula rapunculoides*** “Campanilla” (Europa y Asia), ornamental; ***C. jacobaea*** (Cabo Verde), medicinal; ***C. rapunculoides*** (Europa y Asia), maleza; ***Lobelia inflata*** (América del Norte), ornamental.

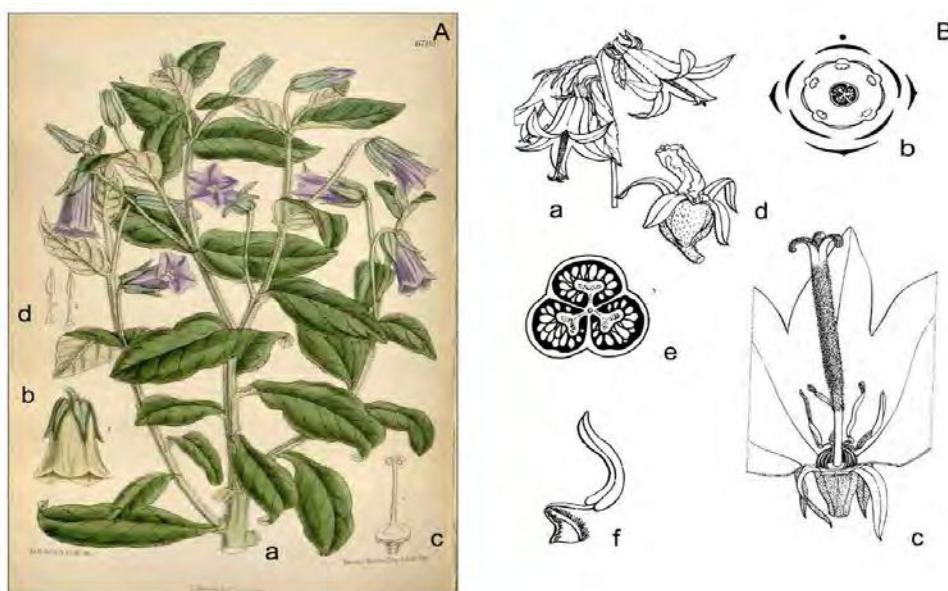


Fig. 397. **Campanulaceae. *Campanula jacobaea*.** A. a. rama florífera con hojas alternas; b. flor; c. gineceo y estilo; d. estambres (Curtis 1883). ***Campanula rapunculoides*.** A. a. racimo unilateral; b. diagrama floral; c. flor abierta mostrando los estambres con filamentos parcialmente unidos y estilo pubescente con estigma 3-lobulado; d. fruto rodeado del cáliz persistente y restos de la corola; e. transcorre del ovario 3-locular y pluriovulado; f. estambre con filamento dilatado en la base y retorcido (Boelcke & Vizinis 1993).

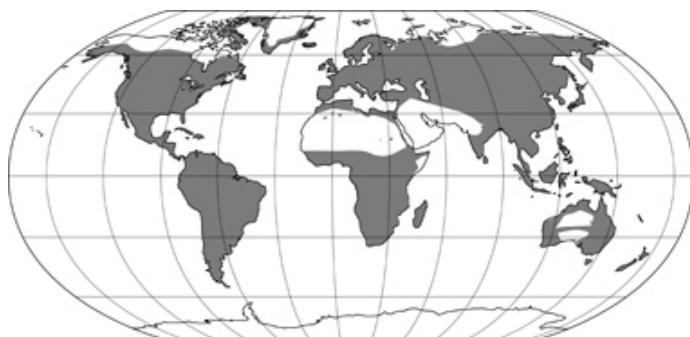


Fig. 398. Distribución cosmopolita de la familia **Campanulaceae**, con la mayor parte de sus especies en las regiones templadas del hemisferio Norte (www.thecompositahut.com).

Orden Rubiales

Familia Rubiaceae (450/6500); [41/123]

Árboles, arbustos, enredaderas leñosas o menos frecuentemente hierbas. *Hojas simples y opuestas, con estípulas* a veces semejando hojas en verticilo (*Galium*). *Flores en inflorescencias cimosas, raramente solitarias, perfectas, generalmente actinomorfas*, cáliz 4-5 lobado, corola 4-5 lobada; estambres 5, epipétalos, anteras libres, **ovario ínfero**, 2-carpelar. Fruto cápsula (*Calycophyllum*, *Cinchona*), drupa (*Guettarda*) o baya (*Coffea*).

Especies nativas representativas: ***Calycophyllum multiflorum*** “Palo blanco” (N del país), forestal; ***Genipa americana*** “Ñandipá” (NE de país), frutal, tintóreo y medicinal; ***Guettarda uruguensis*** “Jazmín del Uruguay” (NE del país), ornamental.

Especies exóticas representativas: ***Cinchona*** spp. “Quina” (América andina tropical), medicinal, de su corteza se extare la quinina usada para combatir el paludismo; ***Coffea arabica*** “Café” (Africa), arbusto cuyas semillas tostadas se utilizan en la preparación del café; ***Galium aparine*** “Pega-pega” (Viejo Mundo, adventicia en América), maleza; ***Gardenia augusta***. “Jazmín del cabo” (Sudáfrica), ornamental.

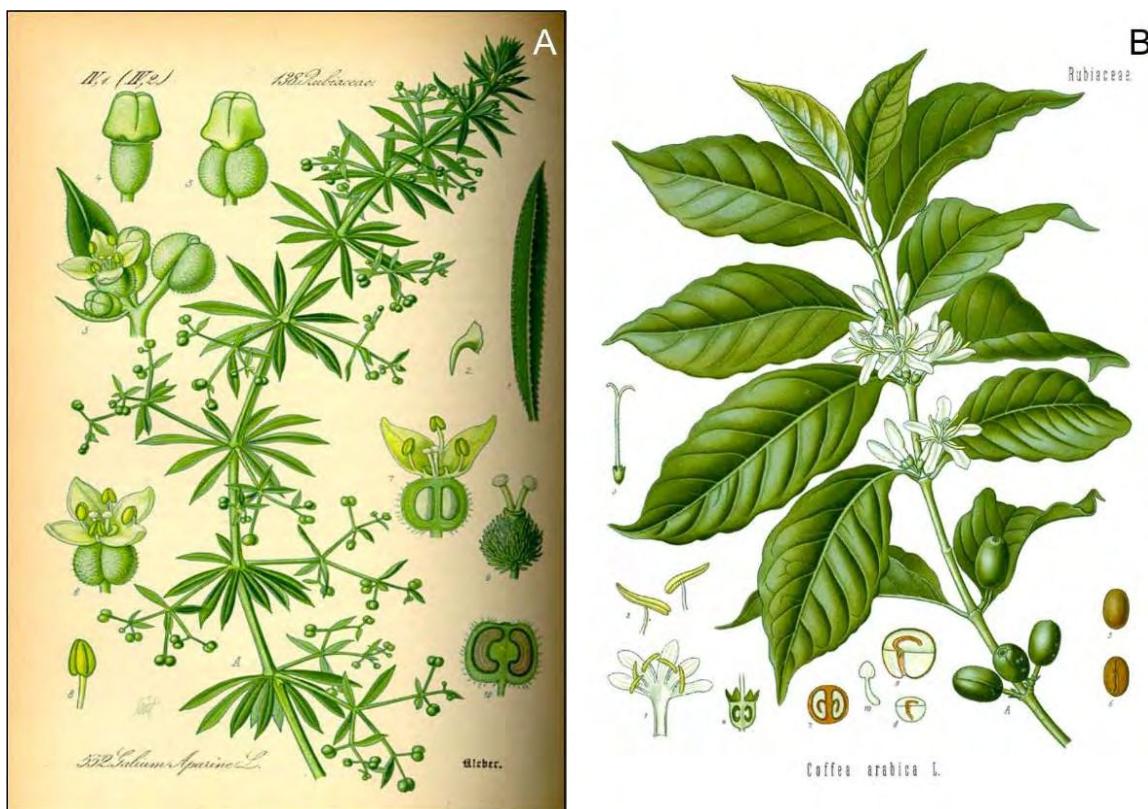


Fig. 399. Rubiaceae. *Galium aparine*. A. Ilustración de un tallo tetragono con hojas lineares aparentemente en verticilo con estípulas foliaceas semejantes a las hojas; flores epíginas, tetrámeras con corolla rotácea (Thomé 1885). ***Coffea arabica*.** A. Ilustración de rama con hojas opuestas, subcoriáceas, glabras y flores reunidas en fascículos axilares; flor con corola hipocrateriforme y 5 estambres; fruto baya, roja cuando joven y negruzca al madurar con dos semillas lisas (Curtis 1913).

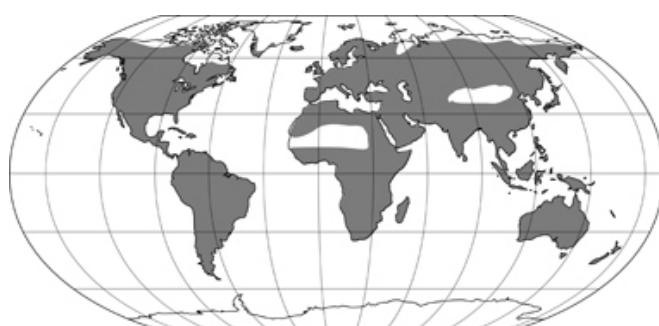


Fig. 400. Distribución cosmopolita de la familia **Rubiaceae**, con el mayor número de representantes en las regiones tropicales y sub-tropicales (www.thecompositahut.com).

Orden Dipsacales

El orden Dipsacales comprende plantas herbáceas o arbustos con **hojas opuestas**, generalmente sin estípulas. Flores reunidas en **inflorescencias cimosas** laxas o compactas; con estambres epipétalos con las **anteras libres** y ovario **ífero**.

Clave de las Familias del Orden Dipsacales

1. Plantas generalmente leñosas. Inflorescencias laxas, flores solitarias o en cabezuelas no involucradas. Flores sin involucelo **Caprifoliaceae**
- 1'. Plantas herbáceas (raro arbustos). Inflorescencias densas, en cabezuela o en espiga involucradas. Flores con involucelo **Dipsacaceae**

Familia Caprifoliaceae (15/400); [3/4]

Arboles, arbustos o enredaderas leñosas. *Hojas* opuestas, simples o compuestas (*Sambucus*). *Flores* en **inflorescencias laxas**, en cabezuelas o a veces solitarias, perfectas, generalmente **cigomorfas**, tetrámeras o pentámeras, sépalos, pétalos y estambres 4-5, epipétalos, con anteras libres, **ovario ífero**, 2-5-carpelar. *Fruto* baya (*Lonicera*) o drupa (*Viburnum*).

Especies nativas representativas: ***Sambucus australis*** "Saúco" (N del país hasta el SO de Buenos Aires), ornamental; ***S. peruvianus*** (NO del país), ornamental.

Especies exóticas representativas: ***Viburnum tinus*** "Laurentino" (cuena del Mediterráneo), ornamental; ***V. opulus*** "Bola de nieve" (Viejo Mundo), ornamental y probablemente planta tóxica; ***Abelia grandiflora*** "Abelia" (Asia), ornamental; ***Lonicera japonica*** "Madreselva", ornamental (Asia); ***Sambucus nigra*** "Sauco negro" (Europa, Asia, N Africa, adventicio en Bariloche), frutal.

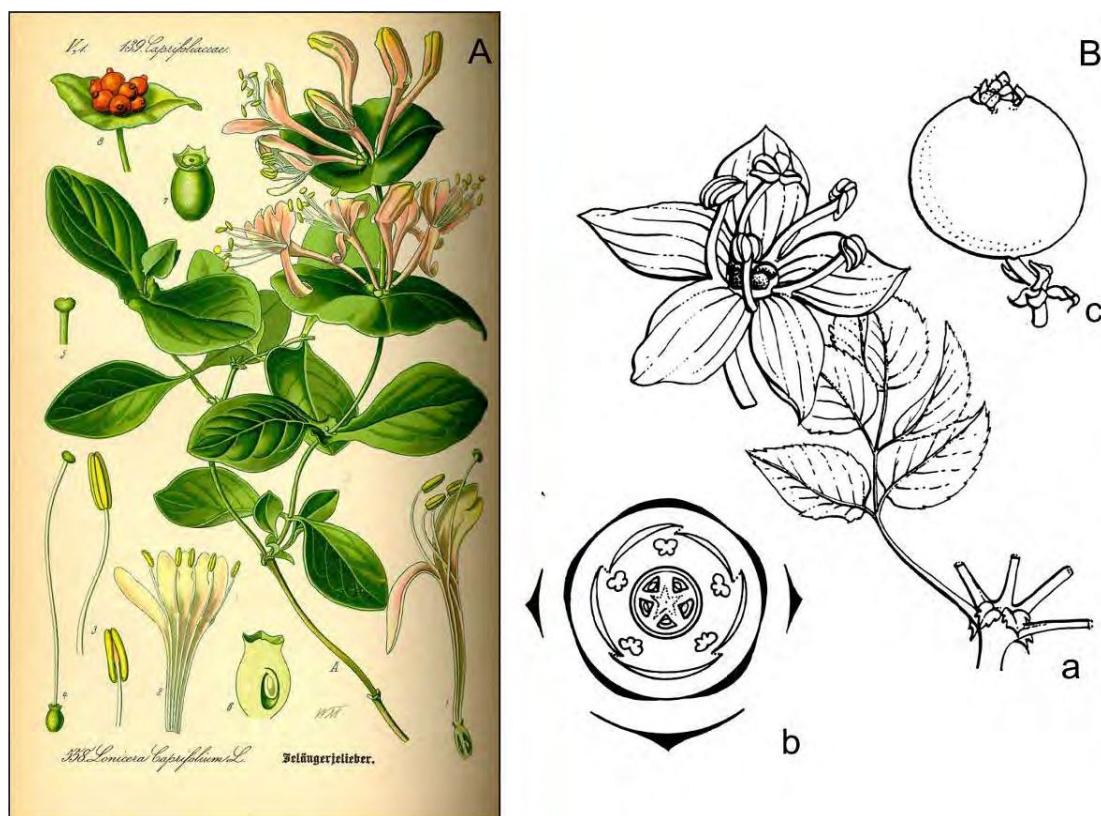


Fig. 401. Caprifoliaceae. *Lonicera caprifolium*. A. Ilustración de una rama con hojas opuestas y flores sésiles reunidas en laxos fascículos terminales; flores con corola bilabiada, 5 estambres y ovario ífero; frutos bayas de color escarlata (Thomé 1885). ***Sambucus australis***. B. a, rama con una hoja compuesta imparipinnada, aserrada en el margen y flor con corola rotácea 5-lobada y 5 estambres epipétalos; b, diagrama floral; c, fruto drupa, 3-5-seminado (Boelcke & Vizinis 1993).

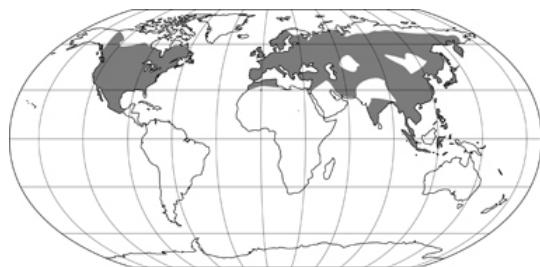


Fig. 402. Distribución de la familia **Caprifoliaceae** con la mayor parte de sus representantes en las regiones templadas del Hemisferio Norte (www.thecompositahut.com).

Familia Dipsacaceae (10/270)

Hierbas, raro arbustos. Hojas opuestas o verticiladas, simples y enteras o dentadas y profundamente pinnatífidas; estípulas ausentes. Flores en **densas cabezuelas o espigas involucradas**, perfectas, **cigomorfas**, rodeadas por un **involucro caliciforme**, cáliz 4-5 cupuliforme (*Dipsacus*) o setoso (*Scabiosa*), corola 4-5-lobada; estambres 2-4, epipétalos con anteras libres, **ovario ínfero**, 2-carpelar, 1-ovulado con el óvulo péndulo. **Fruto aquenio**, coronado por el cáliz persistente.

Especies exóticas representativas: ***Dipsacus sativus*** “Carda de cardar” (cuenca del Mediterráneo, introducida en nuestro país, desde Jujuy hasta Río Negro), maleza, usada para cardar tejidos; ***Dipsacus fullonum*** “Baño de Afrodita”, medicinal; ***Scabiosa atropurpurea*** “Flor de viuda” (S Europa, introducida en el NO, NE y C del país), maleza, ornamental.

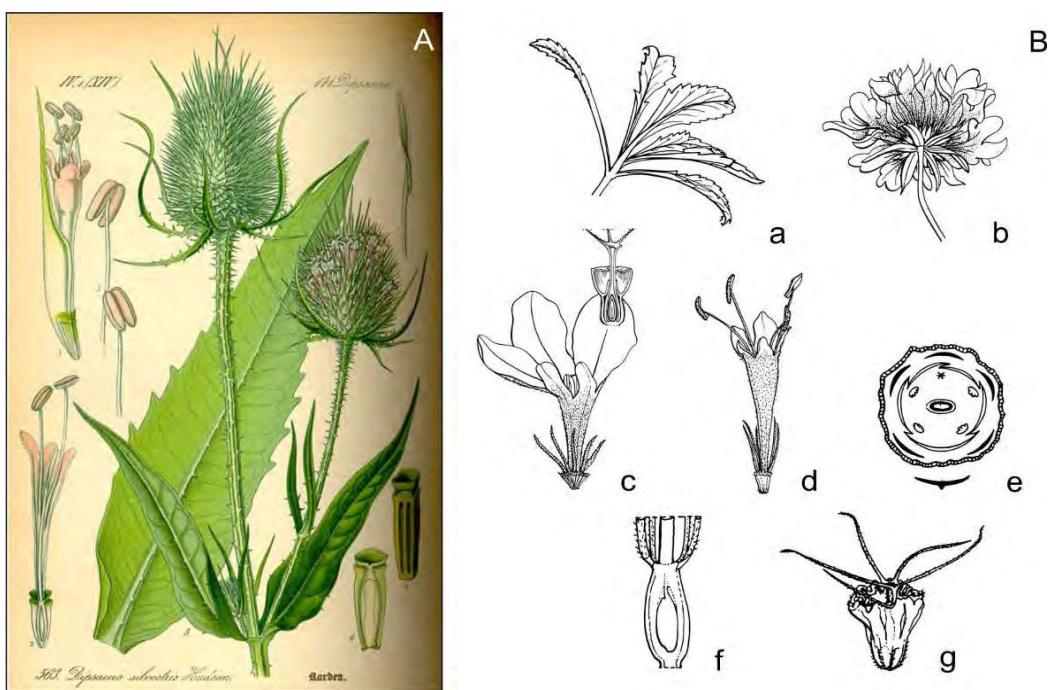


Fig. 403. **Dipsacaceae. *Dipsacus fullonum*.** A. Ilustración de la parte superior de la planta con hojas caulinares sésiles unidas en su base (hojas basales arrosetadas); flores reunidas en densas espigas rodeadas por un involucro de brácteas rígidas; flores cigomorfas, protegidas en su base por una bráctea, con cáliz cupuliforme y ciliado (perisistente sobre el fruto), corola 4-lobada; fruto aquenio rodeado por el involucro y coronado por el cáliz (Thomé 1885). ***Scabiosa atropurpurea*.** B. a, parte basal del tallo con hojas opuestas; b, inflorescencia en cabezuela densa con involucro uniseriado de brácteas lineares; c, flor del margen cigomorfa; d, flor del centro ligeramente cigomorfa; e, diagrama floral; f, corte longitudinal del ovario rodeado por el involucro; g, fruto rodeado y coronado por el involucro expandido en un limbo y con las setas del cáliz persistentes (Boelcke & Vizini 1993).



Fig. 404. Distribución de la familia **Dipsacaceae** principalmente en la cuenca del Mediterráneo y cercano Oriente, extendiéndose a Europa, E de Asia y África (www.thecompositaehut.com).

Orden Calycerales

En el Sistema filogenético de Engler (1898) la familia Calyceraceae se ubica junto con las Campanulaceae y las Asteraceae en el orden **Campanulales**, todas ellas con **inulina** en sus tejidos.

Familias Calyceraceae (6/60); [6/40]

Hierbas anuales o perennes, con **inulina**. *Hojas* basales en roseta y las caulinares alternas, enteras hasta pinnatisectas. *Flores* en **capítulos involucrados** (involucro de 1-2 series de brácteas), perfectas o unisexuales; actinomorfas o cigomorfas, cáliz (4)5-lobado, corola (4)5-lobada, infundibuliforme, estambres epipétalos, con los filamentos más o menos soldados, **anteras connadas**; **ovario ífero**, bicarpelar, 1-locular, 1-ovulado, **ovulo apical**; **estilo capitado**. *Fruto aquenio* coronado por los lóbulos del cáliz.

Especies nativas representativas: ***Acicarpha tribuloides*** “Rosetilla” (NE del país); ***Boopis chubutensis*** (endémica de Chubut); ***Calycera crassifolia*** “Cardo de los médanos” (desde Buenos Aires hasta Santa Cruz).

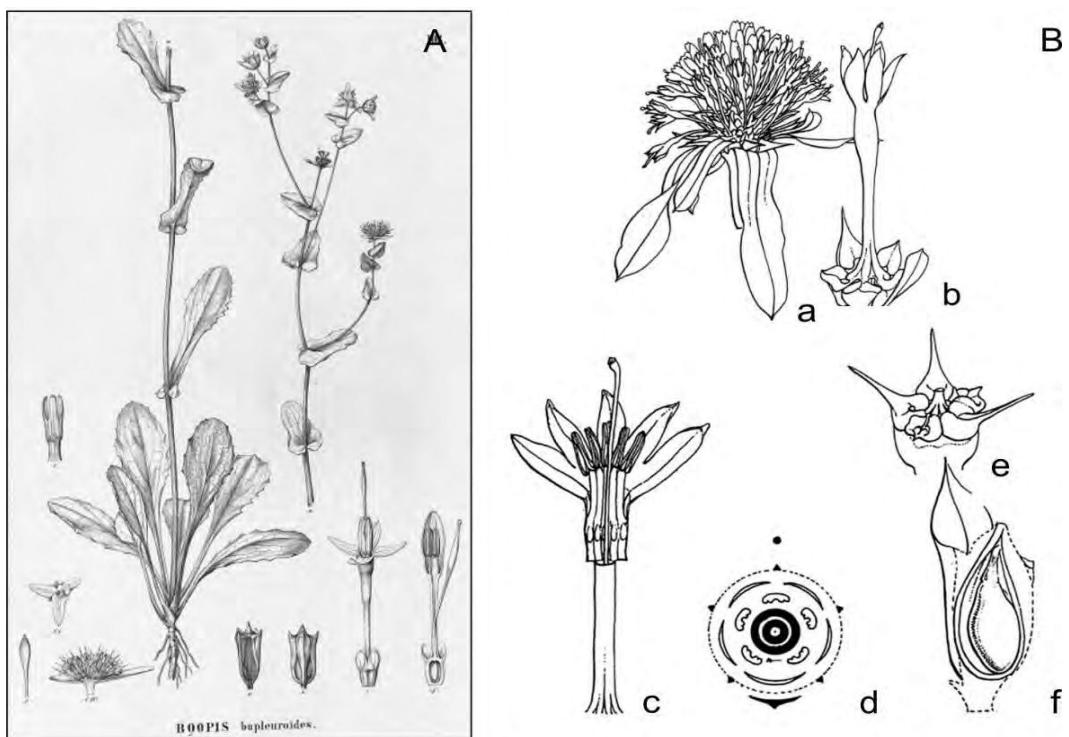


Fig. 405. Calyceraceae. *Boopis bupleuroides*. A. Ilustración de la planta con tallos escapiformes y flores reunidas en capítulos rodeados por un involucro formado por bráceas; flores epíginas, pentámeras; fruto achenio, prismático, coronado por los lóbulos calicinos (Martius & Eichler 1885). ***Acicarpha tribuloides*.** B. a, inflorescencia en capítulo con un involucro de cinco brácteas; b, flor marginal perfecta (las centrales estériles) con corola tubulosa; c, flor marginal con la corola abierta mostrando los estambres con los filamentos fusionados a la corola; d, diagrama floral; e, achenio coronado por los lóbulos calicinos espinosos; f, corte longitudinal del achenio mostrando la semilla con inserción apical (Boelcke & Vizini 1993).



Fig. 406. Distribución sudamericana de la familia **Calyceraceae**, donde se encuentra principalmente en el Sur de los Andes, desde Bolivia extendiéndose hacia Paraguay, Brasil y Uruguay. En Argentina llega hasta el Sur de la Patagonia (www.thecompositahut.com).

Orden Asterales

En el Sistema filogenético de Engler (1898) la familia Asteraceae se ubica junto con las Campanulaceae y Calyceraceae en el orden **Campanulales**, todas ellas con **inulina** en sus tejidos.

Familia Asteraceae (= Compositae) (1.600/24.000); [222/1490]

Plantas herbáceas, subarbustos o arbustos, raramente árboles, a veces enredaderas, epífitas o acuáticas; con **inulina** como sustancia de reserva, con o sin **látex** y con **lactonas sesquiterpéni-**

cas, responsables del sabor amargo. Hojas alternas u opuestas, sésiles o pecioladas, simples (raramente compuestas), sin estípulas. Flores protándricas, reunidas en un **capítulo (=pseudanto)**, **discoide** (*Eupatorium*), **radiado** (*Helianthus*, *Taraxacum*), rodeado por **filarios** que constituyen el involucro; **receptáculo** del capítulo concavo, plano o convexo, desnudo o con **páleas** que protegen cada una de las flores; capítulos solitarios o agrupados en glomérulos, espigas, corimbos, racimos o panículas; perfectas o unisexuales (a veces estériles); actinomorfas o cigomorfas; sépalos modificados en un **pappus** usado para la dispersión del fruto que puede estar formado por pelos delgados y flexibles (piloso), cerdas gruesas y rígidas (aristado), por pajitas membranáceas (paleáceo) o a veces coroniforme o ausente, pétalos 5, corola gamopétala, puede ser **tubulosa** y 5-dentada (cuando muy delgada entonces **filiforme**), bilabiada (con labio externo 3-4-dentado en el ápice y un labio inferior interno 1-2-secto) o **ligulada** (solo con el labio externo desarrollado en una lengüeta elíptica o lanceolada, 3 ó 5-dentada); estambres 4 ó 5, epipétalos, con las anteras comúnmente connadas formando un tubo (**sinantéreos**), redondeadas o sagitadas en su base y los filamentos libres entre sí; **ovario ínfero**, bicarpelar, 1-locular, un único óvulo de **placentación basal**; **estilo bifido**, con ramas pilosas desde más abajo del punto de bifurcación (e.g. *Vernonieae*, *Lactuceae*), a veces engrosadas en su extremo en forma de clava (*Eupatorieae*), otras veces coherentes con una coronita de pelos en el punto de división (*Cardueae*), lanceoladas o triangulares en el ápice (*Astereae*), truncadas en el ápice, donde llevan una coronita de pelos colectores o bien un apéndice linear piloso (e.g. *Heliantheae*, *Anthemideae* y *Senecioideae*), o bien estilos gruesos y apenas divididos en el ápice (*Arctoteae*). **Fruto aquenio**, también llamado **cipsela** por provenir de un ovario ínfero, a veces con una prolongación apical llamada **rostro** coronado en el ápice por el papus persistente (*Taraxacum*); glabro o piloso (con pelos 2 o 4-celulares).

Especies nativas representativas: ***Achyrocline satureoides*** "Marcela" (N del país), medicinal; ***Baccharis trímera*** "Carqueja" (N del país), medicinal; ***Chuquiraga avellaneda*** "Quilembay" (Prov. del Monte); ***Conyza bonariensis*** "Rama negra" (N del país), maleza; ***Flaveria bidentis*** "Matagusanos" (N del país), medicinal; ***Mutisia decurrens*** "Mutisia" (Prov. Subantártica); ***Parastrepbia*** sp. "Tola" (Prov. Puneña); ***Pluchea sagittalis*** "Yerba del lucero" (N del país) se utilizan para la elaboración de licores y aperitivos; ***Tessaria integrifolia*** "Aliso del río" (N del país); ***Werneria pymaea*** (vegas de la Prov. Altoandina).

Especies exóticas representativas: **Alimenticias**— varias especies hortícolas como ***Cichorium endivia*** "Escarola" (India), ***C. intybus*** "Achicoria" (Europa), ***Cynara scolymus*** "Alcaucil" (cuenca del Mediterráneo), ***Lactuca sativa*** "Lechuga" (cuenca del Mediterráneo), ***Scorzonera hispanica*** "Salsifí negro" (Europa, Asia) y ***Tragopogon porrifolius*** "Salsifí" (Europa), se consumen sus raíces carnosas; ***Helianthus annuus*** "Girasol" (América boreal), oleaginosa; ***H. tuberosus*** "Topinambur" (América boreal), tubérculos ricos en inulina, usados para forraje y la alimentación humana.

Aromáticas— ***Artemisia dracunculus*** "Estragón" (Eurasia), usada como condimento; ***Artemisia absinthium*** "Ajenjo" (Eurasia, adventicia en el país), usada para la elaboración de licores y aperitivos.

Insecticidas — ***Chrysanthemum cinerariaefolium*** “Piretro” (Balcanes).

Tintóreas — ***Centaurea cyanus*** “Azulejo” (Europa); ***Carthamus tinctorius*** “Falso azafrán” (Asia).

Industriales — ***Parthenium argentatum*** “Guayule” (Méjico), y ***Taraxacum kok-saghyz*** “Kok-saghyz” (Asia), planta cauchera.

Medicinales — ***Arctium lappa*** “Bardana”, ***Arnica montana*** “Árnica”, ***Matricaria recutita*** “Manzanilla” (Europa, adventicia en el país), ***Tanacetum vulgare*** “Yerba de San Marcos” (Europa y Asia), ***Xanthium spp.*** “Abrojos” (América, Asia y Australia).

Ornamentales — ***Argyranthemum frutescens*** “Margarita” (Islas Canarias); ***Calendula officinalis*** “Caléndula” (Europa); ***Chrysanthemum morifolium*** “Crisantemo” (Asia); ***Dahlia spp.*** “Dalia”, ***Gerbera jamesoni*** “Margarita africana” (Sudáfrica); ***Senecio cruentus*** “Cineraria” (Islas Canarias); ***S. rowleyanus*** “Rosario” (Sudáfrica); ***Zinnia elegans*** “Flor de papel” (Méjico).

Insecticidas — ***Chrysanthemum cinerariaefolium*** “Piretro” (Balcanes).

Malezas — ***Carduus acanthoides*** “Cardo” (Europa); ***Centaurea calcitrapa*** “Abrepúno de flores purpúreas” (Europa); ***Cirsium vulgare*** “Cardo negro” (Europa); ***Silybum marianum*** “Cardo asnal” (cuenca del Mediterráneo); ***Sonchus oleraceus*** “Cerraja” (Europa); ***Taraxacum officinale*** “Diente de león” (Europa).

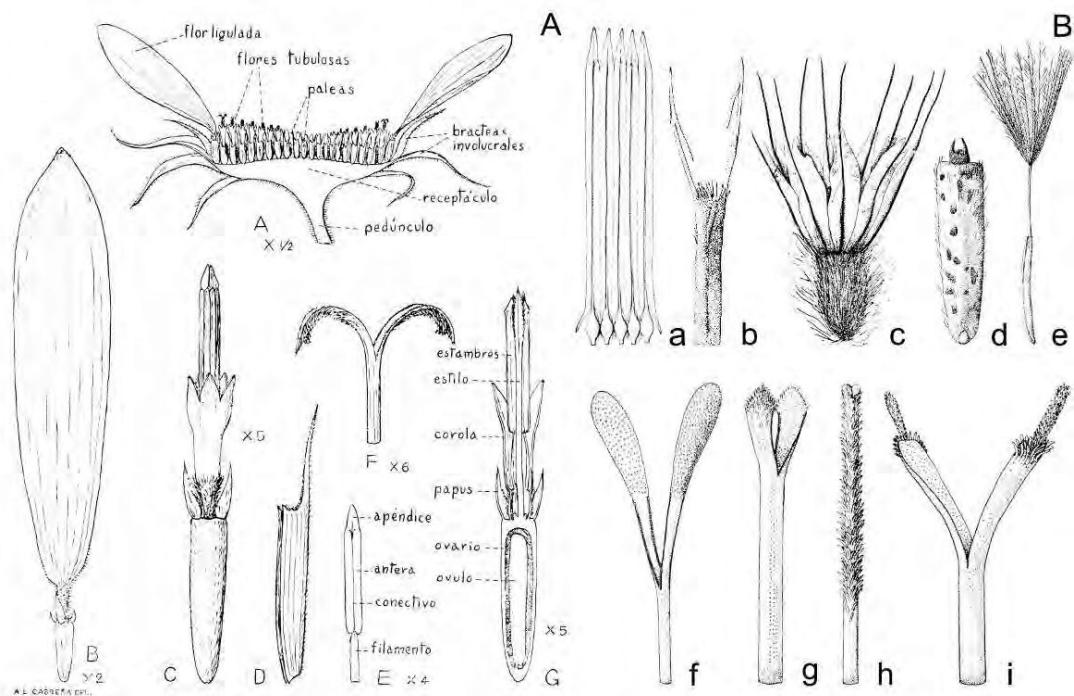


Fig. 407. Asteraceae. A. Morfología del capítulo de Asteraceae. ***Helianthus annuus***. A. Corte longitudinal de un capítulo. B. Flor marginal asexual con corola ligulada. C. Flor del centro perfecta con corola tubulosa. D. Pálea del receptáculo. E. Estambre. F. Parte superior del estílo bifido. G. Corte longitudinal de la flor del centro. B. a, estambres sinántreos; b-e, frutos de Asteraceae; b, achenio con papus formado por dos aristas con pelos retrorsos (***Bidens pilosa***); c, achenio con papus formado por escamas aristadas (***Gaillardia megapotamica***); d, achenio con la superficie tuberculada y papus formado por 2 aristas y varias escamitas soldadas entre sí (***Aspilia silphioides***); e, achenio largamente rostrado con papus plumoso (***Hypochaeris chillensis***); f-i, estilos de Asteraceae: f, ramas del estílo en forma de clava (***Eupatorium bupleurifolium***); g, ramas del estílo triangulares con pelos en la parte superior (***Conyza chilensis***); h, estílo cortamente bifido y pubescente más abajo del punto de bifurcación (***Tessaria integrifolia***); i, ramas del estílo truncadas en el ápice donde llevan una coronita de pelos y un apéndice linear piloso (***Bidens andicola***) (Cabrera 1978).

Clasificación. Bentham (1873) clasificó a las Asteraceae en 13 subtribus, agrupadas en dos subfamilias; **Liguloideae** con una sola tribu (Cichorieae = Lactuceae) caracterizada principalmente por la presencia de látex y los capítulos isomorfos de flores con corolas liguladas y **Tubuloideae** con las restantes 12 tribus (Anthemideae, Arctoteae, Astereae, Calenduleae, Cynareae = Cardueae, Eupatorieae, Helenieae, Heliantheae, Inuleae, Mutisieae, Senecioneae y Vernonieae) con capítulos dimorfos o si isomorfos, con todas las flores de corolas tubulosas o bilabiadas y sin látex. Este sistema propuesto por Bentham fue seguido en las distintas floras regionales de nuestro país (Cabrera 1963, 1978; Cabrera en Correa 1971). A partir de la década del 80, con el advenimiento de los estudios moleculares, nuevas hipótesis han sido propuestas con el fin de reflejar la historia evolutiva de la familia. Bremer y Jansen (1992) y Bremer (1994), reconocen una nueva subfamilia: **Barnadesioideae** (Barnadesieae), sobre la base de la ausencia de una inversión en la molécula de ADN del cloroplasto y morfológicamente por la presencia de pelos bicelulares y espinas axilares. Recientemente, Panero y Funk (2008) proponen una nueva hipótesis que comprende doce subfamilias.

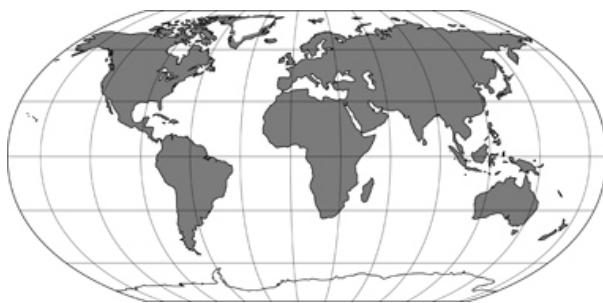


Fig. 408. Distribución cosmopolita de la familia **Asteraceae**, representada en todos los continentes excepto la Antártida. Principalmente adaptada a ambientes xeromórficos en praderas y montañas y menos común en regiones tropicales húmedas. En América del Sur, la familia Asteraceae representa cerca del 20% de la flora (www.thecompositahut.com).

Clave de las tribus presentes en la Argentina

1. Corolas vilosas. Aqueños con pelos bicelulares, frecuentemente con espinas axilares

Tribu Barnadesieae

 - 1'. Corolas no vilosas. Aqueños con pelos dobles, 4-celulares. Sin espinas axilares
 2. Flores usualmente isomorfas con corolas blancas, rosadas o violáceas. Capítulos generalmente homógamos (todas las flores perfectas)
 - 4'. Plantas con látex. Capítulos con todas las flores con corolas liguladas, 5-dentadas

Tribu Cichorieae

 - 4. Plantas sin látex. Capítulos nunca con todas las flores con corolas liguladas
 5. Estilos pilosos desde más abajo del punto de bifurcación

Tribu Vernonieae

 - 5'. Estilos sin pelos por debajo del punto de bifurcación
 6. Estilos engrosados en la parte superior y apenas 2-lobado en el ápice

Tribu Arctoteae

 - 6. Estilos con otras características

7. Anteras sagitadas

8. Estilos con una coronita de pelos en el punto de bifurcación. Plantas usualmente espinosas. Capítulos con todas las flores con corolas tubulosas 5-sectas, a veces las marginales radiantes

Tribu Cardueae

8'. Estilos sin una coronita de pelos en el punto de bifurcación. Enredaderas con zarcillos foliares o no. Capítulos con todas las flores con corolas bilabiadas, o bien con flores del margen con corolas liguladas y flores del centro con corolas bilabiadas

Tribu Mutisieae

7'. Anteras obtusas en la base. Estilos con las ramas usualmente claviformes

Tribu Eupatorieae

2'. Flores usualmente dimorfas con corolas amarillas. Capítulos heterógamos (flores del margen pistiladas o estériles y flores del centro perfectas o estaminadas), rara vez homógamos.

9. Papus formado por numerosos pelos o cerdas

10. Filarios del involucro dispuestos en una serie

11. Plantas sin bolsas oleíferas en hojas y filarios. Involucro a veces acompañado en su base por brácteas más cortas que constituyen un calículo) **Tribu Senecioneae**

11'. Plantas con bolsas oleíferas en hojas y filarios

Tribu Helenieae pp.

10'. Filarios del involucro dispuestos en dos o más series

12. Anteras sagitadas. Estilo de las flores del centro con las ramas truncadas en el ápice

13. Estilo de las flores del centro sin pelos desde más abajo del punto de bifurcación

Tribu Gnaphalieae (Inuleae pp.)

13'. Estilo de las flores del centro piloso por debajo del punto de bifurcación

Tribu Plucheeae (Inuleae pp.)

12'. Anteras obtusas en la base. Estilo de las flores del centro con las ramas lanceoladas o triangulares en el ápice

Tribu Astereae

8'. Papus formado por aristas o escamitas, o bien reducido o ausente

14. Anteras sagitadas **Tribu Calenduleae**

14'. Anteras obtusas o cortamente sagitadas en la base

15. Receptáculo generalmente cubierto de páleas. Papus formado por aristas o escamitas

Tribu Heliantheae

15'. Receptáculo desprovisto de páleas.

16. Papus ausente o reducido a un reborde membranoso

Tribu Anthemideae

16'. Papus paleáceo bien desarrollado

Tribu Helenieae pp.

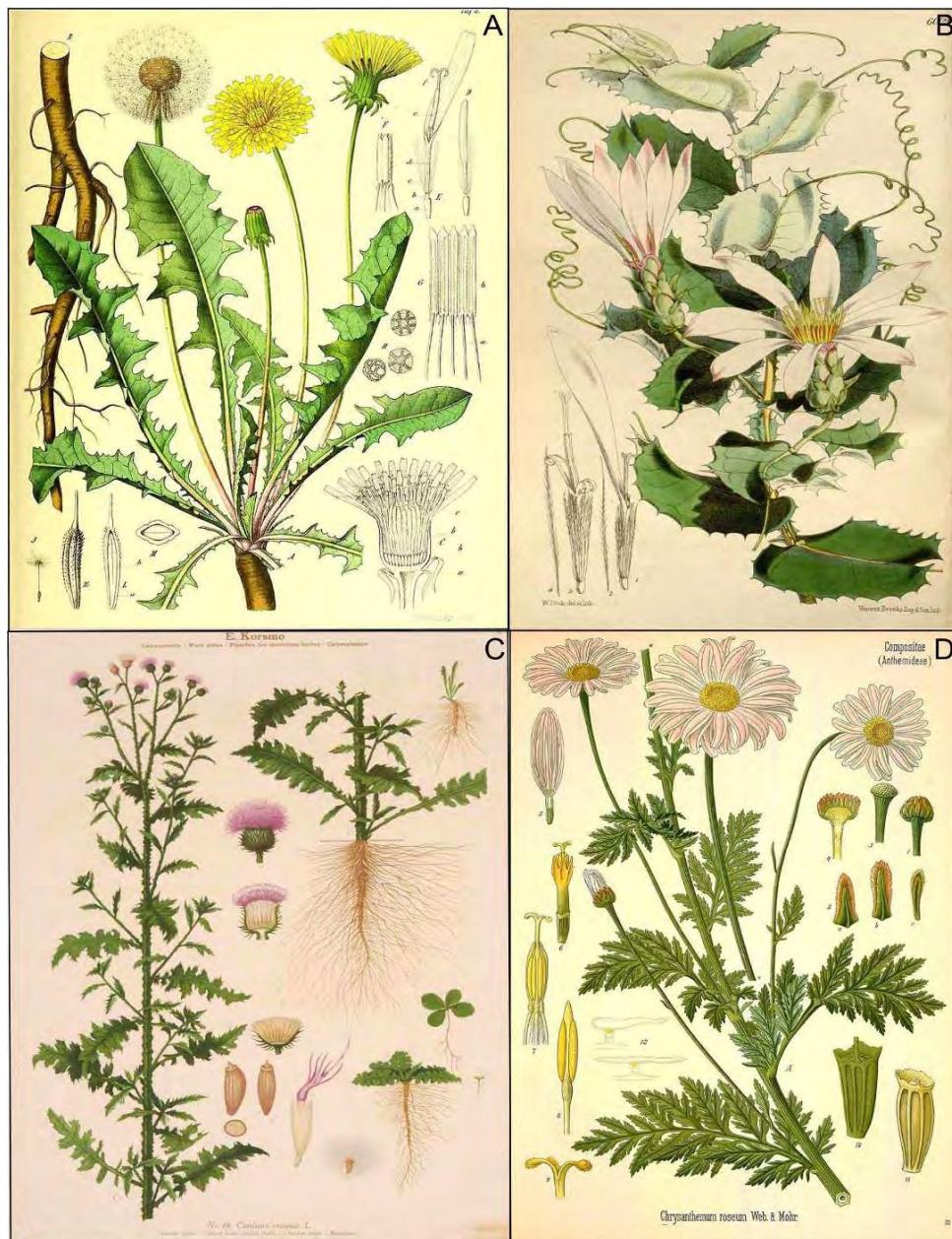


Fig. 409. Asteraceae. *Taraxacum officinale*. A. Tribu Cichorieae: Ilustración de la planta acaule con hojas arrosetadas y capítulos radiados sobre escapos; flores perfectas, isomorfas, con corolas liguladas 5-dentadas; papus piloso con pelos simples; aquenios largamente rostrados (Köhler, 1887). *Mutisia ilicifolia*. B. Tribu Mutisieae: Ilustración de una rama con hojas sinuado dentadas prolongadas en el ápice en un zarcillo; capítulos radiados; flores perfectas con corollas bilabiadas (las marginales con el labio externo muy desarrollado) y papus plumoso (Curtis 1873). *Carduus crispus*. C. Tribu Cardueae: Ilustración de un tallo con hojas sinuado-dentadas espinosas y decurrentes sobre el tallo con capítulos discoides; flores perfectas, isomorfas con corolas estrechamente tubulosas y profundamente 5-sectas; papus piloso (Korsmo, 1934-1938). *Chrysanthemum roseum* D. Tribu Anthemideae: Ilustración de la planta con capítulos radiados; flores dimorfas, las marginales pistiladas con corola ligulada, las del centro perfectas con corola tubulosa; papus cupuliforme (Köhler 1887).

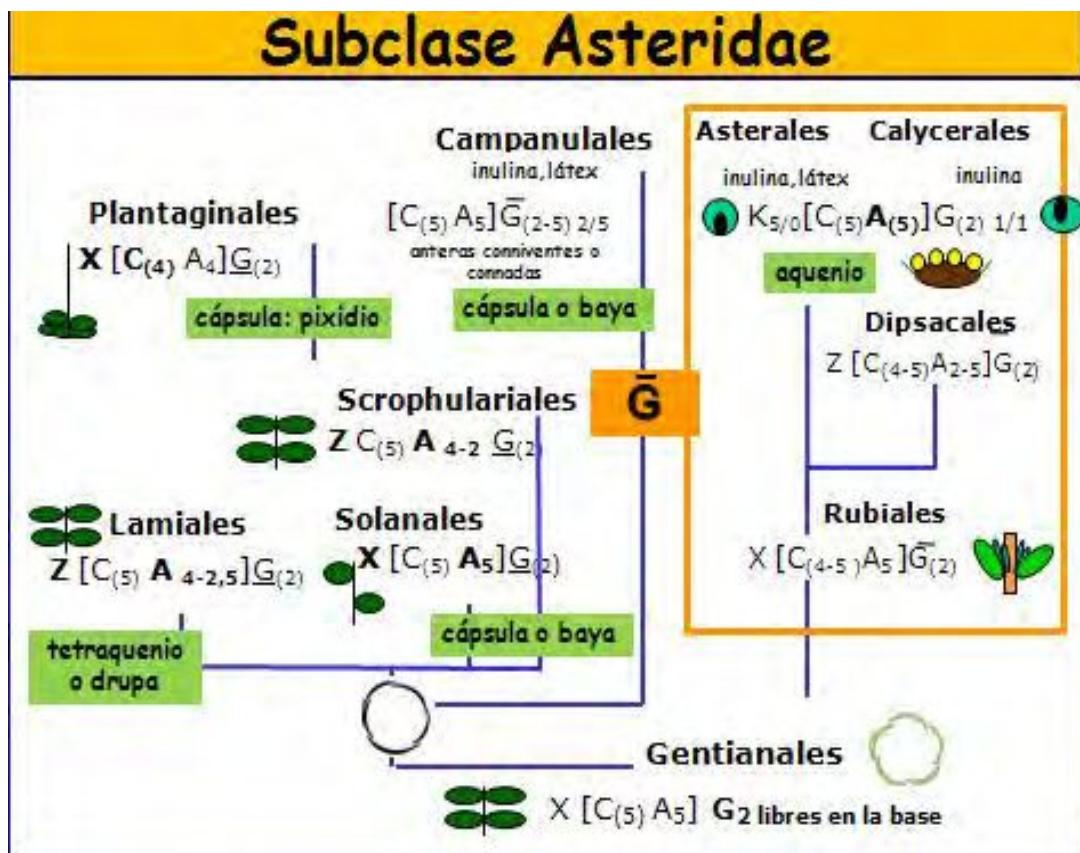


Fig. 410. Relaciones evolutivas entre los órdenes de la subclase Asteridae (modificado de Cronquist 1981). Cáliz con iguales características que la corola (no representado en las fórmulas florales).

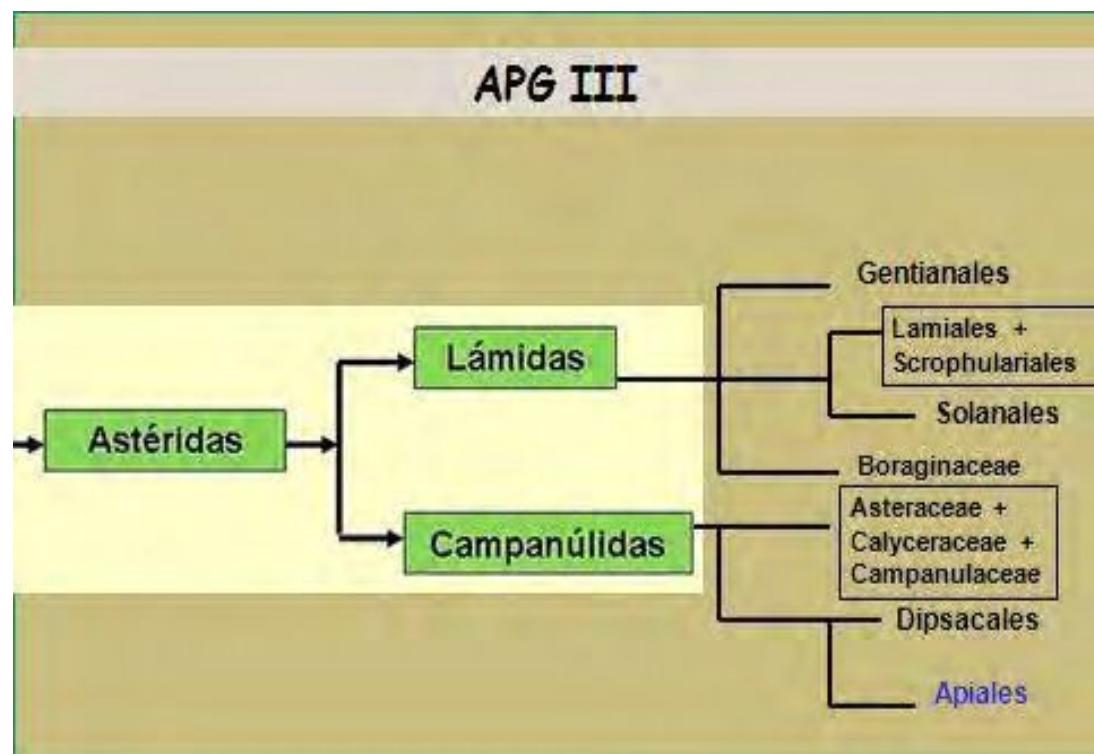


Fig. 411. Diagrama del árbol filogenético de las Astéridas basado en APG III (Bremer et al. 2009), mostrando la Subclase Asteridae del Sistema de Cronquist agrupada en dos clados: Lámidas y Campanúlidas.

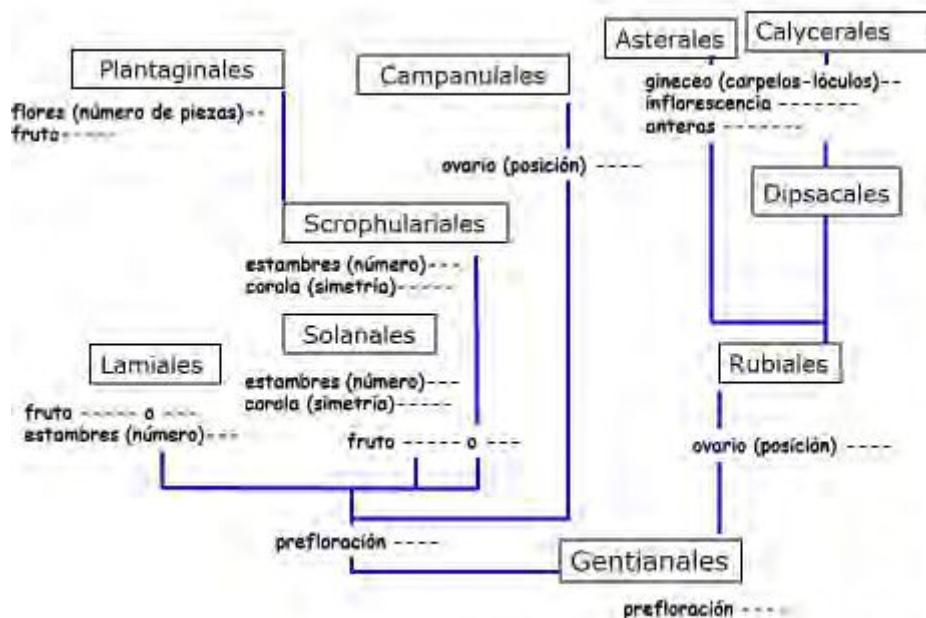
La subclase Asteridae del Sistema de Cronquist es dividida en el Sistema APG III en **Lámidas** (Órdenes Gentianales, Lamiales, Solanales y la familia Boraginaceae) y **Campanúlidas** (Familias Asteraceae, Calyceraceae, Campanulaceae y Orden Dipsacales). Los estudios moleculares muestran que las Asterideas del Sistema de Cronquist solo son monofiléticas si se incluye el Orden Apiales.

Actividades

1.- Complete la siguiente fórmula floral de la subclase Asteridae:

K C A G() 2/∞

2.- Complete el siguiente arbol filogenético ce la SC Asteridae:



3.- De acuerdo con el sistema de clasificación APG III la subclase Asteridae no es monofilética.

¿Qué orden debería incluirse para que lo sea?

4. ¿Qué nombre reciben los órdenes de la SC Asteridae en el Sistema filogenético de Engler? A qué se debe dicho nombre.

Asteridae de gineceo súpero

Gentianales

5.- Diferenciar mediante una clave dicotómica las familias Asclepiadaceae y Apocynaceae haciendo uso de los siguientes caracteres diagnósticos: ginostemo, polen. Indique un carácter común en ambas familias.

6.- Indique n.c., n.v. y familia de los siguientes esquemas. ¿A qué parte de la planta corresponde cada uno?



7.- ¿Qué entiende por ginostegio o ginostemo? ¿Qué entiende por polinia? ¿En qué familia está presente? Indique los nombres correspondientes en el siguiente esquema.



8.- Brindar los n.c. y n.v. de dos Asclepiadaceae y de dos Apocynaceae.

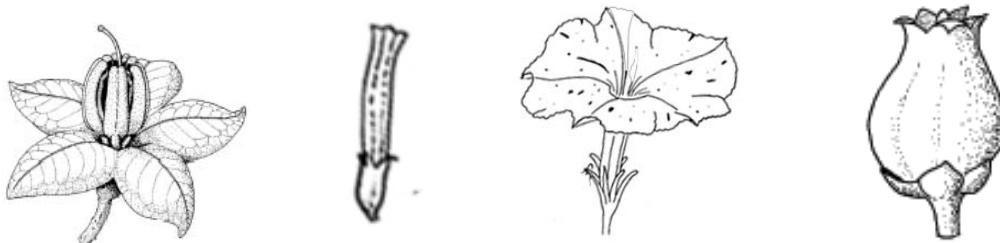
9.- ¿A qué familia pertenece el “Quebracho blanco”? Indique n.c. ¿En qué provincia fitogeográfica se encuentra?

Solanales

10.- Diferenciar a las familias Convolvulaceae, Solanaceae y Cuscutaceae por medio de una clave dicotómica y usando caracteres diagnósticos.

11.- Convolvulaceae: ¿Cuál es la principal diferencia con las Solanaceae? ¿Cómo se denomina a la forma de la corola del género *Ipomoea*? ¿Qué especie se destaca por su valor hortícola (n.c. y n.v.)

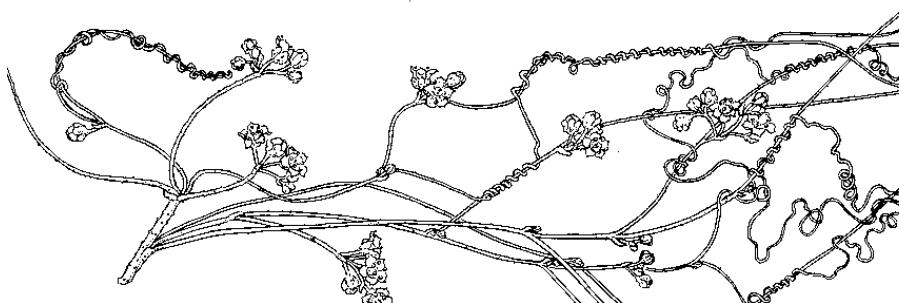
12.- Indique el tipo de corola y género en cada uno de los siguientes esquemas de la familia Solanaceae:



13. Solanaceae: indique en cada esquema n.c., n.v. y tipo de fruto.



- 14.- Solanaceae: Citar los nombres de tres especies de Solanaceae hortícolas, una industrial, dos malezas, dos ornamentales. ¿Qué tipo de corolas (cite al menos 3) pueden observarse en esta familia? ¿Qué tipos de frutos (cite al menos 2)?
- 15.- ¿A qué familia corresponde el siguiente esquema? Indique un carácter que la diferencie de las restantes familias de las Solanales.



Lamiales

- 16.- Diferenciar las familias Verbenaceae, Labiatae (=Lamiaceae) y Boraginaceae por medio de una clave dicotómica y usando caracteres diagnósticos.
- 17- ¿Qué caracteres tienen en común las Boraginaceae y las Labiatae? ¿Cómo se las puede distinguir?
- 18.- Boraginaceae: Esquematice un estilo ginobásico ¿En qué fruto deriva este tipo de ovario? Esquematice una cima escorpioide. Brindar n.c. y n.v. de dos ejemplos.
- 19.- ¿Qué particularidades presenta el tallo de las Labiatae? ¿Cómo es la disposición de sus hojas? ¿Cuál es la forma más usual de su corola? ¿Cómo es su estilo en función de su disposición en la base? ¿Qué fruto poseen las Labiatae? ¿Por qué propiedad organoléptica se caracterizan?
- 20.- Indique familia y género en cada uno de los esquemas del orden Lamiales:



21.- ¿Qué particularidades presenta el tallo de las Verbenaceae? ¿Cómo es la disposición de sus hojas? ¿Cuál es la forma más usual de su corola? ¿Cómo es su estílo en función de su inserción en el ovario? ¿Qué fruto poseen las Verbenaceae? ¿Suelen ser aromáticas?

22.- Citar los nombres científicos y las familias de las siguientes especies: "Petiribí", "Guayaibi", "Romero", "Lavanda", "Tomillo", "Orégano", "Menta", "Lantana", "Cedrón", "Verbena", "Salvia".

Plantaginales

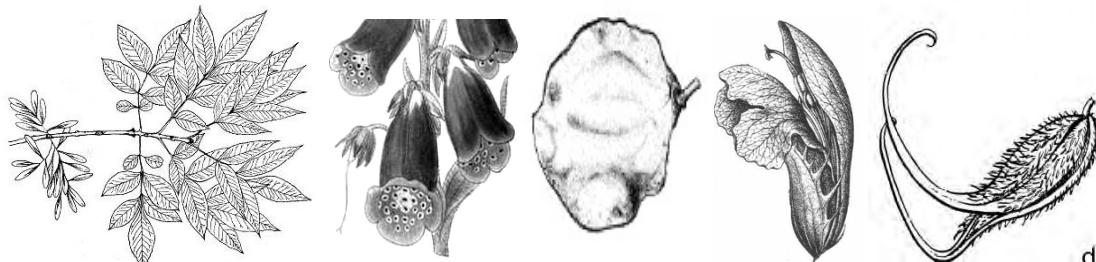
23. ¿A qué familia de Asteridae pertenecen las siguientes estructuras. Describalas.



Scrophulariales

24.- Bignoniacées y Scrophulariacées. Indique los siguientes caracteres que tienen en común: disposición de las hojas, simetría de flores y fruto; b. Diferenciarlas entre sí por sus semillas y hábito.

25. Indique familia, género/especie y parte de la planta ilustrada en cada uno de los esquemas del orden Scrophulariales:



26.- Brindar los nombres científicos de: "Lapacho rosado", "Lapacho negro", "Lapacho amarillo".
¿Qué tipo de hojas y frutos presentan?

27.- Scrophulariacées. ¿Qué entiende por corola personada? ¿Qué hábito presentan estas plantas?

28.- Brindar los n.c. de las siguientes especies: "Conejito", "Besitos porteños".

29.- Brindar los nombres científicos de las siguientes especies: "Olivo", "Ligustrina", "Ligusto", "Jazmín amarillo", "Jazmín del país", "Lila".

30.- ¿En qué provincias argentinas se cultiva comercialmente el "Olivo"?

31.- Oleaceae: ¿Cuál es el número de estambres que presentan las flores de esta familia?
¿Qué alternativas de frutos pueden presentar? Ejemplificar a cada tipo con el nombre de un género que lo posea.

Asteridae de gineceo ímfero

32. Realice una pequeña clave para separar los órdenes Campanulales, Rubiales, Dipsaciales, Calycerales y Asterales usando los siguientes caracteres: anteras, filotaxis, estípulas, simetría de las flores, inflorescencia, estilo y placentación de los óvulos.
- 33.- Indique n.c., n.v. y familia en los siguientes esquemas.



Rubiales

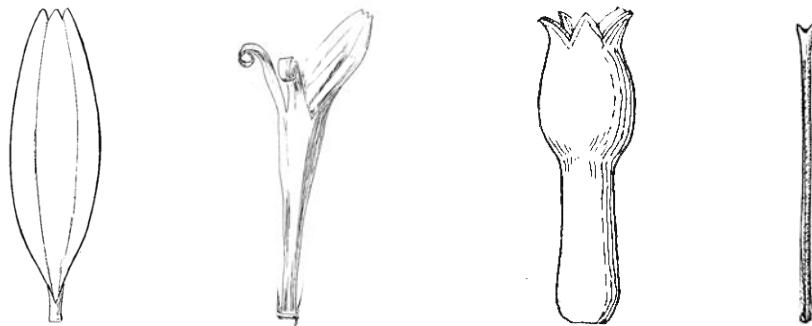
- 34.- Indique n.c., n.v. y familia del arbusto de flores blancas y fruto baya con 1 o 2 semillas con las que se elabora una conocida infusión originaria de Abisinia.
- 35.- Mencione una especie forestal de la familia Rubiaceae, n.c. y n.v, del NO de la Argentina. Indique filotaxis de sus hojas y simetría de sus flores.
- 36.- ¿Qué importancia medicinal tienen las plantas del género *Cinchona* originarias de los Andes de Sudamérica?
- 37.-Indique n.c. y familia del “Jazmín del cabo”. Señale simetría de las flores y anexos foliares.

Dipsacales

- 38.- Indique para la “Madreselva” la simetría tienen sus flores y la filotaxis de sus hojas.
39. ¿A qué familia pertenece la planta comúnmente conocida como “Carda”? Indique n.c., hojas, inflorescencia. ¿A qué debe su nombre vulgar? Relacione su nombre genérico con la disposición de sus hojas caulinares.
- 40.- Indique para cada una de las siguientes especies el /los caracteres diagnósticos: *Dipsacus sativus* – *Lonicera japonica* – *Sambucus australis* (hojas pinnaticompuestas – cimas corimbosas de flores blancas – hojas caulinares soldadas en la base – espigas cilíndricas – flores zigomorfas en pares axilares).

Calycerales y Asterales

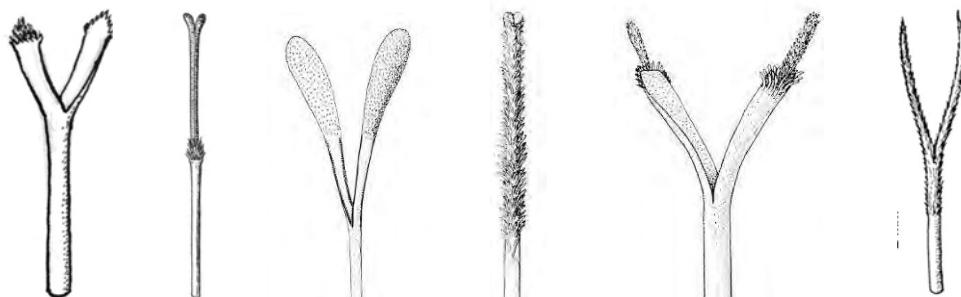
- 41.- Diferencie las familias Calyceraceae y Compositae por sus estilos y posición de los óvulos.
- 42.- Cite las características comunes entre Calyceraceae y Compositae (compuestos químicos, inflorescencia, anteras, número de lóculos del gineceo).
43. Indique el nombre en cada una de las siguientes corolas:



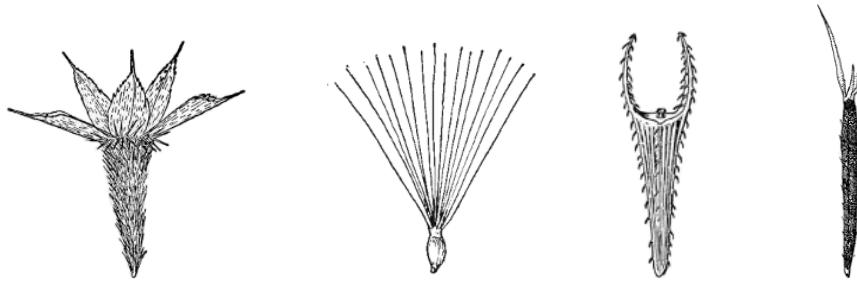
44.- Esquematice la flor del radio de un capítulo dimorfo. Indique: tipo de corola - gineceo-estilo – papus.

45.- Esquematice una flor del disco de un capítulo dimorfo. Indique: tipo de corola - gineceo-estilo – papus – androceo

46.- Indique el género-tribu (*Eupatorium*-*Eupatoreae*; *Conyza*-*Astereae*; *Carduus* –*Cardueae*; *Bidens*-*Heliantheae*; *Vernonia*-*Vernonieae*; *Tessaria*-*Plucheeae*) correspondiente en cada uno de los siguientes estilos:



47.- Indique el nombre en cada uno de los siguientes tipos de papus:



48.- Indique n.v. y usos/malezas de las siguientes especies: *Cichorium intybus* – *Matricaria chamomilla* – *Lactuca sativa* – *Cynara cardunculus* – *Argyranthemum (Chrysanthemum) frutescens* – *Helianthus annuus*- *Carthamus tinctorius*.

49.- Indique el género correspondiente (*Barnadesia* – *Mutisia* – *Carthamus*) en los siguientes esquemas.



50.- Indique n.c. y usos de las siguientes especies: "Lucera", "Piretro", "Ajenjo", "Girasol". Indique cuál corresponde a cada uno de los siguientes esquemas.



Lecturas sugeridas

- Albach D. C., Meudt H. M. & Oxelman B. 2005. Piecing together the "new" Plantaginaceae. American Journal of Botany 92: 297-315.
- Barreda V. D. & Palazzi L. 2017. La evolución temprana de las asteráceas. Ciencia hoy 100: 63-67.
- Bremer B. & Eriksson T. 2009. Time tree of Rubiaceae: phylogeny and dating the family, subfamilies, and tribes. International Journal of Plant Sciences 170: 766-793.
- Cabrera A. L. 1939. Las Compuestas útiles cultivadas en la república Argentina. Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires. Dirección de agricultura, Ganadería e Industrias. La Plata, 31 pp.
- Cabrera A. L. 1939. Las Compuestas del Parque Nacional Nahuel Huapí. Revista Museo de La Plata (Nueva serie) II, Secc. Botánica: 227-396.
- Caputo P., Cozzolino S. & Moretti A. 2004. Molecular phylogenetics of Dipsacaceae reveals parallel trends in seed dispersal syndromes. Plant Systematic and Evolution 246: 163-175.
- Dawson G. 1960. Los alimentos vegetales que América dio al mundo, v. 8 de Técnica y didáctica. Ed. Universidad Nacional de La Plata.
- Olmstead R. G., Bohs L., Migid H. A., Santiago-Valentin E., Garcia V. F. & Collier S. M. 2008. A molecular phylogeny of the Solanaceae. Taxon 57: 1159-1181.

- Olmstead R. G., Depamphilis C. W., Wolfe A. D., Young N. D., Elisons D. J. & Reeves P. A. 2001. Disintegration of the Scrophulariaceae. *American Journal of Botany* 88: 348-361.
- Pozner R., Zanotti C. & Johnson L. A. 2012. Evolutionary origin of the Asteraceae capitulum: insights from Calyceraceae. *American Journal of Botany* 99: 1–13.
- Struwe L. 2014. Classification and Evolution of the Family Gentianaceae. En: *The Gentianaceae*, J. J. Rybczyński, M.R. Davey, A. Mikuła eds. – Vol. 1: Characterization and Ecology. Pp. 13-35. Heidelberg: Springer Berlin.
- Wagstaff S. J., Hickerson L., Spangler R., Reeves P. A. & Olmstead R. G. 1998. Phylogeny in Labiateae s.l., inferred from cpDNA sequences. *Plant Systematic and Evolution* 209: 265-274.

CAPÍTULO 18

Monocotyledoneae (= Liliopsida)

Susana E. Freire y Estrella Urtubey

Plantas **herbáceas**, sin crecimiento secundario en espesor, **haces vasculares cerrados** (sin cámbium), desordenados (**atactostela**), o dispuestos en 2 o más anillos, a veces arborescentes, **sistema radical adventicio**; plastidios de los tubos cribosos con **inclusiones proteínicas cuneiformes**. Hojas con **lámina linear o acintada**, sin pecíolo, frecuentemente con base envainadora o a veces pecioladas, típicamente **paralelinervadas o pinnati-paralelinervadas**.

Flores con piezas florales, cuando presentes, en número definido y en **múltiplo de 3** (a veces 4 ó 2); carpelos frecuentemente menos de 3 (raro 5 en el orden Zingiberales); **granos de polen uniaperturados**; embrión con **un solo cotiledón** terminal y una plúmula lateral, a veces no diferenciado en partes.

Las Monocotyledoneae corresponden a la Clase Liliopsida del Sistema de Cronquist. Comprenden 5 subclases, 19 órdenes, 65 familias y cerca de 50.000 especies.

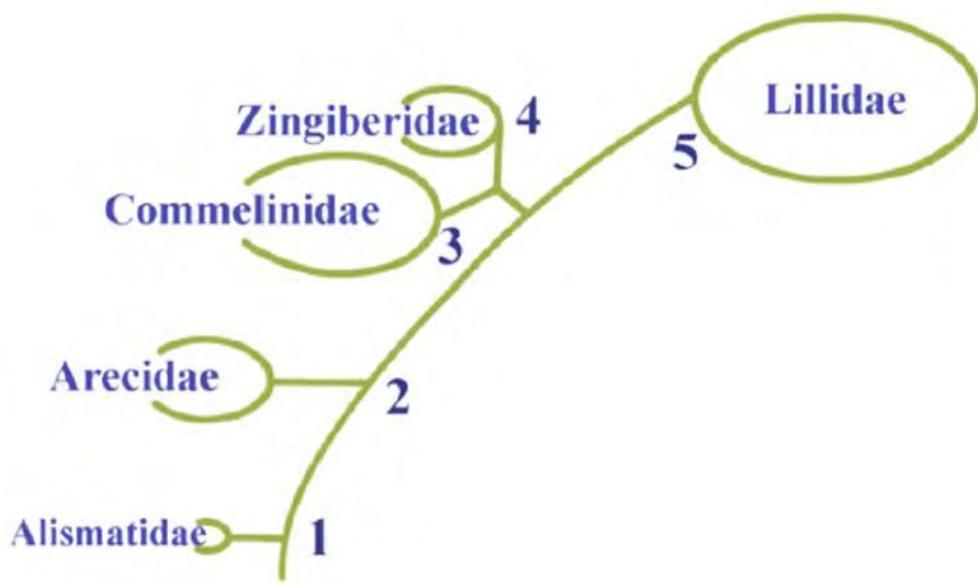


Fig. 412. Subclases de Monocotyledoneae (=Liliopsida, según Cronquist 1968, 1981).

Clave para diferenciar las subclases de las Monocotyledoneae (*=Liliopsida*)

1. Gineceo dialicarpelar (cuando gamocarpelar, entonces unilocular). Plantas generalmente acuáticas **ALISMATIDAE**
- 1'. Gineceo generalmente gamocarpelar y plurilocular. Plantas terrestres o acuáticas
 2. Flores generalmente numerosas y pequeñas protegidas por una o más espatas **ARECIDAE**
 - 2'. Flores pocas o numerosas sin espata
 3. Flores con perianto diferenciado o reducido y entonces con polinización anemófila. Endosperma amiláceo **COMMELINIDAE**
 - 3'. Flores con perianto generalmente bien desarrollado. Polinización entomófila o por otro tipo de animales. Endosperma amiláceo o de proteínas y hemicelulosa
 4. Perianto diferenciado en cáliz y corola. Endosperma típicamente amiláceo. Hojas con venación pinnatiparalela. Inflorescencias protegidas por brácteas coloreadas **ZINGIBERIDAE**
 - 4'. Perianto usualmente no diferenciado en cáliz y corola, formado por tépalos corolinos. Endosperma, cuando presente, típicamente duro, con reservas de proteínas y hemicelulosa. Hojas con venación paralela. Inflorescencias sin brácteas coloreadas **LILIIDAE**

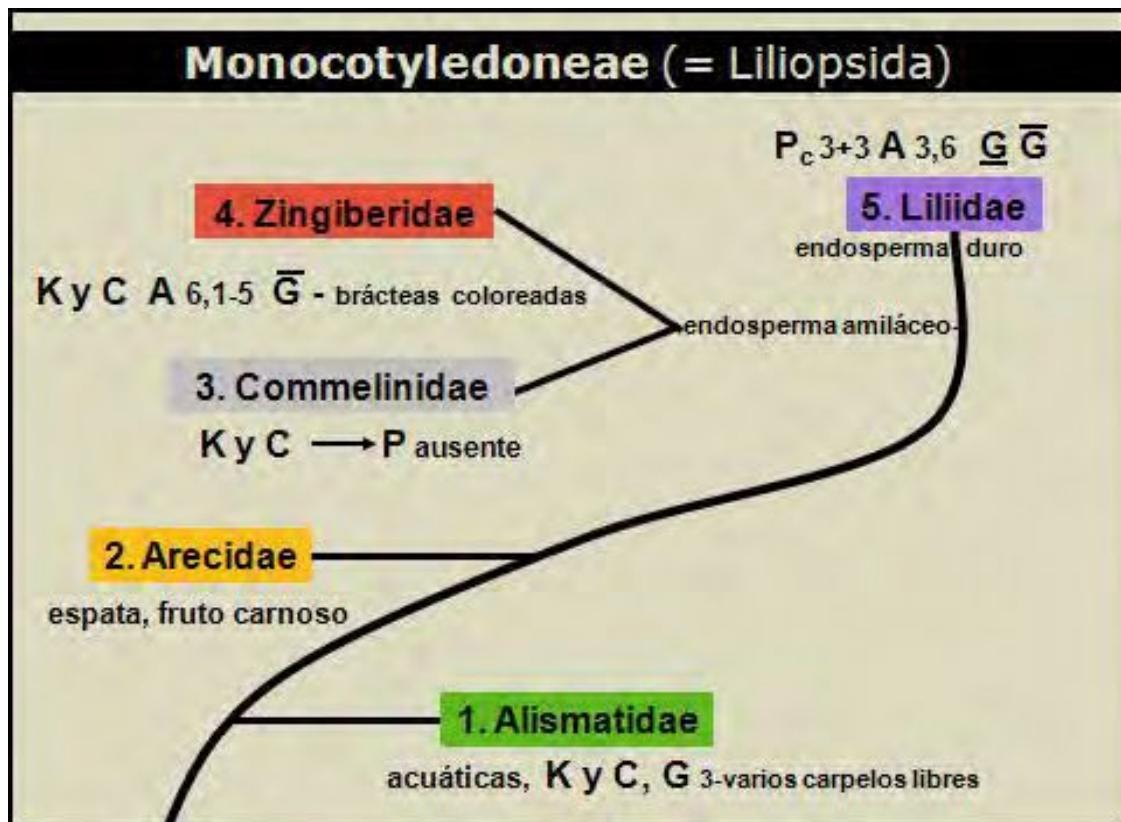


Fig. 413. Relaciones evolutivas entre las subclases de las Monocotyledoneae (*=Liliopsida*) (modificado de Cronquist 1981).

Las Monocotyledoneae representan uno de los más antiguos linajes de Angiospermae, de acuerdo a los análisis moleculares tuvieron su origen hace 134 millones de años, mientras que las Eudicotyledoneae están datadas en 125 millones de años (Soltis et al. 2005). De acuerdo con Cronquist (1981) las Monocotyledoneae fueron filéticamente derivadas de las Dicotyledoneae tempranamente en la evolución de las Angiospermae. Según este autor, las Monocotyledoneae surgieron de un ancestro acuático semejante a las Nymphaeales actuales, a partir del cual se diversificaron numerosas líneas evolutivas. De este modo, las primeras Monocotyledoneae habrían tenido flores con gineceo dialicarpelar, perianto poco diferenciado y polen uniaperturado o inaperturado, careciendo de cámbium funcional y vasos xilemáticos. El único cotiledón, las hojas paralelinervadas, los tallos atactostélicos y el sistema radicular adventicio de las Monocotyledoneae, son considerados secundariamente derivados. La presencia de granos de polen uniaperturados (compartidos con los ancestros gimnospérmicos, las Nymphaeales y otras Dicotyledoneae del grupo de las Magnoliidae) las ubicaría en la base de las restantes y más abundantes Dicotyledoneae con polen triaperturado.

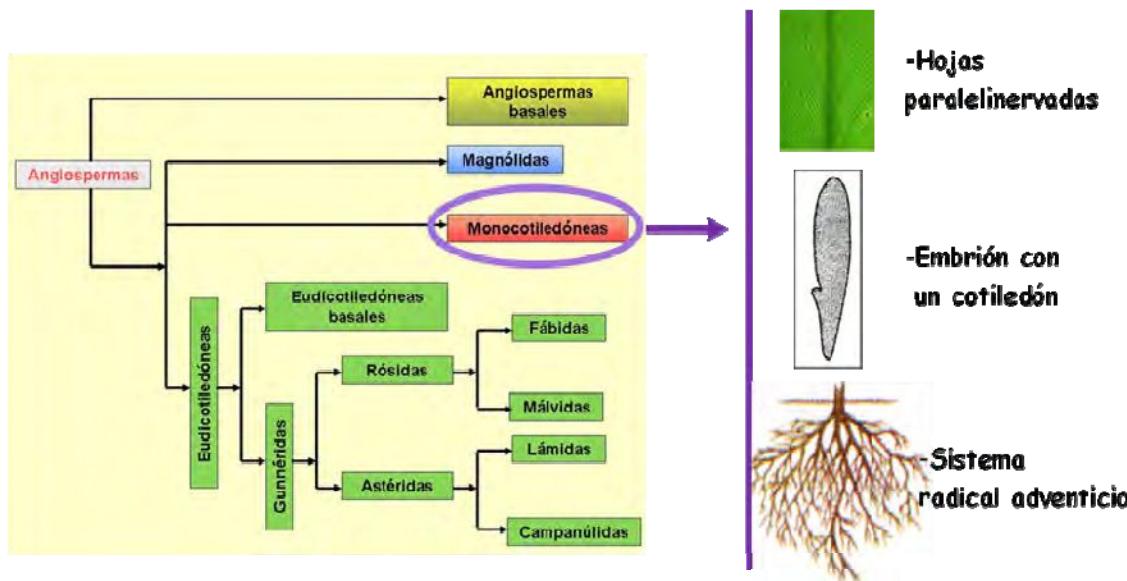
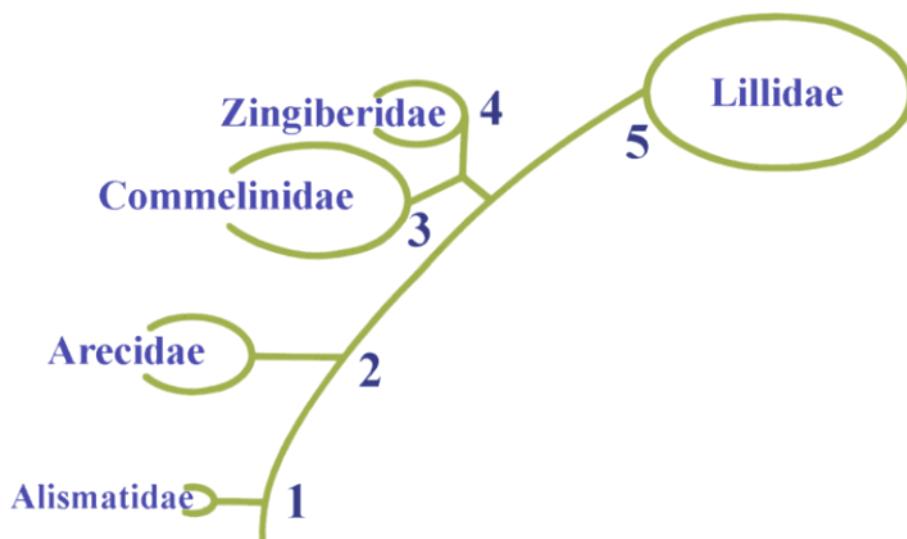


Fig. 414. Diagrama del árbol filogenético de las Angiospermae basado en APG III (Bremer et al. 2009).

Los estudios moleculares confirman la monofilia de las Monocotyledoneae. El sistema APG I (1998), APG II (2003) y APG III (Bremer et al. 2009) muestran a las Monocotyledoneae como un clado independiente, soportado además por las sinapomorfías de las hojas con venación paralela, embrión con un cotiledón y las raíces adventicias. Las flores trímeras son típicas de las Monocotyledoneae, sin embargo se encuentran también en las Angiospermas basales y en algunas familias de Magnólidas.

Actividades

- 1.- Mencione para las Monocotyledoneae las características correspondientes a hábito, crecimiento, haces vasculares (presencia de cámbium, disposición), venación de hojas y número de verticilos florales.
- 2- En el siguiente esquema indique, donde corresponda, los caracteres diagnósticos de cada subclase (acuáticas – hojas con venación pinnati-paralela – K y C – espata – fruto carnoso – gineceo ínfero – gineceo ínfero o súpero – perigonio corolino – endosperma amiláceo – endosperma duro – gineceo dialicarpelar – perianto ausente).



- 3- Indicar a qué SC corresponden las siguientes características:
 - Plantas herbáceas generalmente acuáticas, G usualmente dialicarpelar.....
 - Plantas herbáceas o arborescentes, flores protegidas por una espata
 - Flores con perianto diferenciado o reducido y entonces con polinización anemófila; endosperma amiláceo.....
 - Flores con perianto desarrollado; endosperma amiláceo; hojas con venación pinnati-paralela; inflorescencias protegidas por brácteas coloreadas
 - Flores usualmente con perigonio, formado por tépalos corolinos; endosperma, cuando presente, típicamente duro.....
- 4.- Diferencie la SC Alismatidae de las restantes SC de Monocotyledoneae por su hábito y gineceo.
- 5.- Cite un carácter que permita diferenciar la SC Arecidae de las restantes SC de Monocotyledoneae.
- 6.- Diferencie la SC Commelinidae de la Zingiberidae por sus hojas e inflorescencias.
- 7.- ¿Qué tipo de endosperma presentan las Commelinidae y Zingiberidae?
- 8.- ¿Cuál es la SC de las Monocotyledoneae que presenta sus flores con perigonio? ¿Qué tipo de gineceo por su posición presentan?

- 9.- De acuerdo con Cronquist ¿Cuál sería el ancestro de las Monocotyledoneae? Justifique brevemente.
- 10.- ¿Las Monocotyledoneae son un grupo monofilético o parafilético? Justifique brevemente.

Lectura sugerida

Gandolfo M. A., Nixon K. C., Crepet W. L. & Stevenson D. W. 1998. Oldest known fossils of monocotyledons. *Nature* 394: 532-533.

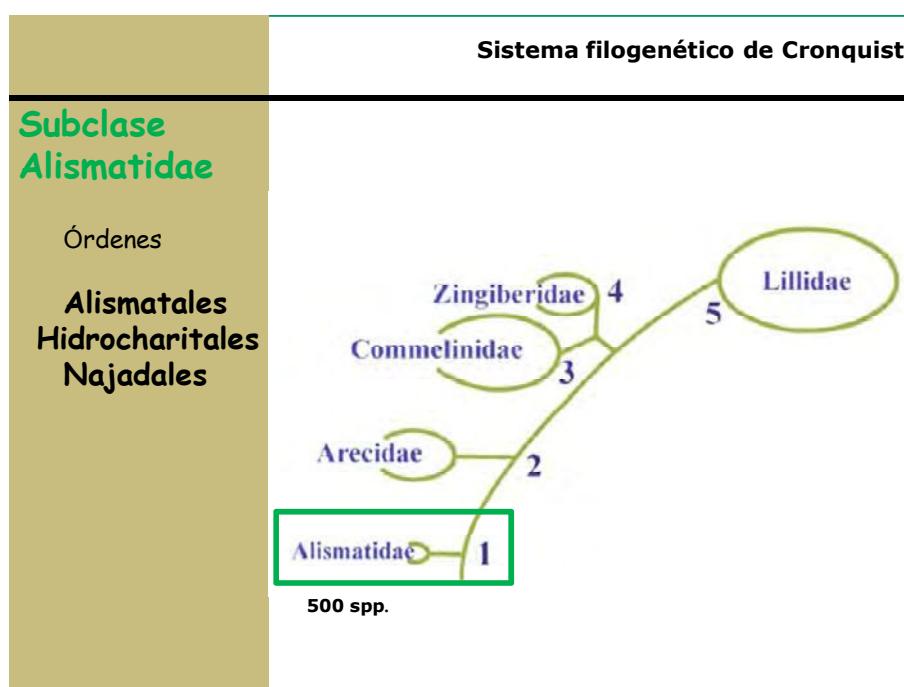
CAPÍTULO 19

Subclase Alismatidae

Marcelo P. Hernández y Susana E. Freire

La subclase Alismatidae está representada por plantas herbáceas, típicamente **acuáticas o palustres**. Flores comúnmente reunidas en racimos o espigas, generalmente protegidas por una bráctea; **perianto trímero** en los grupos arcaicos pero en los más modificados, es variadamente **reducido ó ausente**; **estambres 1-numerosos**; gineceo con 1-varios carpelos, típicamente **dialicarpelar**, a veces 2 o 3 carpelos unidos formando un gineceo 1-locular. Fruto comúnmente de tipo folículo, aquenio o drupáceo; **semillas sin endosperma** a la madurez.

Comprende 4 órdenes, 16 familias y aproximadamente 500 especies. Los órdenes de esta subclase corresponden a las **Fluviales (=Helobiae)** del Sistema filogenético de Engler (1898) nombre que proviene del hábitat predominantemente acuático de sus miembros.



Clave de los Órdenes de la Subclase Alismatidae

1'. Perianto cuando presente, no diferenciado en sépalos y pétalos (flores homoclámideas), a veces flores desnudas Najadales

Orden Alismatales

Familia Alismataceae (12/75); [3/15]

Hierbas acuáticas o palustres. Hojas alternas, con pecíolos largos (excepto en las formas sumergidas), lámina aovada o sagitada. Flores solitarias o reunidas en panículas con ramas verticiladas, a veces umbeladas; perfectas o unisexuales; **perianto heteroclámideo**, sépalos 3, libres, persistentes, pétalos 3, libres, caducos; estambres (3-) 6 (infinitos); **ovario súpero, carpelos 3- infinitos, libres o connados en la base**, con estilo apical o ginobásico y estigma apical o ligeramente decurrente; placentación basal o casi basal, óvulos generalmente 1 por carpelo. **Fruto aquenio.**

Especies nativas representativas: ***Echinodorus grandiflorus*** "Cucharero" (arroyos del litoral argentino y en los humedales del río de La Plata), ornamental en lagos y estanques artificiales; ***Sagittaria montevidensis*** "Saeta" (pajonales y orillas de ríos en el N del país hasta Buenos Aires), medicinal y ornamental.

Especie exótica representativa: ***Sagittaria sagittifolia*** (Europa templada), medicinal.

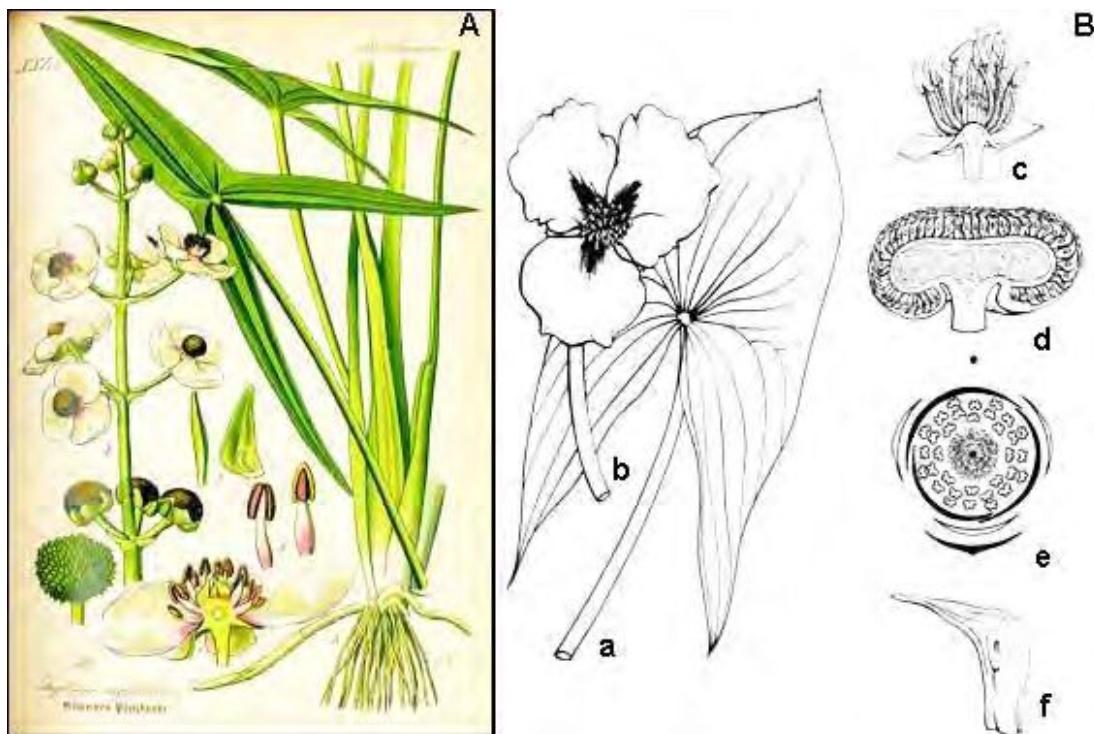


Fig. 415. Alismataceae-Sagittaria sagittifolia. A. Ilustración de la planta palustre con hojas sagitadas y flores con perianto trímero reunidas en verticilos trifloros formando un racimo, detalles de la flor estaminada y del gineceo pluricarpelar de la flor pistilada (Thomé 1885). ***Sagittaria montevidensis*.** B. a, hoja sagitada; b, flor estaminada heteroclámidea con numerosos estambres; c, flor estaminada sin los pétalos mostrando los pistilos rudimentarios; d, cabezuela de una flor pistilada mostrando el receptáculo hemisférico con numerosos achenios libres; e, diagrama floral; f, achenio (Boelcke & Vizini 1986).



Fig. 416. Distribución de la familia **Alismataceae**, en las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios.

Orden Hydrocharitales

Familia Hydrocharitaceae (15/106); [4/9]

Hierbas **acuáticas, sumergidas o flotantes**. Hojas alternas, opuestas o verticiladas. Flores solitarias o reunidas en inflorescencias umbeladas, con 1-2 brácteas espatáceas; unisexuales (plantas dioicas) o perfectas; **perianto heteroclámideo**, sépalos 3, libres, pétalos 3, a veces ausentes, libres; estambres 1-infinitos, a veces los más internos estaminodiales; **ovario ínfero, carpelos unidos**, estilo 1, estigmas 3-6; **placentación parietal** o laminar, óvulos infinitos. Fruto bacciforme, generalmente madura debajo del agua y presenta dehisencia irregular.

Especies nativas representativas: ***Egeria densa*** (común en la provincia de Buenos Aires y N del país, en charcos y arroyuelos), ornamental, cultivada en acuarios y estanques; ***Elo-dea callitrichoides*** (C y N del país hasta el Delta del Paraná), ornamental, cultivada en acuarios y estanques; ***Hydromystria laevigata*** (C y N del país hasta el Delta del Paraná), se emplea para el tratamiento de aguas servidas; ***Limnobium laeviatum*** (frecuente en camalotales del Delta y de la ribera).

Especie exótica representativa: ***Vallisneria spiralis*** "Vallisneria" (S de Europa y N de África), ornamental cultivada en acuarios. ***Hydrocharis morsus-ranae*** "Mordisco de rana" (Europa y Asia).

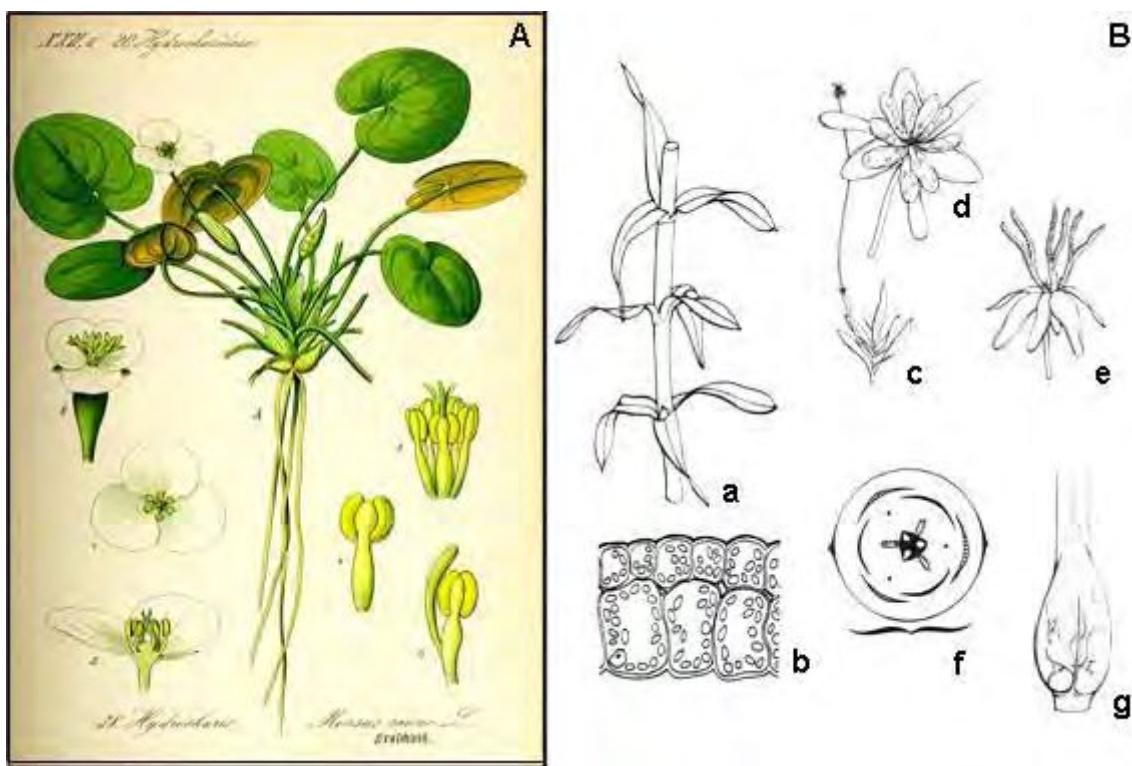


Fig. 417. Hydrocharitaceae. *Hydrocharis morsus-ranae*. **A.** Ilustración de la planta flotante con hojas arrosetadas, suborbiculares, cordadas en la base y flores solitarias, pistiladas y estaminadas, con perianto trímero; detalle de la flor pistilada epígina y de la estaminada con estambres y estaminoidios (Thomé 1885). *Elodea callitrichoides*. **B.** **a**, fragmento de tallo mostrando verticilos trímeros de hojas; **b**, corte transversal de hoja mostrando las dos únicas capas que componen el mesófilo; **c**, tallo con hojas opuestas y una flor pistilada axilar rodeada en su base por una espata bifida, de donde sale un largo hipantio que lleva en su extremo el perianto y por el cual pasa el estilo que remata en tres estigmas bifidos; **d**, flor estaminada mostrando los tres sépalos más anchos y los pétalos más angostos y más largos que los anteriores, junto a 9 estambres; **e**, flor pistilada mostrando las tres ramas estigmáticas bifidas cubiertas de papillas; **f**, diagrama floral; **g**, ovario ínfero coronado por la base del hipantio (Boelcke & Vizinis 1986).

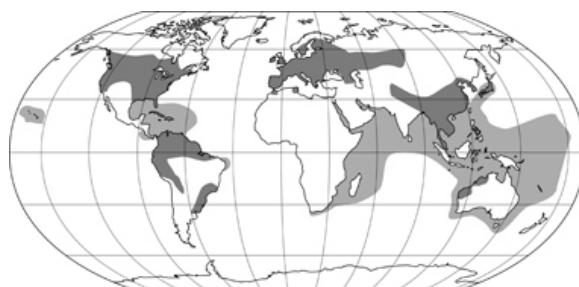


Fig. 418. Distribución de la familia **Hydrocharitaceae** en las regiones templadas y cálidas de ambos hemisferios.

Orden Najadales

Familia Potamogetonaceae (6/100); [3/16]

Hierbas acuáticas, sumergidas o flotantes, raramente palustres. Hojas alternas u opuestas, lineares o elípticas, a veces dimorfas. Flores reunidas en espigas; perfectas; perianto homoclamídeo, tépalos 2-4, pequeños y escuamiformes, a veces ausentes; estambres 1-4,

opuestos a los tépalos, con conectivo a veces petaloideo; ovario súpero formado por **1 o más carpelos libres**, estigmas sésiles o sobre estilos muy cortos. Fruto drupa o aquenio.

Especies nativas representativas: varias especies de **Potamogeton** entre ellas, ***P. ferrugineus***, ***P. montevidensis*** (ambientes de agua dulce); ***Ruppia cirrhosa*** (en lagunas pampeanas y mesopotámicas); ***Zannichellia palustris*** (común en lagunas), importante alimento para animales.

Especie exótica representativa: ***Potamogeton polygonifolius*** (Europa).

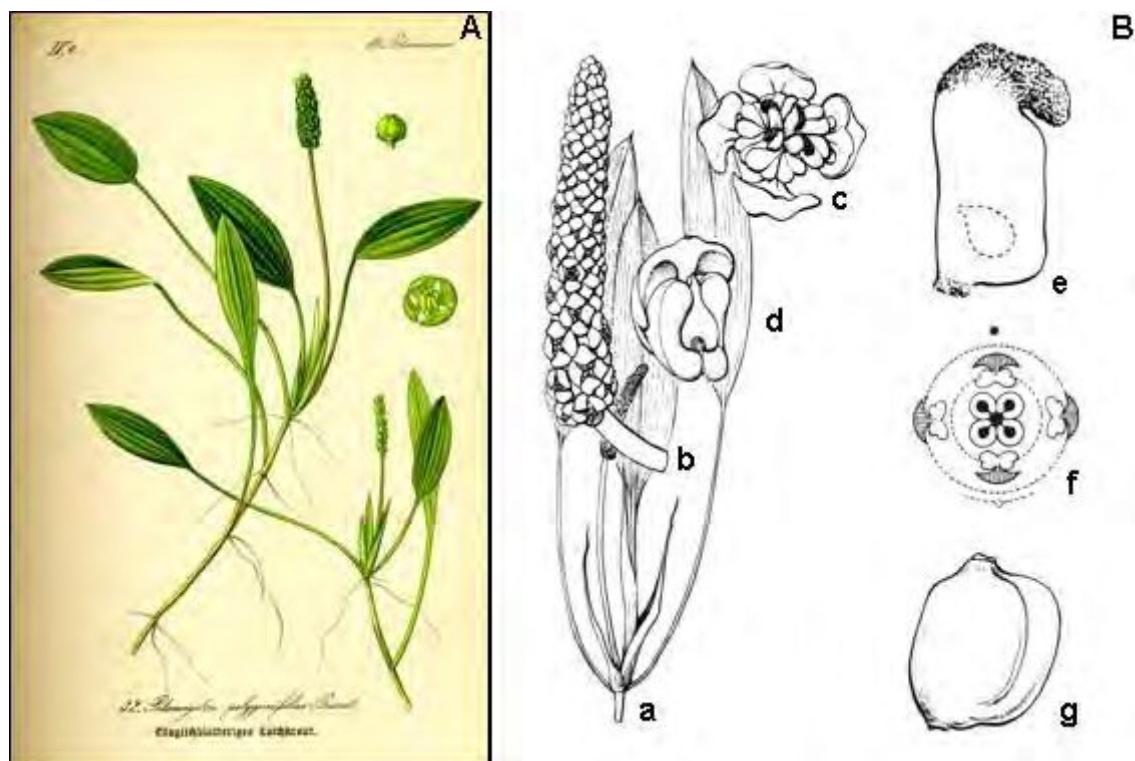


Fig. 419. Potamogetonaceae. *Potamogeton polygonifolius*. A. Ilustración de la planta acuática con hojas elípticas y flores reunidas en espigas multifloras; detalle del gineceo dialicarpelar y de los 4 estambres con apéndices petaloideos (Thomé 1885). ***Potamogeton ferrugineus*.** B. a, extremo de un tallo mostrando las hojas largamente pecioladas, cada una con estípula interpeciolar y un pedúnculo con una densa espiga de flores perfectas en el ápice; b, espiga; c, flor tetramera mostrando los estambres con los filamentos soldados y en el centro los 4 carpelos libres; d, vista adaxial del estambre con apéndice tepaloideo en el dorso; e, vista lateral de un carpelo mostrando el estigma prolongado en forma de gancho en la cara abaxial; f, diagrama floral; g, aquenio (Boelcke & Vizini 1986).



Fig. 420. Distribución cosmopolita de la familia **Potamogetonaceae**, en ambientes marinos o de agua dulce.

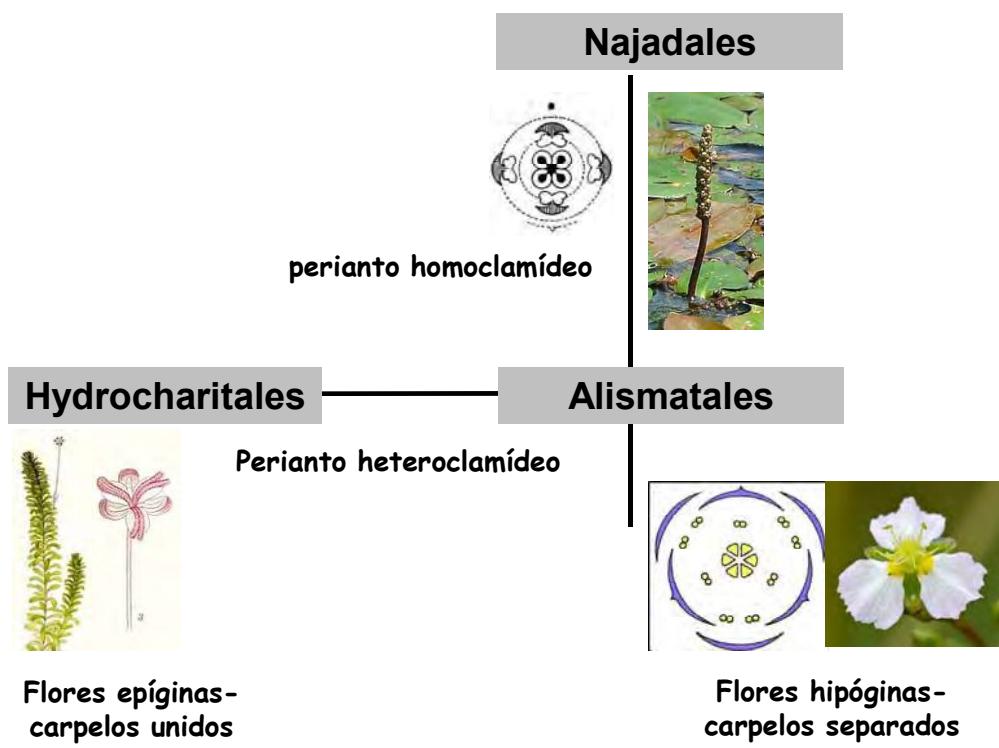


Fig. 421. Relaciones evolutivas entre los órdenes de la subclase Alismatidae (modificado de Cronquist 1981).

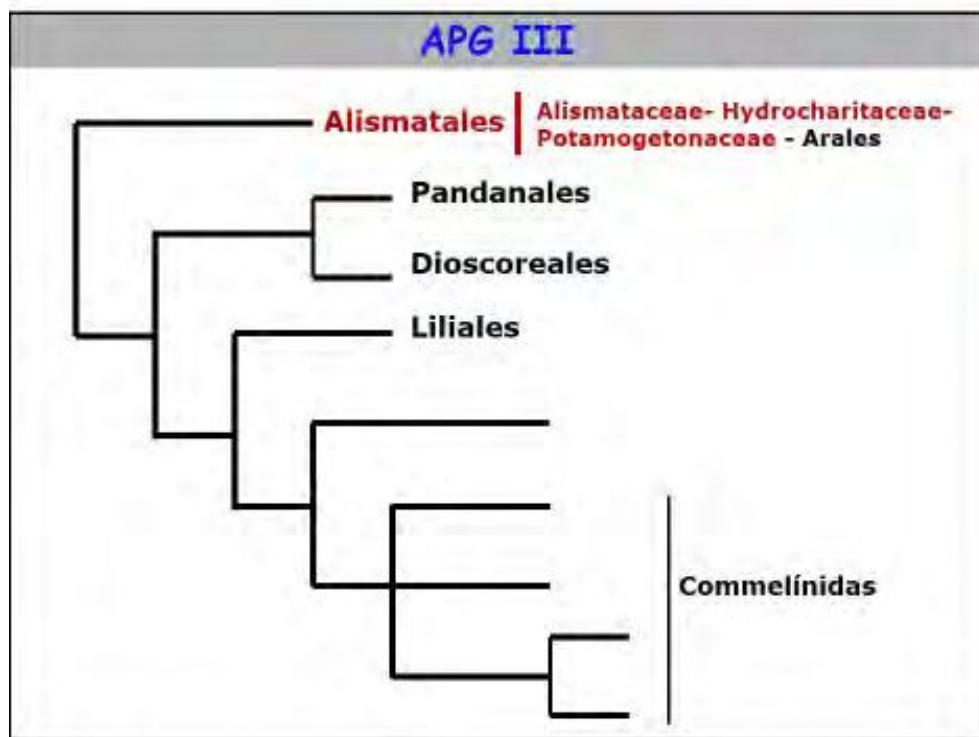


Fig. 422. Diagrama del árbol filogenético de las Monocotyledoneae basado en APG III (Bremer et al. 2009), mostrando la Subclase Alismatidae del Sistema de Cronquist representada por el orden Alismatales.

La subclase Alismatidae del Sistema de Cronquist está representada en el Sistema APG III por el orden **Alismatales**. Los estudios moleculares muestran que las Alismatidae solo son monofiléticas si se incluyen a las familias del orden Arales (Araceae y Lemnaceae).

Actividades

- 1.- Caracterice la SC Alismatidae por su hábitat, hábito, perianto, estambres y gineceo. Discuta la relevancia de los mismos en relación a la hipótesis respecto al origen de las Monocotyledoneae.
- 2.- En el árbol filogenético indique, en el orden correspondiente, los siguientes caracteres: Flores con cáliz y corola – hipóginas – epíginas - gineceo dialicarpelar – gineceo gamocarpelar – flores desnudas o con cáliz y corola – flores con perianto homoclámito



- 3.- ¿Qué nombre reciben los órdenes de la SC Alismatidae en el Sistema filogenético de Engler? A qué se debe dicho nombre.
- 4.- De acuerdo con el sistema de clasificación APG III la subclase Alismatidae representada por el orden Alismatales, no es monofilética. ¿Qué orden debería incluirse para que lo sea?
- 5.- Realice una clave para diferenciar los géneros de los siguientes esquemas:



Lecturas sugeridas

Alonso Paz E. 1997. Plantas Acuáticas de los Humedales del Este. Montevideo: Probides-Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur.

- Cook C. D. K. 1996. Aquatic Plant Book 2nd ed. The Hague: SPB Academic Publishing.
- Lehtonen S. 2009. Systematics of the Alismataceae - a morphological evaluation. *Aquatic Botany* 91: 279-290.
- Les D. H., Moody M. L. & Soros C. L. 2006. A Reappraisal of Phylogenetic Relationships in the Monocotyledon Family Hydrocharitaceae (Alismatidae). *Aliso* 22: 211-230.
- Tur N. M. 1982. Revisión del género *Potamogeton* en Argentina. *Darwiniana* 24: 217-265.

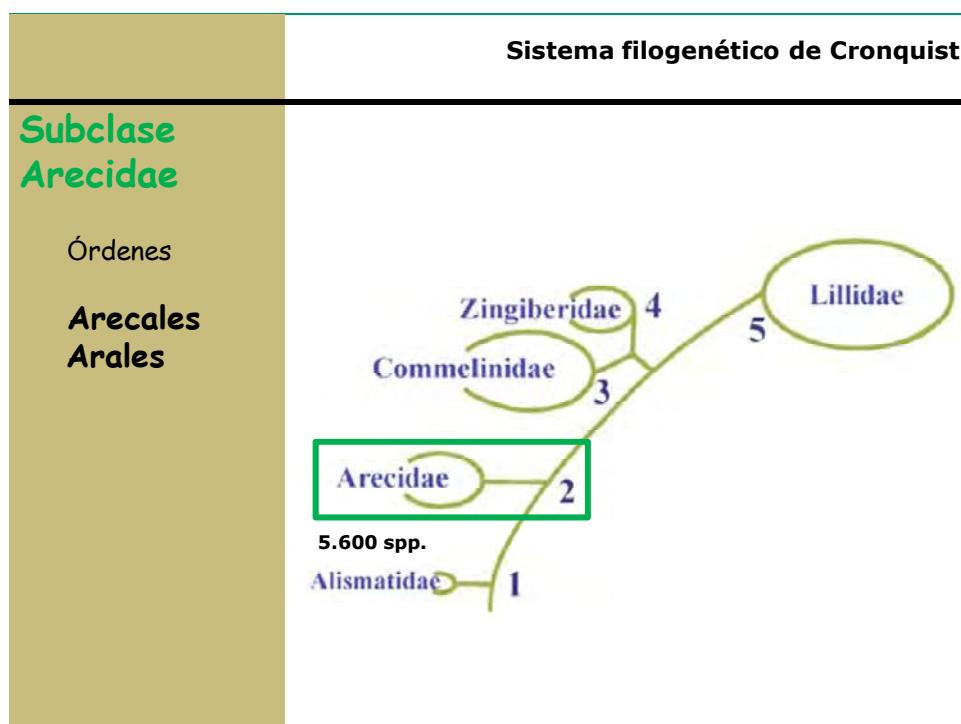
CAPÍTULO 20

Subclase Arecidae

Marcelo P. Hernández y Susana E. Freire

Los miembros de esta subclase varían desde minúsculas lentejas de agua hasta las inmensas palmeras arborescentes. Hojas todas basales o bien todas apicales, a veces no diferenciadas. Flores pequeñas reunidas frecuentemente en **inflorescencias protegidas por una o más espatas**; perianto desarrollado en 2 ciclos de 2 o 3 tépalos, a veces reducido o ausente; estambres 1-numerosos; **gineceo súpero de 1 a varios carpelos unidos**. Fruto comúnmente baya o drupa; semillas **sin endosperma o con endosperma duro** (oleoso, proteínico o amiláceo).

Comprende 5 órdenes, 5 familias y aproximadamente 5600 especies. Los representantes de esta subclase corresponden a las **Principes** y **Spathiflorae** del Sistema filogenético de Engler (1898),



Clave de los Órdenes de la Subclase Arecidae

1. Tallo estípite. Hojas de gran tamaño, reunidas en el ápice del tallo. Inflorescencia grande, laxa en forma de panoja o espiga, terminal, protegida por una espata leñosa **Arecales**
- 1'. Tallo nunca estípite. Hojas frecuentemente reunidas en la base. Inflorescencia en espádice, protegida por una espata herbácea (reducida o ausente en Lemnaceae) **Arales**

Orden Arecales

La única familia de este orden corresponde a las **Principes** del Sistema filogenético de Engler (1898), nombre que proviene de la esbeltez de su hábito con tallos no ramificados y hojas dispuestas en una corona apical.

Familia Arecaceae (200/3000); [8/12]

Plantas arborescentes o arbustos, raramente trepadoras; tallo generalmente no ramificado, denominado **estípite**. Hojas alternas, generalmente en una **roseta apical**, comúnmente muy grandes, con pecíolos largos o cortos, envainadoras en la base, simples y divididas en forma **palmada o pinnada** (excepto en las formas jóvenes) o compuestas, raramente dos veces pinnado compuestas. Flores pequeñas, reunidas generalmente en **panojas amplias o espigas** protegidas por una o varias **espatas leñosas**; perfectas o unisexuales (plantas monoicas o dioicas); perianto formado por 6 piezas en dos ciclos, libres o connados, sépalos coloreados de igual manera que los pétalos; estambres 3-6; ovario súpero, 1-3- locular, 1 óvulo por lóculo. **Fruto drupa**, a veces baya; semillas con endosperma aceitosos, celulósico o proteico.

Especies nativas representativas: ***Acrocomia totai*** "Coco paraguayo" (N del país), ornamental; ***Butia yatay*** "Yatay" (litoral mesopotámico, formando palmares en Colón, Entre Ríos); ***Copernicia alba*** "Caranday", "Palma colorada" (Prov. Chaqueña); ***Euterpe edulis*** "Palmito" (Misiones), alimenticia; ***Syagrus romanzoffiana*** "Pindó" (NE del país hasta el Delta del río Paraná), ornamental; ***Trithrinax campestris*** "Caranday" (C y E del país), de sus hojas se extrae la crin vegetal usada en tapicería.

Especies exóticas representativas: ***Butia capitata*** (Brasil, Uruguay), ornamental; ***Chamaerops humilis*** (Cuenca del Mediterráneo), ornamental; ***Phoenix canariensis*** (Islas Canarias), ornamental; ***P. dactylifera*** "Datilera" (Afroasiática), ornamental, alimenticia; ***Cocos nucifera*** "Cocotero" (SE Asia), cultivada para la extracción de aceites usados en la fabricación de jabón, con la savia fermentada se elabora el vino de palma; ***Livistona chinensis*** "Abanico de la China" (China), ornamental; ***Trachycarpus fortunei*** (China), ornamental; ***Washingtonia filifera*** (América del Norte), ornamental.

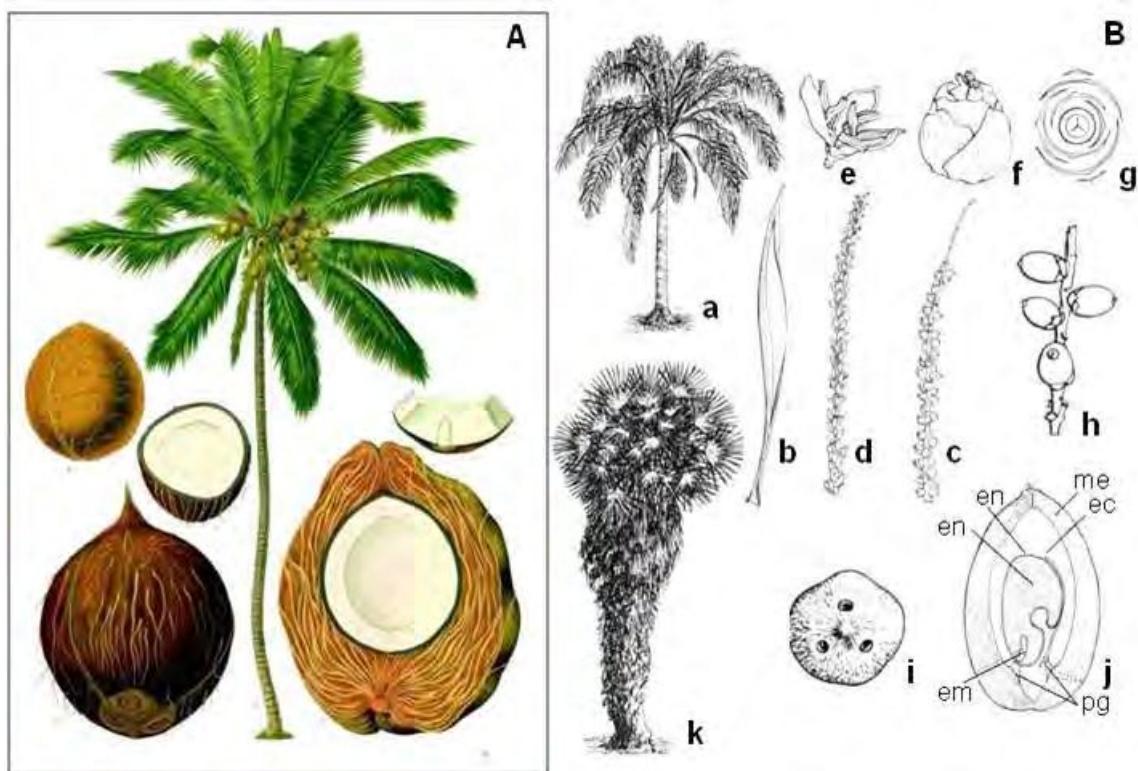


Fig. 423. Arecaceae. *Cocos nucifera* "Coco". Ilustración de la planta con hojas pinnatisectas y del fruto drupáceo en corte longitudinal mostrando el mesocarpo fibroso, el endosperma de dos tipos, sólido y líquido y una única y gran semilla (Köhler 1896). ***Syagrus romanzoffiana.*** **B. a,** planta mostrando el tallo no ramificado (estípite) con un penacho de grandes hojas pinnatisectas en su extremo con la inflorescencia protegida por una espata leñosa; **b,** espata leñosa; **c,** inflorescencia con flores pistiladas habiéndose caído las estaminadas; **d,** parte de la inflorescencia mostrando flores estaminadas; **e,** flor estaminada; **f,** flor pistilada; **g,** diagrama de la flor pistilada; **h,** fragmento de rama fructífera con drupas unisexuadas; **i,** vista proximal de un carozo de la drupa con tres poros germinativos; **j,** corte longitudinal de una drupa (me = mesocarpo fibroso, ec = endocarpo esclerificado, pg = poros germinativos, en = endosperma, em = embrión). ***Tritrinax campestris.*** **B. l,** planta con hojas palmatisectas (Boelcke & Vizini 1986).

Clave de algunas de las especies de palmeras cultivadas en La Plata

1. Hojas palmatisectas
 2. Pecíolo denticulado

Trachycarpus fortunei
 - 2'. Pecíolo espinoso
 3. Plantas comúnmente multicaules. Segmentos de las hojas rígidos

Chamaerops humilis
 - 3'. Plantas con un solo estípite. Segmentos de las hojas péndulos
 4. Plantas de 15-20 m de alto. Segmentos de las hojas con fibras o hilos; pecíolo espinoso en toda su longitud

Washingtonia filifera
 - 4'. Plantas de 1-3 m de alto. Segmentos de las hojas sin fibras ni hilos; pecíolo espinoso en la parte inferior

Livistona chinensis
 - 1'. Hojas pinnaticompuestas.
 5. Pinas dispuestas en dos planos divergentes; pecíolo con espinas

6. Pinnas orientadas en dos planos que forman un ángulo agudo

Butia capitata

6'. Pinnas orientadas en dos planos que forman un ángulo de 180 grados

Phoenix canariensis

5'. Pinnas dispuestas en varios planos, pecíolo desprovisto de espinas

Syagrus romanzoffiana



Fig. 424. Distribución de la familia **Arecaceae** en las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios.

Orden Arales

Comprende plantas generalmente herbáceas, con flores reunidas en **espádices**, protegidas por una **espata herbácea** (reducida o ausente en Lemnaceae). Las familias de este orden corresponden a las **Spathiflorae** del Sistema filogenético de Engler (1898).

Clave de las Familias del Orden Arales

1. Plantas con raíces, tallos y hojas; terrestres o epífitas, a veces acuáticas. Sistema vascular bien desarrollado, con vasos en las raíces y traqueidas en todos los órganos vegetativos. Ovario usualmente con más de un carpelo

Araceae

1'. Plantas taloides, flotando libremente, con 1- numerosas raíces cortas y delicadas o sin raíces. Sistema vascular muy reducido, sin vasos y sin traqueidas (o sólo traqueidas en las raíces). Ovario en apariencia 1-carpelar

Lemnaceae

Familia Araceae (= Palmae) (110/1800); [11/17]

Hierbas **terrestres o epífitas**, rizomatosas o tuberosas, a veces **trepadoras** con raíces aéreas, raramente acuáticas flotando libremente (*Pistia*), comúnmente con rafidios. **Hojas** alternas, frecuentemente basales, lámina entera o palmatipartida o perforada, con pecíolo largo y base envainadora. **Flores** pequeñas, reunidas en **espádice** cilíndrico, encerrado parcial o completamente por una **espata herbácea o carnosa**, a veces coloreada, perfectas o unisexuales, flores pistiladas en la parte basal y las estaminadas en la apical del espádice (a veces separa-

das por una zona desnuda o la parte apical del espádice sin flores y más o menos dilatada); perianto ausente en las flores estaminadas y de 4-6 (8) tépalos en las pistiladas; estambres 1-varios, con filamento corto; ovario súpero, 1-plurilocular, óvulos 1-infinitos. **Fruto baya**.

Especies nativas representativas: ***Philodendron bipinnatifidum*** "Guembe" (Corrientes y Misiones), ***P. tweedianum*** (Corrientes, Entre Ríos y Misiones), ***P. undulatum*** (NE del país), ornamentales. ***Pistia stratiotes*** "Repollo de agua" (C y N del país, en cuerpos de agua dulce tranquila), medicinal y ornamental; ***Synandrospadix vermitoxicus*** "Sacha-col", "Matavaca" (C y N del país), medicinal y ornamental; ***Spathicarpa hastifolia*** (América del Sur).

Especies exóticas representativas: ***Alocasia macrorrhiza*** "Oreja de elefante" (India tropical, Filipinas, Indochina), ornamental; ***Arum maculatum*** medicinal (Europa); varias species del género ***Caladium*** (América tropical), ornamental; ***Colocasia esculenta*** (=*C. antiquorum*) "Taro" (Indias Orientales), rizomas comestibles, ornamental; ***Monstera deliciosa*** "Sandalia" (América Central), frutos comestibles, ornamental; ***Zantedeschia aethiopica*** "Cala" (África), ornamental.

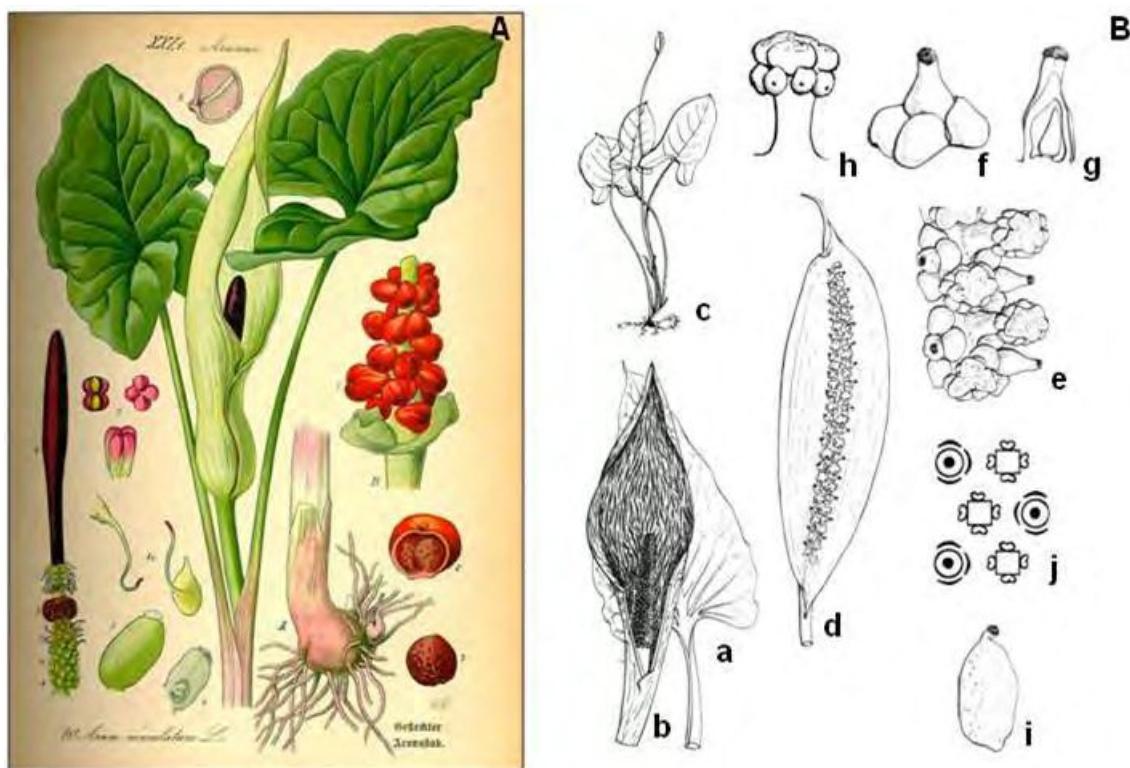


Fig. 425. Araceae. *Arum maculatum*. A. Ilustración de la planta con hojas sagitadas y flores reunidas en un espádice protegido por una espata herbácea; detalle del espádice (izquierda) y de los frutos baya de color rojo (derecha) (Thomé 1885). ***Synandrospadix vermitoxicus***. B. a, hoja; b, Espádice protegido por una espata (con flores estaminadas en la parte superior, flores pistiladas en la parte inferior y algunas flores perfectas en la parte media); ***Spathicarpa hastifolia***. B. c, planta con hojas 3-lobulado-hastadas; d, inflorescencia (espádice y espata soldados); e, sector de un espádice mostrando flores estaminadas desnudas con estambres fusionados formando sinandros estipitados y flores pistiladas rodeadas por 3 estaminodios; f, flor pistilada rodeada por 3 estaminodios; g, corte longitudinal del ovario 1-locular con 1 único óvulo basal; h, flor estaminada peltada (sinandro) mostrando las tecas con poros para la salida del polen; i, fruto; j, diagrama de un sector de la inflorescencia con 3 flores pistiladas y 3 flores estaminadas (Boelcke & Vizinis 1986).

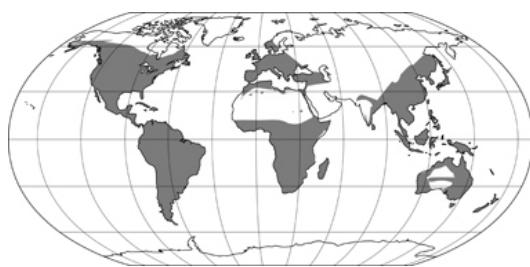


Fig. 426. Distribución de la familia **Araceae** en las regiones tropicales y templadas de ambos hemisferios.

Familia Lemnaceae (6/29); [4/14]

Hierbas pequeñas **acuáticas**, flotantes o sumergidas, cuerpos vegetativos **taloides**, reducidos a pequeñas hojas o frondes, **con o sin raíces**. Flores reunidas en **espádices reducidos** a 1-2 flores estaminadas (de 1 estambre cada una) y 1 flor flor pistilada (de un solo pistilo) encerradas en una bolsa prolífica, protegida o no por una espata; perianto ausente; ovario 1-locular, estilo 1, óvulos 1-varios, placentación basal. **Fruto utrículo**.

Especies nativas representativas: **Lemna gibba** "Lenteja de agua" (muy frecuente en la provincia de Buenos Aires); **Spirodela intermedia**, **S. biperforata**; **Wolffia papulifera**, **W. columbiana**; **Wolffiella lingulata**, **W. gladiata**, **W. oblonga** (América tropical y subtropical, Argentina). Se utilizan como ornamentales en estanques y son alimento para peces y aves acuáticas.

Especies exóticas representativas: **Lemna minor** y **L. trisulca** (cosmopolitas); **Wolffia arrhiza** (Europa, África y Asia).

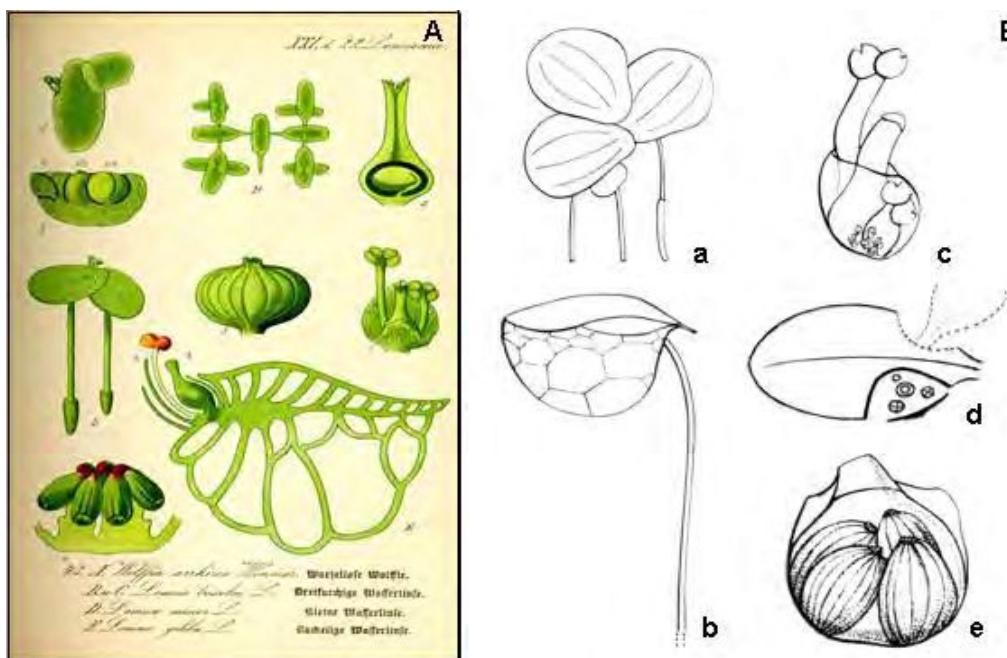


Fig. 427. Lemnaceae. A. Ilustración de las plantas flotantes, con raíz solitaria (*Lemna*) y sin raíces (*Wolffia*); detalles de la inflorescencia (derecha) y del fruto utrículo 4-seminado (abajo, izquierda) con multiplicación vegetativa por gemación (Thomé 1885). **L. gibba.** B. a, planta vista de frente, mostrando la raíz solitaria con la pilorrita en su extremo; b, fronde en vista lateral con lagunas aerenquimáticas en la parte superior; c, inflorescencia formada por 2 flores estaminadas con anteras bitecas y flor pistilada con ovario multiovulado; d, digrama floral; e, fruto utrículo con 4 semillas erguidas (Boelcke & Vizini 1986).

Clave de los géneros presentes en la Argentina

1. Hojas o frondes con raíces
 2. Raíces varias veces fasciculadas

Spirodela
 - 2'. Raíz solitaria

Lemna
- 1'. Hojas o frondes sin raíces
 3. Frondes delgadas, oblongas

Wolffiella
 - 3'. Frondes gruesas, globulares

Wolffia

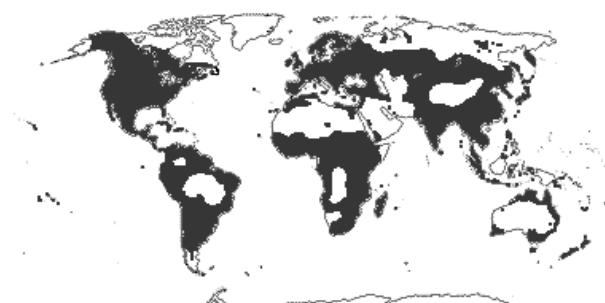


Fig. 428. Distribución de la familia **Lemnaceae** en las regiones cálidas y templadas de ambos hemisferios, en cuerpos de agua dulce (<http://www.mobot.org>).

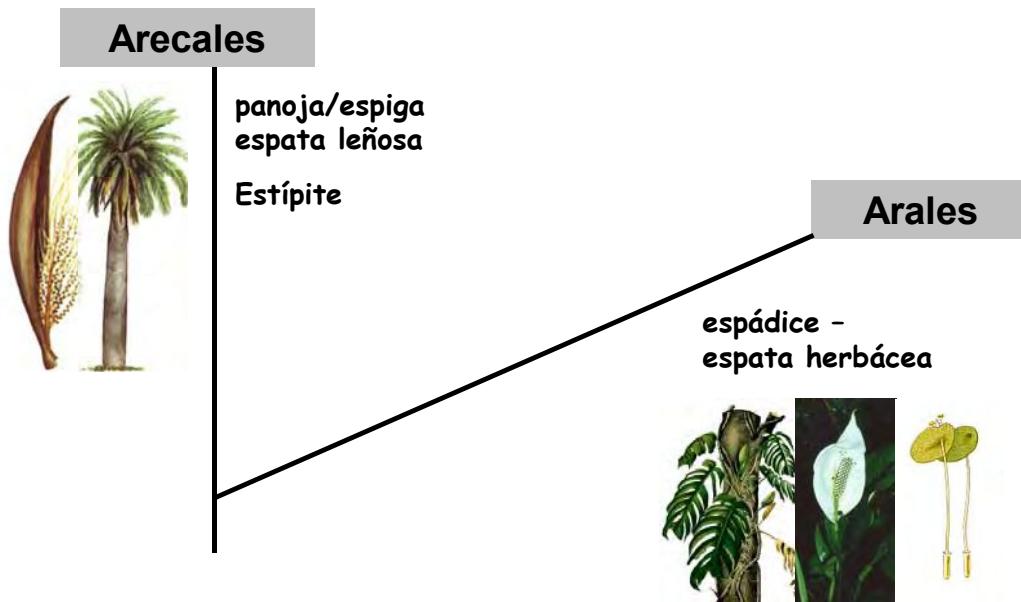


Fig. 429. Relaciones evolutivas entre los órdenes de la subclase Arecidae (modificado de Cronquist 1981).

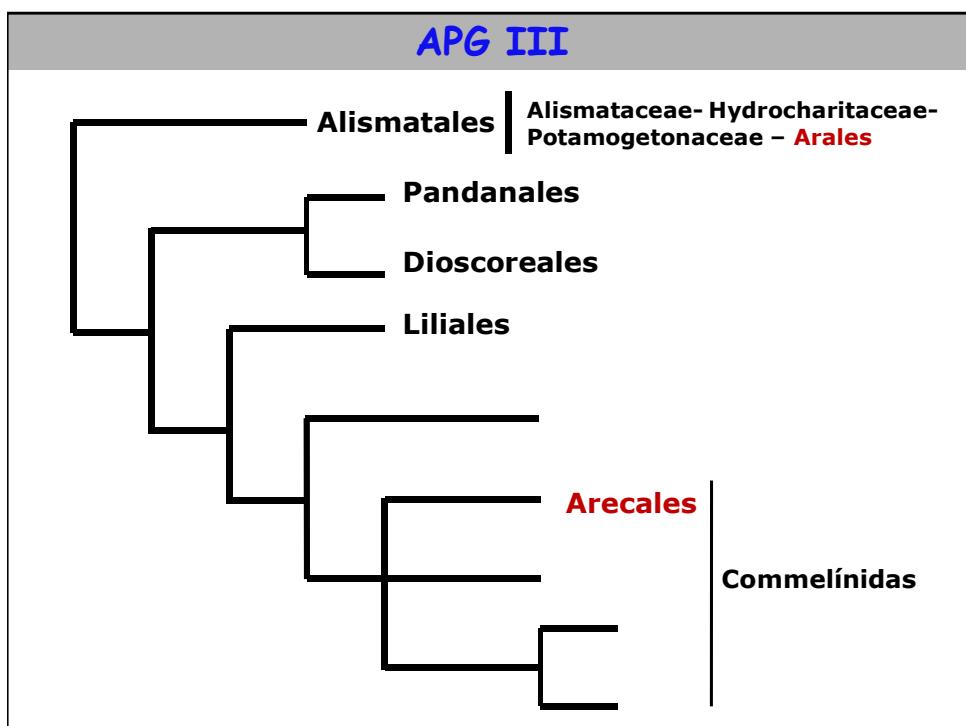
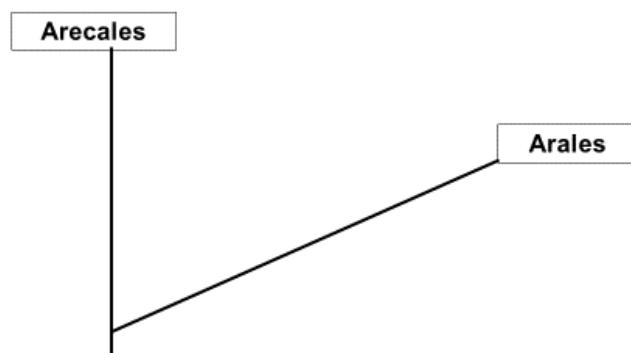


Fig. 430. Diagrama del árbol filogenético de las Monocotyledoneae basado en APG III (Bremer et al. 2009), mostrando la **subclase Arecidae** del Sistema de Cronquist segregada en dos clados: el orden Arales en el clado de las **Alismatales** y el orden Arecales en el clado de las **Commelínidas**.

La subclase Arecidae del Sistema de Cronquist no se reconoce como monofilética en el Sistema APG III. Los estudios moleculares ubican el Orden Arecales en el clado **Commelínidas** y el orden Arales dentro del orden **Alismatales** (=subclase Alismatidae de Cronquist).

Actividades

- 1.- Caracterice la SC Arecidae por su flores (tamaño, número) y gineceo.
- 2.- En el árbol filogenético indique, en el orden correspondiente, los siguientes caracteres: estípite – espata herbácea – espata leñosa – espádice – panoja/espiga

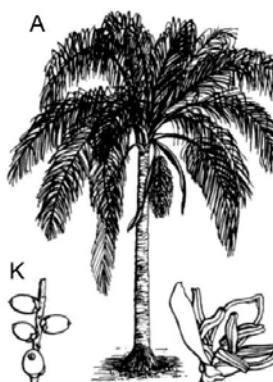


- 3.- Cite los dos órdenes que corresponden a la SC Arecidae en el Sistema filogenético de Engler? A qué se deben dichos nombres.

- 4.- De acuerdo con el sistema de clasificación APG III la SC Arecidae no es monofilética. Indique en qué clado se ubica el orden Arales y en cuál el orden Arecales
- Alismatales:
- Commelináceas:

Arecales

- 5.- Indique tipo de tallo, hojas, inflorescencia y fruto de la familia Arecaceae.
- 6.- Citar cuatro especies de palmeras nativas de Argentina y dos especies exóticas (n.c. y n.v.). Para cada una indicar su origen y/o distribución geográfica.
- 7.- Mencionar dos especies de palmeras (n.c. y n.v.) ornamentales y dos especies de palmeras alimenticias.
- 8.- Indique el género correspondiente:



- 9.- Indique el género correspondiente:
- Plantas comúnmente multicaules. Hojas palmatisectas, segmentos de las hojas rígidos...
 - Hojas pinnaticompuestas, pinnas dispuestas en dos planos en ángulo agudo.....
 - Hojas pinnaticompuestas, pinnas dispuestas en dos planos a 180 grados
 - Hojas pinnaticompuestas, pinnas dispuestas en varios planos

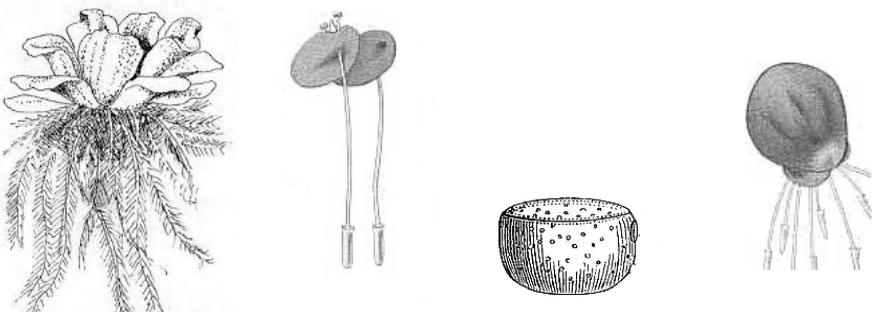
Arales

- 7.- Diferencie mediante una clave dicotómica a las familias del orden Arales.
- 8.- ¿Qué nombre recibe la inflorescencia de las Araceae? Esquematice indicando la posición de las flores.
- 9.- Familia Araceae: citar dos especies ornamentales y dos alimenticias (n.c. y n.v.).
- 10.- Señale los caracteres correspondientes a la familia Araceae: espata leñosa- espádice – espata carnosa – fruto baya – fruto drupa – epífitas – acuáticas – terrestres - taloides
- 11.- Indique el género correspondiente:



12.- Familia Lemnaceae. Diferenciar mediante una clave dicotómica los géneros: *Spirodela*, *Lemna*, *Wolffiella* y *Wolffia*.

13.- Indique género y familia en cada uno de los esquemas:



Lecturas sugeridas

- Arenas P. 2016. Etnobotánica de *Synandrospadix vermitoxicus* (Araceae) en el Gran Chaco y en regiones aledañas. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 51: 379-399.
- Asmussen C. B., Dransfield J., Deickmann V., Barfod A.S., Pintaud J. C. & Baker W. J. 2006. A new subfamily classification of the palm family (Arecaceae): evidence from plastid DNA phylogeny. Botanical Journal of the Linnean Society 151: 15-38.
- Daubs E. H. 1965. A monograph of Lemnaceae. Illinois Biological Monographs 34. Urbana: The University of Illinois Press.
- Dawson G. & Gancedo O. A. 1980. La palma pindó (*Syagrus romanzoffianum*) y su importancia entre los indios guayaqui. Museo de La Plata.
- Les D. H., Crawford D. J., Landolt E., Gabel J. D. & Kimball R. T. 2002. Phylogeny and Systematics of Lemnaceae, the Duckweed Family. Systematic Botany 27: 221-240.
- Rothwell G. W., Van Atta M. R., Ballard H. E. & Stockey R. A. 2004. Molecular phylogenetic relationships among Lemnaceae and Araceae using the chloroplast trnL-trnF intergenic spacer. Molecular Phylogenetics and Evolution 30: 378-385.

CAPÍTULO 21

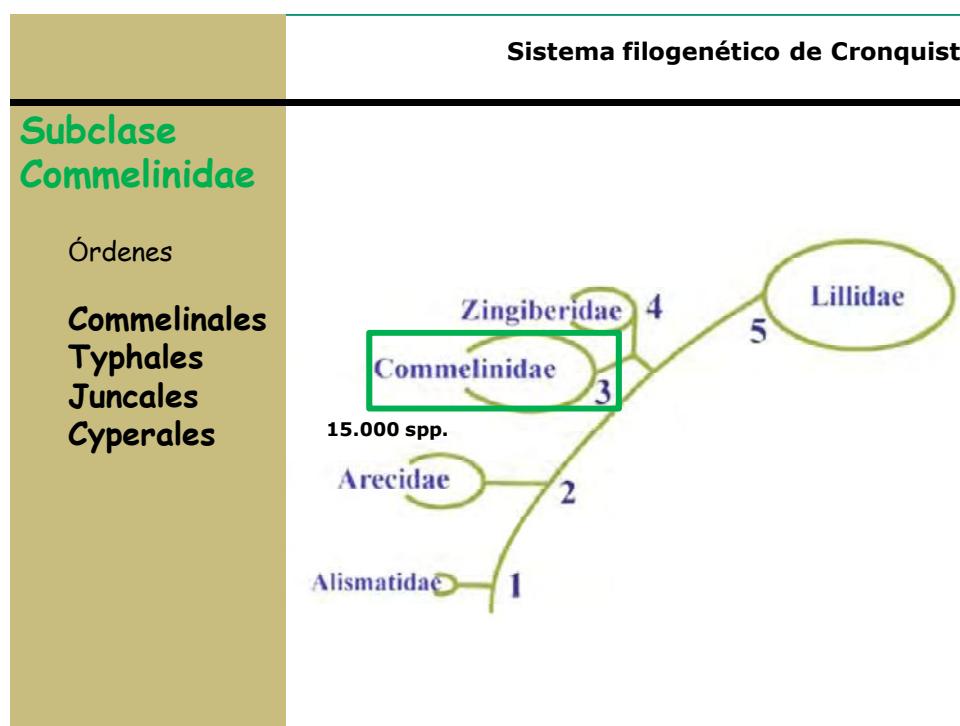
Subclase Commelinidae

Laura Iharlegui, Jessica Viera Barreto y Susana E. Freire

La subclase Commelinidae está representada por **plantas comúnmente herbáceas**, desde acuáticas a terrestres o aun epífitas. Hojas alternas (a veces todas basales), usualmente **con vaina**. Flores con perianto trímero, vistoso, **diferenciado en sépalos y pétalos o reducido o ausente**; estambres 3 o 6; gineceo súpero de 2-3 (4) carpelos unidos. Fruto usualmente seco; semillas con endosperma enteramente o una gran proporción **amiláceo**, frecuentemente con una capa proteica.

De acuerdo con Cronquist (1981), las Commelinidae representan el grupo más arcaico, con flores **polinizadas por insectos**. Los otros órdenes muestran diferentes grados de reducción de las partes florales, asociados a la **polinización anemófila**.

Comprende 7 órdenes, 16 familias y casi 15000 especies. Más de la mitad de las especies pertenecen a la familia Poaceae y ésta junto con las Cyperaceae constituyen cerca de las 4/5 partes de las especies. Los representantes de esta subclase corresponden a las **Farinosae** (orden Commelinidae), **Pandanales** (orden Typhales), **Liliiflorae** (orden Juncales) y **Glumiflorae** (orden Cyperales) del Sistema filogenético de Engler (1898),



Clave de los Órdenes de la Subclase Commelinidae

- 1. Flores con pétalos vistosos **Commelinales**
- 1'. Flores sin pétalos vistosos
 - 2'. Flores sin perianto. Plantas palustres **Typhales**
 - 2. Flores con perigonio calicino o protegidas por glumelas. Plantas terrestres o palustres
 - 3. Fruto cápsula. Flores con perianto doble, de color verde. Inflorescencia de otro tipo **Juncales**
 - 3'. Fruto aquenio o cariopse. Flores protegidas por una o dos glumelas. Inflorescencia de tipo espiguilla **Cyperales**

Orden Commelinales

La familia Commelinaceae se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898), en el orden **Farinosae** por sus semillas con endosperma harinoso (amiláceo).

Familia Commelinaceae (38/600); [9/24]

Hierbas generalmente perennes, rastreras o colgantes, raramente epífitas o trepadoras, frecuentemente con nudos engrosados. *Hojas* alternas, **envainadoras**. *Flores* reunidas en circinos o en tirso, terminales o axilares; perfectas, actinomorfas o zigomorfas; **sépalos y pétalos vistosos** 3, libres; estambres 6, a veces de tamaño diferente o parcialmente estaminoidiales, filamentos generalmente con pelos largos; ovario súpero, 3-locular, estilo y estigma 1; placentalión axilar. *Fruto* generalmente cápsula; semillas con endosperma amiláceo.

Especies nativas representativas: ***Commelina erecta*** "Flor de Santa Lucía" (NE y C, hasta ribera platense), ornamental; ***Tradescantia fluminensis*** "Flor de Santa Lucía blanca" (NO y NE del país hasta la ribera platense), ornamental.

Especies exóticas representativas: ***Commelina coelestis*** "Flor de Santa Lucía" (México), medicinal; ***Tradescantia spathacea*** (=*Rhoeo discolor*) "Reo" (América Central y México), ornamental por su follaje púrpura; ***T. zebrina*** (=*Zebrina pendula*) "Zebrina", (SE EUA y México), ornamental.

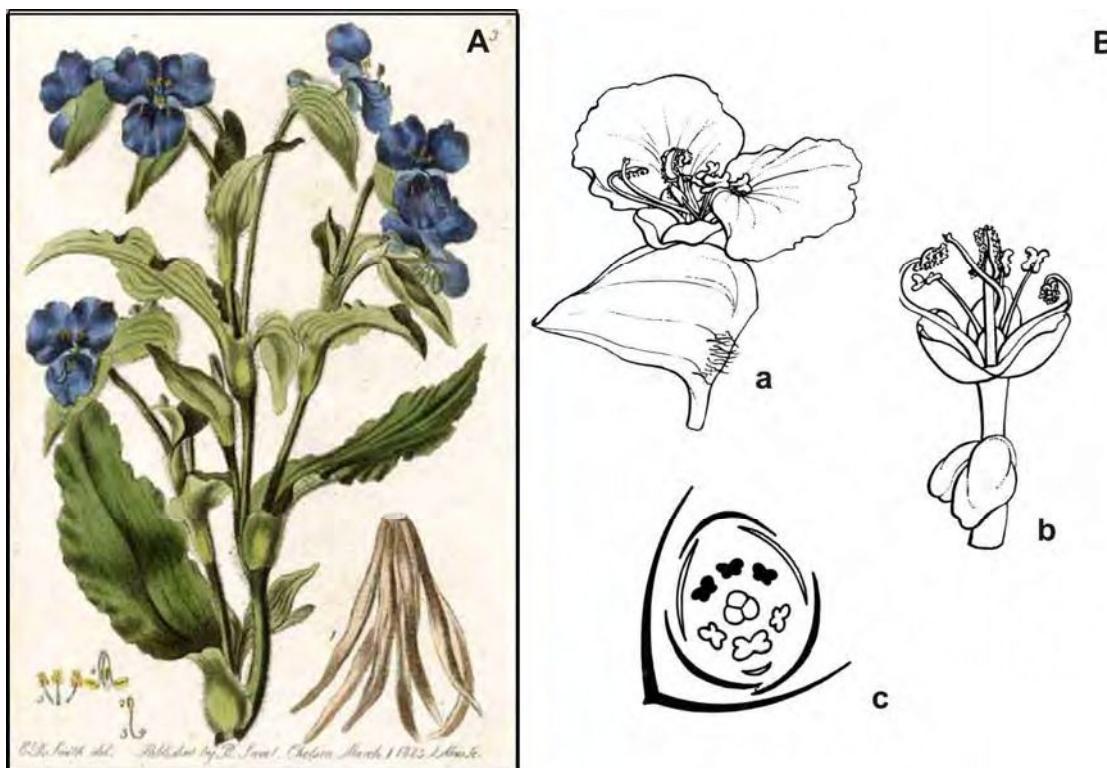


Fig. 431. Commelinaceae. *Commelina coelestis*. A. Ilustración de la planta con hojas lanceoladas envainadoras y flores en cimas axilares protegidas por dos hojas naviculares soldadas (Sweet 1823). C. *erecta*. B. a, flor cigomorfa con dos de los tres pétalos desarrollados y el tercero muy atrofiado; b, flor sin los pétalos mostrando tres estambres fértiles y tres estaminodios; c, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 432. Distribución de la familia **Commelinaceae** en las regiones húmedas desde tropicales a templado cálidas de ambos hemisferios.

Orden Typhales

La familia Typhaceae se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898), en el orden **Pandanales** por sus flores desnudas o con perianto reducido a pelos o escamas.

Familia Typhaceae (1/15); [1/4]

Hierbas erectas, rizomatosas, **palustres**. **Hojas lineares, envainadoras**. Flores reunidas en densas **espigas cilíndricas** superpuestas, la inferior pistilada y la superior estaminada, cada

una con una espata caduca; unisexuales, **perianto ausente o transformado en pelos o cerdas**; flores estaminadas con 3 (1-9) estambres con los filamentos total o parcialmente soldados; flores pistiladas con ovario súpero, 1-locular, 1-ovulado sostenido por un ginecóforo piloso, estigma lan- ceolado. Fruto folículo con estilo persistente; semillas con endosperma amiláceo y proteico.

Especies nativas representativas: ***Typha*** spp. “Totora” (cuerpos de agua dulce), ornamentales; las hojas se usan en cestería, en la región de Cuyo para atar los sarmientos de la vid.

Especies exóticas representativas: ***Typha latifolia*** “Totora”, “Junco de esteras”, “Junco de la pasión” (Cosmopolita), ornamental, comestible (rizomas), cesteria; ***T. angustifolia*** “Totora”, “Espadaña”, “Anea” (Cosmopolita), ornamental, comestible (tallos, brotes jóvenes), cestería.

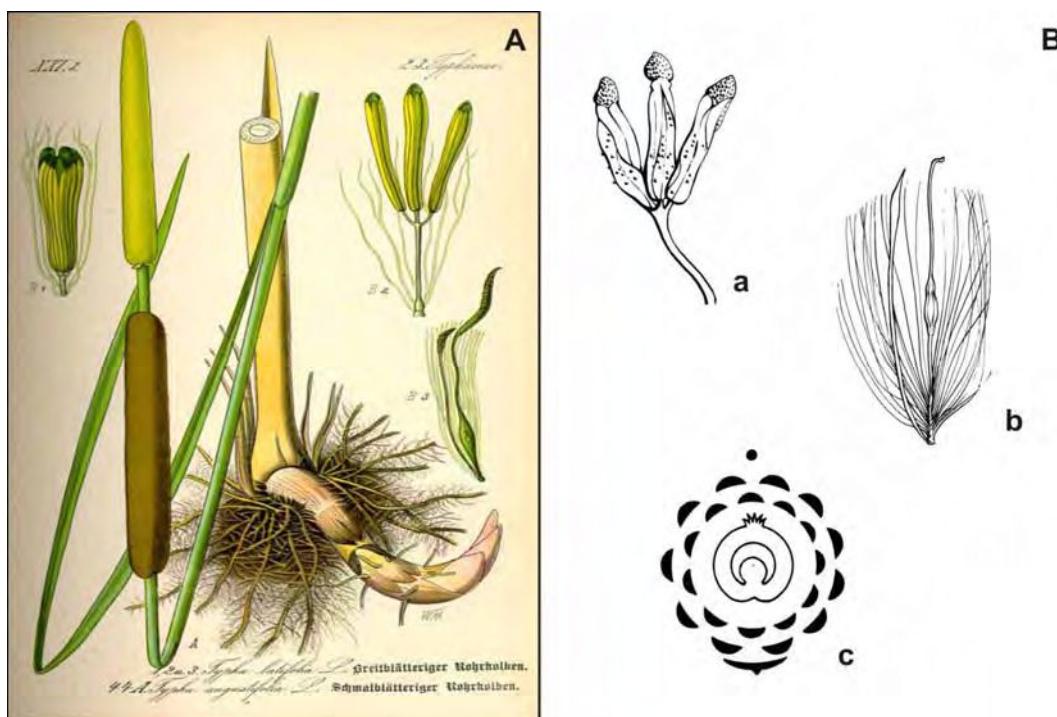


Fig. 433. Typhaceae. *Typha latifolia* y *T. angustifolia*. A. Ilustración de la planta rizomatosa con hojas lineares, coriáceas y flores pistiladas y estaminadas reunidas en espigas cilíndricas, compactas, las estaminadas en la parte superior y las pistiladas en la inferior (*T. angustifolia*); detalle de la flor estaminada (*T. latifolia*) rodeada por numerosas bractéolas filiformes (izquierda), la misma (derecha) mostrando los tres estambres con los filamentos parcialmente unidos; flor pistilada con bractéola ensanchada en el ápice y ovario sobre un ginecóforo rodeado de numerosos pelos, interpretados como un perianto modificado (Thomé 1885). *T. angustifolia*. B. a, detalle de los estambres; b, flor pistilada; c, diagrama de la flor pistilada (Boelcke & Vizinis 1986).

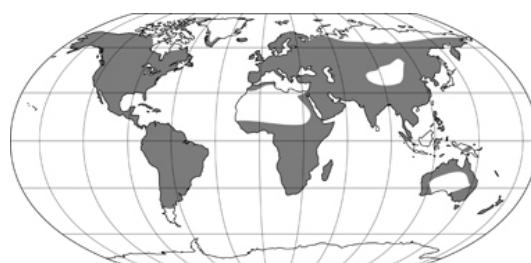


Fig. 434. Distribución cosmopolita de la familia Typhaceae en zonas húmedas, cuerpos de agua superficiales, pantanos, estanques, lagos y márgenes de ríos.

Orden Juncales

La familia Juncaceae se ubica en el Sistema filogenético de Engler (1898), en el orden **Liliiflorae** por sus flores con perigonio de seis tépalos.

Familia Juncaceae (9/400); [7/60]

Hierbas frecuentemente perennes, **graminiformes, palustres**. Hojas reducidas, generalmente agrupadas en la base, **envainadoras**. Flores reunidas generalmente en cimas o racimos, encerradas por una o más brácteas espatáceas; usualmente perfectas, actinomorfas, **perigonio calicino** con 6 tépalos, libres; **estambres 6**; ovario súpero, 3-carpelar, estilo corto, estigmas 3, papilosos, placentación parietal o axilar, óvulos numerosos. **Fruto cápsula** loculicida; semillas con endosperma amiláceo.

Especies nativas representativas: ***Juncus acutus*** "Junco" (suelos húmedos de la mayor parte del país), se usan en cestería, ornamental; ***J. bufonius*** (NO y S del país), medicinal, para la construcción; ***Luzula racemosa*** (regiones montañosas del O del país).

Especie exótica representativa: ***Juncus imbricatus*** "Junco" "Candilejo" (Europa).

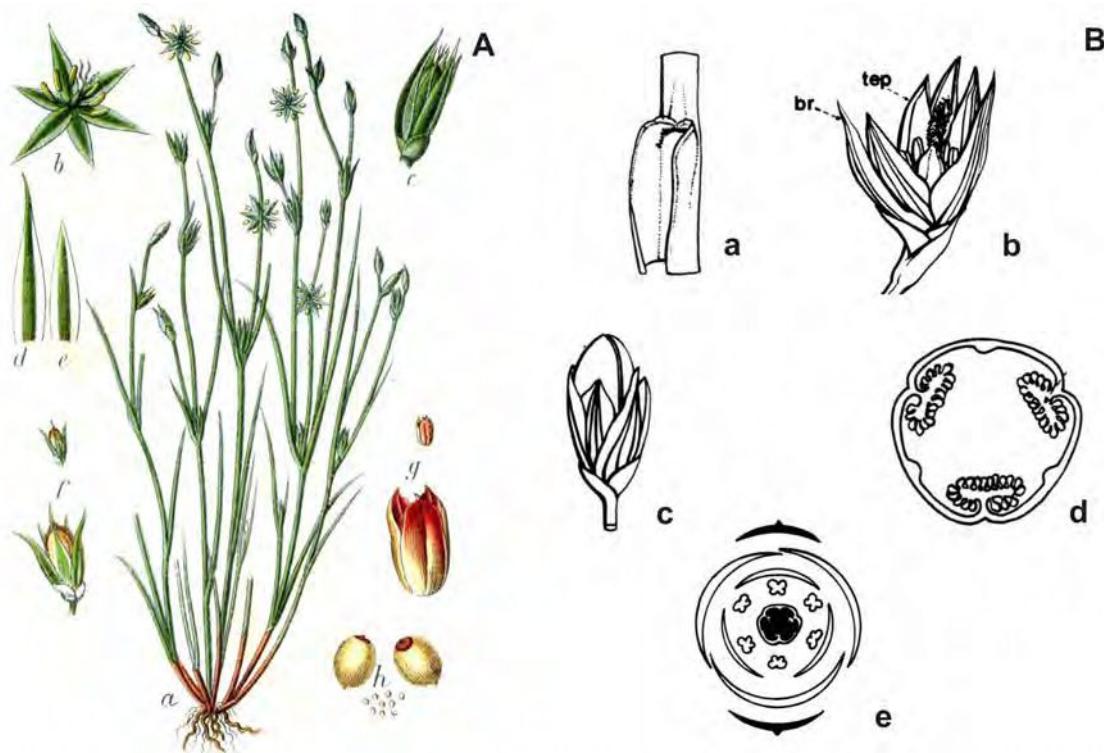


Fig. 435. Juncaceae. *Juncus bufonius*. A. Ilustración de la planta con hojas lineares y flores pequeñas en inflorescencia laterales; detalle de las flores con perigonio calicoide, 6 estambres y gineceo súpero; fruto cápsula (Sturm 1796). ***J. imbricatus*.** B. a, detalle de la vaina que es abierta; b, detalle de una flor con 6 tépalos (tep) protegida por una bráctea (br); c, flor con fruto maduro; d, transcorde del ovario unilocular con placentación parietal; e, diagrama floral (Boelcke & Vizini 1986).

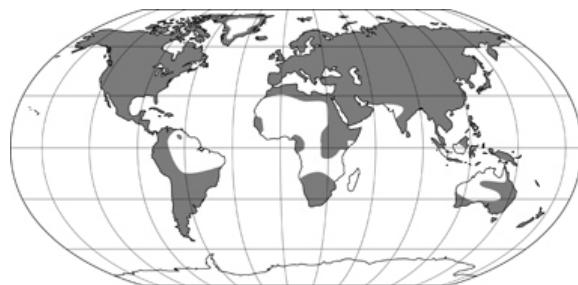


Fig. 436. Distribución cosmopolita de la familia **Juncaceae**, preferentemente sobre humedales en regiones templado frías.

Orden Cyperales

Este orden comprende 2 familias caracterizadas por sus **flores protegidas por una o dos glumelas**; semillas con **endosperma total o parcialmente amiláceo**. Corresponde al orden **Glumiflorae** del Sistema filogenético de Engler (1898)

Clave de los Familias del Orden Cyperales

1. Tallos de sección trígona, sin nudos ni entrenudos. Espiguillas formadas por flores protegidas por una sola glumela **Cyperaceae**
- 1'. Tallos de sección cilíndrica, con nudos y entrenudos marcados. Espiguillas formadas por flores protegidas por dos glumelas **Poaceae (=Gramineae)**

Familia Cyperaceae (104/4.500); [29/296]

Plantas generalmente herbáceas y perennes de aspecto **graminoide, palustres**; tallos macizos y de **sección trígona, continuos** (sin nudos y entrenudos). Hojas con lámina linear, **envainadoras, sin lígula**. Flores reunidas en **espiguillas**, compuestas por un eje con un número variable de flores, cada una protegida por **una glumela**, insertas dística o espiraladamente; espiguillas solitarias o agrupadas en fascículos, antelas, espigas o panículas; perfectas o unisexuales; perianto formado por pelos o ausente; androceo (1)3(6) estambres; ovario súpero 1-locular, (2)3-carpelar, óvulo de sección trígona; estilo único con 2-3 ramas estigmáticas. *Fruto aquenio* a veces utrículo.

Especies nativas representativas: ***Cyperus involucratus*** (=*Cyperus alternifolius*) "Paragüitas", ornamental; ***C. esculentus*** var. ***leptostachyus*** "Chufa" (N del país), con sus tubérculos se prepara la bebida conocida como chufa; ***Schoenoplectus californicus*** (=*Scirpus californicus*), "Junco" (suelos húmedos en la mayor parte del país), usado para depuración de aguas y la confección de cortinas, en el Lago Titicaca (Bolivia), es utilizado para fabricación de canoas; ***Scirpus giganteus*** "Paja brava" (NE del país).

Especies exóticas representativas: ***Cyperus papyrus*** "Papiro" (Siria, Palestina y África), ornamental, utilizado por los antiguos egipcios para la fabricación de papel; ***C. articulatus*** (EUA hasta América del Sur), aromática; ***Isolepis setacea*** (Europa, Asia, África).

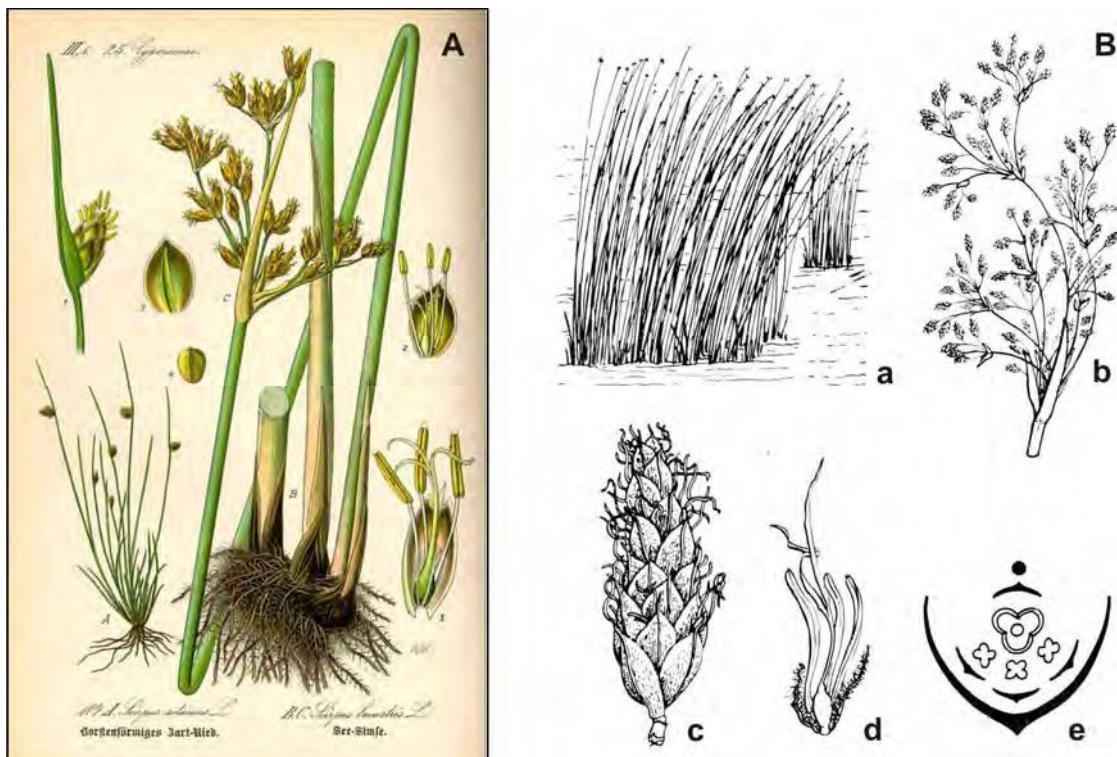


Fig. 437. Cyperaceae. *Isolepis setacea* (= *Scirpus setaceus*). A. Ilustración de la planta mostrando la base de los tallos rodeada por las catáfilas y la inflorescencia en antela (Thomé 1885). ***Schoenoplectus californicus*. B. a.** Aspecto general de planta palustre; **b**, Inflorescencia en antela, compuesta con una bráctea involucral larga y punzante en su base y numerosas brácteas membranosas a distintos niveles de la inflorescencia; **c**, espiguilla, mostrando las glumelas mucronadas (una por flor) y las ramas estigmáticas de las flores; **d**, flor con perianto formado por dos setas, tres estambres y gineceo con largas ramas estigmáticas; **e**, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 438. Distribución cosmopolita de la familia Cyperaceae. La mayor parte de sus especies viven en zonas encharcadas, bordes de estanques y suelos permanentemente húmedos.

Familia Poaceae (= Gramineae) (700/10.000); [197/1.100]

Plantas herbáceas, a veces subleñosas o leñosas (Bambuseae), **monocárpicas** anuales (cumplen su ciclo en una temporada, *Hordeum*, *Triticum*, *Zea*), monocárpicas plurian-

les (fructifican una sola vez después de 20 a 30 años y luego mueren, *Guadua trinii*) o **polícarpicas** (fructifican todos los años, gramíneas perennes, *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne*). Raíces primarias de corta duración, reemplazadas por **raíces adventicias** en los nudos. *Tallo* aéreo de sección cilíndrica, llamado **caña**, formado por nudos y entrenudos bien marcados, entrenudos huecos (especies de clima templado y frío) o macizos (especies de clima cálido, *Saccharum officinarum*); decumbentes (recostados sobre el suelo sin arraigar en los nudos), rastreros (recostados en el suelo y arraigan en los nudos); estoloníferos (tallos rastreros que originan nuevas plantas en cada nudo, *Cynodon dactylon*); tallos subterráneos llamados **rizomas**, definidos (cortos, crecen junto al tallo formando matas, *Arun-do donax*) o de crecimiento indefinido (largos, muy desarrollados, *Sorghum*), raramente pseudobulbos (cortos y envueltos por las vainas foliares reservantes, *Phalaris canariensis*). *Hojas* dísticas, constan de **vaina** (órgano que nace en el nudo caulinario) hendida o cerrada, **lígula** (ubicada entre la vaina y la lámina) pestañosa, pilosa o a veces ausente, **lámina paralelinervada**, filiforme y plegada, involuta o convoluta (especies de climas áridos o semiáridos), acintada y plana (especies de climas templados, *Hordeum*, *Triticum*, *Zea*) o lan-ceolada y plana (especies de climas húmedos, generalmente selváticos), y a veces con **aurículas** (expansiones laminares a los costados de la lígula, *Hordeum*, *Triticum*); **sésiles** o con la lámina atenuada en un **corto pseudoppecíolo** (*Bambuseae*). **Flores perfectas o unisexuales** (diclino monoicas, *Zea mays*), a veces estériles, reunidas en una inflorescencia elemental llamada **espiguilla**; estas espiguillas se agrupan a su vez, en inflorescencias de segundo orden, i.e. **panoja de espiguillas** (espiguillas pediceladas) laxas (pedicelos alargados, *Bromus*) o densas (pedicelos cortos, *Phalaris*); **espiga de espiguillas** (espiguillas sésiles), pueden ser **espiga unilateral** (espiguillas sobre un solo lado del raquis, *Cynodon*), **espiga dística** (espiguillas a ambos lados del raquis, *Triticum aestivum*), **espiga cilíndrica** (espiguillas en distintos rangos sobre el raquis generalmente engrosado, *Zea mays*), panoja de racimos unilaterales espiciformes (*Paspalum*), panoja de racimos unilaterales espiciformes digitados (*Cynodon*, *Paspalum distichum*). **Espiguilla**: cada espiguilla consta de un par de brácteas (**glumas**) en la base y de 1 o más flores que nacen sobre un eje en forma de zig-zag (**raquilla**) por encima de las glumas; cada flor se encuentra en el interior de una casilla floral o **antecio** formado por **dos glumelas**, una inferior, mayor o **lemma**, aquillada o redondeada, que abraza la superior de menor tamaño y 2-aquillada, llamada **pálea**; **perianto rudimentario** formados por 2(3) **lodículas o glumélulas**, pequeñas, hialinas, responsables de la separación de las glumelas durante la antesis; estambres 3 (1-9), ovario súpero, 2-carpelar, 1-locular, 1-seminado, estilos 2, cortos con **estigmas plumosos**, raramente largos (*Zea*). **Fruto cariopse**, con **endosperma amiláceo** usualmente con una **capa aleuronífera**; embrión basi-lateral.

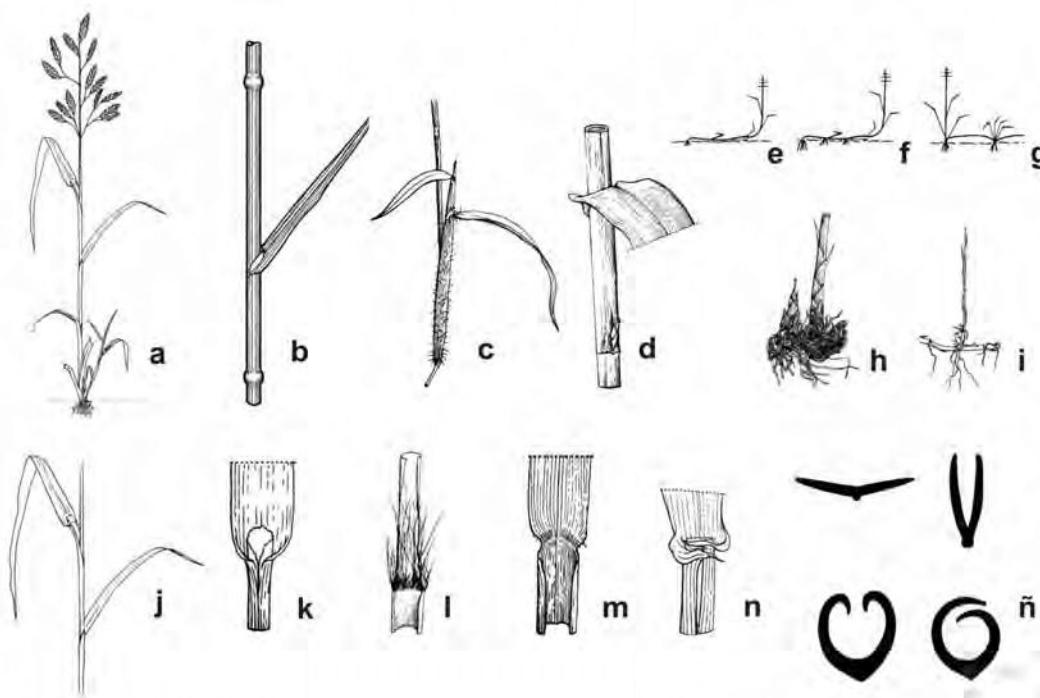


Fig. 439. Poaceae (= Gramineae). Caracteres vegetativos: a, planta entera mostrando la caña principal dividida en nudos y entrenudos, innovación estéril lateral y panoja apical; b, detalle de un fitómero mostrando los nudos y el entre-nudo; c, innovación intravaginal característica de plantas cespitosas; d, innovación extravaginal característica de plantas rizomatosas; e, planta decumbente con tallo sin arraigar en los nudos; f, planta rastrera con tallo arraigado en los nudos; g, planta estolonífera con nuevas plantas en cada nudo; h, rizoma de crecimiento definido o simpodial; i, rizoma de crecimiento indefinido o monopodial; j, sección de una caña mostrando la disposición dística de las hojas; k-n: hojas con detalle de vaina y zona ligular; k, ligula membranosa; l, ligula pestañosa; m, sin ligula (se muestra solo una estrechamiento entre la vaina y la lámina); n, aurículas (expansiones de la lámina); ñ, superficie de la lámina: plana, plegada, involuta y convoluta (a, b, e-j, ñ, Nicora & Rúgolo de Agrasar, 1987; c, d, k-n, Boelcke & Vizini 1986).

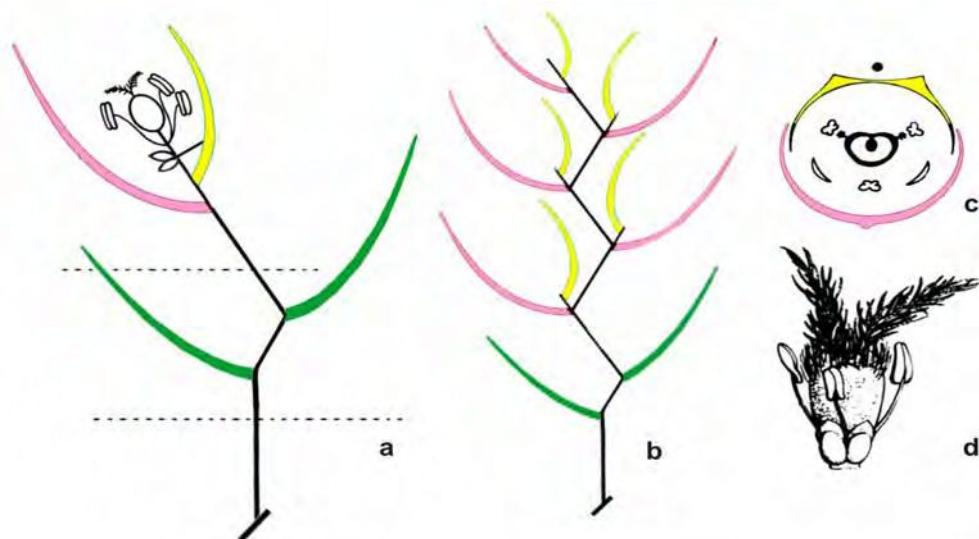


Fig. 440. Poaceae (= Gramineae). Caracteres reproductivos: a, espiguilla 1-flora con flor perfecta; de abajo hacia arriba: raquis, pedicelo, gluma I y gluma II (en verde), raquilla articulada, glumela inferior o lemma (en rosa), glumela superior o pálea (en amarillo), glumélulas o lodículas (perianto), androceo formado por 3 estambres con anteras dorsifijas, gineceo súpero con 2 estigmas plumosos, la línea de puntos inferior indica articulación entre el pedicelo y la raquilla, por debajo del punto de inserción de las glumas, característica de la subfamilia Panicoideas y la línea de puntos superior indica la articulación entre el pedicelo y la raquilla, por arriba del punto de inserción de las glumas, característica de la subfamilia Festucoideas; b, espiguilla pluriflora con detalle de raquilla articulada en zigzag, llevando en cada vértice un antecio (formado por las dos glumelas); c, diagrama de un antecio, lemma (rosa) y pálea (amarilla), 2 lodículas, 3 estambres y gineceo bicarpelar, 1-ovulado (realizados por Calvetti y adaptados por Scacciaferro); d, flor mostrando al frente las lodículas, 3 estambres y el gineceo con dos estigmas plumosos (Boelcke & Vizini 1986).

Importancia Económica.

Las Poaceae constituyen sin duda una de las familias más importantes de las Angiospermae debido a que a ella pertenecen los cereales por excelencia. Estas sirven de alimento no solo al hombre: *Triticum aestivum* "Trigo", *Zea mays* "Maíz", *Oryza sativa* "Arroz", *Hordeum vulgare* "Cebada", *Secale cereale* "Centeno", *Sorghum halepense* "Sorgo", *Panicum miliaceum* "Mijo", etc, y también forman parte del pastizal natural usado como forraje por la ganadería y todos los herbívoros en general. Además de los cereales encontramos plantas sacaríferas (*Saccharum officinarum*), oleaginosas (*Zea mays*), medicinales (*Zea mays*), aromáticas (*Cymbopogon citratus*) y ornamentales (*Cortaderia selloana*).

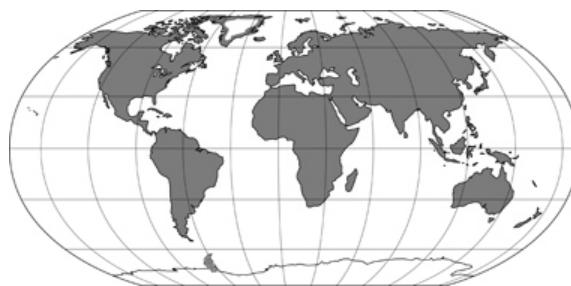


Fig. 441. Distribución cosmopolita de la familia **Poaceae**. Ocupa el 25% de la superficie del planeta, distribuida mayormente en estepas, sabanas y praderas, desde el nivel del mar hasta los 4500 m en las especies altoandinas.

Clave de las Subfamilias y Tribus

1. Plantas con cañas leñosas, perennes, monocárpicas plurienales. Hojas pseudopecioladas con lámina lanceolada y caediza **Bambusoideae**
- 1'. Plantas con cañas herbáceas o subleñosas, anuales o perennes, en este último caso polícárpicas. Hojas sésiles con hojas persistentes
 2. Espiguillas 1-floras. Glumas rudimentarias o ausentes. Androceo con 1-6-9 estambres **Oryzoideae**
 - 2'. Espiguillas 1-plurifloras. Glumas desarrolladas. Androceo con (1-2)-3 estambres
 3. Raquilla articulada con el pedicelo por encima del punto de la inserción de las glumas (glumas persistentes). Espiguillas 1-plurifloras, basítonas (las basales fértiles, las apicales estériles). Haces vasculares rodeados por dos vainas **Festucoideae**
 4. Inflorescencia en espiga
 5. Una espiga por caña, dística, de raquis articulado **Hordeae**
 - 5'. Varias espigas por caña, unilaterales, de raquis continuo **Chlorideae**
 - 4'. Inflorescencia en panoja (rara vez espiga en *Lolium*)
 6. Espiguillas 2-plurifloras
 7. Glumas mayores que las glumelas del antecio basal. Lemma con arista dorsal, geniculada y retorcida **Aveneae**

7'. Glumas menores que las glumelas del antecio basal. Lemma mítica o con arista apical	Festuceae
6'. Espiguillas 1-floras	
8. Antecio solitario	Agrostideae
8'. Antecio con 1-2 flores estériles en su base, reducidas a lemmas	Phalarideae
3'. Raquilla articulada con el pedicelo por debajo de la inserción de las glumas (glumas caedizas). Espiguillas 2-floras, acrótonas (la basal estéril, la apical fértil). Haces vasculares rodeados por una vaina	Panicoideae
9. Plantas con flores unisexuales	Maydeae
9'. Plantas con flores perfectas	
10. Glumas herbáceas, gluma I reducida y glumelas rígidas	Paniceae
10'. Glumas coriáceas, gluma I normal. y glumelas hialinas	
	Andropogoneae

Subfamilia Bambusioideae

Plantas con **cañas leñosas**, huecas o sólidas, **monocárpicas plurienales**. Hojas **pseudopecioladas** con lámina lanceolada y caediza. Espiguillas 1-plurifloras; androceo con 3-6 estambres. Habitán preferentemente en las selvas tropicales y subtropicales húmedas.

Tribu Bambuseae

Especies nativas representativas: ***Chusquea culeou*** "Caña colihue" (Prov. Subantártica), usada por los indígenas para fabricar lanzas; ***Guadua chacoensis*** (=*G. angustifolia*) "Tacuaruzú" (barrancas de los ríos mesopotámicos), usada en carpintería para techos y canaletas; ***Guadua trinii*** (=*Bambusa trinii*) "Tacuaruzú" (Prov. Paranaense), usada para construir las paredes de los ranchos.

Especies exóticas representativas: ***Bambusa tuldaoides*** "Tacuara" (China) usada en la construcción, ***B. bambos*** "Bambú espinudo" (Asia); ***Phyllostachys reticulata*** (=*Phyllostachys aurea*) "Bambú amarillo" (China y Japón), usada para construcciones rústicas, fabricación de papel y comestible; ***Pseudosasa japonica*** (=*Arundinaria japonica*) "Bambú de Japón" (Japón), ornamental.

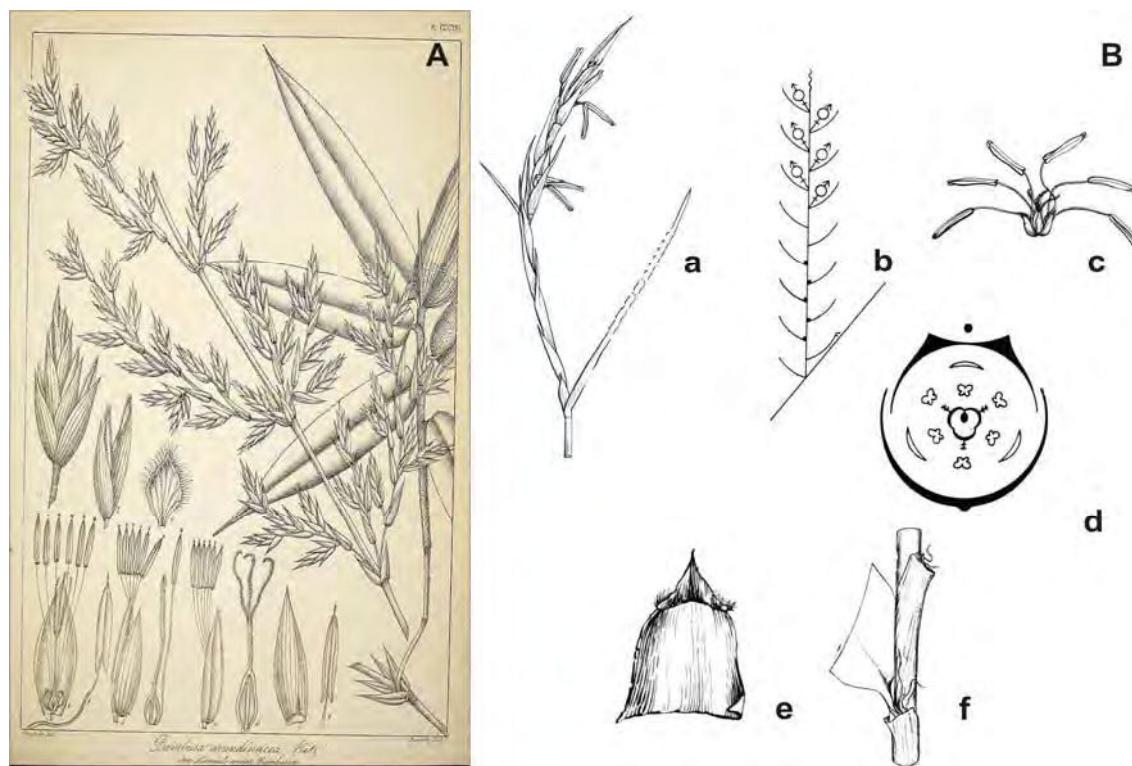


Fig. 442. Tribu Bambuseae. *Bambusa bambos*. A. Ilustración de la inflorescencia (panoja), una caña leñosa con hojas pseudopecioladas y detalle de espiguillas y flores con 6 estambres (Beddome 1874). **B. *tuloides***. B. a, pseudespiguilla; b, esquema de una espiguilla con varias glumas; c, flor con 3 lodículas, 6 estambres y ovario con 3 estigmas; d, diagrama de un antecio; e, hoja de la caña principal mostrando la lámina reducida; f, hoja de la rama lateral mostrando como la vaina se transforma en un pseudopecíolo (Boelcke & Vizini 1986).

Subfamilia Oryzoideae

Plantas herbáceas. Hojas sésiles con láminas lineares o lanceoladas. Espiguillas **1-floras**; raquilla articulada por encima de las glumas; **glumas rudimentarias** o ausentes; espiguillas agrupadas en **panojas laxas**; androceo con **1-6-9 estambres**. Habitán suelos muy húmedos o anegados.

Tribu Oryzeae

Especies nativas representativas: **Zizaniopsis bonariensis** “Espadaña” (pajonales del Delta), usada para techar, como fijadora de suelos y ornamental.

Especies exóticas representativas: **Oryza sativa** “Arroz” (Asia), comestible. Es el segundo cereal más producido en el mundo, luego del maíz.

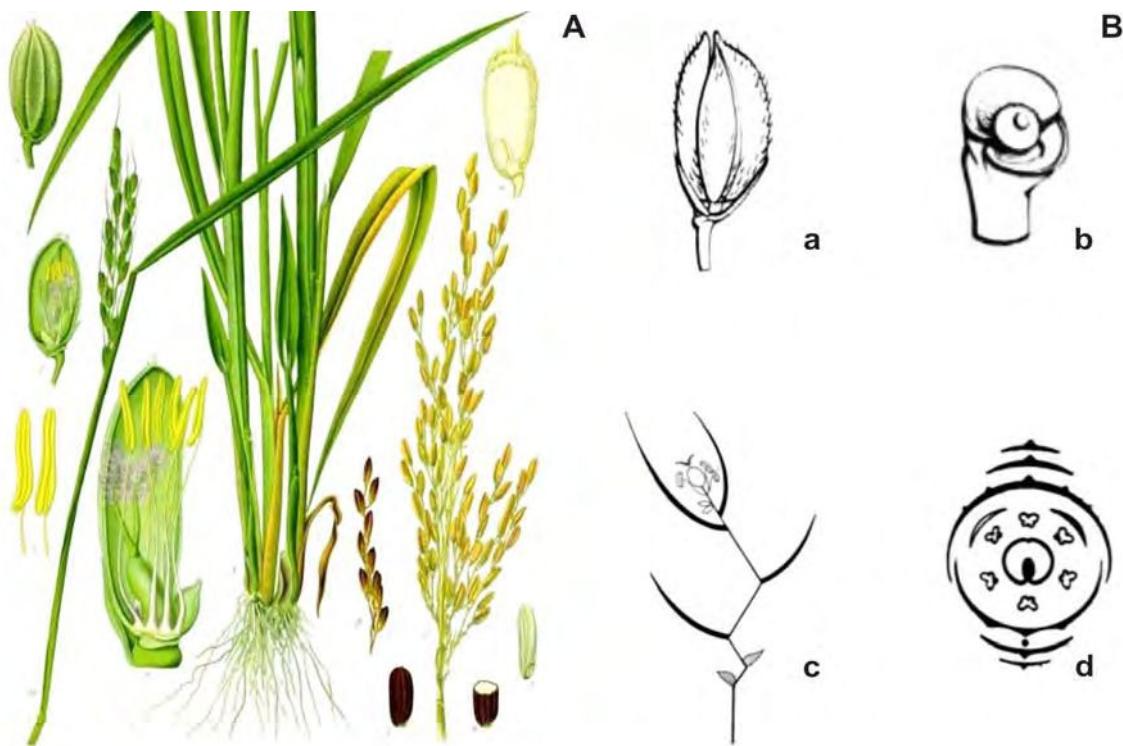


Fig. 443. Tribu Oryzeae. *Oryza sativa*. A. Ilustración de la planta y de las espiguillas unifloras agrupadas en panojas laxas (Köhler 1896). B. a, espiguilla uniflora mostrando las dos lemmas basales estériles y las glumas rudimentarias; b, articulación de la raquilla con glumas rudimentarias; c, esquema de espiguilla con glumas rudimentarias y 4 lemmas, las dos basales estériles; d, diagrama floral (a, b y d, Boelcke & Vizinis, 1986; c, Calvetti & Scacciaferro).

Subfamilia Festucoideae

Plantas herbáceas anuales o perennes. Hojas con **haces vasculares rodeados por dos vainas**, una vaina interior mestomática de paredes engrosadas y una exterior parenquimática. Espiguillas **1-plurifloras**, sésiles o pediceladas, reunidas en espigas o panojas, **basítonas** (las basales fértiles, las apicales estériles); raquilla articulada con el pedicelo por encima del punto de la inserción de las glumas (**glumas persistentes**), androceo usualmente con 3 estambres. Habitán principalmente las regiones templadas y frías de ambos hemisferios, y en los trópicos y subtrópicos en las altas montañosas.

Tribu Hordeae (=Triticeae)

Especies nativas representativas: ***Agropyron*** sp. (andino-patagónica), forrajera; ***Elymus*** spp. (Patagonia), pastura natural; ***Hordeum cordobense***, ***H. euclastum*** "Cebadas" (desde la Puna hasta Tierra del Fuego), forrajeras.

Especies exóticas representativas: ***Hordeum vulgare*** "Cebada" (Asia y África), forrajera, ***H. distichum*** "Cebada cervecera" (Abisinia y Asia Menor), usada para la elaboración de cerveza; ***Secale cereale*** "Centeno" (Asia); ***Triticum aestivum*** "Trigo pan" (SO de Asia).

Clave para diferenciar el Trigo, la Cebada y el Centeno

1. Tres espiguillas 1-floras por articulación del raquis ***Hordeum*** "Cebada"
- 1'. Una espiguilla por articulación del raquis

 2. Espiguillas 2-floras (raro 3), glumas lineares, 1-nervias ***Secale*** "Centeno"
 - 2'. Espiguillas 3 o más floradas, glumas anchas, plurinervias ***Triticum*** "Trigo"

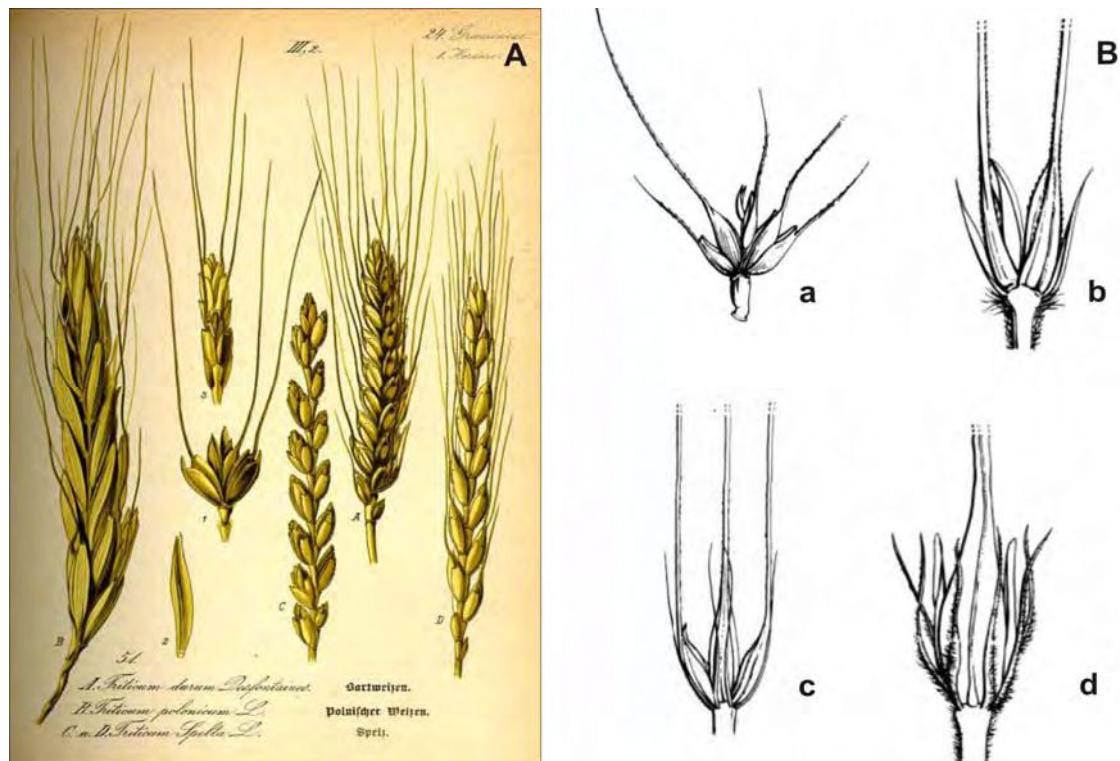


Fig. 444. Tribu Hordeae (=Triticeae). *Triticum* spp. A. Ilustración de las espigas dísticas y detalle de una espiguilla multiflora con glumas lanceoladas y lemas con arista apical (Thomé 1885). *T. aestivum*. B. a, espiguilla pluriflora (4 flores) con glumas anchas, plurinervias y aristadas, lemas de los antecios aristadas. *Secale cereale*. B. b, espiguilla biflora con glumas lineares uninervias y lemas aristadas. *Hordeum vulgare*. B. c, tres espiguillas unifloras, fértiles con glumas lineares *H. distichum*. B. d, tres espiguillas unifloras, la central fértil, las laterales estériles, con glumas lineares (Boelcke & Vizinis 1986).

Clave para diferenciar las Cebadas

1. Espiguilla del medio fértil y las laterales estériles ***Hordeum distichum*** "Cebada cervecera"
- 1'. Espiguillas todas fértiles ***Hordeum vulgare*** "Cebada forrajera"

Tribu Chlorideae

Especies nativas representativas: ***Bouteloua megapotamica*** "Pasto bandera" (NO del país hasta Buenos Aires), usada como pastura natural; ***Chloris virgata*** "Pasto borla" (NO del país hasta Buenos Aires); ***Spartina ciliata*** "Espartillo" (costa Atlántica), fijación de dunas.

Especies exóticas representativas: ***Cynodon dactylon*** “Pata de perdiz” (África), usada para césped de alto tránsito; ***Chloris gayana*** “Gramo de Rhodes”, “Pasto borla” (África), forrajera.

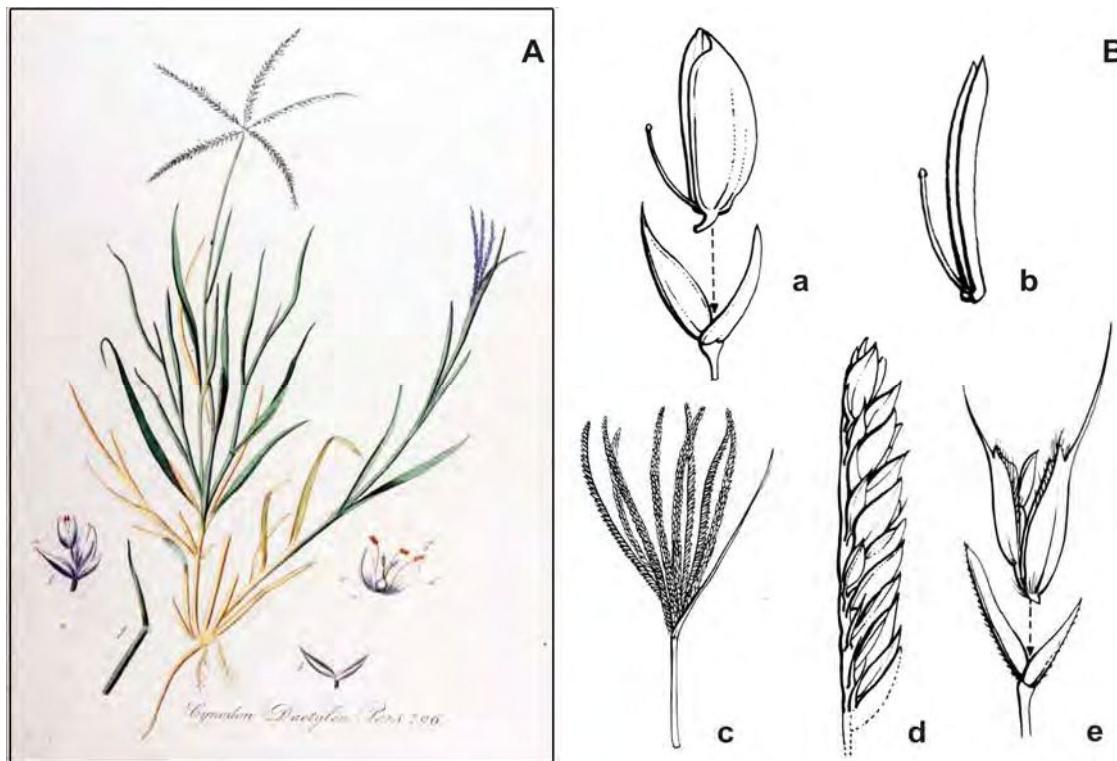


Fig. 445. Tribu Chlorideae. *Cynodon dactylon*. A. Ilustración de la planta y las espiguillas reunidas en espigas unilaterales verticiladas (Sepp 1849). B. a, espiguilla uniflora, con glumas basales, lemma, pálea y raquilla prolongada; b, pálea con proyección de raquilla. ***Chloris gayana*.** B. c, espiguillas reunidas en espigas unilaterales verticiladas; d, porción de inflorescencia de una espiga unilateral de espiguillas; e, espiguilla uniflora mostrando las glumas basales, la pálea y la lemma con arista apical entre los dos dientes (Boelcke & Vizini 1986).

Tribu Aveneae

Especies nativas representativas: ***Deschampsia antarctica* (= *D. elegans*)** “Pasto de la Antártida” forma parte de la vegetación de turberas, es una de las dos especies de plantas vasculares nativas (junto con *Colobanthus quitensis* de la familia Caryophyllaceae) que crecen en la Antártida.

Especies exóticas representativas: ***Avena sativa*** “Avena” (N de Europa y China); ***A. fatua*** “Avena guacha” (Mediterráneo y Asia), ocasionalmente forrajera y maleza en cultivos de trigo; ***A. sterilis*** “Avena gigante”, “Avena borde”, “Ballueca” (Europa, introducida en el país), forrajera.

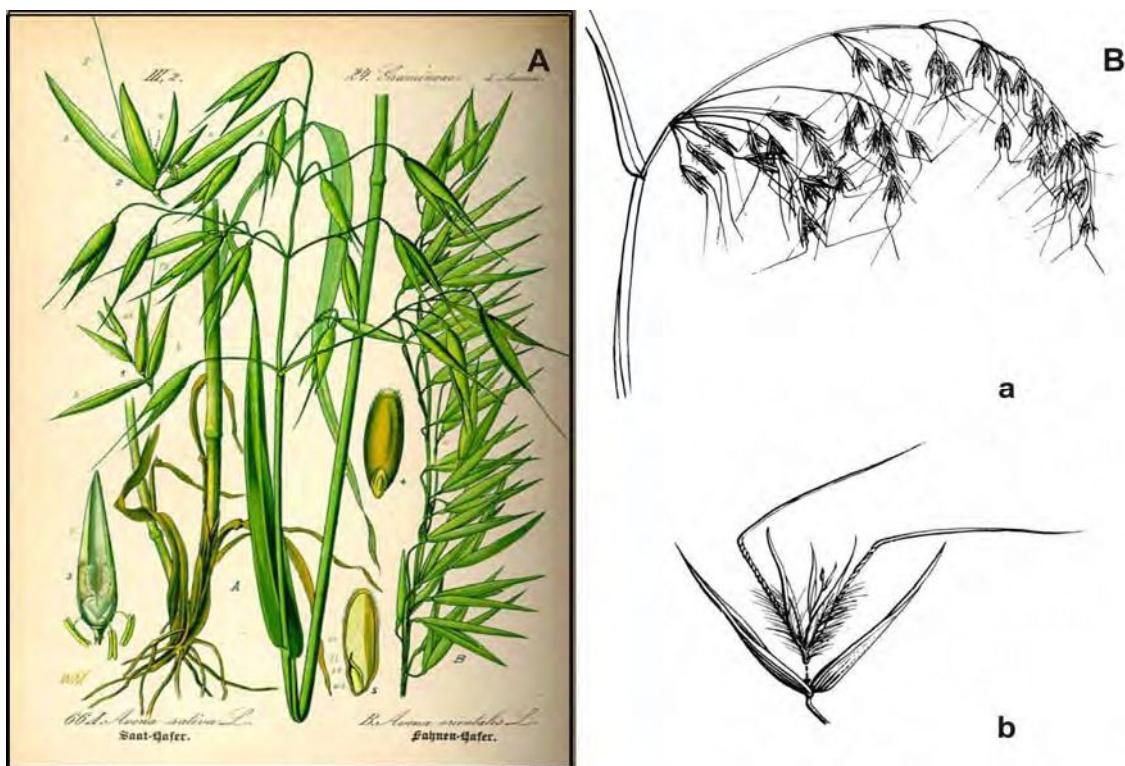


Fig. 446. Tribu Aveneae. *Avena sativa*. A. Ilustración de la planta y detalle de la panoja laxa (Thomé 1885). **A. *sterilis*.** B. a, panoja laxa; b, espiguilla biflora, con glumas mayores que el antecio basal, lemmas con arista dorsal geniculada (Boelcke & Vizinis 1986).

Tribu Festuceae

Especies nativas representativas: ***Bromus catharticus*** (=*Bromus unioloides*) “Cebadilla criolla” (sudamericana, muy difundida en Buenos Aires), forrajera; ***Cortaderia selloana*** “Cortadera” (espontánea en el litoral bonaerense), ornamental; ***Festuca ventanicola*** (endémica de Sierra de la Ventana y Curamal), forrajera; ***F. argentina*** “Coirón huecu” y ***F. pallescens*** “Coirón blanco” (Prov. Patagónica), tóxica para el ganado; ***F. orthophylla*** y ***F. chrysophylla*** “Iros” (Prov. Altoandina); ***Poa lanigera*** (C del país y praderas pampeanas), forrajera; ***Poa huecu*** “Coirón blanco” (regiones andinas y preandinas desde Mendoza hasta Neuquén), tóxica para el ganado.

Especies exóticas representativas: ***Bromus tectorum*** “Espiguilla” (Europa, N de África, Asia), ***B. arvensis*** (Cosmopolita); ***Festuca arundinacea*** “Festuca alta” (Europa), forrajera; ***Lolium perenne*** “Ray grass” (Europa), forrajera; ***L. multiflorum*** “Ray grass anual” (Mediterráneo), forrajera; ***Poa annua*** “Pastito de invierno” (Europa, adventicia en el país).



Fig. 447. Tribu Festuceae. *Bromus tectorum* y *B. arvensis*. A. Ilustración de las plantas con espiguillas reunidas en panojas laxas (Thomé 1885). *Festuca arundinacea*. B. a, panoja laxa; b, espiguilla pluriflora con glumas menores que el antecio basal, lemmas con arista apical (Boelcke & Vizinis 1986).

Tribu Agrostideae

Especies nativas representativas: *Amelichloa brachychaeta* “Paja vizcachera” (N del país hasta Río Negro); *Nassella hyalina* (=*Stipa hyalina*) “Flechilla mansa”; *N. neesiana* (=*Stipa neesiana*) “Flechilla brava”; *Piptochaetium* spp. (Prov. Pampeana), todas las especies usadas como pasturas naturales; *Pappostipa speciosa* (=*Stipa speciosa*) “Coirón amargo” (Prov. Patagónica).

Especie exótica representativa: *Macrochloa tenacissima* (=*Stipa tenacissima*), (España y Argelia), usada para fabricación de papel biblia.

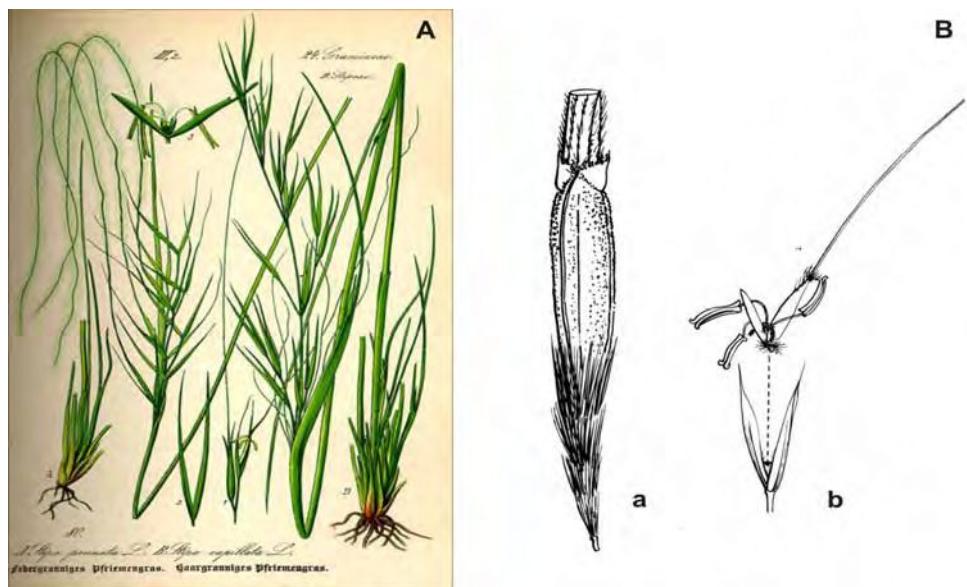


Fig. 448. Tribu Agrostideae. *Stipa* spp. A. Ilustración de las plantas y de las espiguillas reunidas en panojas laxas, detalle de una espiguilla uniflora (Thomé 1885). *Nassella neesiana*. B. a, antecio con arista apical cortada. *Amelichloa brachychaeta*. B. b, esquema de una espiguilla uniflora mostrando las glumas membranáceas, la lemma con arista apical, la pálea y 3 estambres (Boelcke & Vizinis 1986).

Tribu Phalarideae

Especie nativa representativa: ***Phalaris angusta*** “Alpistillo” (desde Jujuy hasta Chubut), forrajera.

Especies exóticas representativas: ***Phalaris canariensis*** “Alpiste” (Mediterráneo occidental), se utilizan sus granos como alimento para pájaros y para la fabricación de dextrina; ***Phalaris aquatica*** (cuenca del Mediterráneo), forrajera.

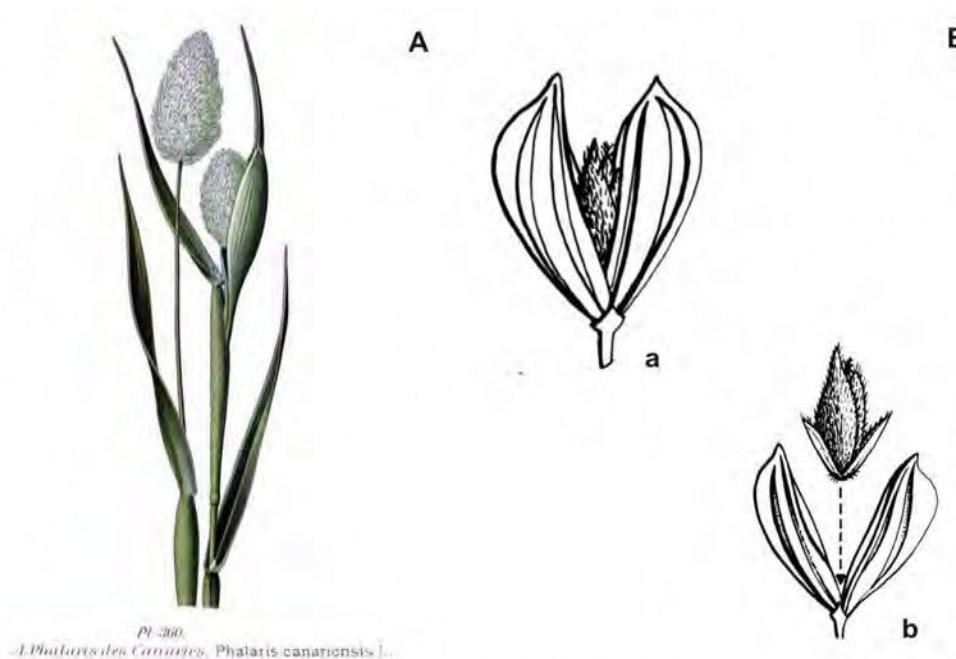


Fig. 449. Tribu Phalarideae. *Phalaris canariensis*. A. Ilustración de un tallo con panojas densas de espiguillas (Mas-clef 1891). B. a, espiguilla uniflora con glumas naviculares; b, detalle de la espiguilla uniflora con dos lemmas basales estériles (Boelcke & Vizini 1986).

Subfamilia Panicoideae

Plantas herbáceas anuales o perennes. Hojas con **haces vasculares rodeados por una vaina parenquimática** (la vaina mestomática está muy poco desarrollada o ausente). Espiguillas 2-floras, reunidas en racimos, panojas o espigas, **acrótonas** (la basal estéril, la apical fértil); raquilla articulada con el pedicelo por debajo de la inserción de las glumas (**glumas caedizas**); glumas 2, la inferior a veces reducida o ausente, la superior y la lemma estéril (o gluma III) similares; androceo con 3 estambres. Habitán principalmente las regiones cálidas tropicales y subtropicales.

Tribu Maydeae

Especies exóticas representativas: ***Coix lacrima-jobi*** “Lágrima de Job” (India), sus frutos se usan para rosarios, collares, etc.; ***Zea mays*** “Maíz” (América tropical y subtropical), cultivado desde antes del descubrimiento de América, de gran valor para la alimentación del hombre y los animales, con numerosas variedades.

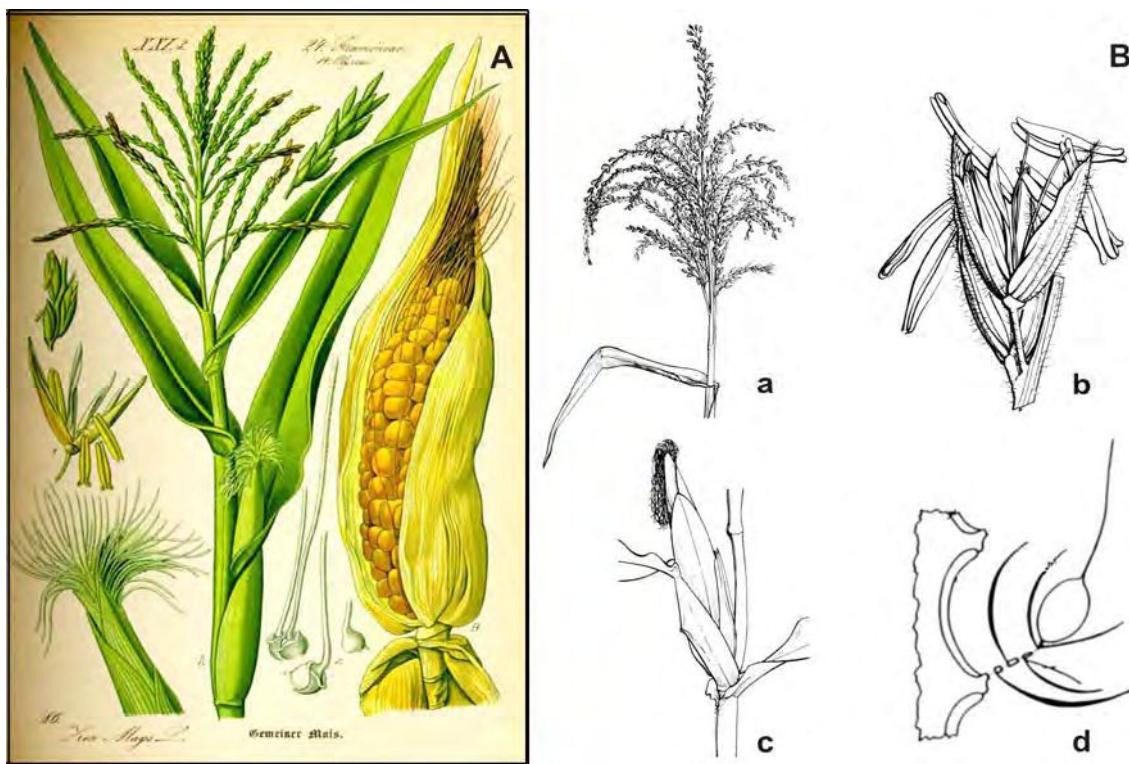


Fig. 450. Tribu Maydeae. *Zea mays*. A. Ilustración del tallo con la inflorescencia estaminada (panoja apical), y pistilada (espiga lateral) (Thomé 1885). B. a, detalle de la panoja apical; b, espiguillas estaminadas bifloras basal y pediceladas; c, espiga pistilada con detalle de estilos (barba del choclo); d, esquema de espiguilla biflora pistilada alojada en la concavidad del raquis, antecio basal estéril y antecio apical pistilado con largas ramas estigmáticas (Boelcke & Vizini 1986).

Tribu Paniceae

Especies nativas representativas: ***Axonopus affinis*** (=*A. compressus*) “Pasto chato” (NE y praderas húmedas de la Mesopotamia hasta el Delta del Paraná), forrajera, empleada para céspedes en jardines; ***Cenchrus pilcomayense*** (=*Pennisetum frutescens*) “Pasto simbol” (Chaco argentino –paraguayo), forrajera; ***Coletaria prionitis*** (=*Panicum prionitis*) “Paja de techar” (NE del país), usada para techar; ***Digitaria sanguinalis*** “Pata de gallina” (NO hasta Río Negro) maleza de cultivos; ***Hymenachne grumosa*** (=*Panicum grumosum*), (orillas de cursos de agua); ***Paspalum dilatatum*** “Pasto miel” (NO de Bs. As., Santa Fe, Mesopotamia) forrajera; ***Setaria pampeana*** “Cola de zorro” (Monte y estepa pampeana), forrajera.

Especies exóticas representativas: ***Cenchrus clandestinum*** (=*Pennisetum clandestinum*) “Kikuyo” (África), usado como césped y forraje; ***Echinochloa crus-galli*** (Europa y Asia); ***Panicum miliaceum*** “Mijo” (Europa), forraje y alimento para aves; ***Setaria italica*** “Mijo de italia” (Asia), ornamental.

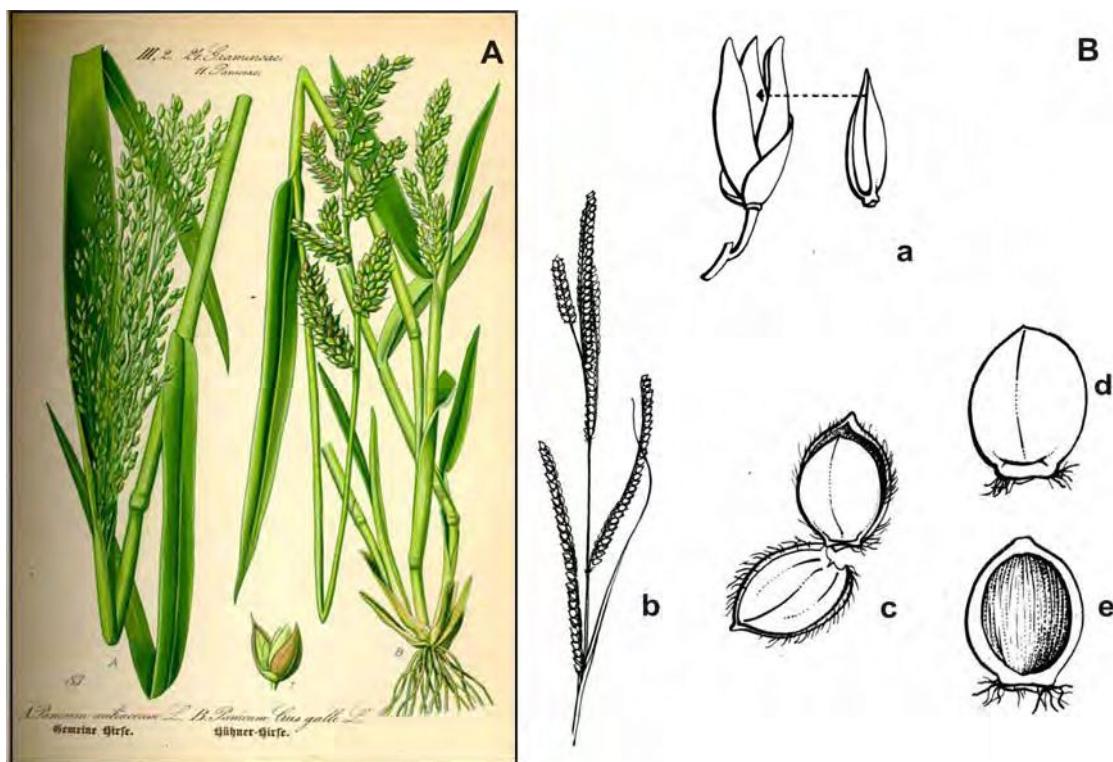


Fig. 451. Tribu Paniceae. *Panicum miliaceum*; *Echinochloa crus-galli* (=*P. crus-galli*). A. Ilustración de las plantas y detalle de las panojas (Thomé 1885). *Coleataenia prionitis* (sub *Panicum prionitis*). B. a, espiguilla biflora con una sola gluma, antecio basal estéril solo representado por la lemma, antecio apical perfecto con lemma y pálea. *Paspalum dilatatum*. B. b, panona de espigas unilaterales; c, espiguilla uniflora mostrando las glumas herbáceas (pilosas) y las glumelas coriáceas; d, antecio, cara dorsal (lemma); e, antecio cara ventral (pálea) (Boelcke & Vizinis 1986).

Tribu Andropogoneae

Especies nativas representativas: *Andropogon lateralis* “Paja colorada” (Corrientes y Entre Ríos), usada como forrajera natural; *Bothriochloa laguroides* “Cola de zorro” (pradera pampeana), forraje tierno para el ganado, resistente al pisoteo; *Elionurus muticus* “Espartillo”, “Pasto amargo” (Prov. Chaqueña hasta N de Patagonia), especie aromática de la cual se obtiene una resina con gran contenido de citral usado en perfumería y alimentación.

Especies exóticas representativas: *Chrysopogon zizanioides* “Vetiver” (India), aromaterapia, control de la erosión. *Cymbopogon citratus* “Lemon grass”, “Citronel”, “Pasto limón” (India, Ceilán, Malasia), comestible (infusión); *Saccharum officinarum* “Caña de azúcar” (Asia), sacarífera; *Sorghum halepense* “Sorgo de Alepo”, (Asia), forrajera y maleza altamente invasora; *S. bicolor* (= *Sorghum technicum*) “Sorgo de escobas” (Guinea), cultivado para la fabricación de escobas.

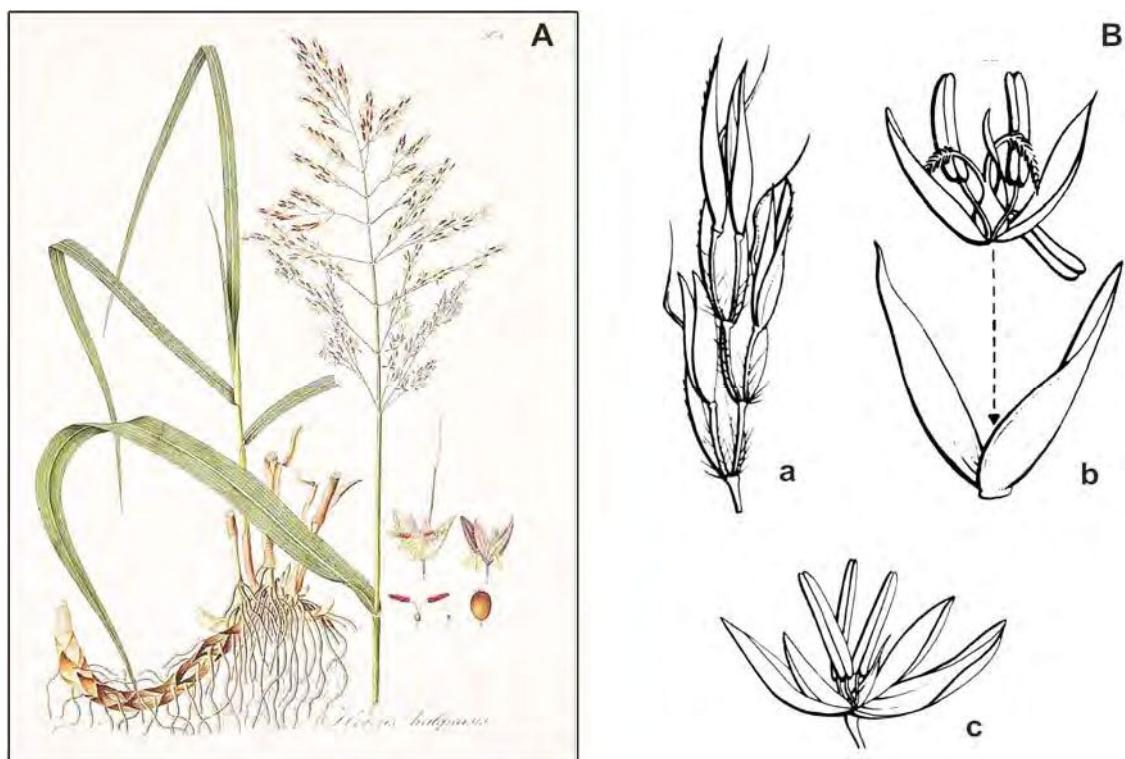


Fig. 452. Tribu Andropogoneae. *Sorghum halepense* (sub *Holcus halepensis*). A. Ilustración de la planta mostrando el rizoma indefinido y detalle de la panoja laxa (Host 1801). **B. a,** porción apical de la panoja mostrando las espiguillas basales perfectas y apicales estaminadas; **b,** espiguilla perfecta sésil; **c,** espiguilla estaminada pedicelada (Boelcke & Vizinis 1986).

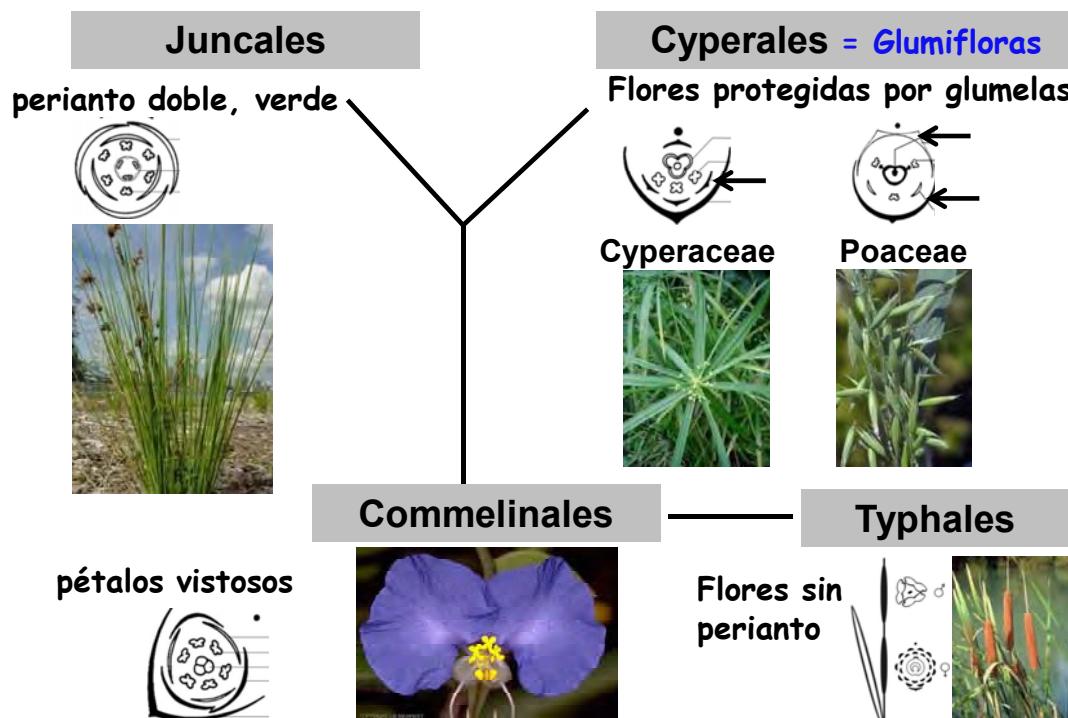


Fig. 453. Relaciones evolutivas entre los órdenes de la subclase Commelinidae (modificado de Cronquist 1981).

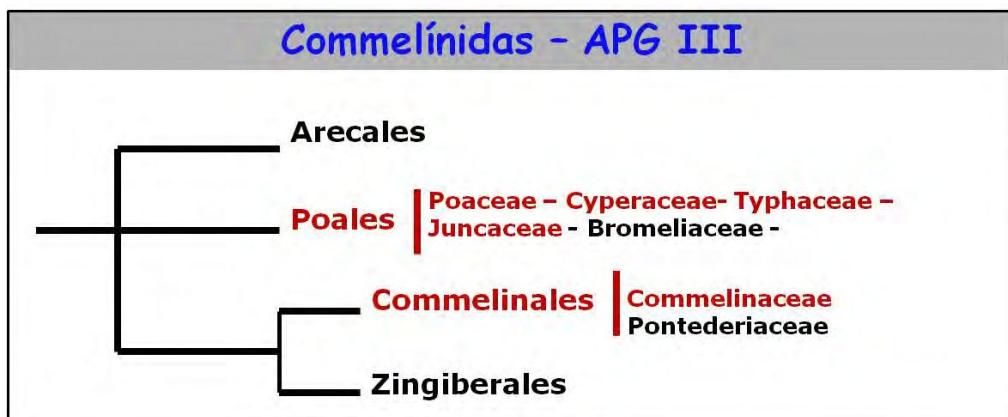
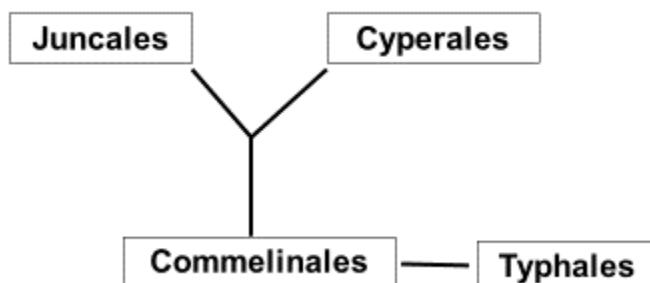


Fig. 454. Diagrama del árbol filogenético de las **Commelinidas** basado en APG III (Bremer et al. 2009), mostrando la subclase Commelinidae del Sistema de Cronquist segregada en dos clados: el orden **Poales** y el orden **Commeliniales**.

La subclase Commelinidae del Sistema de Cronquist es dividida en el Sistema APG III en **Poales** (Orden Cyperales: Poaceae, Cyperaceae; Orden Typhales: Typhaceae; Orden Juncales: Juncaceae y la familia Bromeliaceae de la subclase Zingiberidae) y **Commeliniales** (familias Commelinaceae + Pontederiaceae, esta última de la subclase Liliidae). Los estudios moleculares muestran que las Commelinidae solo son monofiléticas si se incluyen los órdenes Arecales y Zingiberales y las familias Bromeliaceae y Pontederiaceae.

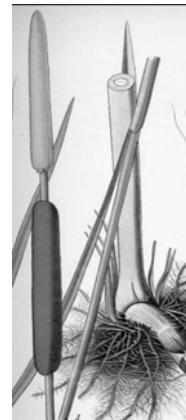
Actividades

- 1.- En el siguiente árbol filogenético de la SC Commelinidae, indique los caracteres del perianto de las flores en cada uno de los órdenes:



- 2.- Mencione los órdenes del Sistema filogenético de Engler que se corresponden con la SC Commelinidae.
- 3.- Cite los dos clados que representan a la SC Commelinidae en el sistema de clasificación APG III ¿Qué órdenes incluye cada uno?
- Commeliniales, Juncales y Typhales
- 4.- Indique el orden correspondiente:
- .- Flores con pétalos vistosos y diferenciados de los sépalos.....

- .- Flores con perigonio calicino, herbáceo o papiráceo y fruto cápsula
- .- Plantas acuáticas o semiacuáticas, inflorescencias en espigas cilíndricas
- 5.- Realice una clave dicotómica para diferenciar las siguientes familias:



- 6.- ¿A qué género corresponden los siguientes esquemas? Describalos brevemente.



- 7.- Entre los siguientes caracteres, señale los correspondientes *Juncus*, *Commelina* y *Typha*:
- fruto cápsula – flores reunidas en espigas cilíndricas superpuestas – flores con perigonio calicido – flores unisexuales – hojas lineares coriáceas – pétalos vistosos – hojas lanceoladas.

Orden Cyperales

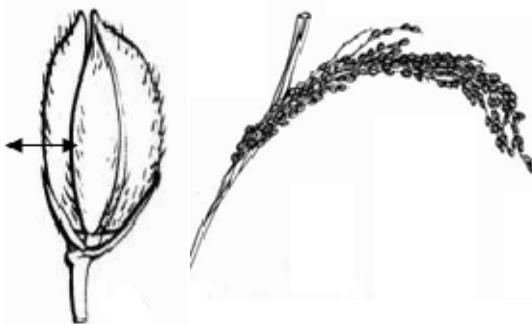
- 8.- En el siguiente cuadro, complete las características diferenciales entre las familias Poaceae (=Gramineae) y Cyperaceae.

CARACTERES	POACEAE	CYPERACEAE
TALLO (SECCIÓN)		
NUDOS Y ENTRENUDOS		
LÍGULA		
FLOR (GLUMELAS)		
FRUTO		

- 9.- ¿Qué tipo de inflorescencia presentan las Cyperales? ¿Cómo se llaman la/s piezas que protegen las flores?

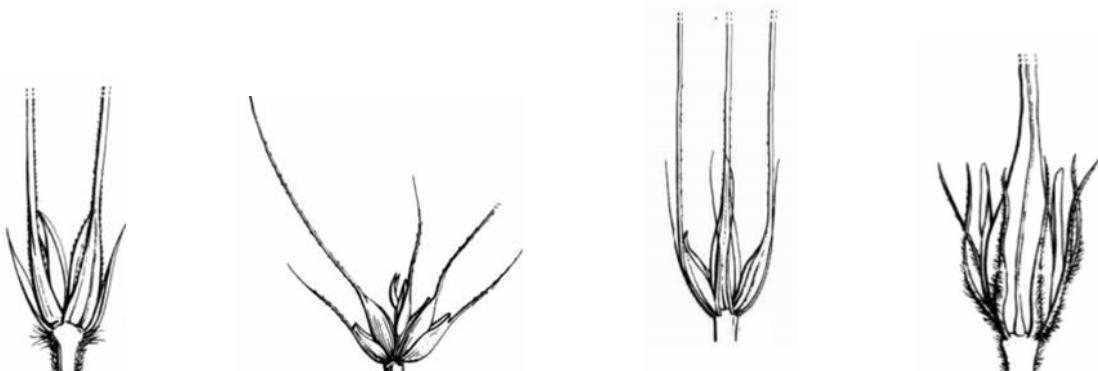
- 10.- ¿Cuál es la importancia económica de la familia Gramineae? ¿Cuál es la importancia botánica de la familia Gramineae?

- 11.- ¿Cuáles son las partes que componen la hoja (completa) de una Gramineae? ¿Qué consistencia puede presentar la lígula? ¿Qué consistencia y qué sección pueden presentar las cañas de las Gramineae?
- 12.- ¿A qué órgano corresponden y qué función cumplen las lodículas (=glumélulas)?
- 13.- ¿Qué alternativas de inflorescencia general se pueden dar en las Gramineae y cuál es la inflorescencia elemental?
- 14.- Poaceae: ¿Cómo se llaman las brácteas (estériles) que definen a una espiguilla? ¿Cómo se llaman las brácteas (fértils) que definen al antecio? ¿Cuándo una lemma es "mútica"? ¿A qué se reduce el perianto en las Gramineae?
- 15.- Esquematice una espiguilla pluriflora. Indicando todas su partes (pedicelos, raquilla, glumas, glumelas, lodículas, ovario, estambres, antecio).
- 16.- ¿Cuál es la diferencia entre las espigas unilaterales, dísticas y cilíndricas?
- 17.- Indique la tribu correspondiente:
- .- Hojas con láminas lanceoladas, con falso pecíolo. Plantas monocárpicas plurianuales.
.....
 - .- Plantas acuáticas o palustres. Espiguillas 1-floras con glumas reducidas o ausentes; estambres 1-6-9
- 18.- Caracterizar a las Bambuseae por la consistencia de sus cañas, hojas y ciclo. Citar dos ejemplos (n.c. y n.v.) de Bambuseae nativas.
- 19.- ¿A qué tribu corresponden los siguientes esquemas? Indique tipo de inflorescencia, glumas, lemmas fértiles y lemmas estériles. ¿Cuántas flores por espiguilla, cuántos estambres tienen?
- :



- 20.- Citar el nombre científico y vulgar de la Oryzeae cultivada (de origen asiático) de mayor importancia para la alimentación mundial.
- 21.- En la SF Festucoideae, la raquilla está articulada por..... de las glumas. Indique la tribu correspondiente de esta SF:
- .- Espiga dística, solitaria, raquis articulado.....
 - .- Espigas unilaterales , varias espigas por caña, raquis continuo
 - .- Inflorescencia en panoja. Glumas mayores las glumelas. Arista dorsal geniculada
 - .- Inflorescencia en panoja. Glumas menores que las glumelas.....

22.- ¿A qué tribu corresponden los siguientes esquemas? Indique el género correspondiente, número de espiguillas por nudo, número de flores por espiguilla y tipo de glumas en cada género.



23.- ¿A qué tribus corresponden los siguientes esquemas? Diferéncielas al menos con dos caracteres.



24.- Diferenciar a los tres géneros de Hordeae (=Triticeae) cultivadas como cereales al estado reproductivo. Esquematice indicando: número de espiguillas por nudo – número de flores por espiguilla- ancho de las glumas.

25.- ¿A qué tribus corresponden los siguientes esquemas? Diferéncielas al menos con dos caracteres.



26.- ¿A qué tribu corresponden los siguientes esquemas? Indique tipo de inflorescencia, antecio fértil, antecios estériles, glumas.



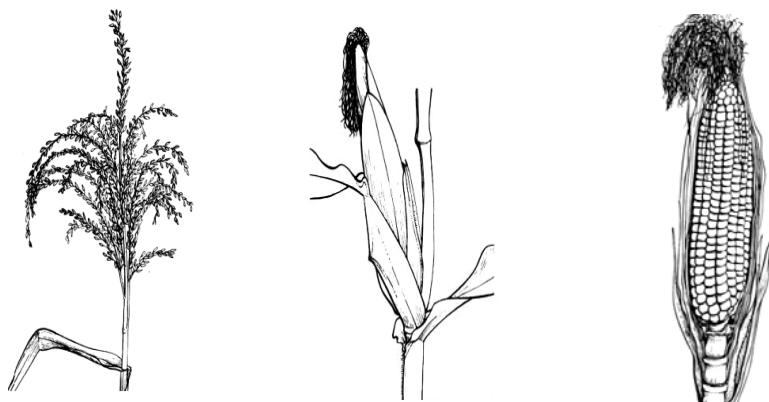
27.- ¿A qué tribu corresponden los siguientes esquemas? Justifique con al menos dos caracteres.



28.- ¿A qué tribu corresponden los siguientes esquemas? Justifique con al menos dos caracteres.



29.- ¿A qué tribu corresponden los siguientes esquemas? Justifique con al menos dos caracteres.



Lecturas sugeridas

- Evans T. M., Sytsma K. J., Faden R. B., & Givnish T. J. 2003. Phylogenetic Relationships in the Commelinaceae: II. A Cladistic Analysis of *rbcL* Sequences and Morphology. *Systematic Botany* 28: 270-292.
- Guaglianone E. R. 1996. Cyperaceae En: Lahitte, H. B. y J. A. Hurrell. *Plantas hidrófilas de la isla Martín García*, pp.70-96. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.
- Kellogg A. 2001. Evolutionary history of the grasses. *Plant Physiology* 125: 1198-1205.
- Parodi L. R. 1932. Las balsas usadas por los Aymarás en el lago Titicaca. *Physis* 11: 145-149.
- Parodi L. R. 1948. Los maíces indígenas de la República Argentina. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires* 12: 9-14.
- Parodi L. R. 1958. Gramíneas Bonaerenses. Clave para la determinación de los géneros y enumeración de las especies. Buenos Aires: Acme Agency.
- Parodi L. R. 1966. La Agricultura Aborigen Argentina. Hardcover. Buenos Aires: EUDEBA.
- Reichert F., Trelles R. A. & Parodi L. R. 1923. *Las Plantas Forrajeras Indígenas y Cultivadas de la República Argentina*. Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires, 262 pp.
- Roalson E. H. 2005. Phylogenetic relationships in the Juncaceae inferred from nuclear ribosomal dna internal transcribed spacer sequence data. *International Journal of Plant Science* 166: 397-413.
- Simpson D., Muthama Muasya A., Alves M., Bruhl J., Dhooge S., Chase M., Furness L., Ghambkhar L., Goetghebeur P., Hodgkinson T., Marchant A., Reznicek A., Nieuwborg R., Roalson E., Smets E., Starr J., Thomas W., Wilson K. & Zhang Z. 2007. Phylogeny of Cyperaceae based on DNA sequence dataó a new *rbcL* analysis. *Aviso* 23: 72-83.
- Rúgolo de Agrasar Z. 2004. Gramíneas ornamentales, vol. 1 de *Plantas de la Argentina: silvestres y cultivadas*. Buenos Aires: Lola.
- Rúgolo de Agrasar Z. 2016. Bambúes leñosos nativos y exóticos de la Argentina. CABA: Talleres Trama S.A.
- Villamil C. B. 1976. Notas de botánica sistemática. Cereales. Instituto de Ciencias Agropecuarias (ICA), de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Córdoba.

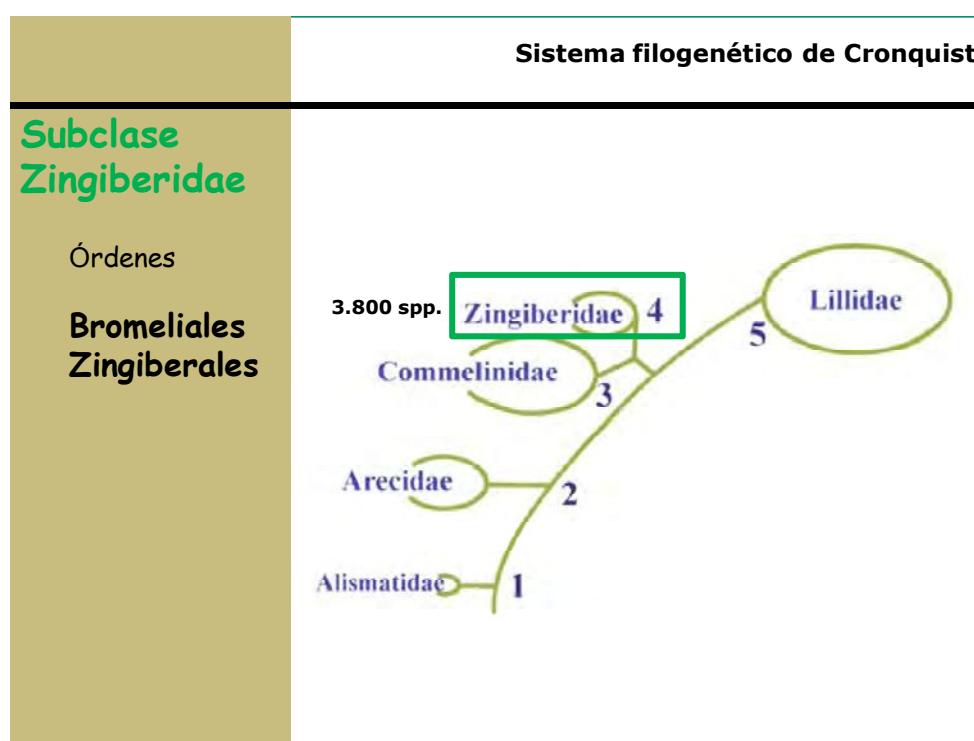
CAPÍTULO 22

Subclase Zingiberidae

Luciana Salomón, Cintia San Martín y Susana E. Freire

Esta subclase está representada por plantas terrestres o epífitas, generalmente con presencia de células silíceas y rafidios. Hojas alternas envainadoras con lámina angosta y **venación paralela** o ensanchada, peciolada y con **venación pinnatiparalela**. Flores usualmente reunidas en inflorescencias protegidas por **brácteas coloreadas** y desarrolladas; perfectas o unisexuales; **perianto heteroclámideo** diferenciado en sépalos herbáceos y pétalos vistosos; **estambres 6** en dos ciclos o **sólo 1-5 estambres** funcionales y el resto ausentes o modificados en estaminodios petaloideos; **gineceo usualmente ífero**, tricarpelar. Fruto cápsula o baya; semillas con **endosperma ausente o amiláceo**.

Comprende 2 órdenes, 9 familias y cerca de 3800 especies. De acuerdo con Cronquist (1981), la presencia en ambos órdenes, Bromeliales y Zingiberales, de inflorescencias con brácteas coloreadas desarrolladas, justifica el tratamiento de ellos en una subclase independiente. En el Sistema filogenético de Engler (1898), el orden Bromeliales corresponde a las **Farinosae** y el orden Zingiberales a las **Scitaminae**.



Clave de los Órdenes de la Subclase Zingiberidae

1. Estambres 6. Flores actinomorfas o levemente cigomorfas. Plantas xerófitas o epífitas. Hojas con venación paralela, no pecioladas y con margen usualmente espinoso **Bromeliales**
- 1'. Estambres 1-5, a veces 6. Flores cigomorfas o asimétricas. Plantas mesófitas. Hojas con venación pinnatiparalela, pecioladas y con margen entero **Zingiberales**

Orden Bromeliales

La familia Bromeliaceae se ubica en el sistema de Engler (1964) en el orden **Farinosae** por la presencia de **endosperma harinoso** (amiláceo) en sus semillas y **6 estambres** funcionales.

Familia Bromeliaceae (45/2000); [15/100]

Hierbas acaules o subacaules, **terrestres, xerófitas o epífitas**, raramente arborescentes y con tallos gruesos (*Puya*). Hojas usualmente **arrosetadas, lineares, paralelinervadas**, carnosas, con **margen espinoso**, a veces entero, sésiles y **envainadoras** en la base, reteniendo agua y detritos, frecuentemente con pelos escamosos absorbentes. Flores generalmente reunidas en espiga, racimos o panículas, frecuentemente protegidas por **brácteas de colores vistosos**; perfectas, **actinomorfas**, raro ligeramente cigomorfas; sépalos 3, libres o soldados; pétalos 3, libres o soldados; **estambres 6**; ovario súpero o ínfero, 3-locular; placentación axilar. Fruto cápsula (*Tillandsia*) o baya (*Bromelia*), o sincarpos carnosos (sorosio, *Ananas*); semillas frecuentemente aladas o plumosas, **endosperma amiláceo**.

Especies nativas representativas: varias especies del género *Tillandsia*, como *T. aerantios* "Clavel del aire" (N del país hasta la región rioplatense), ornamental; *T. xiphioides* "Margarita", "Clavel del aire" (NO del país), ornamental; *Bromelia balansae* "Caraguatá" (NE del país), textil y comestible; *B. serra* "Caraguatá", "Cardo gancho", "Caguar" (N del país, Chaco), textil y comestible; *Aechmea distichantha* "Caraguatá-Chusa" (N del país), ornamental; *Ananas bracteatus* (Misiones); *Pseudoananas sagenarius* "Ananá del monte", "Ananá silvestre" (Misiones); *Billbergia nutans* "Clavel japonés" (N del país).

Especie exótica representativa: *Ananas comosus* "Ananá", "Piña" (América tropical), comestible.

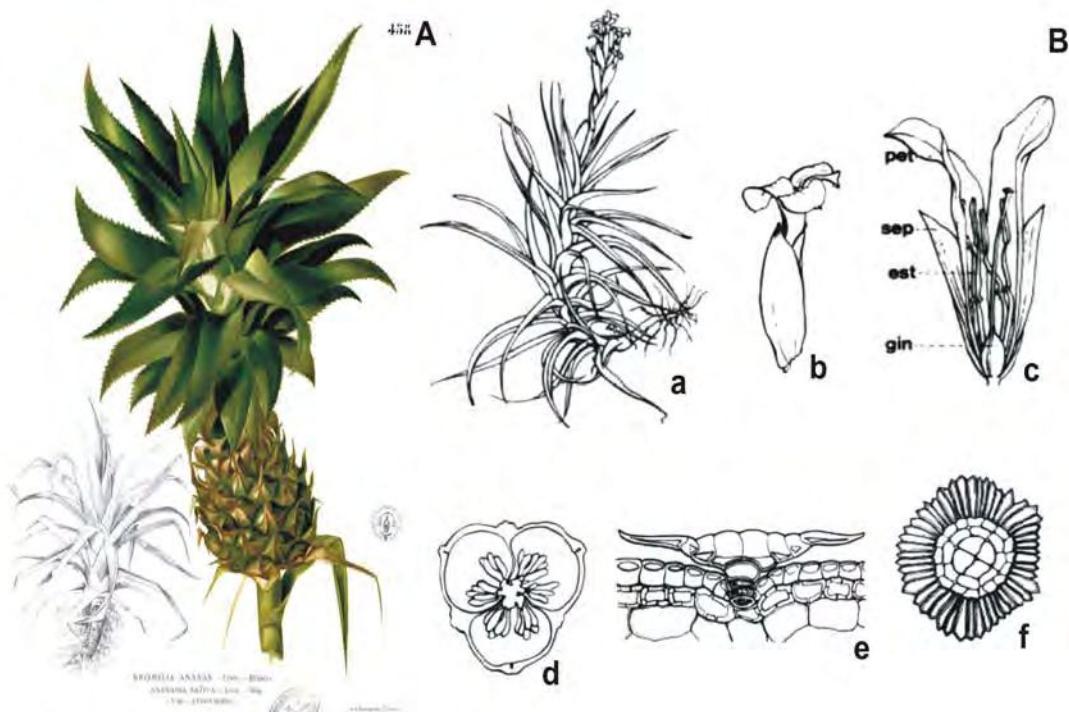


Fig. 455. *Bromeliaceae Ananas comosus*. A. Ilustración de la planta terrestre, subacaule con hojas arrosetadas de margen espinoso (izquierda) y detalle de la infrutescencia formada por la unión de frutos, brácteas y el eje floral y coronada por un verticilo de brácteas foliáceas (Blanco 1880-1883). *Tillandsia aeranthos*. B. a, planta epífita con hojas arrosetadas de margen entero y flores reunidas en espigas terminales en la axila de brácteas coloreadas; b, flor con bráctea; c, corte longitudinal de la flor, sep = sépalos, pet = pétalos, est = estambres, gin = gineceo; d, corte transversal del ovario 3-carpelar y óvulos de placentación axilar; e, corte longitudinal de un pelo escamoso; f, vista superior de un pelo escamoso absorbente (Boelcke & Vizinis 1986)



Fig. 456. Distribución americana de la familia **Bromeliaceae** en las regiones templado-cálidas y tropicales.

Orden Zingiberales

Las familias del orden Zingiberales se ubican en el Sistema filogenético de Engler (1898) en las **Scitaminae**, por presentar flores con **1 o 5 (raro 6) estambres funcionales y semillas sin endosperma**.

Clave de las Familias del Orden Zingiberales

1. Estambres fértiles 5-6
 2. Flores perfectas. Plantas sin laticíferos **Strelitziaceae**
 - 2'. Flores unisexuales. Plantas con laticíferos **Musaceae**
- 1'. Estambres fértiles 1
 3. Estambres con 2 sacos polínicos funcionales. Flores cigomorfas **Zingiberaceae**
 - 3'. Estambres con 1 saco polínico funcional, el otro petaloide. Flores asimétricas **Cannaceae**

Familia Strelitziaceae (incluyendo Heliconiaceae) (4/100) [1/3]

Plantas rizomatosas, herbáceas o arborescentes, a veces con pseudotallos formados por las vainas foliares endurecidas (*Ravenala*). Hojas alternas, dísticas, **grandes**, con **pecíolo largo, venación pinnatiparalela**. Flores reunidas en **inflorescencias rodeadas por una bráctea** grande navicular; perfectas, cigomorfas; perianto con dos verticilos de 3 piezas cada uno, semejantes (*Ravenala*) o las externas más o menos iguales y las internas 2 laterales desiguales y la tercera alargada en forma de flecha y plegada alrededor del estilo (*Strelitzia*); **estambres 5** (raro 6); **ovario ínfero**, 3-carpelar, 3-locular, placentación axilar. **Fruto cápsula** loculicida; semillas con endosperma.

Especie nativa representativa: *Heliconia brasiliensis* (Prov. Paranaense).

Especies exóticas representativas: *Strelitzia reginae*, “Flor de pájaro”, “Ave de paraíso” (Sudáfrica), ornamental; *Ravenala madagascariensis* “Palmera de viajero” (Madagascar), ornamental; *Phenakospermum guyanense* (Guayana), ornamental.

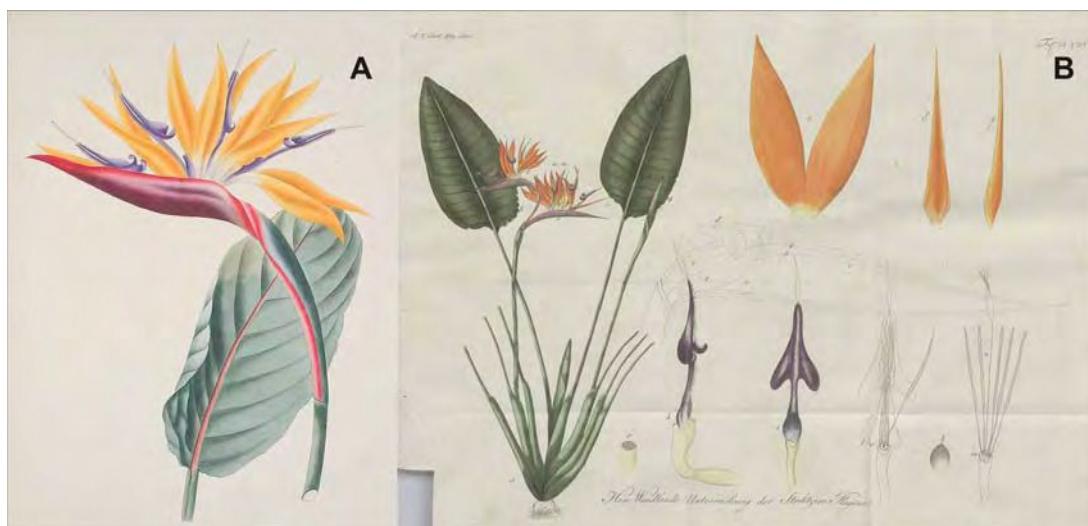


Fig. 457. Strelitziaceae. *Strelitzia reginae*. A. Ilustración de una hoja peciolada con venación pinnati-paralelinervada y flores perfectas rodeadas por una gran bráctea navicular (Kerner 1820). B. Ilustración de la planta; detalle de los 3 sépalos externos subiguales de color naranja y de dos de los tres sépalos (el tercero reducido) internos de color azul, fusionados y sagitados, incluyendo a los 5 estambres y al gineceo (Allgemeines teutsches Garten-Magazin 1810, <http://plantillustrations.org>).



Fig. 458. Distribución de la familia **Strelitziaceae** en América tropical, Sudáfrica y Madagascar.

Familia Musaceae (2/40)

Hierbas robustas, perennes, con **pseudotallos** formados por las vainas de las hojas, **con látex**. **Hoja** grandes envainadoras, dispuestas en espiral, venación **pinnatiparalela**. **Flores** reunidas en inflorescencias címosas en el ápice de un largo pedúnculo que corre a través del pseudotallo, cada cima protegida por una **bráctea navicular** de color púrpura; cigomorfas, funcionalmente **unisexuales**, las estaminadas terminales y las pistiladas basales; perianto de 6 tépalos petaloïdes, 5 soldados y uno libre; **5 estambres** y un pequeño estaminodio; **ovario infero**, 3-carpelar, 3-locular, numerosos óvulos de placentación axilar. **Fruto baya**; semillas numerosas o ausentes en los frutos partenocápicos.

Especies exóticas representativas: ***Musa x paradisiaca*** “Plátano”, “Banano” (SE asiático), comestible; ***M. textilis*** “Cáñamo de Manila”, textil.

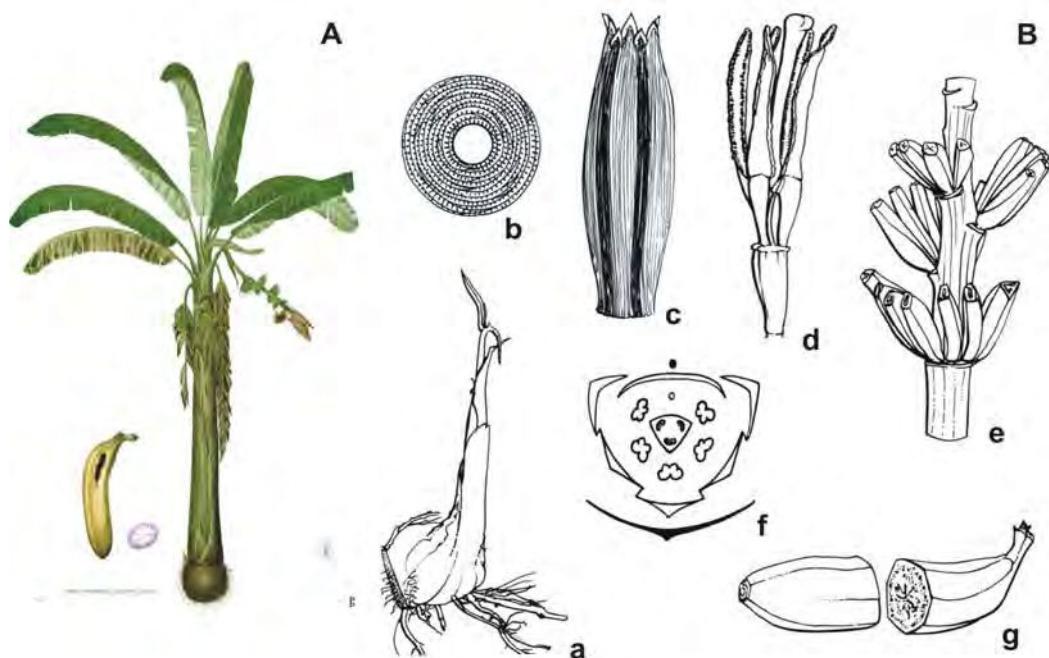


Fig. 459. Musaceae. *Musa x paradisiaca*. A. Ilustración de la planta arborescente con hojas pecioladas, pinnatiparalelinervadas dispuestas en espiral y las flores reunidas en una espiga compuesta provista de grandes brácteas coloreadas (Blanco 1880-1883). B. a, extremo del rizoma con un brote nuevo; b, corte transversal del pseudotallo formado por las bases foliares superpuestas; c, vaina floral formada por la soldadura de 5 de los 6 tépalos; d, flor desprovista de los tépalos con 5 estambres fértiles y un estaminodio; e, infrutescencia; f, diagrama floral; g, fruto baya carnosa (Boelcke & Vizinis 1986).

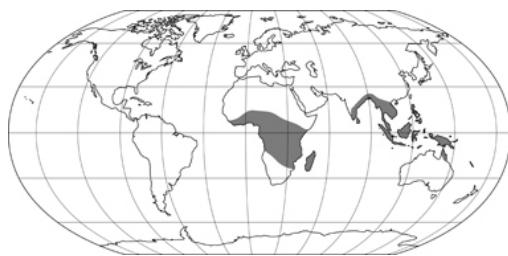


Fig. 460. Distribución paleotropical de la familia **Musaceae** desde el oeste de África hasta el este de Asia, Australia e Islas del Pacífico.

Familia Zingiberaceae (incluyendo Costaceae) (c.50/1500); [2/2]

Hierbas perennes, con rizomas o tubérculos, **aromáticas**, frecuentemente con un **pseudotallo** formado por las vainas de las hojas. **Hojas** dísticas, grandes, lanceoladas, lineares u oblongas, **venación pinnatiparalela**. **Flores** reunidas en espigas o racimos de cimas **protegidas por brácteas**; perfectas, cigomorfas, sépalos 3, soldados en un tubo 3-dentado, más corto que los pétalos; pétalos 3, soldados en la base en un tubo con 3 lóbulos; **estambre fértil 1**, los demás transformados en estaminodios, los dos internos fusionados formando un **labelo petaloideo**; ovario ífero, 3-locular, estilo 1, encerrado por el estambre, placentación axilar. **Fruto cápsula loculicida**.

Especie nativa representativa: ***Costus arabicus*** “Caña brava” (Corrientes, Misiones), ornamental.

Especies exóticas representativas: ***Zingiber officinale*** “Jenjibre” (región Indomalaya), condimento; ***Curcuma longa*** “Cúrcuma” (SO India), especia y colorante alimenticio; ***Elettaria cardamomum*** “Cardamomo” (SE Asia), especia; ***Alpinia speciosa*** “Platanillo” (Malasia), ornamental; ***Hedychium coronarium*** “Caña de ambar” (Asia oriental, adventicia N del país), ornamental.

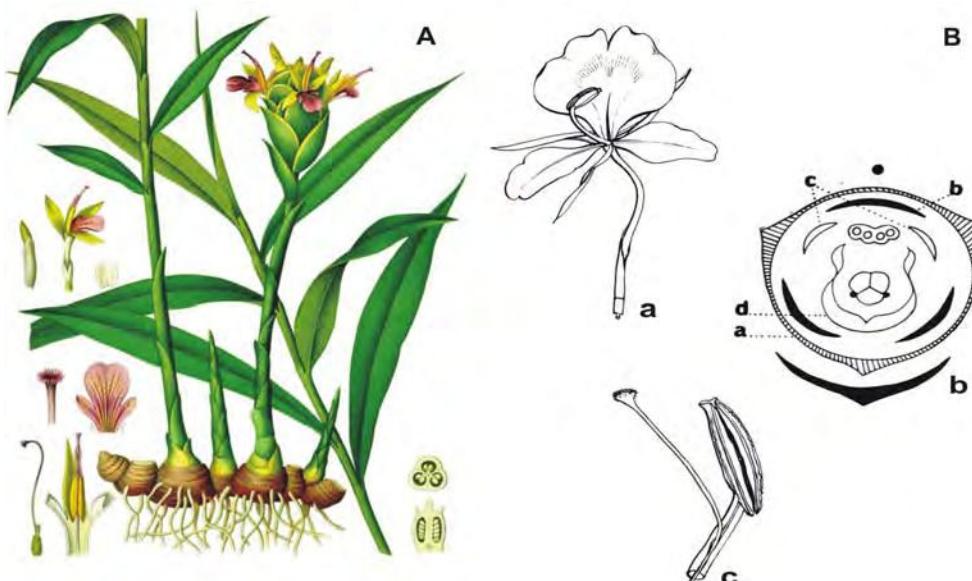


Fig. 461. Zingiberaceae. ***Zingiber officinale***. A. Ilustración de la planta con rizomas cortos tuberiformes, hojas dísticas y flores reunidas en densas espigas protegidas por grandes brácteas; detalle del labelo 3-lobado (izquierda) y del ovario 3-carpelar (derecha) (Köhler 1890). ***Hedychium coronarium***. B. a, flor con cáliz, tubo petaloide y 3 pétalos divergentes en el ápice, el labelo formado por 2 estaminodios fusionados otros 2 pseudopétalos (estaminodios) que flanquean el único estambre fértil; b, diagrama floral, a = sépalos soldados, b = pétalo, c = estaminodios, d = labelo.; c, parte superior del estambre mostrando el surco estilar (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 462. Distribución pantropical de la familia **Zingiberaceae** especialmente en el S y SE de Asia.

Familia Cannaceae (1/35); [1/9]

Hierbas perennes, robustas, rizotomosas. Hojas en espiral, grandes, oblongas, **venación pinnatiparalela**. Flores reunidas en racimos o panículas **protegidas por brácteas**; perfectas, **asimétricas**, sépalos 3, libres, pétalos 3, soldados en las base; **estambre fértil 1, petaloide con una sola teca fértil, 5 estaminodios petaloideos**; ovario ínfero, 3-carpelar, 3-locular. Fruto en cápsula, tuberculada, con los sépalos persistentes; semillas negras con testa muy dura.

Especies nativas representativas: varias especies del género **Canna** "Achiras", "Acheras", entre ellas, **C. glauca** (N del país) y **C. indica** (= *C. edulis*) (N del país) son comestibles y ornamentales.

Especie exótica representativa: **Canna x generalis** (=*Canna × orchiodes*), híbrido artificial.

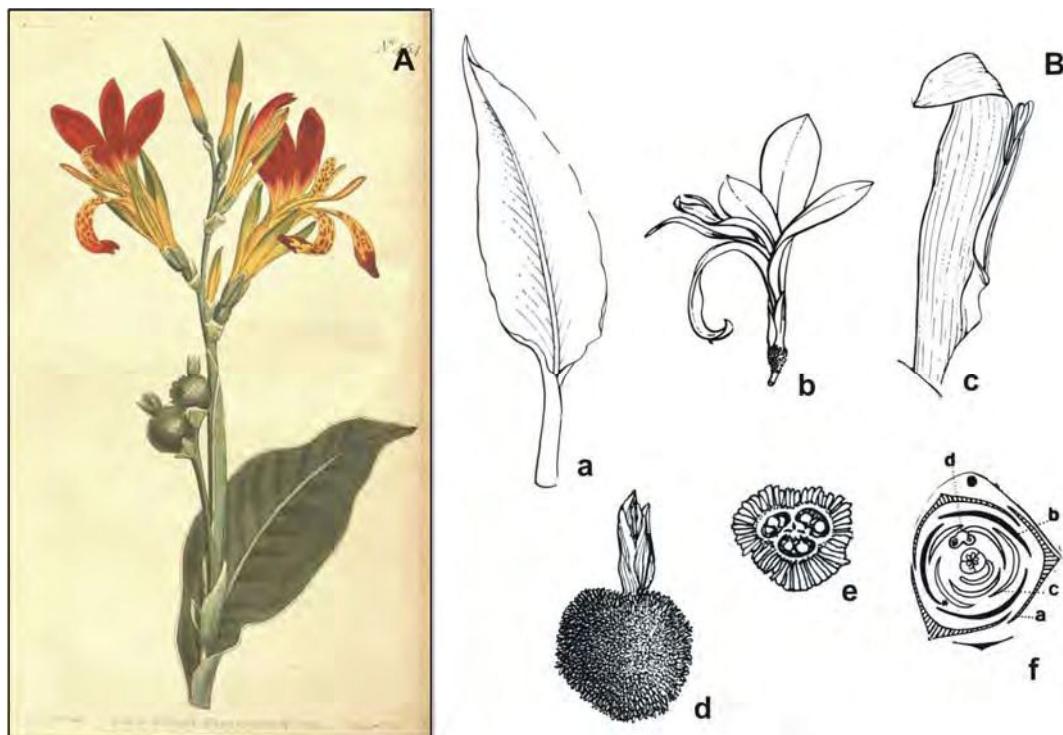


Fig. 463. Cannaceae. **Canna indica**. A. Ilustración de la rama con una hoja con vención pinnatiparalela y flores brevemente pedunculadas protegidas por brácteas (Curtis 1799). **C. glauca**. B. a, hoja envainadora; b, flor con ovario ínfero, sépalos, estaminodios petaloideos, uno de los cuales tiene media antera fértil y estilo petaloide; c, estambre petaloide; d, fruto cápsula joven, con restos florales en el ápice; e, corte transversal del ovario tricarpelar, de placentalación axilar; f, diagrama floral, a = sépalo, b = pétalo, c = estaminodio, d = estambre único con media antera fértil y media petaloide (Boelcke & Vizini 1986).



Fig. 464. Distribución americana de la familia **Cannaceae** en las regiones tropicales y subtropicales.

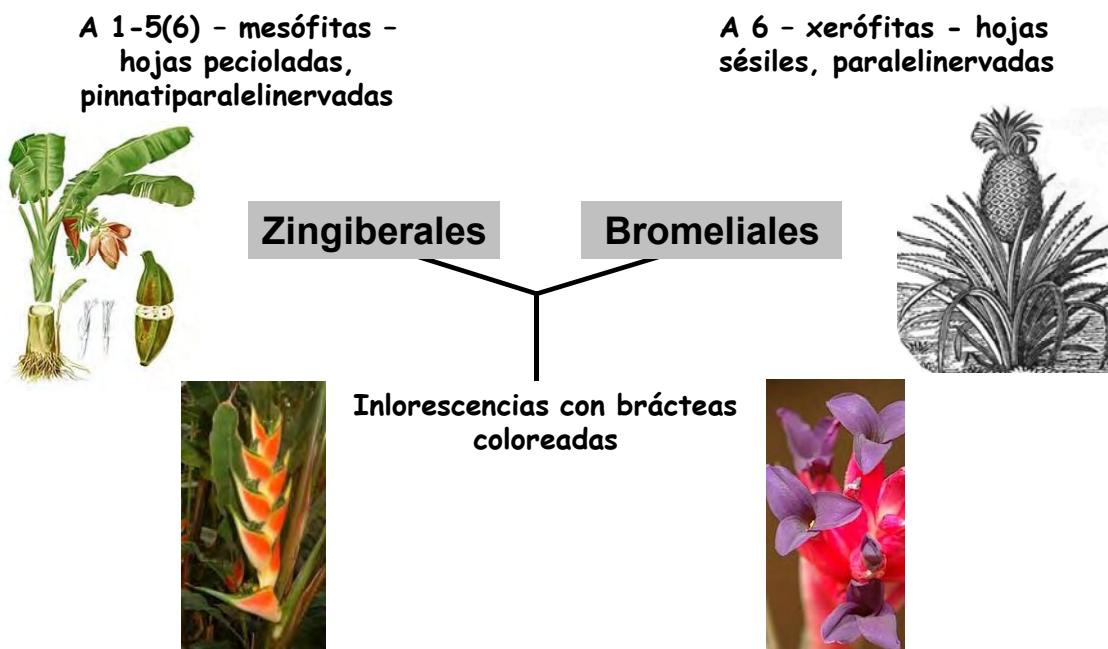


Fig. 465. Relaciones evolutivas entre los órdenes de la subclase Zingiberidae (modificado de Cronquist 1981).

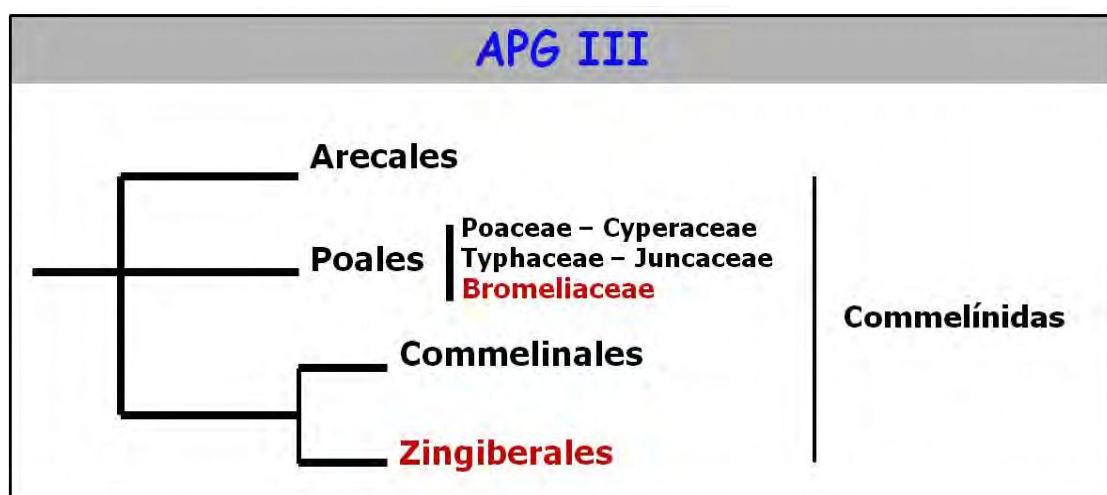
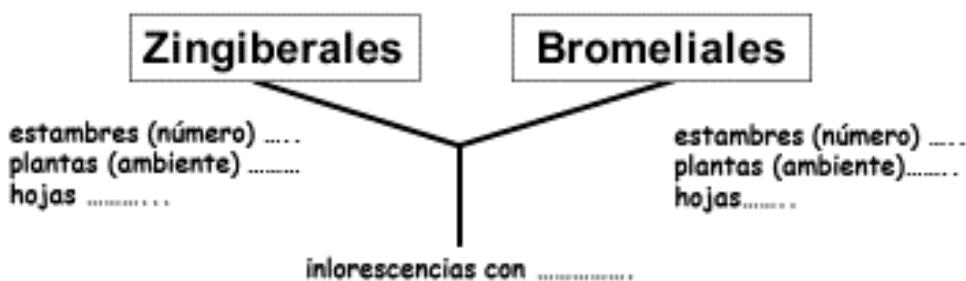


Fig. 466. Diagrama del árbol filogenético de las Comelínidas basado en APG III (Bremer et al. 2009), mostrando la **subclase Zingiberidae** del Sistema de Cronquist segregada en dos clados: **Zingiberales** y las Bromeliaceae en el **Poales**.

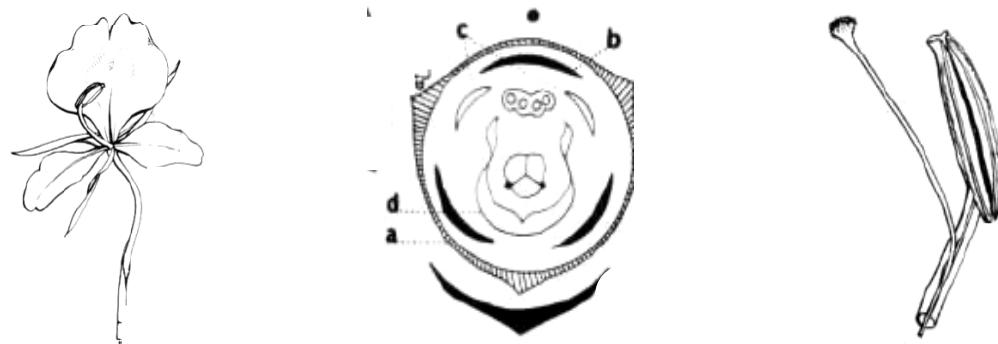
La subclase **Zingiberidae** del Sistema de Cronquist no se reconoce como monofilética en el Sistema APG III. Los estudios moleculares ubican el orden **Zingiberales** como grupo hermano del orden Commelinales y el orden Bromeliales dentro del orden **Poales**, todos ellos en el clado **Commelinidas**.

Actividades

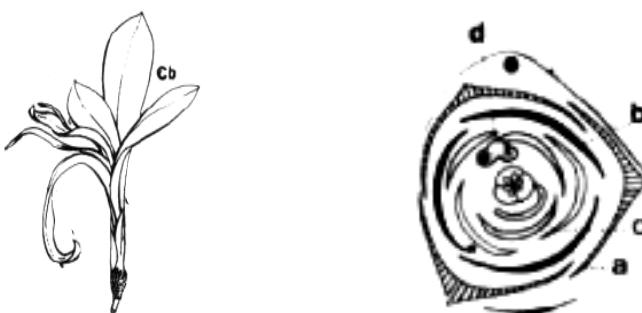
- 1.- Complete el siguiente árbol filogenético:



- 2.- Cite los dos órdenes que corresponden a la SC Zingiberidae en el Sistema filogenético de Engler.
- 3.- En el sistema APG III la familia Bromeliaceae se ubica dentro del Orden Poales. ¿Qué tipo de reservas (endosperma) presentan las semillas de este orden incluyendo a las Bromeliaceae?
- 4.- Señale las características correspondientes a las Bromeliaceae: plantas terrestres o epífitas
- plantas hidrófilas – hojas arrosetadas – endosperma duro – flores con K y C.
- 5- ¿A qué familia y género pertenece el “clavel del aire”? ¿Qué hábitat tiene? ¿Cómo se disponen sus hojas?
- 6.- ¿A qué familia y género pertenece el “ananá”? ¿Qué nombre recibe el fruto?
- 7.- Zingiberales. Indique la familia correspondiente para cada uno de los siguientes caracteres:
- Estambres 5-6, con látex, fruto baya
 - Estambres 5-6, sin látex, fruto cápsula
 - Estambres 1 y antera con 2 tecas fértiles
 - Estambres 1 y antera con 1 teca fétil
- 8.- Indique n.c. y familia de las siguientes plantas: “Banano”, “Achira” y “Jengibre”. Señale la importancia económica de cada una.
- 9.- ¿A qué familia corresponden los siguientes esquemas? Señale en ambos: estambre/s, fétil, labelo y estaminodios, pétalos y sépalos ¿Qué posición tiene el gineceo? ¿Cuántos estambres fértiles hay?



10.- ¿A qué familia corresponden los siguientes esquemas? Señale en ambos: estambre/s, fértil, estaminodios, pétalos y sépalos. ¿Qué posición tiene el gineceo? ¿Cuántos estambres fértiles hay?



Lecturas sugeridas

- Givnish T. J., Millam K. C., Berry P. E. & Sytsma K. J. 2007. Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from ndhf sequence data. *Alico* 23: 3-26.
- Jerez E. 2007. El cultivo de las heliconias. *Cultivos Tropicales* 28: 29-35.
- Liu A., Kress W. J. & Li D. 2010. Phylogenetic analyses of the banana family (Musaceae) based on nuclear ribosomal (ITS) and chloroplast (trnL-F) evidence. *Taxon*. 59: 20-28.
- Novara L. J. 2010. Bromeliaceae. *Aportes Botánicos de Salta*, Ser. Flora, Flora del Valle de Lerma 9:1-137.
- Sivori E., Nakayama F. & Cigliano E. 1968. Germination of Achira seed (*Canna* sp.) approximately 550 years old. *Nature* 219: 1269–1270.
- Smith J. F., Kress J. W. & Zimmer E. A. 1993. Phylogenetic analysis of the Zingiberales based on rbcL sequences. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 620-630.
- Martínez G., Pargas R. & Manzanilla E. 2012. Orden Zingiberales: las musáceas y su relación con plantas afines. *Agronomía Tropical* 62: 1-4.

Páginas web:

Bromelia balansae, Fotos y ubicación en el Jardín Botánico de Buenos Aires.

<http://www.buenosaires.gob.ar/noticias/bromelia-balansae>.

El Clavel del aire ¿asesino silencioso? <http://www.eldia.com/nota/2016-7-31-el-clavel-del-aire-un-enemigo-silencioso-que-avanza-sobre-el-arbolado-de-la-ciudad>;

<http://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2009/03/15/metropolitanas/AREA-05.html>

Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): A review of recent research

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691507004243>

Polinización *Ravenala*:

<http://www.jstor.org/stable/pdf/2445728.pdf?refreqid=excelsior%3A049280b1e468af9586a0db85942c5291>

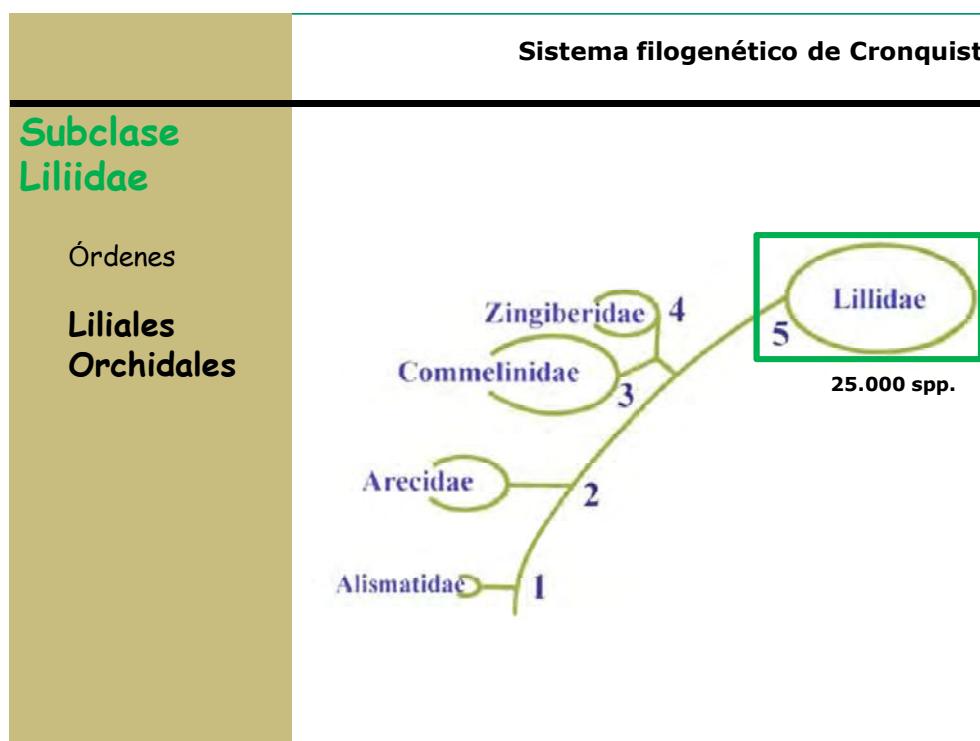
CAPÍTULO 23

Subclase Liliidae

Gustavo Delucchi, Cintia San Martín y Susana E. Freire

La subclase Liliidae está representada en su mayoría por hierbas terrestres o epífitas, a veces con micorrizas y sin clorofila, algunas son arborescentes con crecimiento secundario. Las hojas son **lineares y paralelinervadas**, raramente con lámina ancha y venación palmada. Las flores se caracterizan por ser **vistosas con perigonio corolino**, adaptado a la polinización entomófila; estambres 1-3-6; ovario **ovario súpero o ífero**, 3-carpelar. Fruto cápsula o baya; semillas generalmente con **endosperma duro** (celulósico y/o aceitoso o proteico) o **ausente**.

Comprende 2 órdenes, 19 familias y 25.000 especies. Las dos familias con mayor número de especies son las Liliaceae s.l. y las Orchidaceae. Los representantes de esta subclase corresponden a las **Liliiforae** y **Microspermae** del Sistema filogenético de Engler (1898).



Clave de los Órdenes de la Subclase Liliidae

1. Plantas no micotróficas, semillas en número definido. Gineceo súpero o ínfero. Semillas con endosperma usualmente duro Liliales
- 1'. Plantas micotróficas, numerosas semillas diminutas. Gineceo ínfero. Semillas sin endosperma Orchidales

Orden Liliales

Este orden comprende **hierbas terrestres**, algunas veces **arborescentes** con crecimiento secundario. Las hojas son **lineares y paralelinervadas** o en unas pocas con **lámina ancha y venación palmada**. Las flores se caracterizan por ser **vistosas con perigonio corolino**, adaptado a la polinización entomófila, **hipóginas o epíginas; estambres 3-6**; ovario 3-carpelar, **placentación axilar**. Fruto **cápsula o baya; endosperma duro**, celulósico y/o aceitoso o proteico (amiláceo en Pontederiaceae). Las familias de este orden (excepto las Pontederiaceae) corresponden a las Liliiflorae del Sistema filogenético de Engler (1898).

Clave de las Familias del Orden Liliales

1. Hojas pecioladas, palmatinervadas
 2. Gineceo súpero, con zarcillos y sin tubérculos Smilacaceae
 - 2'. Gineceo ínfero, sin zarcillos y con grandes tubérculos Dioscoreaceae
- 1'. Hojas usualmente sésiles, paralelinervadas
 3. Plantas con crecimiento secundario Agavaceae
 - 3'. Plantas sin crecimiento secundario
 4. Endosperma amiláceo. Plantas flotantes o palustres Pontederiaceae
 - 4'. Endosperma celulósico y/o aceitoso o proteico
 - Plantas generalmente terrestres
 5. Estambres 6
 6. Gineceo ínfero Amaryllidaceae
 - 6'. Gineceo súpero Liliaceae
 - 5'. Estambres 3 Iridaceae

Familia Smilacaceae (4/365); [1/5]

Plantas usualmente **trepadoras** herbáceas o semiherbáceas. **Hojas alternas, pecioladas, palmatinervadas, generalmente con zarcillos** en la base de los pecíolos. **Flores** pequeñas, reunidas en umbelas; unisexuales (plantas diclino-dioicas); perigonio de 6 tépalos libres dis-

puestos en 2 verticilos; 6 estambres, 3-6 estaminodios en las flores pistiladas; **ovario súpero**, 3-carpelar, 3-locular, estilos 3, placentación axilar. *Fruto baya*.

Especie nativa representativa: ***Smilax campestris*** “Zarzaparrilla” (desde Misiones hasta el Delta y ribera platense), medicinal.

Especie exóticas representativas: ***Smilax aspera*** “Zarzaparrilla” (Asia, África y Europa); ***S. aristolochiifolia*** “Zarzaparilla” (Méjico y América Central).



Fig. 467. Smilacaceae. *Smilax aspera*. A. Ilustración de la planta trepadora con zarcillos, hojas pecioladas, palmatinervadas y flores reunidas en umbelas axilares; detalle de las flores pistiladas y estaminadas con perigonio trímero (Cusin & Ansberque 1876). ***S. aristolochiifolia*.** B. Ilustración de la planta con frutos baya (Köhler 1896).



Fig. 468. Distribución de la familia Smilacaceae en las regiones tropicales a templadas principalmente del hemisferio sur.

Familia Dioscoreaceae (6/630); [1/31]

Plantas usualmente **trepadoras**, herbáceas con **tubérculos gruesos** y amiláceos. **Hojas alternas**, a veces opuestas, **pecioladas**, frecuentemente cordadas en la base, **palmatinervadas**.

Flores pequeñas, reunidas en espigas, racimos o panículas; generalmente unisexuales (plantas diclino-dioicas); perigonio corolino de 6 tépalos dispuestos en 2 verticilos, a veces basalmente soldados en un tubo corto; estambres 6, con o sin estaminodios; **ovario ínfero**, 3-carpelar, 3-locular, estilo tripartido, placentación axilar. **Fruto cápsula** 3-alada.

Especies nativas representativas: diversas especies del género ***Dioscorea*** “Ñames”, casi todas de las regiones cálidas del N del país, entre ellas, ***D. sinuata*** (N del país, frecuente en la ribera platense).

Especies exóticas representativas: diversas especies asiáticas, ***Dioscorea bulbifera*** (Oceanía), ***D. batatas*** (China), ***D. alata*** “Ñame” (India, Malaya), tubérculos comestibles, ***D. multiflora*** (América).

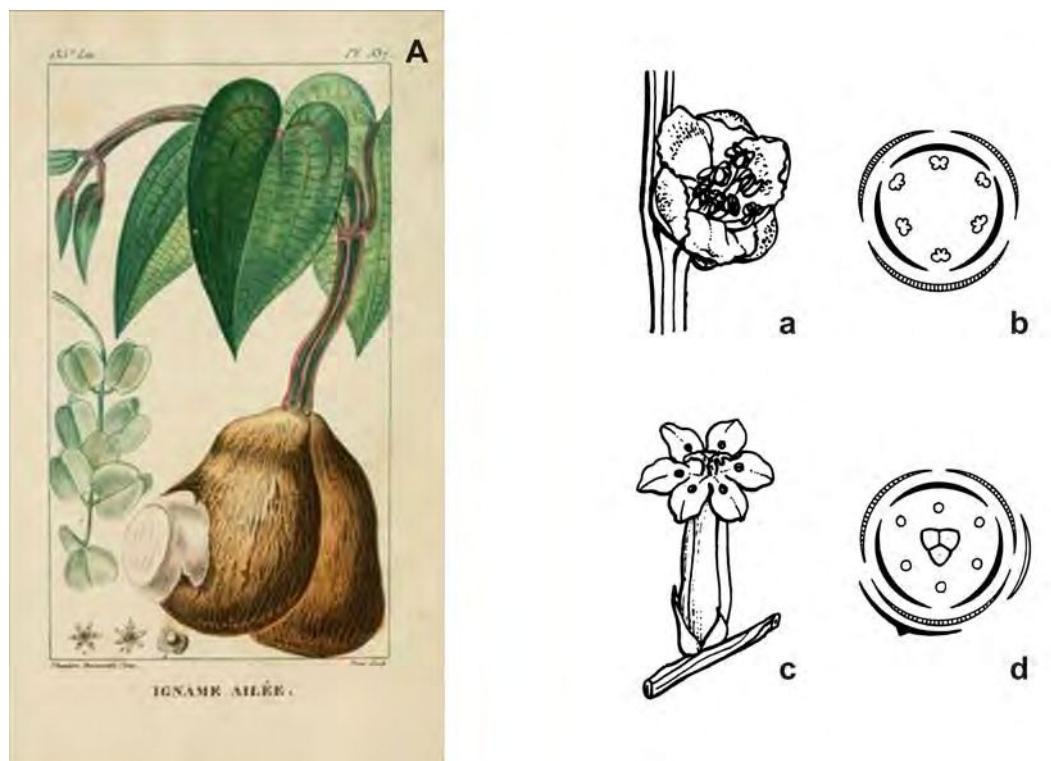


Fig. 469. Dioscoreaceae. *Dioscorea alata*. A. Ilustración de la planta con tallos trepadores, hojas pecioladas y grandes rizomas subterráneos tuberiformes, detalle de los frutos cápsula trialada (Descourtilz 1829); ***D. multiflora***. B. a, flor estaminada con perigonio verdoso y 6 estambres; b, diagrama de la flor estaminada; c, flor pistilada con perigonio verdoso y 6 estaminodios rodeando el estigma 3-partido; d, diagrama de la flor pistilada (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 470. Distribución pantropical de la familia **Dioscoreaceae**, unas pocas especies alcanzando las regiones templadas.

Familia Agavaceae (incluyendo Aloaceae) (40/c. 1500); [2/3]

Hierbas perennes, acaules o con tallos desde muy breves hasta arborescentes **con crecimiento secundario**. Hojas generalmente **arrosetadas**, sésiles, paralelinervadas, coriáceas y fibrosas con margen entero o **suculentas** con margen dentado o dentado-espinoso. Flores reunidas en espigas, racimos o panículas, perfectas, actinomorfas, perigonio corolino de 6 tépalos dispuestos en 2 verticilos, libres o unidos; **estambres 6; ovario ínfero** (*Agave*) o **súpero** (*Aloe*, *Cordyline*, *Sansevieria*, *Yucca*), 3-carpelar, 3-locular, placentación axilar. **Fruto cápsula** (*Agave*) o **baya** (algunas especies de *Yucca*).

Especies exóticas representativas: ***Agave americana*** "Pita" (América tropical, naturalizada en el país), ***A. tequilana*** "Mezcal" (México), se usa para la elaboración del tequila; ***A. fourcroydes*** "Henequén" (México), textil; ***A. sisalana*** "Sisal" (México), textil; ***Aloe arborescens*** "Aloe" (S Africa), ornamental, medicinal, ***A. vera*** "Áloe de Barbados" (Arabia), medicinal y ornamental; ***Aloe succotrina*** (Sudáfrica, medicinal); ***Sansevieria trifasciata*** "Cuero de víbora" (África), ornamental; ***Cordyline australis*** (Nueva Zelanda), ornamental; ***Yucca aloifolia*** "Yuca" (América Central y A. del Norte, naturalizada en el país), ornamental.

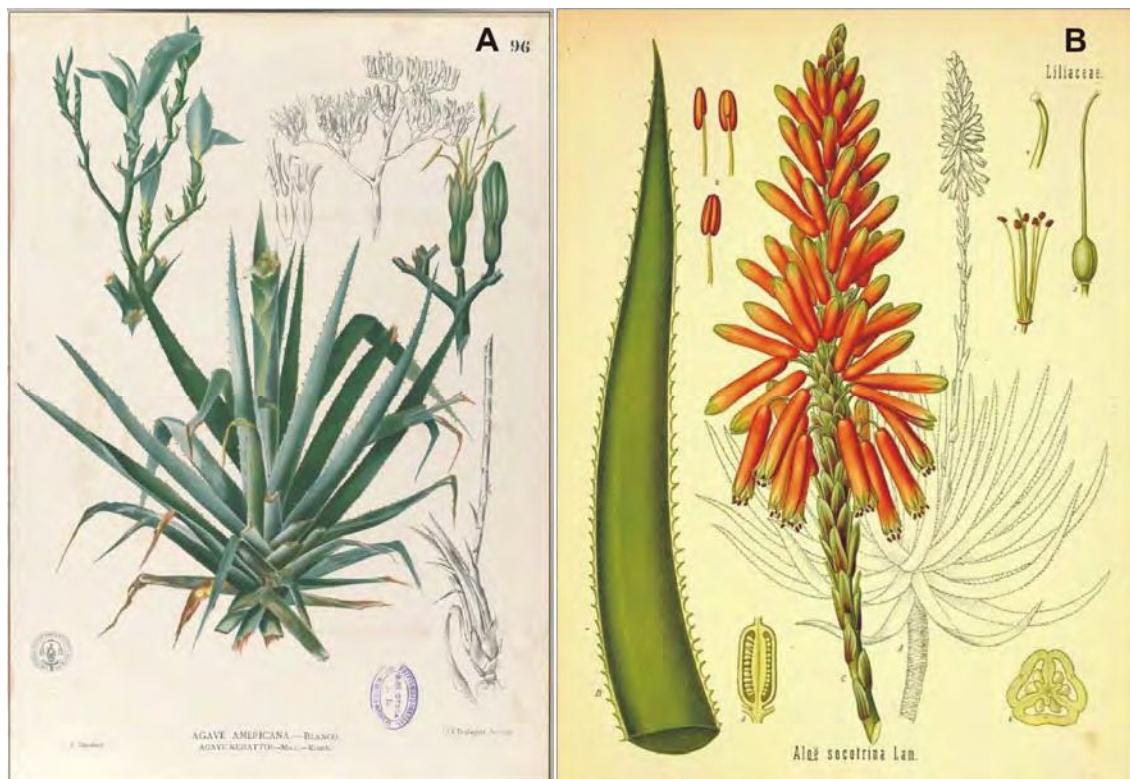


Fig. 471. Agavaceae. *Agave americana*. A. Ilustración de la planta acaule con hojas carnosas provistas de agujones en el margen y flores epíginas con 6 estambres, reunidas en amplias panojas sobre un grueso escapo (Blanco 1880-1883). ***Aloe succotrina*.** B. Ilustración de la planta acaule con hojas arrosetadas carnosas, espinoso-dentadas en el margen y flores con gineceo súpero y 6 estambres, reunidas en racimos terminales (Köhler 1897).

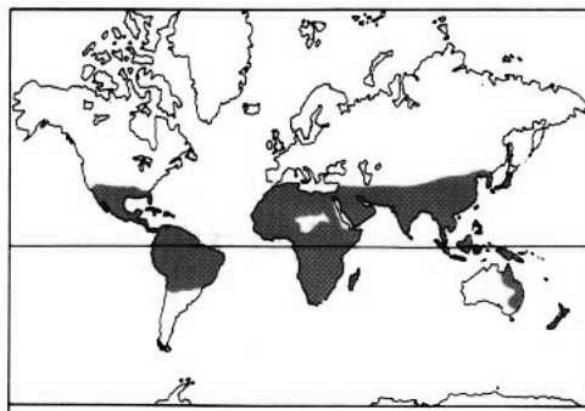


Fig. 472. Distribución de la familia Agavaceae (Heywood, 1978)

Familia Pontederiaceae (9/30); [4/9]

Hierbas flotantes o palustres. Hojas arrosetadas, con pecíolos crasos llenos de parénquima y láminas anchas, carnosas, paralelinervadas, con base envainadora. Flores solitarias o reunidas en espigas o racimos, protegidas por una bráctea envainadora; perfectas, generalmente cigomorfas, con perigonio corolino de 6 tépalos dispuestos en 2 verticilos soldados en un tubo largo; estambres 3-6; **ovario súpero**, 3-carpelar, 3-locular, a veces un lóculo fértil, placentación axilar. **Fruto cápsula** (*Eichhornia*) o **utrículo** (*Pontederia*); **endosperma amiláceo**.

Especies nativas representativas: especies de los géneros *Eichhornia* y *Pontederia* “Camalotes” principalmente de los ríos del NE del país, entre ellas, *Eichhornia crassipes*, *E. azurea*, *Pontederia cordata* y *P. rotundifolia*, ornamentales.

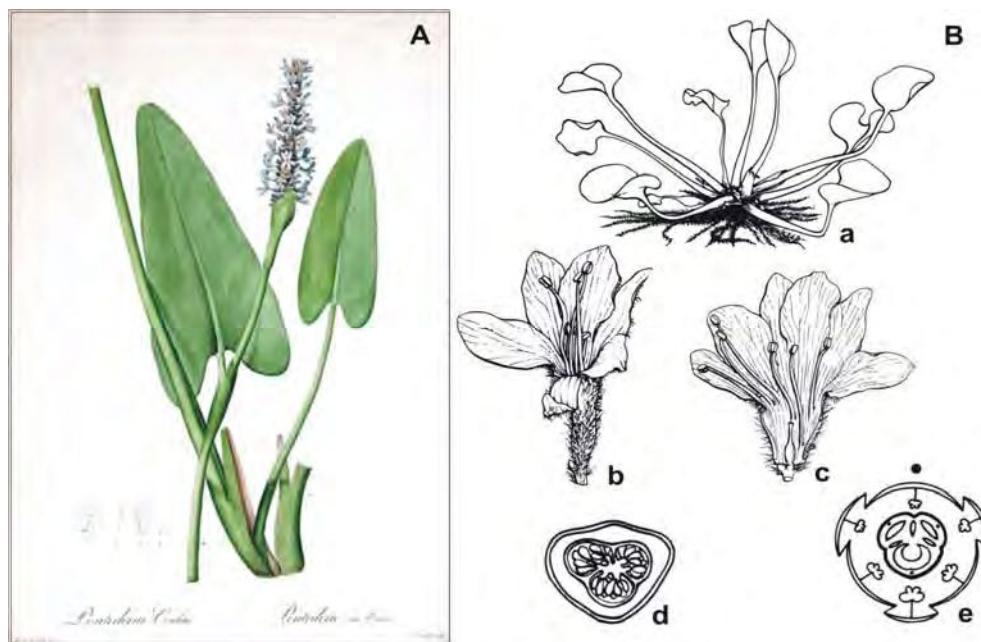


Fig. 473. Pontederiaceae. *Pontederia cordata*. A. Ilustración de la planta acuática con hojas pecioladas con lámina cordada en la base y flores reunidas en espigas terminales (Redouté 1805-1816). *Eichhornia crassipes*. B. a, planta flotante hojas arrosetadas con pecíolos engrosados y láminas orbiculares; b, flor perfecta con perigonio corolino exteriormente velloso y gineceo súpero; c, flor abierta mostrando los 6 estambres soldados al perigonio y el ovario; d, trancorte del ovario 3-carpelar; e, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1986).

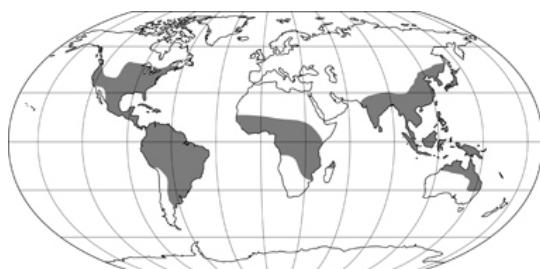


Fig. 474. Distribución de la familia **Pontederiaceae** en las regiones cálidas de ambos hemisferios.

Familia Amaryllidaceae (75/1.100); [10/66]

Hierbas perennes con **bulbos o rizomas**. Hojas comúnmente **lineares, sésiles y arrosetadas**, paralelinervadas. Flores reunidas en umbelas sobre un largo escapo; perfectas, actinomorfas, perigonio corolino de 6 tépalos dispuestos en 2 verticilos, libres o soldados, a veces con un **paraperigonio** (*Narcissus*); **estambres 6**; **ovario ífero**, 3-carpelar, 3-locular, placentalación axilar. **Fruto cápsula o baya**.

Especies nativas representativas: *Habranthus tubispathus* (NE del país); *Hieronymiella marginata* (NO del país); *Hippeastrum angustifolium* (NE del país); *H. striatum* (NE del país); *Zephyranthes candida* "Azucenita" (NE del país).

Especies exóticas representativas: *Amaryllis belladonna* "Azucena rosa", "Azucena de Santa Paula" (Antillas y Sudamérica tropical), ornamental; *Clivia miniata* "Clivia" (África), ornamental; *Crinum asiaticum* (Asia), ornamental; *Narcissus poeticus* "Narciso de los poetas" (Europa); *N. pseudonarcissus* "Narciso" (Europa), ornamental con múltiples cultivares; *N. tazetta* "Junquillo" (Europa y Asia).

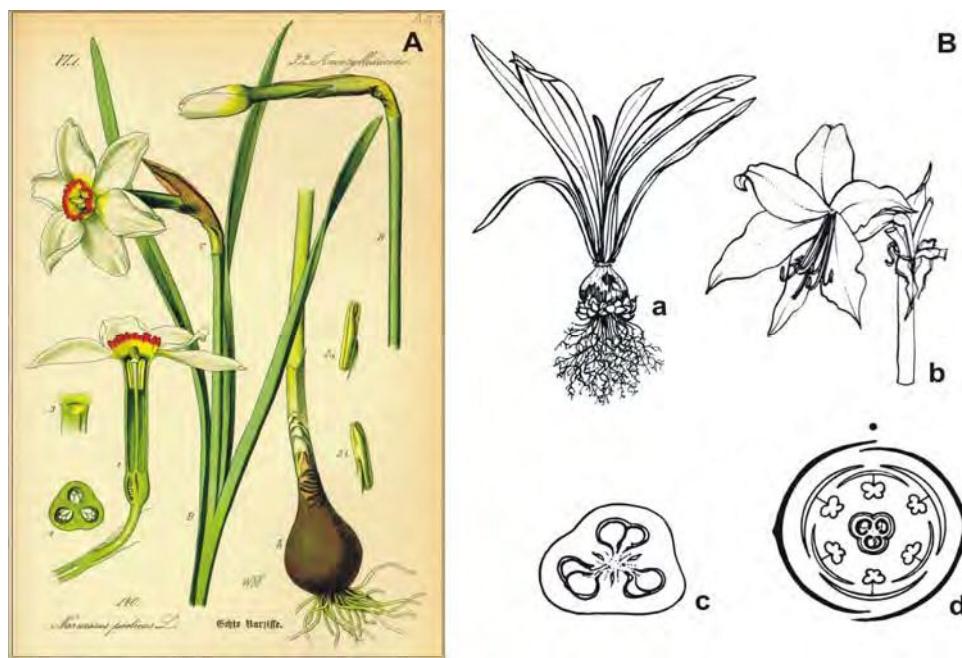


Fig. 475. Amaryllidaceae. *Narcissus poeticus*. A. Ilustración de la planta bulbosa con hojas lineares y flores epíginas con perigonio corolino y paraperigonio de color amarillo y rojo; detalle del ovario 3-carpelar (Thomé 1885). *Hippeastrum striatum* (= *H. rutilum*). B, a, planta con bulbo y bulbillos y hojas lineares, b, flor epígina con 6 estambres exertos; c, transcorse del ovario 3-carpelar con placentalación axilar; d, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 476. Distribución de la familia **Amaryllidaceae** principalmente en las regiones templado-cálidas y subtropicales de ambos hemisferios.

Familia Liliaceae (incluyendo Agapanthaceae, Alliaceae, Alstroemeriaceae, Asparagaceae, Colchicaceae, Hyacinthaceae, entre otras) (c. 200/c. 3000); [15/42]

Hierbas anuales o perennes, erguidas o trepadoras, con **rizomas o bulbos**. Hojas comúnmente **lineares, sésiles y arrosetadas**, paralelinervadas. Flores en racimos solitarios o condensados en una cima; perfectas, actinomorfas; perigonio corolino de 6 tépalos dispuestos en 2 verticilos, libres o soldados; **estambres 6; ovario súpero**, 3-carpelar, 3-locular, placentación axilar. Fruto **cápsula o baya**.

Especies nativas representativas: varias especies del género **Nothoscordum**, entre ellas, **N. bonariense**, **N. montevidense** (NE del país).

Especies exóticas representativas: **Agapanthus praecox** "Agapanto", "Flor de Navidad" (S África); **Allium cepa** "Cebolla" (Asia), hortaliza; **A. porrum** "Puerro" (cultígena), hortaliza; **A. sativum** "Ajo" (Asia), hortaliza; **A. triquetrum** "Lágrima de la virgen"; **Alstroemeria psittacina** "Flor de papagayo" (Brasil), ornamental; **Asparagus asparagoides** "Helecho espárrago" (Sudáfrica), ornamental; **A. officinalis** "Espárrago" (Europa, Asia, África), hortaliza; **Asparagus setaceus** (= *A. plumosus*) "Helecho plumoso" (África), ornamental; **Colchicum autumnale** "Cólquico" (Europa y N de África), medicinal, usada en genética como poliploidizante; **Chlorophytum comosum** "Lazo de amor" (Sudáfrica), ornamental; **Hyacinthus orientalis** "Jacinto" (Europa y Asia); **Lilium** "Azucena" (Asia), ornamental, **L. martagon** "Martagón," "Lirio Ilorón" "Bozo" (Europa); **Phormium tenax** "Formio" (N. Zelandia), textil; **Ruscus aculeatus** "Brusco", "Rusco" (Eurasia y Europa, N África), ornamental; **Tulipa gesneriana** "Tulipán" (Asia), ornamental.

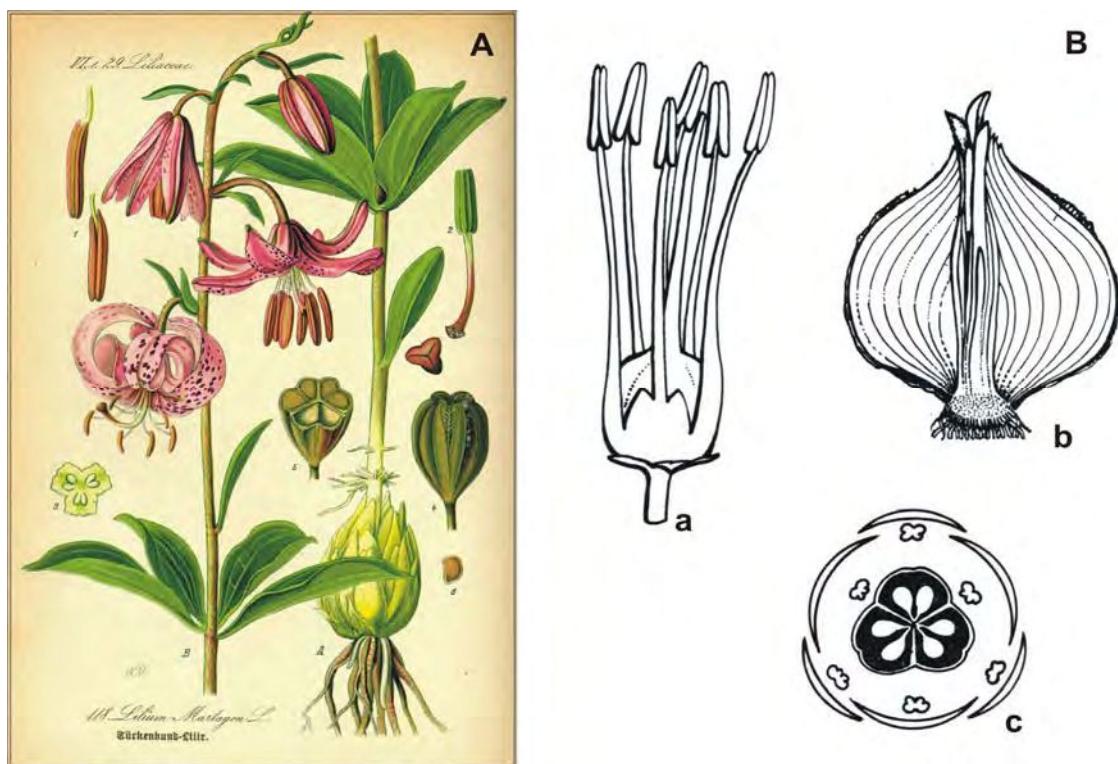


Fig. 477. Liliaceae. *Lilium martagon*. A. Ilustración de la planta bulbosa con hojas verticiladas y flores pendulas dispuestas en racimos; detalle del fruto cápsula (Thomé 1885). *Allium cepa*. B. a, flor desprovista de los tépalos mostrando los 6 estambres y el gineceo súpero; b, corte longitudinal del bulbo mostrando las catáfilas reservantes en cuyo centro nace una nueva planta; c, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1986).

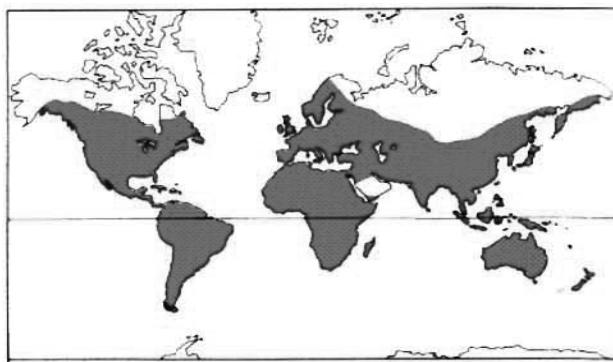


Fig. 478. Distribución de la familia Liliaceae s.l. en ambos hemisferios (Heywood, 1978)

Familia Iridaceae. (80/1500); [22/58]

Hierbas perennes con **tubérculos, rizomas o bulbos**. Hojas sésiles, generalmente dísticas, **lineares**, paralelinervadas. Flores solitarias o reunidas en inflorescencias címosas, racemosas o espiciformes en el extremo de un escapo; perfectas, actinomorfas, perigonio corolino de 6 tépalos dispuestos en dos verticilos, iguales o desiguales entre sí; **estambres 3**; **ovario ínfero**, 3-carpelar, 3-locular, placentación axilar. **Fruto cápsula**.

Especies nativas representativas: varias especies de los géneros **Cypella** y **Sisyrinchium** entre ellas, **C. herbertii** (Centro del país); **S. chilense** (ampliamente distribuido en todo el país).

Especies exóticas representativas: **Crocus sativus** "Azafrán" (S Europa, Asia Menor), condimento; **Iris germanica** "Lirio común" (Europa), ornamental; **I. pseudacorus** "Lirio amarillo" (Europa, Asia); **Freesia alba** "Fresia" (Sudáfrica), ornamental, varias especies de **Gladiolus** "Gladiolo" (principalmente Europa, Asia, África), ornamental.

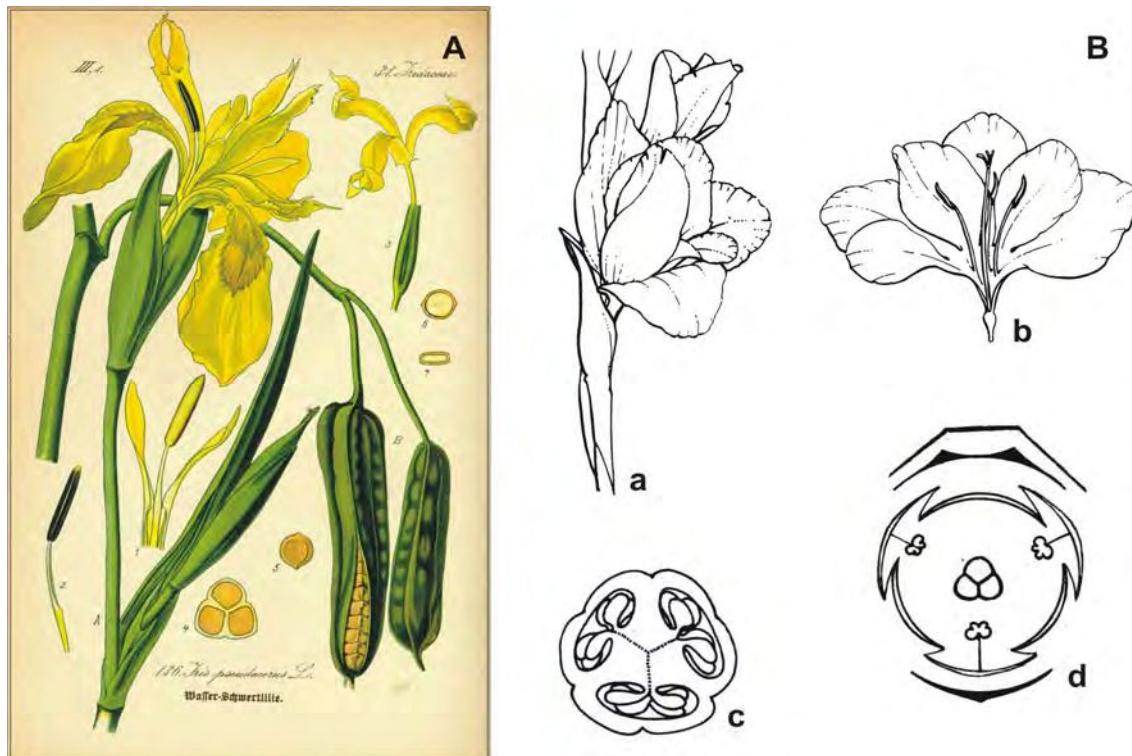


Fig. 479. Iridaceae. *Iris pseudacorus*. A. Ilustración del tallo con las 2-3 flores protegidas por una espata; flores epíginas con 3 tépalos externos aovados y 3 tépalos internos erguidos, angostos; detalle del ovario con las tres ramas estigmáticas (arriba, derecha); fruto cápsula (Thomé 1885). ***Gladiolus communis*.** B. a, sector de la espiga mostrando una flor con perigonio corolino; b, flor epígina abierta mostrando los tépalos unidos en la base y los 3 estambres; c, transcorте del ovario 3-carpelar; d, diagrama floral (Boelcke & Vizinis 1986).

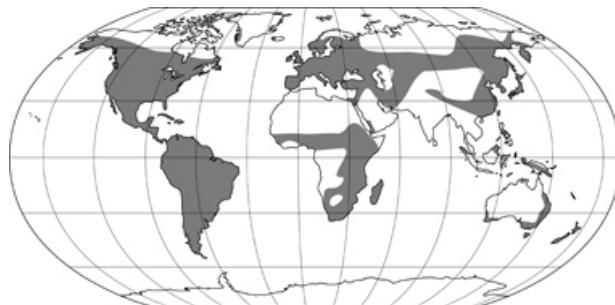


Fig. 480. Distribución de la familia **Iridaceae** en las regiones templadas y cálidas de ambos hemisferios.

Orden Orchidales

Este Orden corresponde a las **Microspermae** del Sistema filogenético de Engler (1898), nombre que proviene de las **semillas numerosas y pequeñas** que caracteriza a sus representantes.

Familia Orchidaceae (800/20.000); [74/240]

Hierbas perennes, terrestres (*Chloraea*, *Geoblasta*) con rizomas o raíces tuberosas o bien epífitas (*Oncidium*); palustres, litofíticas o trepadoras por medio de raíces adventicias, a veces subterráneas o saprófitas y entonces sin clorofila; acaules o caulescentes, tallos comúnmente engrosados en la base formando **pseudobulbos** (*Oncidium*); raíces **micotróficas**, comúnmente carnosas, con una epidermis multiseriada en las especies epífitas, denominada **velamen** que acumula el agua. Hojas generalmente alternas, basales o caulinares, enteras, comúnmente conduplicadas, envainadoras, paralelinervadas, coriáceas o carnosas, a veces ausentes. Flores solitarias o reunidas en espigas, racimos o panículas; comúnmente perfectas, cigomorfas; perianto apenas diferenciado con 3 tépalos externos (sépalos petaloides) generalmente libres, tépalos internos 3, dos iguales y una tercero, el **labelo**, totalmente distinto en forma, textura y hasta color; estambres 1-2 (raro 3), unidos al estilo y los tres estigmas (dos de ellos confluentes y receptivos al polen y un tercero, llamado rostelo) formando una columna o **ginostegio**, polen en **polinias**; ovario **ífero**, 3-carpelar, generalmente 1-locular, **placentación parietal**. Fruto **cápsula**; **semillas numerosísimas, diminutas, sin endosperma**.

Especies nativas representativas: *Brassavola tuberculata* (NE del país); *Cattleya cernua* (Corrientes, Misiones); *Catasetum fimbriatum* “Casco romano” (N del país); *Chloraea membranacea* (C y E del país); *Geoblasta pennicillata* (Sierras de Tandil y Balcarce); *Habenaria bractescens* (NE del país); varias especies del género *Oncidium*, entre ellas, *O. bifolium* “Flor de patito” (N del país hasta Buenos Aires, común en el Delta).

Especies exóticas representativas: varias especies del género *Cattleya*, entre ellas, *C. labiata* (Sudamérica tropical), ornamental; *Orchis purpurea* (Europa y África); *Vanilla planifolia* “Vainilla” (América tropical), aromatizante.

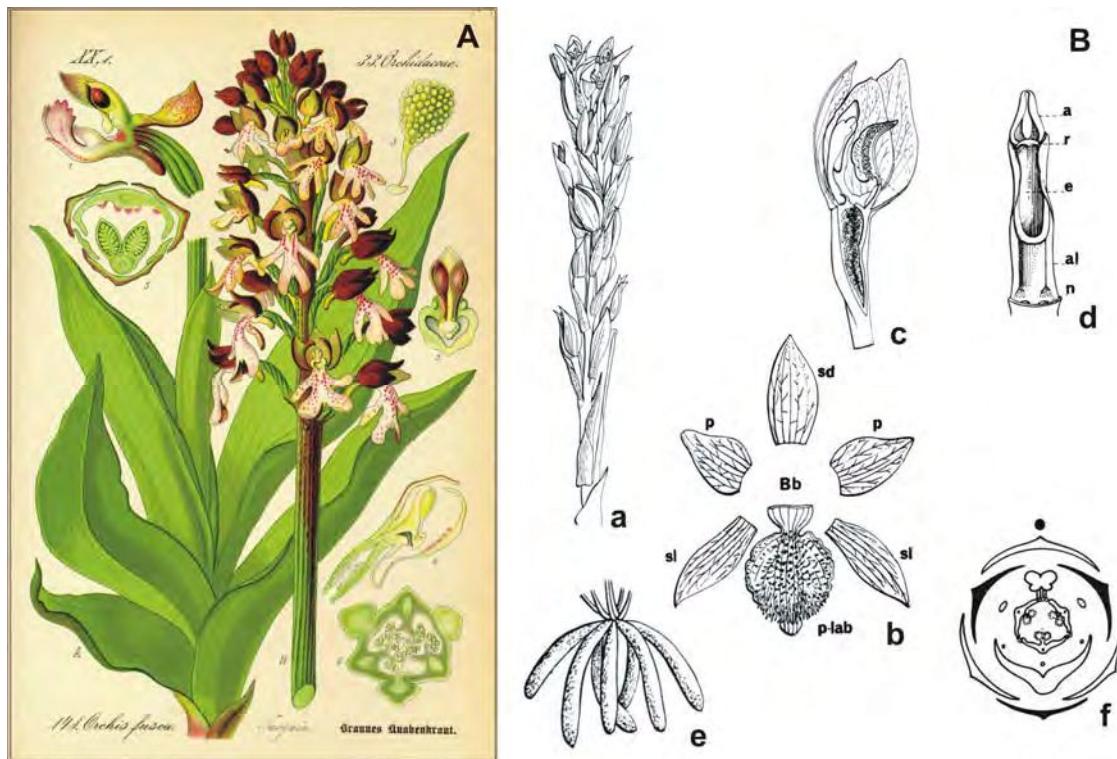


Fig. 481. Orchidaceae. *Orchis purpurea* (sub. *O. fusca*). A. Ilustración de la planta terrestre con hojas oblongas, arrosetadas y flores reunidas en racimos erguidos; detalle de la flor epígina en corte longitudinal y transversal mostrando el labelo (uno de los pétalos más desarrollado) 4-lobado, los tres sépalos de tamaño semejante y la columna del ginostemo (arriba, izquierda); polinia (arriba, derecha); ginostemo (centro, derecha). (Thomé 1885). *Chloraea membranacea*. B. a, inflorescencia en racimo en el extremo del tallo; b, análisis del perianto, *sd* = sépalo dorsal, *sl* = sépalos laterales, *p* = pétalos, *p lab* = labelo; c, corte longitudinal de la flor mostrando el ovario ífero con numerosos óvulos, la columna del ginostemo y el labelo; d, detalle de la columna o ginostegio, *a* = antera terminal, *r* = rostelo [estigma modificado], *e* = estigma funcional, *al* = ala de la columna, *n* = nectarios; e, raíces tuberosas fasciculadas (Boelcke & Vizinis 1986).



Fig. 482. Distribución cosmopolita de la familia **Orchidaceae** con representantes en todos continentes excepto en unas pocas islas aisladas y la Antártida.

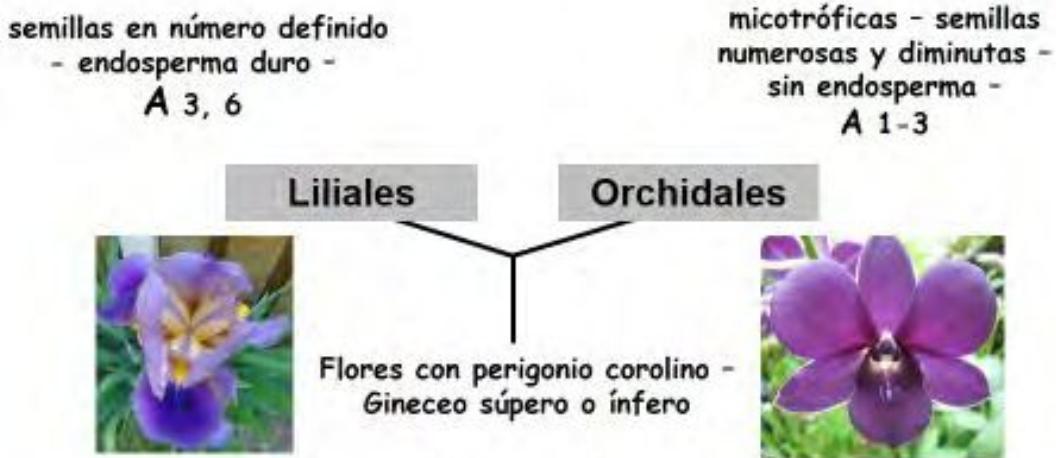


Fig. 483. Relaciones evolutivas entre los órdenes de la subclase Liliidae (modificado de Cronquist 1981).

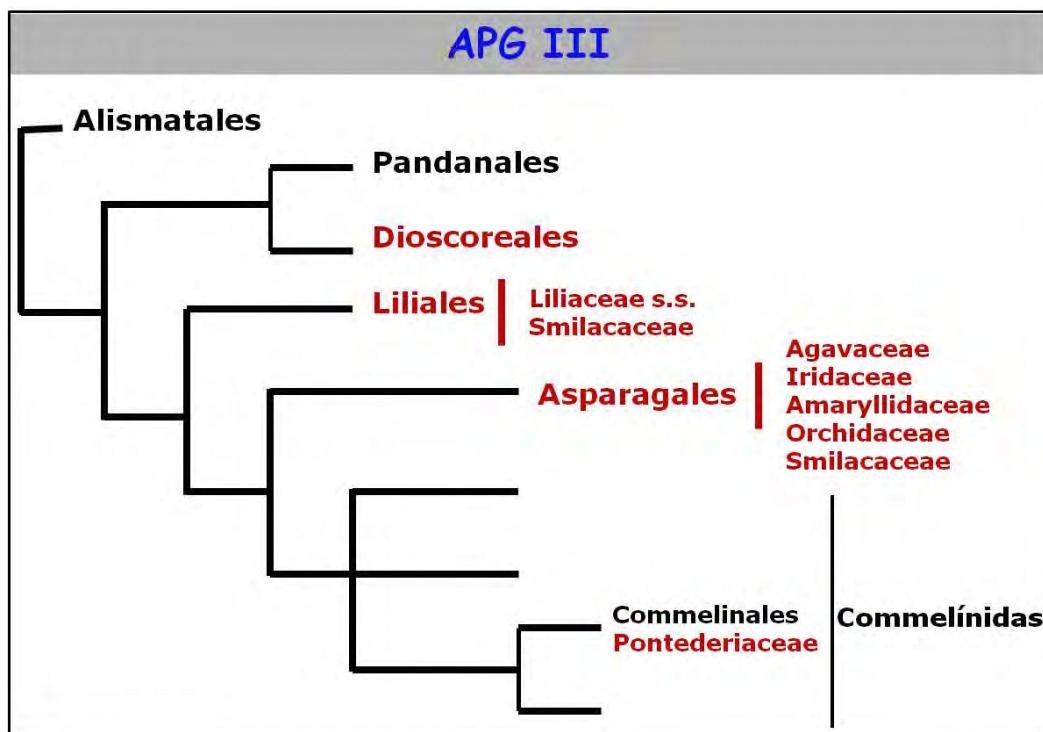
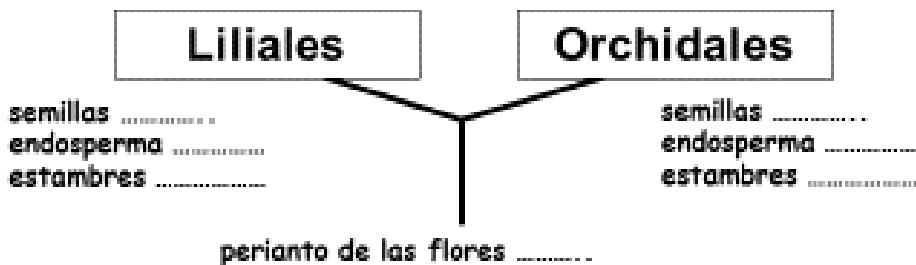


Fig. 484. Diagrama del árbol filogenético de las Monocotiledoneae basado en APG III (Bremer et al. 2009), mostrando la subclase Liliidae del Sistema de Cronquist segregada en cuatro clados: **Dioscoreales**, **Liliales**, **Asparagales** y **Commelinaceae**.

En el sistema APG III, la subclase Liliidae del sistema de Cronquist se distribuye en cuatro órdenes: **Dioscoreales**, **Liliales**, **Asparagales** (incluyendo las Orchidaceae) y **Commelinaceae** (familia Pontederiaceae).

Actividades

1.- Complete el siguiente árbol filogenético de la SC Liliidae:



2.- ¿A qué dos ordenes corresponden los representantes de la SC Liliidae en el sistema filogenético de Engler?

3.- Indique la/s familia/s en cada uno de los cuatro clados en que queda repartida la SC Liliidae en el sistema APG:

Dioscoreales

Liliales

Asparagales

Commelinaceas

4.- Indique la familia del orden Liliales, correspondiente a cada uno de los siguientes caracteres:

- .- Plantas con zarcillos, hojas palmatinervadas con pecíolos
- .- Plantas con tubérculos, hojas palmatinervadas con pecíolos
- .- Plantas herbáceas, gineceo ínfero, 6 estambres
- .- Plantas herbáceas, gineceo ínfero, 3 estambres
- .- Plantas herbáceas, gineceo súpero, 6 estambres
- .- Plantas con crecimiento secundario
- .- Plantas acuáticas, gineceo súpero, 6 estambres..... ¿Qué tipo de endosperma presentan?

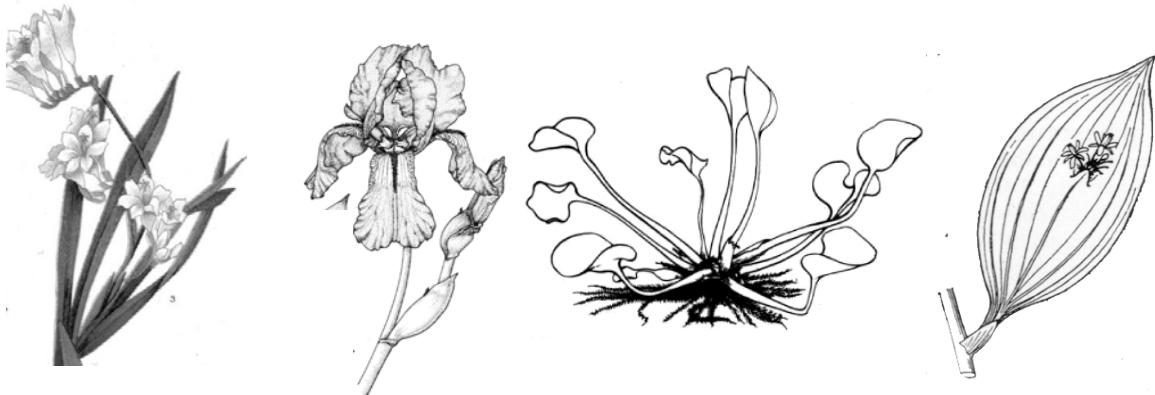
5.- Cite 2 ejemplos de géneros con crecimiento secundario de la SC Liliidae.

6.- Cite dos ejemplos de importancia hortícola y dos ornamentales (n.c. y n.v.).

7.- Liliaceae: indique el género/especie correspondiente a cada ilustración.



- 8.- Indique n.c. y familia de las siguientes plantas: "Gladiolo", "Ajo", "Aloe", "Helecho plumoso".
 9.- Indique n.c. y familia de las siguientes plantas: "Azucena", "Pita", "Azafrán", "Espárrago".
 10.- Indique el género y familia en los siguientes esquemas ¿Cuál es acuática? ¿Cuál tiene filocladios? ¿Cuáles tienen ovario ínfero y 3 estambres?



- 11.- Agavaceae: indique el género en los siguientes esquemas. Indique cuáles son de gineceo súpero y cuáles de gineceo ínfero.



- 12.- Señale las características de las Orchidaceae: actinomorfas – cigomorfas – polinias – perigonio corolino – látex – labelo – ginostemo – cápsula – gineceo ínfero –velamen.
 13.- ¿A qué familia de la SC Liliidae corresponde el siguiente diagrama floral. ¿Cuántas piezas tiene cada ciclo del perianto? ¿Cuántos estambres? ¿Cúantos fértiles? ¿Qué característica tiene el gineceo y el androceo? Señale el labelo.

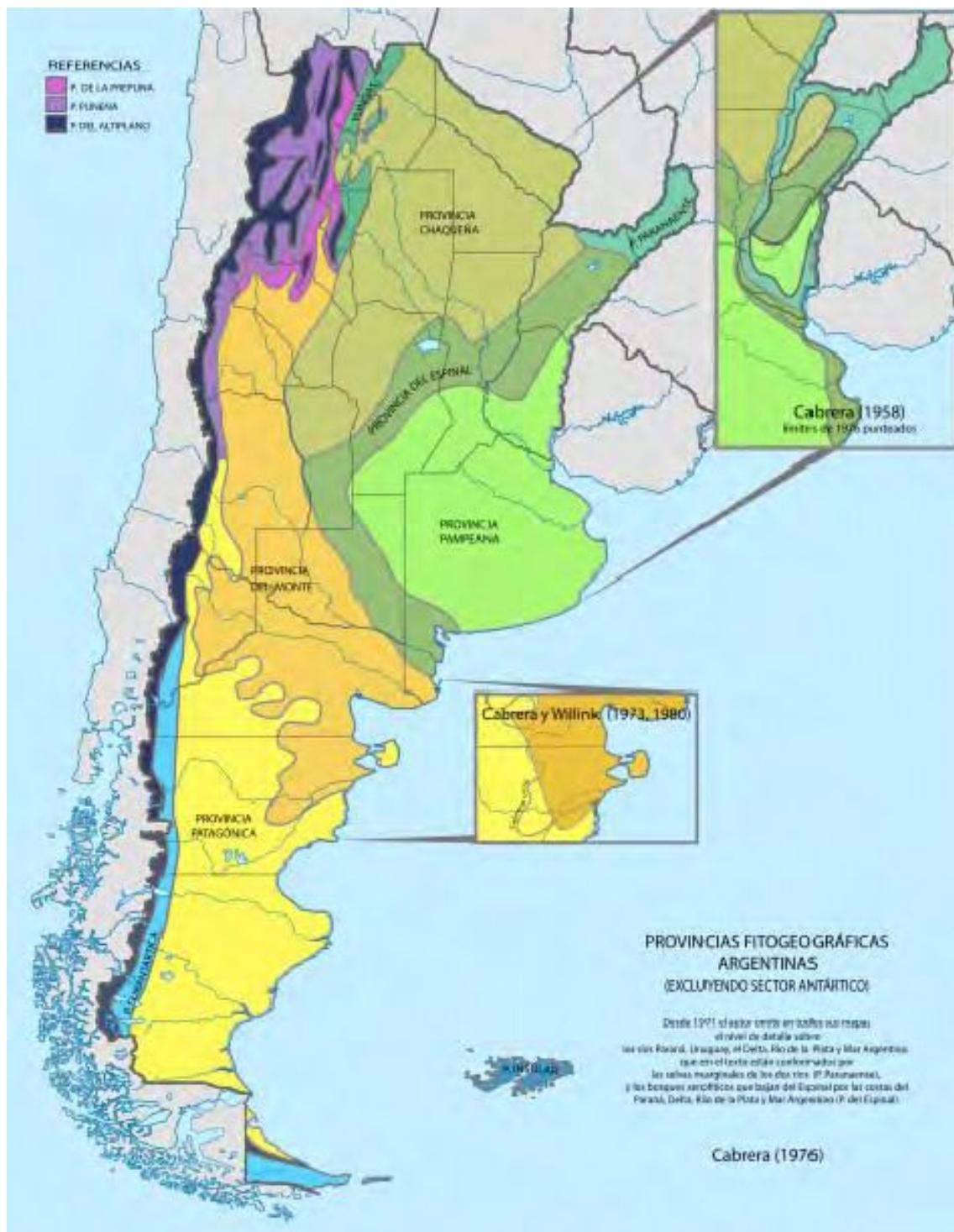


Lecturas sugeridas

- Arroyo S. C. & Cutler D. F. 1984. Evolutionary and taxonomic aspects of the internal morphology in Amaryllidaceae from South America and South Africa. *Kew Bulletin* 39: 467–498.
- Bogler D. & Simpson B. 1996. Phylogeny of Agavaceae, based on ITS rDNA sequence variation. *American Journal of Botany* 83: 1225-1235.
- Caddick L. R., Wilkin P., Rudall P. J., Hedderson T. A. J. & Chase M. W. 2002. Yams Reclassified: A Recircumscription of Dioscoreaceae and Dioscoreales. *Taxon* 51: 103-114.
- Cameron K. M. & Chengxin F. 2006. A nuclear rDNA phylogeny of Smilax (Smilacaceae). *Aliso* 22: 598-605.
- Chase M. W., Reveal J. & Fay M. 2009. Subfamilial classification for the expanded asparagalean families Amaryllidaceae, Asparagaceae and Xanthorrhoeaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 132-136.
- Chase M. W. 2005. Classification of Orchidaceae in the age of DNA data. *Curtis's Botanical Magazine* 22: 2-7.
- Chemisquy M. A. 2012. Revisión taxonómica del género *Gavilea* (Orchidaceae, Chloraeinae). *Darwiniana* 50: 33-80.
- González Vega M. E. 2012. El Ñame (*Dioscorea* spp.). Características, usos y valor medicinal. Aspectos de importancia en el desarrollo de su cultivo. *Cultivos Tropicales* 33: 5-16.
- Jiménez-Muñoz E., Prieto-García F., Prieto-Méndez J., Acevedo-Sandoval O. A. & Rodríguez-Laguna R. 2016. Caracterización fisicoquímica de cuatro especies de ágaves con potencialidad en la obtención de pulpa de celulosa para elaboración de papel. *DYNA* 83 197: 232-242
- Kohn J. R., Graham S. W., Morton B., Doyle J. J. & Barrett S. C. H. 1996. Reconstruction of the Evolution of Reproductive Characters in Pontederiaceae Using Phylogenetic Evidence from Chloroplast DNA Restriction-Site Variation. *Evolution* 50: 1454-1469.
- Reeves G., Chase M. W., Goldblatt P., Rudall P., Fay M. F., Cox A. V., Lejeune B., & Souza-chies T. 2001. Molecular systematics of Iridaceae: evidence from four plastid DNA regions. *American Journal of Botany* 88: 2074-2087.

Apéndice 1

Mapa de las provincias fitogeográficas (Cabrera 1976, con la comparación de Cabrera 1958, Cabrera & Willink 1973, 1980; información tomada de Ribichich 2002) (Wikimedia Commons).



Glosario

*Florencia Medina, Federico Bravo, Estrella Urtubey
y Susana E. Freire*

A

Abaxial: cara inferior de la hoja u otro órgano; se opone a adaxial.

Acaule: sin tallo o tan corto que parece inexistente.

Aceite de mostaza: compuesto orgánico obtenido a partir de semillas u otras partes de las plantas, compuesto por lípidos, es decir ácidos grasos de diferentes tipos. Ver glucosinolatos.

Aclamídea: flor sin perianto.

Acrescente: órgano que continúa creciendo después de formado.

Actinomorfa: flor con simetría radiada, es decir con más de un plano de simetría.

Adpresa: órgano que se apoya sobre la superficie de otro.

Adventicia: planta que no es del lugar donde crece y ha llegado accidentalmente por el hombre u otro medio (agua, animales, etc.), pudiendo o no cumplir su ciclo de vida; órgano que se desarrolla a partir de un tejido adulto (ej. raíces caulógenas).

Adaxial: cara superior de la hoja u otro órgano; se opone a abaxial.

Adnato: adherente, órgano soldado a otro; común en estambres.

Áfila: planta sin hojas.

Aguijón: estructura punzante de origen epidémico.

Alternipétalo: piezas de un verticilo floral que alterna con los pétalos.

Alternisépalo: piezas de un verticilo floral que alterna con los sépalos.

Amento: inflorescencia en espiga péndula, con flores inconspicuas, generalmente unisexuales.

Anátropo: óvulo girado 180° sobre su base quedando la micrópila junto al hilo y con el funículo alargado y soldado a dicho rudimento, constituyendo el rafe.

Anemófila: plantas con polinización por el viento; también llamadas anemógamas.

Anemógama/o: se aplica a las plantas, con polinización por el viento.

Anillo: en los Helechos, células con paredes engrosadas de los esporangios (leptosporangios), que intervienen en la dehiscencia de dichos esporangios.

Anisofilia: presencia de diferentes formas foliares en la misma planta.

Anisostémona: flor con distinto número de estambres que de pétalos.

Antecio: en las gramíneas, casilla floral formada por las glumelas (lemma y pálea).

Anteridio: órgano sexual masculino en el que se forman los anterozoides.

Antesis: momento de apertura de las flores para su polinización.

Antela: inflorescencia en la cual todas las ramas laterales superan en longitud al eje principal (ej. Cyperaceae).

Anterozoide: gameta masculina

Antocarpo: fruto protegido por las piezas florales acrecentes y persistentes (Nyctaginaceae).

Antocianina: pigmentos que otorgan color rojo oscuro, violeta o azul a estructuras reproductivas y/o vegetativas.

Antófita: planta con flores.

Anual: planta que cumple su ciclo vital (nace, crece, se desarrolla, florece y fructifica) durante un sólo período vegetativo, muriendo una vez madurados sus frutos.

Aperiantada: flor sin perianto.

Apertura: rotura de la superficie del grano de polen que permite la salida del tubo polínico.

Apétala: flor sin pétalos.

Apótropeo: óvulo anátropo girado en sentido horario; con respecto a la placenta si el óvulo es erguido el rafe es interno (micrópila hacia abajo) y si el óvulo es péndulo el rafe es externo (micrópila hacia arriba).

Arqueionario: órgano sexual femenino pluricelular que lleva la oósfera (Bryophyta, Pteridophyta y muchas Gymnospermae).

Aquenio: fruto indehiscente, seco, derivado de gineceo súpero, con el pericarpio no soldado a la semilla (ej. Polygonaceae); comúnmente usado para indicar el fruto de las Compositae, pero entonces, derivado de gineceo ínfero.

Arilo: excrecencia de origen funicular, que cubre las semillas de algunos frutos.

Aréola: braquiblasto achatado propio de las Cactaceae, donde nacen las flores, espinas y gloquidios.

Ascidia: órgano de origen foliar en forma de tubo o urna, con glándulas secretoras de enzimas en su interior que digieren a los insectos que caen en su interior (ej. *Nepenthes*).

Asimétrica: flor u otro órgano que no puede dividirse por ninguno de sus planos en dos partes iguales.

B

Bacciforme: con forma de baya o similar.

Balausta: fruto derivado de gineceo ínfero con la cubierta coriácea y los carpelos en dos verticilos superpuestos que encierran numerosas semillas con episperma carnoso (*Punica granatum*).

Bayo: fruto derivado de ovario súpero con el epicarpio delgado, el mesocarpio y endocarpio carnosos y contiene varias semillas.

Bellota: nuez con cúpula basal (*Quercus*).

Betalaínas: pigmentos que otorgan coloración roja y amarilla (Caryophyllales, excepto Caryophyllaceae).

Bífido: usualmente aplicado al estílo dividido en dos segmentos estrechos.

Bilabiada: corola con dos labios (ej. Lamiaceae).

Bipinnada: hoja compuesta, dividida en folíolos o pinnas y cada uno de estos divididas a su vez en foliolulos o pínnulas

Biyuga: hoja bipinnaticompuesta con dos pares de pinnas.

Boreal: del norte.

Bráctea: órgano foliáceo generalmente reducido cercano a la flor y distinta de las hojas normales.

Bractéola: pequeña bráctea que se inserta en la base de los pedúnculos o pedicelos florales.

Braquiblasto: tallo corto de crecimiento definido y entrenudos cortos (ej. *Ginkgo*).

Bulbo: tallo subterráneo muy corto (disco) rodeado por catáfilas (hojas modificadas de reserva), que en su ápice lleva la yema apical y en su base desarrolla raíces adventicias.

C

Caducifolio: árboles que pierden sus hojas en la estación de reposo.

Caduco: órgano que cae pronto.

Calicino: semejante al cáliz, también llamado calicoide.

Calículo: verticilo de brácteas ubicadas debajo del cáliz; también llamado epicáliz.

Caliptra: en las briofitas, restos del arquegonio que suelen acompañar al esporofito maduro.

Cáliz: ciclo externo del perianto, formado por los sépalos

Campilótropo: óvulo curvado quedando la calaza próxima al micrópilo.

Caña: tallo cilíndrico, con nudos y entrenudos marcados (Poaceae).

Capítulo: inflorescencia racimosa (indefinida), con flores sésiles insertas en un receptáculo común, rodeado por un involucro.

Capítulo discoide: capítulo formado sólo por flores actinomorfas con corolas tubulosas (ej. *Eupatorium*).

Capítulo radiado: capítulo dimorfo formado por flores marginales con corolas liguladas y las del disco tubulosas (ej. *Helianthus*) o capítulos isomorfos con corolas bilabiadas, las marginales con el labio exterior muy desarrollado (ej. *Mutisia*) o con todas las flores con corolas liguladas (ej. *Taraxacum*).

Cápsula: fruto seco, dehiscente, compuesto por dos o más carpelos y derivado de gineceo súpero; en las Bryophyta, esporangio único del esporofito.

Carcérulo: fruto seco, indehiscente, con pericarpio coriáceo y 1-3 semillas (*Tilia*).

Carinal: prefloración imbricada ascendente, con una de las piezas (estandarte) interno, cubierto en sus bordes por los pétalos vecinos (alas) y una de las dos piezas inferiores totalmente externa (Caesalpinoideae).

Cariopse: fruto seco, indehiscente, uniseminado, con pericarpio soldado a la semilla (Poaceae).

Carpelo: cada una de las hojas modificadas que forman el gineceo.

Carpóforo: en las Apiaceae, eje que sostiene los dos mericarplos del esquizocarpo.

Caulidio: en los musgos, eje principal; también llamado talluelo.

Cenosoro: soros confluentes.

Ciatio: inflorescencia con un involucro en forma de copa, en cuyo interior se encuentran varias flores estaminadas reducidas a un estambre y una única pistilada, todas aperian-tadas (*Euphorbia*).

Cigomorfa: flor con simetría bilateral, es decir con un solo plano de simetría; también se dice zigomorfa.

Cima: inflorescencia definida, cuyo eje principal remata en una flor, con crecimiento centrífugo o basípeto.

Cima escorpioide: cima unípara o monocasio con las ramas floríferas hacia un mismo lado del eje, adquiriendo la forma de espiral o de cola de escorpión. (ej. Boraginaceae).

Cinorrodón: fruto derivado de gineceo dialicarpelar y semiínero con tálamo o receptáculo profundamente acopado que encierra en su interior varios aquenios (*Rosa*).

Cipsela: fruto seco, indehiscente, derivado de gineceo ínfero, con pericarpio no soldado a la semilla (Compositae).

Cistolito: Concreción de carbonato de calcio que aparece fundamentalmente en células epi-dérmicas de algunas especies.

Cladodio: tallo aplanado, fotosintetizador con crecimiento indefinido (*Opuntia*).

Cladograma: del griego *clados* = rama; diagrama ramificado que representa la filogenia o his-toria evolutiva de un grupo de taxones terminales.

Cojín: mata muy compacta y apretada al suelo.

Colpo: surco o línea germinal del grano de polen.

Columela: en las Bryophyta, tejido estéril que se encuentra en el centro de la cápsula; en pali-nografía producciones columniformes en la sexina (Angiospermae, excepto las basales).

Concrescente: órganos, o partes de ellos, congénitamente unidas.

Conduplicada: hojas dobladas a lo largo del nervio medio en la prefoliación.

Connado: órganos que se hallan más o menos unidos entre sí; aplicado usualmente a los estambres.

Connivente: órganos que se tocan sin llegar a soldarse. Frecuente en las anteras (ej. *Solanum*).

Conocarpo: fruto derivado de gineceo dialicarpelar y súpero con tálamo o receptáculo convexo y carnoso que lleva numerosos aquenios (*Fragaria*).

Contorta: es una forma de prefloración imbricada donde cada pieza de un ciclo cubre en un margen y es cubierta en el otro; llamada también torcida.

Convoluta: aplicase a las hojas que se enrollan longitudinalmente y forman un tubo.

Coriácea/a: de consistencia parecida a la del cuero.

Cordado: en forma de corazón.

Corimbo: inflorescencia racimosa con pedicelos de distinto largo y todas las flores alcanzan la misma altura.

Corola: ciclo interno del perianto, formado por los pétalos.

Corolino: semejante a una corola.

Corona: conjunto de apéndices ligulares de los tépalos (*Narcissus*) o de los pétalos (Passiflo-raceae); también llamada paraperigonio o paracorola.

Cosmopolita: taxón que se encuentra naturalmente distribuido en un gran número de países o todos.

Costa: nervadura del filido de un musgo.

Crasa: estructura (tallos u hoja) carnosa que almacena agua.

Cryptogamae: en el sistema de Eichler, plantas sin flores (en sentido amplio: algas, hongos, líquenes, musgos y helechos).

Cultígena: planta seleccionada por medio de continuas mejoras hechas por los agricultores.

Cúpula: estructura axial desarrollada durante el crecimiento de un fruto y que lo protege en la base (Fagaceae); en las Pteridospermopsida, envoltura alrededor del macrosporangio.

D

Deciduo: caedizo.

Decumbente: tallos tendidos en el suelo sin arraigar y con el ápice erguido.

Decusadas: hojas opuestas dispuestas en cruz respecto de los nudos anterior y siguiente.

Definido: crecimiento limitado de un órgano.

Dehiscencia: apertura espontánea de una estructura vegetal, a la madurez, para liberar su contenido.

Decurrente: órgano que se prolonga sobre su soporte hacia abajo (ej: hojas que se prolongan hacia abajo a lo largo del tallo; estigma decurrente sobre el estilo).

Desnuda: flor sin perianto; también llamada aperiantada.

Diadelfo: androceo con los estambres soldados por sus filamentos en dos grupos.

Dalicarpelar: gineceo con los carpelos libres o separados.

Dialipétala: corola con pétalos libres o separados.

Dialisépalo: cáliz con los sépalos libres o separados.

Dicasio: inflorescencia cimosa que por debajo del eje principal lleva dos ramas floríferas.

Diclamídea: flor con dos ciclos protectores.

Diclino monoico: con flores pistiladas y estaminadas en una misma planta.

Diclino dioicas: con flores pistiladas y estaminadas en diferentes plantas.

Dicotomo: ramificación en donde el punto vegetativo se divide en dos equivalentes, resultando en dos ramas de igual longitud (Bryophyta, Lycophyta).

Didínamo: androceo con dos estambres largos y dos cortos.

Dimorfismo: ocurrencia de dos formas diferentes de hojas, flores, etc. en la misma planta o en la misma especie, generalmente ligado a su sexualidad.

Dioica/o: condición en la cual las flores unisexuales están en diferentes plantas.

Diplostémona: flor con doble número de estambres que de pétalos.

Disámara: fruto bicarpelar formado por dos sámaras.

Disco: excrecencia del receptáculo en forma de anillo generalmente glandular y nectarífero (ej. Sapindales).

Discolora: hoja con sus caras de distinto color.

Dístico: flores, hojas, etc. dispuestas en dos hileras opuestas, a uno y otro lado del tallo o raquis y en un mismo plano.

Disyunta: taxones con distribución de sus poblaciones ampliamente separadas.

Dorsal: en los órganos laminares dorsiventrales es el lado exterior, generalmente convexo.

Drupa: fruto carnoso, indehiscente, derivado de gineceo súpero, unicarpelar, unisexuado, con mesocarpo carnoso y endocarpio leñoso (ej. Prunoideae).

Drupa involucrada: fruto drupáceo derivado de gineceo ínfero y rodeado completamente por el receptáculo carnoso (*Juglans*).

Drupáceo: con aspecto de drupa.

E

Elástica: en la dehiscencia de los frutos, cuando los carpelos se abren de manera que las semillas son lanzadas a cierta distancia.

Eláter/Elaterios: En las hepáticas, célula higroscópica alargada ($2n$) con engrosamientos helicoidales, que está mezclada con las esporas y ayuda a la dispersión de éstas. En las Equisetidae son cuatro bandas higroscópicas que corresponden a la cubierta externa de la espora y que también ayudan a su dispersión.

Emarginado: con una muesca o pequeña escotadura en el ápice.

Enación: excrecencia perpendicular al tallo, no vascularizada (ej. *Zostreophyllum, Psilotum*).

Endémica: taxón cuya distribución es exclusiva de una determinada región.

Endosperma: tejido de reserva de la semilla de las angiospermas, formado en el saco embrionario por unión del núcleo secundario ($2n$) y el núcleo espermático (n), por lo tanto es un tejido triploide ($3n$).

Entomófila: plantas con polinización por insectos.

Epicaliz: conjunto de hipsófilos o apéndices estipulares de los sépalos situados externamente al cáliz y que tiene aspecto calicino; también llamado calículo.

Epígina: flor de ovario ínfero (receptáculo soldado al ovario), en donde los estambres y el perianto se insertan por encima del gineceo.

Epimacio: excrecencia carnosa (escama ovulífera) que rodea a la semilla (*Podocarpus*).

Epipétalo: estambre que se hallan soldado al pétalo.

Epítropo: óvulo anátropo girado en sentido antihorario; con respecto a la placenta si el óvulo es erguido el rafe es externo (micrópila hacia abajo) y si el óvulo es péndulo el rafe es interno (micrópila hacia arriba).

Escapo: tallo generalmente simple, sin nudo ni hojas, que lleva flores en su ápice.

Escariosa: estructuras de consistencia más o menos tesa y seca, generalmente translúcida.

Escuamiforme: de forma parecida a una escama.

Espádice: espiga de raquis más o menos carnoso, con flores generalmente unisexuales, protegidas por una espata herbácea (Araceae).

Espata: bráctea que envuelve la inflorescencia; membranosa en las Araceae y lignificada en las Palmae.

Espiciforme: inflorescencia con aspecto de espiga.

Espiga: inflorescencia racimosa (indefinida), con flores sésiles sobre el raquis.

Espiguilla: inflorescencia elemental de las gramíneas y ciperáceas, que consiste en un eje articulado protegido por las glumas, con una flor en cada articulación.

Espina: órgano endurecido y puntiagudo, con tejido vascular (ej. Cactaceae).

Espolón: prolongación más o menos aguda, del cáliz (*Tropaeolum*) o la corola (*Viola*).

Espora: unidad reproductora de las Cryptogamae.

Espora monolete: espora en donde la superficie germinal es una sola ranura e indica el eje en el cual la espora de la madre estuvo partida en cuatro a lo largo de un eje vertical.

Espora trilete: espora con la superficie germinal en forma de "Y" llamada marca trilete.

Esporangio: estructura que produce esporas en su interior.

Esporangióforo: estructura que porta esporangios.

Esporocarpo: receptáculo más o menos rígido que contiene uno o varios soros.

Esporofilo: órgano foliáceo modificado que lleva los esporangios.

Esporófito: es la generación diploide de una planta que culmina formando esporas mediante meiosis.

Esporopolenina: compuesto politerpénico impermeable con gran resistencia a los agentes químicos, presente en la pared de las esporas y de la exina de los granos de polen.

Esquizocarpo: fruto seco, indehiscente, con carpelos que, al madurar, se separan en segmentos unicarpelares, derivado de gineceo ínfero, bicarpelar (Apiaceae) o súpero, pentacarpelar (Geraniaceae).

Estaminada: se refiere a la flor que solo presenta estambres como ciclo reproductor, también llamada masculina.

Estaminodio: aplícase al estambre atrofiado, estéril, reducido generalmente al filamento.

Estandarte: pétalo mayor y erguido, opuesto a la quilla de las corolas papilionáceas.

Esteréida: en las Bryophyta, célula fusiforme, de pared gruesa y lumen reducido, que da solidez al cuerpo de la planta.

Estípite: tallo cilíndrico, no ramificado, que termina en un penacho de hojas (ej. Palmae).

Estípulas: estructuras laminares, a veces presentes, a los lados de la base del pecíolo.

Estolón: tallo con crecimiento paralelo al suelo y que enraiza en cada nudo.

Estróbilo: inflorescencia de las gimnospermas y algunas pteridofitas, que consta de un eje donde nacen las hojas fértiles.

Eusporangio: presenta una pared de dos o más capas y forma un número elevado de esporas; se origina a partir de varias células epidérmicas.

Exerto: órgano que sobrepasa en longitud a otros; se opone a inclusivo.

Exótica: especie que tiene su origen en otra parte del mundo y por distintas causas ha sido introducida a otro sitio de manera voluntaria o involuntaria.

F

Fascículo: órganos dispuestos en un haz o manojo.

Fenestrada: dehiscencia de las anteras por medio de pequeñas ventanas; también llamada valvar (Lauraceae, Berberidaceae).

Filidio: en las Bryophyta, hojuelas del gametofito.

Filocladio: tallo aplanado, semejante a una hoja, de crecimiento definido (ej. *Ruscus*).

Filodio: pecíolo dilatado, laminar, semejante a una hoja y que reemplaza a la lámina en la función fotosintética.

Filotaxis: disposición de las hojas en el tallo.

Fimbriado: dividido en lacinias.

Fitómero: en gramíneas, unidad caulinar formada por un nudo y su correspondiente entrenudo.

Flabelada: en forma de abanico.

Flor: órgano reproductivo de las fanerógamas, constituida por estambres (androceo) y/o carpelos (gineceo), protegidos por el perianto o perigonio.

Folículo: fruto seco, dehiscente, unicarpelar, pluriseminado, que se abre por una sutura ventral.

Folíolo: cada segmento de una hoja compuesta.

Fronde: hoja de los helechos.

Forrajera: planta o parte de ella que sirve para alimento de animales.

Furcada: ramificada en forma de horquillas dicótomas, con ramas más o menos iguales.

G

Gálbulo: es un estróbilo con las brácteas carnosas (*Juniperus*).

Gametófito: es la generación haploide de una planta que culmina formando gametas.

Gameta: célula sexual

Gamocarpelar: con carpelos unidos o soldados.

Gamopétalo: con pétalos soldados.

Gamosépalo: con sépalos soldados.

Geminada: órganos que nacen de a dos.

Geniculada: que se dobla como una rodilla.

Gineceo: órgano femenino de la flor diferenciado en ovario, estilo y estigma; ver pistilo.

Ginecóforo: prolongación del receptáculo que lleva el gineceo; también llamado ginóforo (ej. *Passiflora*).

Ginobásico: cuando el estilo nace de la base del ovario (Boraginaceae, Lamiaceae).

Ginostegio o ginostemo: aparato formado por la unión del androceo y del gineceo (Asclepiadaceae, Orchidaceae).

Glabro: desprovisto de pelo.

Glomérulo: cima con flores brevemente pediceladas y aglomeradas sobre cortos ejes.

Gloquidios: estructuras en forma de ganchos que sirven para la dispersión de los frutos ("abrojos"), o para facilitar la fertilización (másulas de microsporas gloquidiadas de *Azolla*); en *Opuntia*, los gloquidios son pequeñas espinas foliares que nacen en las aréolas.

Glucosinolatos: especialmente abundantes en la familia de las Brassicaceae, son sustancias aromáticas picantes responsables del sabor picante de especias como la mostaza o los rábanos picantes y constituyen un mecanismo de defensa para la planta. El aceite de mostaza se produce por modificación enzimática de glucosinolatos.

Glumas: en las gramíneas, par de brácteas que protegen a la espiguilla.

Glumelas: en las gramíneas, par de brácteas que protegen la flor, la inferior o lemma y la superior o pálea.

H

Haplocélicos: estomas rodeados por un anillo o ciclo de células anexas; también llamado periginos (Cycadopsida).

Haplostémona: flor que presenta la mitad del mismo número de estambres que de pétalos; también se refiere a flores con un solo ciclo de estambres.

Haustorio: órgano de succión de las plantas parásitas.

Hemiparásita: planta con clorofila (autótrofa) que obtiene el agua y las sales minerales (savia bruta) de la planta huésped y sus haustorios llegan hasta el xilema (ej. *Viscum album*).

Hesperidio: fruto carnoso, indehiscente, derivado de gineceo súpero, con epicarpio glanduloso, mesocarpio corchoso y endocarpio revestido de pelos jugosos (*Citrus*).

Heteroclámidea: flores que presentan dos ciclos protectores diferenciados, cáliz y corola.

Heterógama: se aplica a la inflorescencia que lleva flores perfectas y otras con flores estaminadas o pistiladas.

Heterosporado: con dos tipos de esporas.

Heterostilia: flores con diferentes longitudes de estambres y estilo en la misma especie: flores longistilas (estilos largos y estambres cortos) y flores brevistilas (los estambres están por encima del estigma), que favorece la fecundación cruzada (ej. Primulaceae).

Hidroide: elementos de conducción primitivos en los musgos.

Hipanto: tálamo o receptáculo alargado en ciertas flores de ovario ínfero, en cuyo extremo están el perianto y el androceo.

Hipocrateriforme: corola gamopétala con el tubo largo y estrecho, rematado en un limbo perpendicular en forma de platillo.

Hipógeo: órgano que se halla debajo de la superficie del suelo.

Hipógina: flor de ovario súpero, es decir con la corola y los estambres insertos por debajo del gineceo.

Hipsofilos: hojas superiores entre los nomófilos y los antófilos.

Hirsuta: con pelos rígidos y ásperos, perpendiculares a la superficie que cubre (ej. Boraginaceae).

Holártica: territorio fitogeográfico que abarca las regiones templadas y frías de vegetación extratropical del hemisferio norte.

Holoparásita: planta sin clorofila que obtiene el alimento (savia elaborada) de la planta huésped y sus haustorios llegan hasta el floema (ej. *Cuscuta*); también llamada parásita.

Homoclámidea: flor que presenta dos ciclos protectores similares entre sí, o sea con perigonio.

Hortícola: planta que se cultiva en huertas para consumo alimenticio.

I

Imbricado: hojas o brácteas dispuestas como las tejas de un tejado donde se superponen unas con otras; tipo de prefloración con una de las piezas totalmente cubierta, otra totalmente externa y las restantes cubren y son cubiertas.

Imparipinnada: hoja compuesta con el raquis terminado en un folíolo.

Incluso: que no sobresale; se opone a exerto.

Indumento: conjunto de pelos, glándulas, escamas, etc. que recubre un órgano.

Indusio: estructura protectora de los esporangios.

Ínfero: ovario que se ubica por debajo de las otras piezas florales, en el interior del receptáculo acopado y soldado a él.

Infrutescencia: fruto que deriva de las flores de una inflorescencia, unidos por sus ovarios o por el crecimiento del receptáculo; también llamado sincarpio.

Infundibuliforme: con forma de embudo.

Involucelo: involucro parcial correspondiente a una flor de una inflorescencia (ej. Dipsacaceae).

Involucro: conjunto de brácteas más o menos modificadas que envuelven a una flor o inflorescencia.

Involuta: tipo de prefoliación en la cual la hoja se arrolla por sus bordes hacia la cara superior de la misma.

Isostémona: flor con igual número de estambres que de pétalos.

L

Labelo: en las Zingiberaceae, se llama labelo a los dos estaminodios connados y petaloides; en las Orchidaceae uno de los tres pétalos más desarrollado

Laminares: estambres con las anteras embebidas en una lámina (ej. Magnoliaceae).

Lanceolado/a: hoja, pétalo u otro órgano laminar que tienen forma de punta de lanza.

Laciñiado: hoja, pétalo o sépalo, profundamente segmentado o dividido.

Laminilla (= lamela): en musgos, expansiones laminares uniestratificadas de células clorofílicas perpendiculares a la superficie superior de la hojuela.

Látex: jugo lechoso generalmente de color blanco (ej. *Ficus*, *Euphorbia*, *Papaver*), formado por una suspensión acuosa coloidal de grasas, ceras, gomas, resinas, alcaloides, almidón, etc.,

del látex se consigue el caucho (*Hevea brasiliensis*), la gutapercha (*Palaquium gutta*), el chicle (*Manilkara sapota*) entre otras sustancias.

Legumbre: fruto seco, dehiscente, unicarpelar, derivado de gineceo súpero, con dehiscencia sutural doble (ej. Leguminosae)

Lemma: glumela inferior que protege la flor de las Gramineae.

Leptoide: elementos de conducción primitivos en algunos musgos.

Leptosporangio: presenta una pared de una capa y forma un número reducido de esporas; se origina a partir de una única célula epidérmica.

Licófilo: hoja uninervada de las Lycophyta.

Ligula: en los capítulos de algunas compuestas, corola de las flores del margen; en las Gramineae, apéndice membranoso entre la lámina y la vaina; en las Lycophyta heterosporadas, órgano o cuerpo en forma de lengüeta en la base de la cara superior del licófilo (ej. *Selaginella*).

Ligulada: corola gamopétala unilabiada con el labio en forma de lengua, tridentado (ej. *Helianthus* flores marginales del capítulo) o pentadentado (ej. *Cichorium, Lactuca*).

Litofítica: planta que crece asociada a las rocas; también llamadas epífiticas o saxícolas

Loculicida: dehiscencia mediante la cual cada carpelo se abre por su nervio medio.

Lóculo: cavidad.

Lodículas: en la flor de las Gramineae, dos o tres expansiones escamosas ubicadas a un lado de la flor, consideradas como el perianto y que por turgencia, provocan la antesis de la flor; también llamadas glumélulas.

Lomento: legumbre con el pericarpo comprimido y articulado entre las semillas, que a la madurez se separa en artículos unisexinados.

M

Manoxílico: leño de las gimnospermas con anchos radios parenquimáticos (ej. Cycadales).

Megáfilo: hoja con más de un nervio.

Megasporangio: esporangio femenino; también llamado macrosporangio.

Megasporofilo: hoja fértil que porta los megasporangios.

Mericarpo: cada uno de los segmentos en que se dividen algunos frutos.

Mesófita: planta que crece en condiciones ambientales de mediana humedad.

Micotrófica: planta que forma micorrizas y necesita del hongo para su nutrición.

Microsporangio: esporangio masculino.

Microsporofilo: hoja fértil que porta los microsporangios.

Mirosina (células de miroshima): células con la enzima mirosinasa la cual por hidrólisis libera el gas mostaza que actúa como defensa de la planta contra insectos y microorganismos; se encuentran en por ejemplo en las Brassicaceae.

Monadelfo: androceo cuyos estambres tienen los filamentos soldados en un grupo (ej. Malvaceae).

Monocárpica: planta que florece y fructifica una sola vez y muere.

Monocasio: inflorescencia cimosa en la cual por debajo de la flor terminal nace una sola ramificación florífera.

Monochlamydeae: en el Sistema de De Candolle y de Bentham & Hooker, flor con un solo ciclo de protección.

Monografía: documento escrito, que trata un tema en particular a partir de diversas fuentes de información, compiladas y/o procesadas por uno o varios autores.

Monoico: planta con flores pistiladas y estaminadas en la misma planta.

Monoperiantada: flor con perianto simple.

Monopodial: ramificación en la que el eje principal crece por el ápice, llevando eje laterales que se ramifican del mismo modo (ej. Coniferae).

Monospermo: fruto que tiene una sola semilla.

Mucrón: apéndice corto, agudo y rígido en el extremo de un órgano.

Muricado/a: órganos cubiertos de espinas o agujones.

N

Naturalizada: planta que no perteneciendo al lugar habita en él y se reproduce como si lo fuera.

Nativea: planta originaria de este lugar.

Nectario: glándula que secreta néctar, ubicada en la flor o fuera de ella.

Neumatóforo: raíz epígea con aerénquima muy desarrollado que otorga oxígeno a las estructuras subterráneas faltas de él por vivir en suelos pantanosos o manglares (ej. *Rizophora manglae*)

Nucelo: tejido diploide del óvulo en el cual se diferencia el saco embrionario.

Núcula: nuez pequeña.

Nuez: fruto seco, indehiscente, derivado de gineceo ínfero, monospermo, con pericarpio duro (ej. *Castanea*, *Corylus*).

O

Ocrea: parte basal de la hoja formada por las dos estípulas axilares, que rodean parcialmente el entrenudo a manera de cartucho (Polygonaceae).

Oósfera: gameta femenina.

Opérculo: tapa que encierra algunos órganos (e.g. en Bryopteras s.s. parte superior de la cápsula que al desprenderse permite la liberación de las esporas; en el género *Eucalyptus*, caliz y corola fusionados que caen al momento de la floración).

Opositipétalo: piezas de un verticilo floral que se encuentran enfrentados con los pétalos.

Opositípalo: piezas de un verticilo floral que se encuentran enfrentados con los tépalos.

Ortótropo: óvulo recto, con el funículo, la calaza y el micrópilo en una línea.

Ovario: parte fértil del carpelo o pistilo.

Óvulo: rudimento seminal, uni o bitegumentado, portador de la oosfera y responsable de la formación de la semilla, que se forma en el ovario (*Angiospermae*) o sobre escamas ovulíferas (*Gymnospermae*).

P

Pálea: en las gramíneas, glumela superior que protege la flor; en las compuestas, bráctea que protege cada flor en algunos capítulos (ej. *Helianthus*).

Palmada: con forma semejante a la de una mano abierta.

Palustre: planta que crece en suelos pantanosos a orilla del agua (ej. *Scirpus*).

Panoja: inflorescencia compuesta formada por un racimo cuyos ejes laterales se ramifican de nuevo en forma de racimo; también llamado racimo de racimos o panícula.

Pantropical: con distribución en las regiones tropicales del Nuevo y Viejo Mundo.

Paracorola: ver corona.

Paraperigonio: ver corona.

Parásita: ver holoparásita.

Paripinnada: hoja compuesta, cuyo raquis termina en dos.

Pauciflora: inflorescencia que lleva pocas flores.

Peciólulo: pecíolo corto que une cada folíolo al raquis en una hoja compuesta.

Pedicelo: eje que sostiene cada una de las flores en una inflorescencia.

Pedúnculo: eje que sostiene una flor solitaria o una inflorescencia.

Peltada: hoja redondeada cuyo pecíolo se inserta en el centro.

Péndulo: órgano colgante,

Pentacíclica: en el sistema de Engler, flor con cinco ciclos (dos corresponden a los estambres).

Pentámero/o: formado por cinco piezas.

Pepo: fruto carnoso, indehiscente, derivado de gineceo ínfero, con placenta muy desarrollada, también llamado pepónide (*Cucurbitaceae*).

Perianto: envoltura floral formada por cáliz y corola.

Perianto calicoide: perianto simple, de color verde, con aspecto de cáliz; también llamado calicino.

Perianto corolino: perianto simple con aspecto de corola.

Perianto simple: con un solo ciclo de protección, considerado como cáliz, puede ser calicino (=calicoide), de color verde (ej. *Phytolaccaceae*) o corolino (=petaloideo) de otro color (ej. *Nyctaginaceae*).

Perianto doble: perianto con los dos ciclos de protección (cáliz y corola).

Perfecta: flor con ambos sexos, también llamada hermafrodita.

Perennifolio: árboles que conservan sus hojas a lo largo de todo el año.

Perígina: flor de gineceo medio con el receptáculo acopado no soldado al ovario.

Perigonio: envoltura floral formada por piezas no diferenciadas en cáliz y corola, denominadas tépalos.

Peristoma: en Bryophytas s.s. anillo de dientes el cual rodea a la abertura de la cápsula y permite regular la descarga de las esporas.

Peristoma artrodonto: peristoma formado por engrosamientos de paredes enfrentadas de capas de células contiguas (Bryopsida).

Peristoma nematodonto: peristoma formado a partir del engrosamiento de las paredes de células enteras (e.g. Polytrichopsida).

Perisperma: tejido diploide de reserva de la semilla de origen nucelar, semillas perispermadas (ej. Caryophyllales, Piperales).

Personada: corola gamopétala, bilabiada, con el labio inferior abollado que cierra la garganta coralina escondiendo los órganos sexuales.

Pétalo: cada pieza de la corola.

Phanerogamae: en el sistema de Eichler, plantas con flores (Angiospermae y Gymnospermae).

Picnoxílico: leño con poco o nada de tejido parenquimático (ej. Coniferae).

Pinnada: con folíolos o pinnas dispuestos a cada lado de un eje o raquis, como las barbas de una pluma.

Pinnatifida: hoja dividida con las divisiones sin llegar a la mitad de la distancia entre el margen y la nervadura media.

Pinnatinervia: hoja con las nervaduras dispuestas en forma pinnada.

Pinnatiparalela: venación de las hojas con un nervio medio del que arrancan otros laterales o secundarios paralelos entre sí, independientes (ej. *Canna*, *Musa*)

Pinnatisecta: hoja dividida con divisiones que llegan a la nervadura media.

Pistilada: flores que contienen solamente pistilo como ciclo reproductor, también llamadas flores femeninas.

Pistilo: órgano femenino de la flor formado por ovario, estilo y estigma, es sinónimo de gineceo.

Pixidio: cápsula con dehiscencia transversal.

Placenta: parte interna del ovario donde se insertan los óvulos.

Placentación axilar: los óvulos se ubican en el centro de un eje formado por la unión de los carpelos, en un ovario plurilocular (ej. Myrtaceae).

Placentación basal: el o los óvulo/s se ubican en la base del ovario unilocular (ej. Chenopodiaceae).

Placentación central: en los ovarios uniloculares, cuando los óvulos se ubican en una columna en el centro del ovario (ej. Caryophyllaceae).

Placentación laminar: placentación con los óvulos sobre la vena media (Austrobaileyaceae).

Placentación marginal: en los ovarios unicarpelares cuando los óvulos se ubican en la línea de unión de cada carpelo (ej. Fabaceae).

Placentación parietal: en los ovarios uniloculares, cuando los óvulos se ubican en la pared del ovario (ej. Violales, Capparales).

Plastidios tipo P: plastidios de los tubos cribosos con inclusiones de cristales de naturaleza proteica acompañadas o no de almidón (Caryophyllales y Fabaceae).

Plastidios tipo S: plastidios de los tubos cribosos con inclusiones exclusivamente de almidón (gimnospermas, excepto Pinaceae, Subclases Dilleniidae, Rosidae, Asteridae).

Platispérmica: semilla con simetría bilateral.

Pleocasio: inflorescencia cimosa donde, debajo de la flor terminal, nacen tres o más ramas laterales (ej. *Pelargonium*).

Plúmula: yema apical del embrión.

Pluriflora: inflorescencia que lleva muchas flores.

Polen: pequeños granos producidos en los sacos polínicos de las Spermatophyta, que contienen el gametofito masculino.

Poliadelfo: androceo con los filamentos de los estambres soldados en varios grupos.

Policárpica: planta perenne que florece y fructifica todos los años.

Polifolículo: fruto formado por varios folículos.

Polígama: planta que presenta flores perfectas, pistiladas y estaminadas.

Polígama dioico: planta que presenta flores perfectas y flores unisexuales en diferentes pies.

Polígamomoica: planta que presenta flores perfectas y flores unisexuales en el mismo pie.

Polinio: es el conjunto o masa de granos de polen de una teca que se traslada como una unidad de polinización, generalmente lleva una o dos caudículas y un retináculo (Asclepiadaceae, Orchidaceae).

Polipétala: flor con numerosos pétalos.

Polisámaro: fruto formado por varias sámaras.

Polistémona: flor con numerosos estambres.

Pomo: fruto carnoso, indehiscente, derivado de gineceo ínfero, con receptáculo desarrollado y comestible a la madurez.

Poro: orificio, comúnmente rodeado de células diferenciadas, en la epidermis superior del talo en las Marchantiophyta.

Poricida: que se abre mediante poros.

Prefloración: disposición de las piezas florales en una yema reproductiva o botón floral.

Prefoliación: disposición de las hojas en una yema.

Prepolen: grano de polen intermedio entre las esporas de las pteridófitas y los verdaderos granos de polen de las espermatófitas; retienen la marca trilete, así, el término polen es funcional, no morfológico (Lyginopteridales†).

Procumbente: planta con hábito apoyante.

Protalo: tejido haploide que deriva de la germinación de la espora y en el que se forman los anteridios y arquegonios.

Protólogo: todo aquello que está asociado con un nombre en su publicación válida, por ejemplo: descripción, diagnosis, ilustraciones, sinonimia, ejemplares citados, comentarios, etc.

Protándrica: el androceo alcanza su madurez sexual antes que el gineceo (ej. Compuestas).

Protonema: en las briofitas, cuerpo filamentoso y más o menos ramificado que se produce al germinar la espora generalmente de mayor duración y extensión en los musgos que en las hepáticas.

Pseudanto: inflorescencia que parece una flor (ej. capítulo).

Pseudobulbo: tallos gruesos y cortos de las Orchidaceae epífitas.

Pseudocereal: plantas con similares propiedades que los cereales (Poaceae), pero a diferencia de estos la harina que se obtiene de sus semillas no contiene gluten (Chenopodiaceae y Amaranthaceae).

Pseudoeláter/pseudoelaterios: En los antocerotas, estructura pluricelular alargada, raramente con engrosamiento helicoidales, originada a partir de la transformación de células que no sufrieron meiosis, que se encuentra entre las esporas y ayuda a su dispersión.

Pulvinada: planta en forma de cojín.

R

Racimo: inflorescencia indefinida con un eje principal que porta flores con maduración centrípeta.

Radiospérmica: semilla con simetría radial.

Rafidio: cristales en forma de aguja compuestos por oxalato de calcio.

Raquilla: eje articulado de la espiguilla que sostiene las flores.

Raquis: eje del que nacen los folíolos de una hoja compuesta o las flores de una inflorescencia.

Receptáculo: dilatación del pedúnculo donde se asientan las flores.

Reniforme: que tiene forma de riñón.

Replum: en Cruciferae, membrana que se forma entre los dos carpelos soldados por sus bordes.

Retináculo: apéndice adherente de los polinios.

Revoluto: tipo de prefoliación donde la hoja se arrolla por sus bordes hacia el envés o cara inferior de la misma.

Rizoides: en las Bryophyta y Helechos, filamentos del gametofito, uni o pluricelulares, simples o ramificados, sin clorofila, que realizan la absorción y fijación.

Rizoma: tallo subterráneo sin clorofila, a veces reservante, cuya yema apical desarrolla un vástago aéreo.

Rostelo: apéndice del ginostemo (tercer estigma estéril) en las Orchidaceae.

Rostro: prolongación en forma de pico (ej. fruto de *Taraxacum officinale*; mericarpios en Geraniaceae).

Rotácea: corola gamopétala, de tubo muy corto y limbo extendido, en la que los pétalos tienen un leve retorcimiento.

S

Sagitada: con forma de punta de flecha.

Sámara: aquenio con el pericarpo alado.

Saprófita: organismo que vive sobre sustancia orgánica muerta.

Semilla: óvulo fecundado que contiene el embrión y la sustancia de reserva.

- Semillas protaladas:** en las gimnospermas, semillas con el tejido de reserva haploide representado por el prótalo.
- Sépalo:** pieza del cáliz.
- Septado:** con septos o tabiques (tabicado).
- Septicida:** dehiscencia por separación de los carpelos por su línea de unión.
- Sésil:** que carece de pie o soporte.
- Seta:** en las briofitas, pedicelo del esporofito.
- Sicono:** fruto compuesto derivado de una inflorescencia, con el receptáculo piriforme y carnoso que encierra en su interior numerosos aquenios (*Ficus*).
- Sifonostela policíclica:** estela con dos o más cilindros vasculares sifonostélidos.
- Silicua:** fruto seco, dehiscente, derivado de gineceo súpero, bicarpelar con placentación parietal dividido en dos cavidades por un falso tabique o replum y con dehiscencia placentífraga, más larga que ancha (Cruciferae).
- Silícula:** como una silicua, pero tan ancha como larga (Cruciferae).
- Sinangios:** conjunto de esporangios unidos en un solo cuerpo.
- Sinantéreo:** estambres que tienen las anteras concrescentes, unidas íntimamente en un solo cuerpo (Asteraceae).
- Sincarpo:** infrutescencia formada por ovarios soldados.
- Sindetocélico:** estomas con dos células anexas que resultan de una segunda división de la célula madre (Cycadeoidopsida †).
- Sincarpo:** infrutescencia formada por ovarios soldados (*Ananas*, *Maclura*).
- Soro:** conjunto de esporangios.
- Sorosio:** fruto compuesto por numerosas bayas reunidas sobre un receptáculo envolvente común (*Ananas*).
- Spermatophyta:** plantas con semilla (Angiospermae y Gymnospermae).
- Suculento:** carnoso y rico en agua.
- Sufrútice:** subarbusto.
- Súpero:** ovario que se ubica por encima de las piezas florales.

T

- Tálamo:** porción axial sobre la cual se asientan los ciclos florales; es sinónimo de receptáculo.
- Talo:** cuerpo vegetativo sin órganos ni tejidos diferenciados.
- Taxa:** plural de taxón.
- Taxón:** grupo de cualquier categoría taxonómica (ej. clase, orden, familia, género o especie) en el sistema biológico de clasificación.
- Tépalo:** pieza del perigonio.
- Tetracíclica:** en el sistema de Engler, flor con un solo ciclo de estambres.
- Tetradínamo:** androceo con dos estambres más cortos en el ciclo exterior y cuatro estambres más largos en el interior (Cruciferae).

Tetrámero/o: formado por cuatro piezas.

Tirso: inflorescencia con un eje principal de crecimiento indefinido que produce lateralmente ramas con estructura de cimas; también llamado racimo de cimas.

Tricoco: fruto que presenta tres cocos o núculas (ej. Euphorbiaceae).

Trígono: con tres ángulos.

Trímero: formado por tres piezas.

Trofófilo: hoja no reproductora, destinada a la asimilación.

Tubérculo: tallo corto y grueso, reservante, subterráneo, cuyas yemas (ojos) están protegidas por catáfilos muy tenues (ej. *Solanum tuberosum*)

Tubulosa: corola gamopétala que tiene forma similar a un tubo

U

Umbela: inflorescencia racimosa (indefinida) con flores sostenidas por pedicelos de igual largo, que parten de un mismo punto del raquis.

Unguiculado: que tiene forma de uña (ej. pétalos de Caryophyllaceae).

Uña: la porción estrecha del pétalo mediante la cual se inserta en el receptáculo.

Urceolada: corola gamopétala con forma de urna (ej. *Salpichroa*).

Utrículo: fruto seco, indehiscente, derivado de gineceo súpero, uniseminado (ej. *Chenopodium*, *Amaranthus*) o con varias semillas (Lemnaceae), con pericarpo membranáceo y tenue).

V

Vaina: parte basal de algunas hojas que abraza total o parcialmente el tallo (ej. Gramineae).

Valvar: tipo de prefloración en la cual las piezas del ciclo se tocan por sus márgenes (ej. Mimosoideae); tipo de dehiscencia de las anteras mediante una ventana (Berberidaceae, Lauraceae).

Vernáculo: nombre propio del lugar de la especie; reemplaza el término "vulgar" en relación a los nombres comunes de las plantas.

Versátil: antera fija al filamento por una porción muy delgada de manera que tiene movimientos oscilatorios.

Verticilado: los órganos insertos en número de tres o más, alrededor de un eje y al mismo nivel.

Vexilar: prefloración imbricada descendente en la que el pétalo superior (vexilo o estandarte) es externo, cubriendo a los dos laterales (alas) y los dos pétalos inferiores, son conniventes o unidos en el ápice, formando la quilla; esta corola se llama amariposada o papilionoidea.

Vivíparo: planta cuyos embriones no quedan en estado latente dentro de la semilla, sino que se desarrollan mientras la semilla continua en la planta madre (ej Ryzophoraceae).

Voluble: que se enrosca en otro cuerpo.

Vulgar: nombre por el cual una especie es conocida.

X

Xerófita: plantas que viven en ambientes secos.

Z

Zarcillo: órgano de sostén, que se enrosca en un soporte, permitiendo que la planta trepe, puede ser una rama o una hoja transformada.

Zoocoria: dispersión de los fruto o semillas por los animales.

Referencias

- Alberto Magno. ca. 1250. De vegetalibus (7 libros de historia natural culminados por C. Jessen), Berlin 1867.
- Anderson E. & Owens J. N. 2003. Analysing the reproductive biology of *Taxus*: should it be included in Coniferales? *Acta Horticulturalia* 615: 233-234.
- Andrews H. N. 1961. Studies in Paleobotany. New York: Wiley.
- Andrews H. N., Kasper A. E., Forbes W. H., Gensel P. G. & Chaloner W. G. 1977. *Psilophyton forbesii*. Early Devonian flora of the Trout Valley formation of northern Maine. Review of Palaeobotany and Palynology 23 (4): 255-285.
- Angiosperm Phylogeny Group (APG). 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 85: 531-553.
- Angiosperm Phylogeny Group II (APG II). 2003. An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- Anton A. M. & Zuloaga F. O. (dirs.). 2012-. Flora Argentina. Flora Vascular de la República Argentina, vols. 2-3, 7-8, 13-15, 17). Buenos Aires: Estudio Sigma.
- Arber E. A. & Parkin J. 1907. On the origin of angiosperms. *Journal of the Linnean Society of London, Botany* 38: 29-80.
- Arber E. N. & Parkin J. 1908. Studies on the evolution of the angiosperms the relationship of the angiosperms to the Gnetales. *Annals of Botany* 3: 489-515.
- Arnold C. A. 1947. An introduction to paleobotany. New York & London: McGraw-Hill Book.
- Archangelsky S. 1970. Fundamentos de paleobotánica. Serie: Publicaciones Científicas del Museo de la Plata, Serie Técnica y Didáctica; 10. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata: Argentina.
- Axelrod D. 1952. A Theory of Angiosperm Evolution. *Evolution* 6: 29-60.
- Bahuin C. 1623. *Pinax Theatri Botanici*. Basilea.
- Banks H. P. 1968. The early history of land plants, in Drake, E.T., Evolution and Environment: A Symposium Presented on the Occasion of the 100th Anniversary of the Foundation of Peabody Museum of Natural History at Yale University, pp. 73-107. New Haven, Conn.: Yale University Press.
- Barghoorn E. S. & Darrah W. C. 1938. Horneophyton a necessary change of name for Hornea. *Botanical Museum Leaflets* 6: 142-144.

- Barker M. S. 2013. Karyotype and genome evolution in pteridophytes. En: Plant Genome Diversity Volume, pp. 245-253. Vienna: Springer.
- Bateman R. M. & DiMichele W. A. 1994. Saltational evolution of form in vascular plants: a neo-Goldschmidtian synthesis. Linnean Society, Symposium Series, 16: 61-100.
- Beck C. B. 1962. Reconstruction of Archaeopteris and further consideration of its phylogenetic position. American Journal of Botany 49: 373-382.
- Beck C. B. 1973. Origin and early evolution of angiosperms. New York: Columbia University Press.
- Beck G. 1895. Wiener Ill. Gart.-Zeitung 20.
- Beddome R. H. 1874. The flora sylvatica of Southern India. Madras: Gantz Brothers.
- Bell P. R. & Hemsley R. 2000. Green Plants: Their Origin and Diversity. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Benson M. 1904. *Telangium scotti*, a new species of *Telangium* (Calymmatotheca) showing structure. Annals of Botany 18: 161-167.
- Bentham G. 1873. Notes on the classification, history, and geographical distribution of Compositae. Botanical journal of the Linnean Society, 13 (70-72): 335-577.
- Bentham G. & Hooker J. D. 1862-1883. Genera plantarum, 3 vols. London: Lovell Reeve and Williams and Norgate.
- Bessey C. E. 1915. The phylogenetic taxonomy of flowering plants. Annals of the Missouri Botanical Garden 2: 109-164.
- Bhojwani S. S. & Soh W. Y. 2001. Current Trends in the Embryology of Angiosperms. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bierhorst D. W. 1971. Morphology of Vascular Plants. New York: Macmillan.
- Bigelow J. 1817. American Medical Botany, vol. 1.
- Blackmore S. & Crane P. R. 1998. The evolution of apertures in the spores and pollen grains of embryophytes. In S. J. Owens & P. J. Rudall eds., Reproductive Biology, pp. 159–182. Kew: Royal Botanic Gardens Kew.
- Blanco M. 1877. Flora de Filipinas, vol. 1.
- Blanco F. M. 1880-1883. Flora de Filipinas, vol. 4.
- Boelcke O. & Vizinis A. 1986. Pteridofitas-Gimnospermas-Monocotiledóneas. Plantas Vasculares de la Argentina nativas y exóticas. Ilustraciones, Vol. I. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- Boelcke O. & Vizinis A. 1987. Dicotiledóneas-Arquiclamídeas de Casuarináceae a Leguminosas. Plantas Vasculares de la Argentina nativas y exóticas. Ilustraciones, vol. 2. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- Boelcke O. & Vizinis A. 1990. Dicotiledóneas-Arquiclamídeas de Oxalidáceas a Cornáceas. Plantas Vasculares de la Argentina nativas y exóticas. Ilustraciones, vol. 3. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- Boelcke O. & Vizinis A. 1993. Dicotiledóneas-Metaclamídeas de Ericales a Campanulales. Plantas Vasculares de la Argentina nativas y exóticas. Ilustraciones, vol. 4. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- Bonelli G. 1783-1816. Hortus Romanus juxta Systema Tournefortianum, vol. 2.

- Boulter M. 2002. *Extinction: evolution and the end of man*. London: Harper Colling Publishers.
- Bowe L. M., Coat G. & Depamphilis C. W. 2000. Phylogeny of seed plants based on all three genomic compartments: extant gymnosperms are monophyletic and Gnetales' closest relatives are conifers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 97: 4092-4097.
- Bower F. O. 1890. On antithetic as distinct from homologous alternation of generations in plants. *Annals of Botany* 4: 347-370.
- Bower F. O. 1908. *The origin of land flora: A theory based upon the facts of alternation*. London: MacMillan.
- Bower F. O. 1935. Primitive land plants, also known as the archegoniatae. London: MacMillan.
- Bremer K. & Jansen R. K. 1992. A new subfamily of the Asteraceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 79: 414-415.
- Bremer K. 1994. *Asteraceae: cladistics & classification*. Portland: Timber Press.
- Bremer K., Bremer B. & Thulin M. 1998. *Introduction to Phylogeny and Systematics of Flowering Plants* 4th ed. Uppsala: Department of Systematic Botany, Uppsala University.
- Bremer B., Bremer K., Chase M. W., Fay M. F., Reveal J. L., Soltis D. E., Soltis P. S. & Stevens P. F. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Brickell C. D., Alexander C., Cubey J. J., David J. C., Hoffman M. H. A., Leslie A. C., Malécot V. & Jin X. B. 2016. *International Code of Nomenclature for Cultivated Plants*, 9th ed. Scripta Horticulturae, 18. Leuven: International Society for Horticultural Science.
- Bridson D. & Forman L. 1992. *The Herbarium Handbook*. Kew: Royal Botanic Gardens Kew.
- Britton N. L. & Brown A. 1913. *An illustrated flora of the Northern United States*, 3. 2nd ed. New York: Scribner's Sons.
- Burkart A. E. 1969-. *Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina)*, Parte VI, 6 Vols. Colección del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Burkart R. et al. 2007. *Las Áreas Protegidas de la Argentina. Herramienta superior para la conservación de nuestro patrimonio natural y cultural*. Buenos Aires: Administración de Parques Nacionales con la colaboración de Fundación Vida Silvestre Argentina (http://www.sib.gob.ar/archivos/APs_Argentina_APN2007.pdf).
- Cabrera A. L. 1958. Fitogeografía. En: de Aparicio F., Difrieri H. A. (eds.) *La Argentina. Suma de geografía*. Tomo 3. Peuser. Buenos Aires. Argentina. pp. 101-207.
- Cabrera A. L. 1963-1970. *Flora de la Provincia de Buenos Aires*. Parte IV, 6 vols. Colección del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Cabrera A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En: Kugler W. F. (ed.). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo 2. 2a edición. Acme. Buenos Aires. Argentina. Fascículo 1. pp. 1-85. Reeditado sin cambios en Cabrera, A. L. (1994). *Regiones fitogeográficas argentinas*. En: Kugler W. F. (ed.). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo 2. 2a edición. Acme, Buenos Aires, Argentina. Fascículo 1. pp. 1-85.

- Cabrera A. L. 1977-. Flora de la Provincia de Jujuy, Parte XIII, 4 vols. Colección del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Cabrera A. L. & Willink A. 1973. Biogeografía de América Latina. Monografía 13. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington DC. EEUU. 120 pp.
- Cabrera A. L. & Willink A. 1980. Biogeografía de América Latina. 2a edición corregida. Monografía 13. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington DC. EEUU. 120 pp.
- Cabrera A. L. & Zardini E. M. 1979. Manual de la Flora de los alrededores de Buenos Aires. 2^a ed. Acme: Bs. As.
- Cabrera A. L., Crisci J. V., Delucchi G., Freire S. E., Giuliano D. A., Iharlegui I., Katinas L., Sáenz A. A., Sancho G. & Urtubey E. 2000. Catálogo ilustrado de las Compuestas (= Asteraceae) de la Provincia de Buenos Aires, Argentina: Sistemática, Ecología y Usos. COBIOBO (Comisión de Biodiversidad Bonaerense), Nº 2, PROBIOTA (Programa para el Estudio y Uso Sustentable de la Biota Austral) Nº 1. Secretaría de Política Ambiental. La Plata: PublicArt.
- Caesalpinio A. 1583. De Plantis libri XVI. Florence: Marescot.
- Caldeira K. & Rampino M. R. 1991. The mid-Cretaceous super plume, carbon dioxide, and global warming. *Geophysical Research Letters* 18: 987-990.
- Cavanilles A. J. 1800. Materiales para la Historia de la Botánica. *Anales Hist. Nat.* 2: 3-52.
- Cavalier-Smith T. 1981. Eukaryote kingdoms: Seven or nine? *Biosystems* 14: 461-481.
- Celakovský L. J. 1874. Über die verschiedenen Formen und Bedeutung des Generationswechsels der Pflanzen. *Sitzungsbericht der königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaft Prag* 1874: 22-61.
- Chase M. W. et al. 1993. Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene rcbL. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 528-580.
- Chaw S. M., Parkinson C. L., Cheng Y. Vincent T. M. & Palmer J. D. 2000. Seed plant phylogeny inferred from all three genomes: Monophyly of extant gymnosperms and origin of Gnetales from conifers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 97: 4086-4091.
- Cleghorn H. F. C. 1845-1860. The Cleghorn Collection: South Indian Botanical Drawings, 1845 to 1860. RBGE.
- Cole T. & Hilger H. 2013. Bryophyte Phylogeny. Bryophyte Phylogeny Poster. Freie Universität Berlin.
- Correa M. N. 1969-1999. Flora Patagónica. Parte VIII, 8 Vols. Colección del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Covas G. 1964-1985. Apuntes para la Flora de La Pampa. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación. Estación Experimental Agropecuaria de Anguil. La Pampa.
- Crane P. 1985. Phylogenetic analysis of seed plants and the origin of angiosperms. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 72: 716-793.

- Crane P. R. Friis E. M. & Pedersen K. R. 1995. The origin and early diversification of angiosperms. *Nature* 374: 27-33.
- Crepet W. L. 1974. Cycadeoidea. Investigations of North American cycadeoids: the reproductive biology of Cycadeoidea. *Palaeontographica* 148B: 144-169
- Crisci J. V. 2006. Espejos de Nuestra época: Biodiversidad, Sistemática y Educación. *Gayana Botánica* 63: 106-114.
- Crisci J. V. & Morrone J. J. 1994. Por quién doblan las campanas. La Sistemática y la Crisis de la Biodiversidad. *Revista Museo* 1: 17-21.
- Crisci J. V., Morrone J. J. & Lanteri A. A. 1993. El valor de la diversidad biológica: un enfoque holístico', en F. Goin & R. Goñi eds., *Elementos de política ambiental*, pp. 353-360. La Plata: Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires.
- Crisci J. V., Posadas P. & Morrone J. J. 1997a. La Biodiversidad en los Umbrales del Siglo XXI. *Ciencia hoy* 6: 34-40.
- Crisci J. V., Freire S. E., Katinas L. & Iharlegui L. 1997b. El Departamento Científico de Plantas Vasculares. *Revista Museo* 2: 25-30.
- Cronquist A. 1968. The evolution and classification of flowering plants. London: Thomas Nelson & Sons Ltd, 396 pp. [1988, 2nd ed. New York: New York Botanical Garden, 555 pp.].
- Cronquist A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York: Columbia University Press.
- Curtis W. 1799. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 13.
- Curtis W. 1803. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 17-18.
- Curtis W. 1804. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 20.
- Curtis W. 1827. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 54.
- Curtis W. 1828. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 55.
- Curtis W. 1831. *Curtis's Botanical Magazine*. vol. 58.
- Curtis W. 1835. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 62.
- Curtis W. 1859. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 85.
- Curtis W. 1873. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 99.
- Curtis W. 1883. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 109
- Curtis W. 1889. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 115.
- Curtis W. 1907. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 133.
- Curtis W. 1910. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 136.
- Curtis W. 1913. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 139.
- Curtis W. 1915. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 141.
- Curtis W. 1918. *Curtis's Botanical Magazine*, vol. 144.
- Cusin L. A. & Ansberque E. 1876. *Herbier de la flora Francaise*. Lyon: Service du Parc et des Jardins de la ville de Lyon
- Darwin C. 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* 1st ed. Londres: John Murray.

- De Candolle A. P. 1824-1873. *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis sive enumeratio contracta ordinum, generum specierumque plantarum huc usque cognitarum, juxta methodi naturalis normas digesta.* 19 tomos.
- de la Fuente E. B. & Suárez S. A. 2008. Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura. *Ecología Austral* 18: 239-252.
- Delevoryas T. 1971. Biotic provinces and the Jurassic-Cretaceous Floral transition. *Proceeding of the North American Paleontological Convention* 1: 1660-1674.
- Descourtilz M. E. 1821. Flore médicale des Antilles, vol. 1.
- Descourtilz M. E. 1827. Flore médicale des Antilles, vol. 4.
- Descourtilz M. E. 1829. Flore médicale des Antilles, vol. 8. Paris: Pichard.
- Dimitri M. J. 1982. La región de los bosques andino-patagónicos, vol. 2: Flora dendrológica y cultivada. Colección Científica del INTA Tomo 21. Buenos Aires.
- Dioscórides P. ca. 60 d.C. *Materia Médica* (5 vols.).
- Dodel-Port A. 1878-1893. *Atlas der Botanik.* Esslingen: Schreiber J. F.
- Donogue M. J. & Doyle J. A. 1989. Phylogenetic studies of seed plants and angiosperms based on morphological characters. In the hierarchy of life: molecules and morphology. In B. Fernhold, K. Bremer & H. Jörnvall eds. *The hierarchy of life*, pp. 181-193. Amsterdam: Elsevier Science.
- Doyle J. A. 1996. Seed plant phylogeny and the relationships of Gnetales. *International Journal of Plant Sciences* 157 (6, Suppl.): S3-S39.
- Doyle J. A. & Donoghue M. J. 1987. The origin of angiosperms: a cladistic approach. En Friis E. M., Chaloner W. G. & Crane P. R. (eds.). *The Origin of Angiosperms and Biological Consequences*, pp.17-49. Cambridge: Cambridge University Press.
- Doyle J. A., Donoghue M. J. & Zimmer E. A. 1994. Integration of morphological and ribosomal RNA data on the origin of angiosperms. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 81: 419-450.
- Drake S. A. 1845. En: *Edwards's Botanical Register*, vol. 31.
- Eaton M. A. 1917. Our State Flowers: The Floral Emblems Chosen by the Commonwealths. *The National Geographic Magazine*, vol. 21.
- Edwards D. S. 1986. *Aglaophyton major*, a non-vascular land-plant from the Devonian Rhynie Chert. *Botanical Journal of the Linnean Society* 93: 173-204.
- Ehrlich P. R. & Wilson E. O. 1991. Biodiversity Studies Science and Policy. *Science* 253: 758-762.
- Eichler A. W. 1883. *Syllabus der Vorlesungen über specielle und medicinisch-pharmaceutische Botanik.* Berlin: Borntraeger.
- Endlicher S. L. 1836-50. *Genera Plantarum Secundum Ordines Naturales Disposita.*
- Engler, A. 1898 [1892]. *Syllabus der Pflanzenfamilien: eine Übersicht über das gesamte Pflanzensystem mit Berücksichtigung der Medicinal- und Nutzpflanzen zum Gebrauch bei Vorlesungen und Studien ueber specielle und medicinisch-pharmaceutische Botanik* (2nd ed.). Berlin: Gebrüder Borntraeger Verlag. p. 214.

- Engler A. 1964. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien: mit besonderer Berücksichtigung der Nutzpflanzen nebst einer Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde, 12th. ed. (2 vols.), Melchior H. & Werdermann E. (eds.). Berlin: Gebrüder Borntraeger Verlag.
- Engler A. 1908. Gnetaceae africanae. Beiträge zur Flora von Afrika 32. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 40(4): 519-520.
- Engler A. 2009. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien Part 3: Bryophytes and seedless vascular plants (13th. ed.), Frey W., Stech M. & Fischer E. (eds.). Berlin: Borntraeger.
- Engler A. & Prantl K. 1887-1915. Die Natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigeren Arten, insbesondere den Nutzpflanzen, unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrten, 23 vols. Leipzig: W. Engelmann.
- Estébanez Pérez B., Draper Y., Días de Atauri I. & Medina Bujalance R. 2011. Bryophytes: An Approximation to the Simplest Land Plants. Memorias – Real Sociedad Española de Historia Natural 2: 19-73.
- Evert R. F. & Eichhorn S.E. 2012. Raven biology of plants. 8th ed. Freeman W.H. New York, NY.
- Farjon A. 2003. The remaining diversity of conifers. En: Mill, R. R. ed. Proceedings of the fourth International Conifer Conference: conifers for the future? Wye College, England, 23rd-26th August 1999. Leuven, Belgium: International Society for Horticultural Science. Acta Horticulturae 615: 75-89.
- Ferguson I. K. & Muller J. 1976. The Evolutionary Significance of the Exine. London: Academic Press.
- Figuier L. 1867. The vegetable world (Histoire des plantes).
- Florin R. 1944. Lebachia hypnoides. Paleontographica, vol. 85, B, part 6, fig. 30.
- Florin, R. 1954. The female reproductive organs of conifers and taxads. Biological Reviews 29: 367-389.
- Font Quer P. 1953. Diccionario de botánica. Barcelona: Editorial Labor.
- Freire S. E. & Molina A. M. (eds.) 2009. Flora Chaqueña (Argentina). Formosa, Chaco y Santiago del Estero. Familia Asteraceae. 23 Parte II. Colección del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Freire S. E., Arambarri A. M., Bayón N. D., Sancho G., Urtubey E., Monti C., Novoa C. & Coilares M. 2005. Epidermal characters of toxic plant of the Salado River Basin (Argentina, Buenos Aires). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 40: 241-281.
- Frohlich M. W. & Parker D. S. 2000. The mostly male theory of flower evolutionary origins: from genes to fossils. Systematic Botany 25:155-170.
- Gifford E. M. & Foster A. S. 1989. Morphology and evolution of vascular plantas. 3th ed. New York: Freeman.
- Glime J. M. 2017. Bryophyte Ecology. Volume 1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Last updated 3 March 2017 and available at <http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>.
- Goebel K. 1900. Organography of Plants Part I. General Organography. Oxford: Clarendon Press.
- Good R. 1974. The Geography of the Flowering Plants, 4st. ed. London: Longmans.

- Gradstein S. R., Churchill S. P. & Salazar-Allen N. 2001. Guide to the Bryophytes to Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 86:1-577.
- Grisebach A. 1879. *Symbolae ad Floram Argentinam. Zweite Bearbeitung argentinischer Pflanzen.* Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen 24: 3-345.
- Haeckel E. 1876. The history of creation. Vol. 2. New York: Appleton and Company.
- Haeckel E. 1904. *Kunstformen der Natur (Obras de arte de la Naturaleza)*, 100 láminas.
- Halffter G. 1994. ¿Qué es la biodiversidad? *Bulletin Institució Catalana d'Història Natural* 62: 5-14.
- Hao D. C., Huang B. & Yang L. 2008. Phylogenetic relationships of the genus *Taxus* inferred from chloroplast intergenic spacer and nuclear coding DNA. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 31: 260-265.
- Hart M. 1824. *Botanical Register*, vol. 10. St. Louis: Missouri Botanical Garden.
- Hartinger A. 1882. *Atlas der Alpenflora*. Vol. 4.
- Harris J. G. & Harris M. W. 1994. Plant identification terminology: an illustrated glossary. Spring Lake, UT: Spring Lake Publishing.
- Hässel de Menéndez G. G. & Rubies M. F. 2009. Catalogue of Marchantiophyta and Anthocerotophyta of southern South America from Chile, Argentina and Uruguay. *Nova Hedwigia* 134: 1-672.
- Hauman-Merck, L. 1910. *Botánica*. Angel Estrada y Cia. Eds. 376 pp.
- Heywood V. H. (ed.) 1978. *Flowering Plants of the World*. Oxford University Press, Oxford.
- Heywood V. H. 2012. ¿Cuál es el futuro de la biodiversidad? *Revista Ambiente* 101.
- Hickey L. J. 1974. Arquitectura de las hojas de dicotiledóneas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 16: 1-26.
- Hill C. R. & Crane P. R. 1982. Evolutionary cladistics and the origin of angiosperms. Joysey K. A. & Friday A. E. (eds.) En: *Problems of phylogenetic reconstruction*, pp. 269-361, London: Academic Press.
- Hooker J. D. 1844. The botany of the Antarctic voyage of H. M. discovery ships Erebus and Terror in the years 1839-1843, under the command of Captain Sir James Clark Ross, vol 1.
- Hooker J. D. 1860. The botany of the Antarctic voyage of .H. M. discovery ships Erebus and Terror in the years 1839-1843, under the command of Captain Sir James Clark Ross, Vol 3.
- Hooker W. J. & Greville R. K. 1831. *Icones filicum*, vol 1.
- Hooker J. D., Cathcart J. F. & Fitch W. H. 1855. *Illustrations of Himalayan plants*. London: L. Reeve.
- Hoola van Nooten, B. 1880. *Fleurs, fruits et feuillages choisis de l'île de Java: peints d'après natures*.
- Host N. T. 1801. *Icones et descriptiones graminum austriacorum*, vol. 1. Vindobonae: A. Schmidt.
- Hughes N. F. 1994. The enigma of angiosperm origins, vol. 1. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hummer K. E., Pomper K. W., Postman J., Graham C. J., Stover E. & Mercure E. W. 2012. Emerging fruit crops. En: Badenes M. L. & Byrne D. H. (eds.), *Fruit breeding* pp. 97-147. New York: Springer.
- Hunziker A. T. 1994-1999. *Flora Fanerogámica Argentina*. Programa Proflora (CONICET).

- Hurrell J. A & Bazzano D. H. 2003. Arbustos 1. Nativos y Exóticos. En: Hurrell J. A. y Lahitte H. B. Biota Rioplatense VIII. Buenos Aires: L.O.L.A.
- Hurrell J. A., Bazzano D. H. & Delucchi G. 2004. Arbustos 2. Nativos y exóticos. En: Hurrell J. A. Biota Rioplatense IX. Buenos Aires: L.O.L.A.
- Hurrell J. A., Bazzano D. H. & Delucchi G. 2005. Monocotiledóneas Herbáceas. Nativas y exóticas. En J.A. Hurrell, Biota Rioplatense X. Buenos Aires: L.O.L.A.
- Hutchinson J. 1973. The families of flowering plants: arranged according to a new system based on their probable phylogeny, vol. 1: Monocotyledonae; vol. 2: Dicotyledonae. Oxford: Clarendon Press.
- Jackson B. D., Hooker J. D., Durand T., Thiselton-Dyer W. T., Prain D. Hill A. W. & Heslop-Harrison J. 1974. Index Kewensis: Plantarum Phanerogamarum: Nomina Et Synonyma Omnia Generum Et Specierum a Linnaeo Usque Ad Annum MDCCCLXXXV Complectens Nomine Recepto Auctore Patria Unicuique Plantae Clarendon.
- Jeffrey C. 1976. Nomenclatura Biológica. Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. Madrid: Blume.
- Jeffrey C. 1989. Biological Nomenclature. 3th. ed. London: E. Arnold.
- Judd W. S., Campbell C. S., Kellogg E. A., Stevens P. F. & Donoghue M. J. 2002. Plant systematics: a phylogenetic approach, 2nd. ed. Sunderland: Sinauer Associates.
- Jussieu A. D. 1789. Genera Plantarum, secundum ordines naturales disposita juxta methodum in Horto Regio Parisiensi exaratam. Apud Viduam Herissant, typographum, Paris.
- Karol K. S., McCourt R. M., Cimino M. T., & Delwiche C. F. 2001. The closest living relatives of land plants. *Science* 294: 2351-2353.
- Katinas L. 2001. El herbario significado, valor y uso. PROBIOTA Serie técnica y didáctica.
- Katinas L. & Iharlegui L. 1995. Las Colecciones botánicas y sus plagas. *Revista Museo* 1: 31-34.
- Kenrick P. & Crane P. R. 1997. The Origin and Early Evolution of Land plants. Washington DC: Smithsonian Institution Press.
- Kerner, J. S. 1820. *Hortus sempervirens*, vol. 50.
- Kessel Dominí A., Lara Rodríguez R. M., Hernández Espinosa, M. M. & Coto Arbelo O. 2014. Polimorfismo bioquímico en cultivares de Fresa (*Fragaria ananassa* Duch.). *Cultivos Tropicales*, vol. 35 (4): 60-67.
- Kidston R. & Lang W. H. 1917. On Old Red Sandstone plants showing structure from the Rhynia Chert Bed, Aberdeenshire. Part I. *Rhynia Gwynne-Vaughani*, Kidston and Lang. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 51: 761-784.
- Kidston R. & Lang W. H. 1920. On Old Red Sandstone Plants showing Structure, from the Rhynie Chert Bed, Aberdeenshire. Part III. *Asteroxylon mackiei*, Kidston and Lang 52: 643-680.
- Kiesling R. 1994-2018. Flora de San Juan. República Argentina. 3 Vols. Buenos Aires: Fundación Universidad Nacional de San Juan.
- Köhler H. A. 1887. *Medizinal-Pflanzen*, vol. 1.
- Köhler H. A. 1890. *Medizinal-Pflanzen*, vols. 2-3.
- Köhler H. A. 1895 *Medizinal-Pflanzen*,

- Köhler F. E. 1896. Medizinal-Pflanzen, vol. 3.
- Köhler H. A. 1897. Medizinal-Pflanzen, vol. 3.
- Kops J., van Eeden F. W. & Vuyck L. 1915. Flora Batava. Afbeelding en beschrijving der Nederlandsche Gewassen.
- Korsmo E. 1934-1938. Unkrauttafeln - Weed plates - Planches des mauvaises herbes – Ugressplansjer. T. 10.
- Krauss J. C. 1802 [-1808]. Afbeeldingen der fraaiste, meest uitheemsche boomen en heesters. Amsterdam: Johannes Allart.
- Kunze G. 1840. Die Farrnkräuter in kolorirten Abbildungen naturgetreu Erläutert und Beschrieben. Tab.XCV. Leipzig, E. Fleischer.
- Labandeira C. C. 1997. Insect mouthparts: ascertaining the paleobiology of insect feeding strategies. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 28:153-193.
- Labandeira C. C. & Sepkoski Jr, J. J. 1993. Insect diversity in the fossil record. Science 261: 310-315.
- Lahitte H. B., Hurrell J. A., Belgrano M. I., Jankowski L. S., Haloua M. P. & Mehltreter K.. 1998. Plantas Medicinales Rioplatenses. En H.B. Lahitte y J.A. Hurrell, Biota Rioplatense II. Buenos Aires: L.O.L.A.
- Landwehr J. 1948. Anthoceros sp. Kennis als kunst: botanische onderwijsplaten 1870 – 1960. Universiteiten van Groningen, Amsterdam, Utrecht, Delft en Wageningen.
- Lanteri A. A. & Cigliano M. M. (eds.) 2006. Sistemática Biológica: fundamentos teóricos y ejercitaciones. La Plata: Universidad de La Plata.
- Lesquereux L. 1879. Description of the coal flora of the Carboniferous formation in Pennsylvania and throughout the United States. Geological Survey of Pennsylvania. Pennsylvania. Board of Commissioners for the Second Geological Survey.
- Lewis L. A. & McCourt R. M. 2004. Green algae and the origin of land plants. American Journal of Botany 91: 1535-1556.
- Li S. G., Hart S. R., Zheng S. G., Liu D. L., Zhang G. W. & Guo A. L. 1989. Timing of collision between the North and South China Blocks-the Sm-Nd isotopic age evidence: Science in China (Series B), 32: 1393-1400.
- Ligrone R., Duckett J. G. & Renzaglia K. S. 2012. Major transitions in the evolution of early land plants: a bryological perspective. Annals of Botany 109: 851–871.
- Lindman C. A. M. 1917-1926. Bilder ur Nordens Flora, primera edición 1901-1905, suplemento 1917-1926. Stockholm.
- Linneo C. 1735. Systema Naturae. Leyden: J. Wilhelmi de Groot.
- Linneo C. 1753. Species plantarum 1. Stockholm.
- Linneo C. 1764 (6ta. ed.). Genera plantarum: eorumque characteres naturales secundum numerum, figuram, situm, et proportionem omnium fructificationis partium. Stockholm: L. Salvius.
- Liu Z. J. & Wang X. 2016. A perfect flower from the Jurassic of China. Historical biology 28: 707-719.
- Lounsbury A. & Rowan, E. 1900. A guide to the trees.

- Lowe E. J. 1839. Ferns [a history of Ferns]: British and exotic, vol. 7.
- Lyons S. K., Smith F. A & Brown J. H. 2004. Of mice, mastodons and men: human-mediated extinctions on four continents. *Evolutionary Ecology Research* 6: 339-358.
- Marloth H. W. R. 1913. The flora of South Africa, vol. 1. Dixie E.
- Martin W., Gierl A. & Saedler H. 1989. Molecular evidence for pre-Cretaceous angiosperm origins. *Nature* 339: 46-48.
- Martius C. P.F. von. 1824. *Nova genera et species plantarum Brasiliensium*, vol. 1.
- Martius C., Eichler A. G. & Urban I. 1869. *Flora Brasiliensis*, vol. 4.
- Martius C., Eichler A. G., Urban, I. 1885. *Flora Brasiliensis*, vol. 6.
- Masclef A. 1891. *Atlas des plantes de France*, vol. 3.
- Matteri C. M. 2003. Los musgos (Bryophyta) de Argentina. *Tropical Bryology* 24: 33-100.
- May R. M. 1998. How many species are there on earth? *Science* 241: 1441-1449.
- Mayr E. 1969. *Principles of Systematic Zoology*. New York: Mc Graw-Hill.
- Mayr E.& Ashlock P. D. 1991. *Principles of Systematic Zoology*. New York: McGraw-Hill.
- McNeill J., Barrie F. R., Buck W. R., Demoulin V., Greuter W., Hawksworth D. L., Herendeen P. S., Knapp S., Marhold K., Prado J., Prud'homme van Reine W. F., Smith G. F., Wiersema J. H. & Turland N. J. 2012. International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants (Melbourne Code). *Regnum Vegetabile*, 154. Koenigstein: Koeltz Scientific Books.
- Melliss J. C. 1875. St. Helena: a physical, historical, and topographical description of the island, vol. 4.
- Michaux F. A. 1819. *The North American sylva*, vol. 3.
- Mittermeier R. A., Gil P. R., Hoffmann M., Pilgrim J., Brooks T., Mittermeier C. G., Lamoreux J. & da Fonseca G. A. B. 2004. Hotspots Revisted: Earth's Biologically Wealthiest and most Threatened Ecosystems. México: CEMEX.
- Molina E. 2008. Etapas y causas de la sexta extinción en masa. En *La Vida en el Terciario. Del impacto del meteorito al origen del hombre*. Arcega C., Lahoz J. (coords.) IFC: 187-203.
- Molina E & Lorente J. M. 2000. Causas e incidencias de la última extinción en masa en Aragón. *Naturaleza Aragonesa* 6: 20-25.
- Molina A. M. & Rugolo de Agrasar Z. E. (eds.) 2006. *Flora Chaqueña (Argentina)*. Formosa, Chaco y Santiago del Estero. Gramíneas. Tomo I. Parte VIII. Colección del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Morbelli M. A. 1980. Morfología de las esporas de Pteridophyta presentes en la región Fue-gopatagónica, República Argentina. *Opera Lilloana* 28: 1-138.
- Moore T. 1857. *The Ferns of Great Britain and Ireland*, t. 29.
- Morgan J. 1959. *The Morphology and Anatomy of American Species of the Genus Psaronius*. Illinois biological monographs 27, University of Illinois Press, Urbana.
- Morren F. A. 1866. *La Belgique horticole, journal des jardins et des vergers*, vol. 16.
- Morrone J. J. 1996. Ética y biodiversidad: reflexiones para. Un futuro compartido. *Revista Museo* 26: 23-26.

- Moritz C. & Hillis D. M. 1996. Molecular systematics: context and controversies. En: Hillis D. M., Moritz C. y Mable B. K. (eds.) pp. 1-13. Molecular systematics, 2da ed. Sunderland: Sinauer Associates.
- Muñoz Pizarro C. 1960. Las especies de plantas descritas por R. A. Philippi en el siglo XIX. Santiago: Universidad de Chile.
- Murakoshi M. 1925. Japanese pictorial book of flora.
- Murray B. G. 2013. Karyotype variation and evolution in gymnosperms. In Plant Genome Diversity Vol. 2. Vienna: Springer.
- Mütsch G. 1891. Brockhaus Konversations-Lexicon, vol. 2. Leipzig.
- Myers N. 1979. The Sinking Ark: A New Look at the Problem of Disappearing Species. Oxford: Pergamon Press.
- Myers N. 1988. Threatened biotas: 'hot-spots' in tropical forests. The Environmentalist 8: 187-208.
- Myers N., Mittermeier R. A., Mittermeier C. G., da Fonseca G. A. B. & Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.
- Nickrent D. L., Blarer A., Qiu Y.-L., Soltis D. E., Soltis P. S. & Zanis M. 2002. Molecular data place Hydnoraceae with Aristolochiaceae. American Journal of Botany 89(11): 1809-1817.
- Nicora E. G. & Rúgolo de Agrasar, Z. E. 1987. Los géneros de gramíneas de América austral, Argentina, Chile, Uruguay y áreas limítrofes de Bolivia. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- Niklas K. J. 1997. The Evolutionary Biology of Plants. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Nishiyama T., Wolf P. G., Kugita M., Sinclair R. B., Sugita M., Sugiura C., Wakasugi T., Yamada K., Yoshinaga K., Yamaguchi K., Ueda K. & Hasebe M. 2004. Chloroplast phylogeny indicates that bryophytes are monophyletic. Molecular Biology and Evolution 21: 1813-1819.
- Novara L. J. 1991-. Aportes Botánicos de Salta. Serie Flora. Flora del Valle de Lerma. Herbario MCNS. Salta: Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta.
- Panero J. L. & Funk V. 2008. The value of sampling anomalous taxa in phylogenetic studies: major clades of the Asteraceae revealed. Molecular Phylogenetics and Evolution 47: 757-782.
- Parodi L. R. 1959. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo 1. Ed. Acme. SACI. Buenos Aires, 2^a (1972, Tomo 1) y 3^a ed. (1978, Tomo I, vols. 1 y 2) ampliada y actualizada por M. J. Dimitri.. Buenos Aires: Acme.
- Patterson C., Williams D. M. & Humphries C. J. 1993. Congruence between molecular and morphological phylogenies. Annual Review of Ecology and Systematics 24: 153-188.
- Pensiero J. F. & Gutiérrez H. F. 2005. Flora vascular de la provincia de Santa Fe: claves para el reconocimiento de las familias y géneros: catálogo sistemático de las especies. Santa Fe: Secretaría de Extensión, Universidad Nacional del Litoral.
- Peralta I. E. 1992. Los Herbarios y su Valor como Colecciones Activas. Multequina 1: 189-192.
- Peter A. 1901. Botanische Wandtafeln.
- Plinio el Viejo I d.C. Naturalis Historia, Antigua Roma, 37 vols.
- Ponce M. M. 2016. Helechos. Flora vascular de la República Argentina, vol. 2. Licofitas- Helechos. Gymnospermae; 41 – 45.

PPG 1. The Pteridophyte Phylogeny Group 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54(6) 563-603. Proyecto organizado por Schuettpelz E., Schneider H., Smith A. R., Hovenkamp P., Prado J., Rouhan G., Salino A., Sundue M., Almeida T. E., Parris B., Sessa E. B., Field A.R., de Gasper A. L., Rothfels C. J., Windham M. D., Lehnert M., Dauphin B., Ebihara A., Lehtonen S., Schwartsburd P. B., Metzgar J., Zhang L. B., Kuo L. Y., Brownsey P. J., Kato M. & Arana M. D., con 68 colaboradores.

Prévôt D. 1862. *Garden Ferns*. London.

Price R. A. 2003. Generic and familial relationships of the Taxaceae from rbcL and matK sequence comparisons, in: Mill, R.R. ed. *Proceedings of the fourth international conifer conference [Acta Horticultural No. 615]*. International Society for Horticultural Science, Leuven: 235-237.

Pringsheim N. 1876. Ueber den Generationswechsel der Thallophyten und seinen Anschluss an den Generationswechsel der Moose. *Monatsberichte der koniglich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*: 869-911

Pryer K. M., Schneider H. & Magallón S. 2004. The Radiation of Vascular Plants. In Cracraft J. & Donogue M. J. (eds.), *Assembling the Tree of Life*, 138-153. New York: Oxford University Press.

Qiu Y.-L. 2008. Phylogeny and evolution of charophytic algae and land plants. *Journal of Systematics and Evolution* 46: 287-306.

Qiu Y. L., Lee J., Bernasconi-Quadroni F., Soltis D. E., Soltis, P. S., Zanis M., Zimmer E. A., Chen Z., Savolainen V. & Chase M. W. 1999. The earliest angiosperms: evidence from mitochondrial, plastid and nuclear genomes. *Nature* 402: 404-407.

Qiu Y. L., Dombrovska O., Lee J., Li L., Whitlock B. A., Bernasconi-Quadroni F., Rest J. S., Davis Ch. C., Borsch T., Hilu K. W., Renner S. S., Soltis D. E., Soltis P. S., Zanis M. J., Cannone J. J., Gutell R. R., Powell M., Savolainen V., Chatrou L. W. & Chase M. W. 2005. Phylogenetic Analyses of Basal Angiosperms Based on Nine Plastid, Mitochondrial, and Nuclear Genes. *International Journal of Plant Sciences* 166: 815-842.

Quesada C., Baena L., Linares J. E. & Morales C. 1999. Los herbarios y su contribución a la difusión de los conocimientos botánicos y medioambientales, en *Comunicar la Ciencia en el siglo XXI. I Congreso de comunicación Social de la Ciencia. Comunicación* pp. 434-438. Granada: Parque de las Ciencias y Proyecto Sur de Ediciones.

Quinn C. J. & Price R. A. 2003. Phylogeny of the southern hemisphere conifers. *Acta Horticulturalia* 615:129-136.

Raven P. H. 1987. The global ecosystem in crisis, Chicago: McArthur Foundation Occasional Papers.

Raven P. H. 1988a. Biological resources and global stability, in S. Kawano, J. H. Connell, and T. Hidaka (eds.). *Evolution and Coadaptation in Biotic Communities*, pp. 3-27. Tokyo: University of Tokyo Press

Raven P. H. 1988b. Our diminishing tropical forests, in E. O. Wilson and F. M. Peter eds. *Biodiversity*, pp. 119–22. Washington DC: National Academy Press.

- Ray J. 1703. *Methodus plantarum emendata et aucta: In quāa notae maxime characteristicæ exhibentur, quibus stirpium genera tum summa, tum infima cognoscuntur & áa se mutuo dignoscuntur, non necessariis omissis. Accedit methodus graminum, juncorum et cyperorum specialis* (en Latin). London: Smith & Walford.
- Redouté P. J. 1804. *Traité des arbres et arbustes, Nouvelle édition*, vol. 2
- Redouté P. J. 1805-1816. *Les liliacées*, vol 2.
- Reide W. V. 1992. How many species will there be? In: Whitmore, T. C. & Sayer J. A. (eds.). *Tropical Deforestation and Species Extinction*. London: Chapman & Hall.
- Reis Altschul S. 1977. Exploring the herbarium. *Scientific American* 236: 96-104.
- Retallack G. J. & Dilcher D. L. 1988. Reconstruction of selected seed ferns. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1010-1057.
- Ribichich A. M. 2002. El modelo clásico de la fitogeografía de argentina: un análisis crítico. *Interciencia* 27(12): 669-675.
- Samigullin T. K., Martin W. F., Troitsky A. V. & Antonov A. S. 1999. Molecular data from the chloroplast rpoC1 gene suggest a deep and distinct dichotomy of contemporary spermatophytes into two monophyla: gymnosperms (including Gnetales) and angiosperms. *Journal of Molecular Evolution* 49: 310-315.
- Schmidt F. 1792-1822. *Österreichs allgemeine baumzucht*, vol. 1 (1792), vol. 2 (1794); vol. 3 (1800); vol. 4 (1822-1839). Wien: Ignaz Albertischen.
- Schmidt C. F. 1853. *Darstellung und Beschreibung in den Pharmacopoea Sämtliche Borussica offizinellen Gewächse*. Leipzig, Arthur Felix,
- Scott D. H. 1895. Nathanael Pringsheim. *Nature* 51: 399-402. Tatsachen und Probleme. Jena: G. Fischer.
- Sepkoski J. J. 1997. Biodiversity: past, present and future. *Journal of Paleontology*, 71: 533-539.
- Sepp C. 1849. Johannes Everhardus van der Trappen. *Flora Batava of Afbeelding en Beschrijving van Nederlandsche Gewassen*, X Deel, vol. 10.
- Serlin B. S. & Banks H. P. 1978. Morphology and anatomy of *Aneurophyton*, a progymnosperm from the Late Devonian of New York. *Palaeontographica Americana* 8: 343-359.
- Sharma, H. P. 2009. *Plant Embryology: Classical and Experimental*. Alpha Science.
- Shaw J. & Renzaglia K. 2004. Phylogeny and diversification of bryophytes. *American Journal of Botany* 91: 1557-81.
- Shaw A. J., Szövényi P. & Shaw B. 2011. Bryophyte diversity and evolution: Windows into the early evolution of land plants. *American Journal of Botany* 98(3): 352-369.
- Sheridan R. E. 1997. Pulsation tectonics as a control on the dispersal and assembly of supercontinents. *Journal of Geodynamics* 23: 173-196.
- Siebold P. F. & Zuccarini J. G. 1869. *Flora Japonica*.
- Siebold P. F. & Zuccarini J. G. 1875. *Flora Japonica*.
- Simpson G. G. 1961. *Principles of Animal taxonomy*. New York: Columbia, University Express.
- Smith A. R., Pryer K. M., Schuettpelz E., Korall P., Schneider H. & Wolf P. G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55: 705-731.

- Solbrig O. T. 1991. Biodiversity. Scientific Issues and Collaborative Research Proposals. MAB Digest 9, 77 pp. Paris: UNESCO.
- Soltis D. E., Soltis P. S., Endress P. K. & Chase, M. W. 2005. Phylogeny and Evolution of Angiosperms. Sunderland: Sinauer.
- Spach E. 1834-1847. Histoire naturelle des végétaux, Atlas (coloured version).
- Stafleu F. A. & Cowan R. S. 1976-1988. Taxonomic literature: a selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types, vols. 1-7.
- Stafleu F. A., Holmgren P. C., Keuken W., Schofield E. K. & Vegter. I. H. 1981. Index herbariorum; a guide to the location and contents of the world's public herbaria.
- Stearn W. T. 2004. Botanical Latin, 4th ed. Portland: Timber press.
- Stebbins G. L. 1974. Flowering plants. Evolution above the species level. London: Arnold.
- Step E. & Bois D. 1896-1897. Favourite flowers of garden and greenhouse, vol. 3.
- Stewart W. N. 1983. Paleobotany and the evolution of plants. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stewart W. N. & Rothwell, G. W. 1993. Paleobotany and the Evolution of Plants. 2nd. ed. New York: Cambridge University Press.
- Stork N. E. 1993. How many species are there? Biodiversity and Conservation 2: 215-232.
- Strasburger E. 1994. Tratado de Botánica. 8^a. ed. castellana. Barcelona: Ediciones Omega.
- Stüber K. 1813. Adolphus Ypey, Vervolg ob de Avbeeldingen der artsenij-gewassen met derze-
Iver Nederduitsche en Latynsche beschryvingen, Eersde Deel.
- Sturm J. G. 1796. Deutschlands Flora in Abbildungen.
- Sturm J. G. & Sturm J. W. 1798-1800. Deutschlands flora, vol. 2.
- Sun G., Dilcher D. L., Zheng S. & Zhou Z. 1998. In search of the first flower: A Jurassic angiosperm, *Archaeofructus*, from northwest China. Science 282: 1692-1695.
- Sweet R. 1823. The British flower garden; containing coloured figures & descriptions of the most ornamental & curious hardy flowering plants, vol. 1.
- Tajika E. 1999. Carbon cycle and climate change during the Cretaceous inferred from a biogeochemical carbon cycle model. The Island Arc 8: 293-303.
- Takhtajan A. 1966. A system and phylogeny of the flowering plants, 1ra ed. en inglés, Oliver & Boyd: Edinburgh.
- Takhtajan A. 1969. Flowering plants: origin and dispersal. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- Takhtajan A. 1980. Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). Botanical Review 46: 225-359.
- Tangley L. 1997. How many species are there? US News and World Report Aug, vol. 18: 1997.
- Taylor T. N. & Taylor E. L. 1993. The biology and evolution of fossil plants. New Jersey: Prentice Hall.
- Taylor D. W. & Hickey L. J. 1996. Evidence for and implications of an herbaceous origin for angiosperms. In Flowering plant origin, evolution & phylogeny. pp. 232-266. New York: Chapman & Hall.

- Teofrasto ca. 300 a.C. *Historia plantarum*; 1988. Historia de las plantas. Madrid: Gredos.
- Thiers B. 2019 [permanentemente actualizado] Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponible en <http://sweetgum.nybg.org/ih>.
- Thomas H. H. 1925. The Caytoniales, a new group of angiospermous plants of the jurassic rocks of Yorkshire. *Philosophical Transactions of the Royal Society, ser. B*, CCXIII: 299-363.
- Thomé O. W. 1885. Flora von Deutschland Österreich und der Schweiz, Tafeln, vols. 1-3.
- Thorne R. F. 2000. The classification and geography of flowering plants dicotyledons of the class Angiospermae subclasses Magnoliidae, Ranunculidae, Caryophyllidae, Dilleniidae, Rosidae, Asteridae, and Lamiidae). *Botanical Review* 66: 441-647.
- Toledo A. 1998. Economía de la Biodiversidad. México D.F. Serie textos Básicos para la Formación Ambiental, No. 2, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América latina y el Caribe.
- Tommasino H. & Foladori G. 2001. In certezas sobre la crisis ambiental Ambiente & Sociedade 8: 49-68.
- Tournefort J. P. de. 1694. *Éléments de botanique, ou Méthode pour connoître les Plantes*. 3 vol. con 451 tablas, unas 7.000 especies (la traducción latina como *Institutiones rei herbariae* fue publicada en 1700 y en 1719).
- Tur N. M. 1987. Podostemaceae. En N. S. Troncoso & N. M. Bacigalupo (eds.), *Flora Ilustrada de Entre Ríos*, Colección Científica Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 6(3a): 43-54.
- van Houtte, L. G. 1845. *Flore des serres et des jardins de l'Europe*, vol. 1.
- Villaseñor J. L. 2015. ¿La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía? *Botanical Sciences* 93: 3-14.
- Vuijk J. 1905. *Lyginopteris oldhami*. Institution: Stichting Academisch Erfgoed UVA 077.556 (onderwijsplaat), botanische onderwijsplaten. Amsterdam: UVA.
- Weiss-Schneeweiss H., T. F. Stuessy K. Tremetsberger E. Urtubey H. Valdebenito S. Beck & C. Baeza M. 2007. Chromosome numbers and karyotypes of South American species and populations of *Hypochaeris* (Asteraceae). *Botanical Journal of Linnean Society* 153: 49–60.
- Weiss-Schneeweiss, H., & Schneeweiss, G. M. 2013. Karyotype diversity and evolutionary trends in angiosperms. En: *Plant Genome Diversity*, vol. 2: 209-230. Vienna: Springer.
- Wettstein R. 1924. *Handbuch der systematischen Botanik II*. Band. Wien: Franz Deuticke.
- Wettstein R. & Westersheim R. 1907. Über das Vorkommen zweigeschlechtiger Infloreszenzen bei *Ephedra*. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereines. Wien.
- Wiley E. O. 1981. *Phylogenetics. The theory and practice of phylogenetic systematics*. New York: John Wiley & Sons.
- Willis K. J. & McElwain J. C. 2002. *The evolution of plants*. New York: Oxford University Press.
- Wilson E. O. 1988. *Biodiversity*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Wing S. L. & Tiffney B. H. 1987. Interactions of angiosperms and herbivorous tetrapods through time. En: Friis E. M., Chaloner W. G. & Crane P. R. (eds.). *Origins of angiosperms and their biological consequences*. p. 203-224. Cambridge: Cambridge University Press.

- Wing S. L., Hickey L. J. & Swisher-III C. C. 1993. Implications of an exceptional fossil flora for Late Cretaceous Vegetation. *Nature* 363: 342-344.
- Zavada M. S. 1984. The relation between pollen exine sculpturing and self-incompatibility mechanisms. *Plants Systematics and Evolution* 147: 63-78.
- Zimmermann W. 1930. Die Phylogenie der Pflanzen; ein Überblick über Siebold, P.F. von, Zuccarini, J. G. 1870. *Flora Japonica*. Leiden.
- Zimmermann W. 1938. Telometheorie. *Biologe* 7: 385-391.
- Zimmermann W. 1952. Main results of the 'Telome Theorie'. *The Paleobotanist* 1: 456-470.
- Zimmermann W. 1965. Die Telometheorie. Fischer, StuttgartLinneo, C. 1753. *Species Plantarum*, 2 vols. Stockholm: L. Salvius.
- Zorn J. & Oskamp D. L. 1800. Afbeeldingen der artseny-gewassen met derzelver Nederduitsche en Latynsche beschryvingen, vol. 5.
- Zuloaga F. O. & Morrone O. 1999. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. 2 vols. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. Buenos Aires. Argentina.
- Zuloaga F. O., Morrone O. & Belgrano M. J. 2008. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay), 3 vols. Saint Louis: Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 107.

Índice Taxonómico

A

- Abanico de la China, 414
Abedul, 235
Abelia, 382
Abelia grandiflora, 382
Abeto, 156
Abeto de Douglas, 156
Abies, 156
Abies balsamea, 156
Abrepúñeo de flores purpúreas, 387
Abrojos, 387
Abutilon pictum, 266
Acacia aroma, 303
Acacia bonariensis, 303
Acacia caven, 303
Acacia de Constantinopla, 304
Acacia dealbata, 304
Acacia melanoxylon, 304
Acacia visco, 303
Acaena magellanica, 299
Acanthaceae, 369, 371, 372
Acanthus mollis, 371
Acebo, 331
Acebo holly, 331
Acelga, 246
Acer, 341
Acer campestris, 341
Acer negundo, 341
Acer palmatum, 51
Acer pseudoplatanus, 341
Acer rubrum, 341
Acer saccharum, 341
Aceraceae, 337, 341
Achera, 456
Achicoria, 386
Achira, 456
Achupalla, 317
Achyrocline satureioides, 386
Acicarpha tribuloides, 384
Acónito, 211
Aconitum napellus, 211
Acrocomia totai, 414
Adansonia digitata, 265
Adelfa, 362
Adiantum, 117
Adiantum capillus-veneris, 117, 118
Adiantum chilense, 117, 118
Adiantum tenerum, 117
Adormidera, 214
Aechmea distichantha, 451
Aesculus, 26
Aesculus hippocastanum, 340
Aesculus pavia, 340
Aesculus x carnea, 340
Afata blanca, 262
Agapanthaceae, 468
Agapanthus praecox, 468
Agapanto, 468
Agarrapalos, 226
Agathis alba, 153
Agavaceae, 462, 465, 466
Agave, 465
Agave americana, 465

- Agave fourcroydes, 465
 Agave sisalana, 465
 Agave tequilana, 465
Aglaophyton, 71, 87, 88
Aglaophyton major, 88
 Agracejo, 213
Agropyron, 435
 Agrostideae, 433, 439
 Aguacate, 24
 Aguaribay, 342
 Aguay dulce, 283
Ailanthus altissima, 344
Ailanthus glandulosa, 344
 Aizoaceae, 244, 249, 250
 Ajeno, 388
 Ají pimiento, 365
 Ajo, 468
 Álamo de Carolina, 276
 Álamo italiano, 276
 Álamo plateado, 276
 Albahaca, 377
Albizia julibrissin, 304
 Alcanforero, 203
 Alcaucil, 386
 Alcornoque, 232
 Alelí, 267
 Alerce, 156
Alethopteris, 142, 143
 Alfalfa, 305
 Alfalfita, 371
 Alfilerillo, 349
 Alforfón, 253
 Algarrobo blanco, 303
 Algarrobo europeo, 304
 Algodón, 266
 Algodón vicuña, 266
 Alicante, 37
 Alismataceae, 406, 407
 Alismatales, 405
 Alismatidae, 405
 Aliso, 235
Aliso criollo, 235
Aliso del cerro, 235
Aliso del río, 386
 Aljaba, 314
All Summer Beauty, 37
 Alliaceae, 468
Allium cepa, 468, 469
Allium porrum, 468
Allium sativum, 468
Allium triquetrum, 468
Allophylus, 339
Allophylus edulis, 339
 Almez, 225
Alnus, 234, 235
Alnus acuminate, 235
Alnus glutinosa, 235
 Aloaceae, 465
Alocasia macrorrhiza, 417
Aloe, 465
Aloe arborescens, 465
Aloe de Barbados, 465
Aloe vera, 465
Aloysia triphylla, 376
Aloe succutrina, 465
Alpinia speciosa, 455
 Alpiste, 440
Alpistillo, 440
Alsophila australis, 114
Alsophila odonelliana, 114
Alsophila setosa, 114
Alstroemeria psittacina, 468
 Alstroemeridaceae, 468
Alternanthera, 247
Alternanthera philoxeroides, 247
 Amañoco, 323
 Amapola, 214
 Amaranthaceae, 47, 243, 247, 248
Amaranthus, 247
Amaranthus caudatus, 247

- Amaranthus quitensis, 248
 Amaranthus retroflexus, 247, 248
 Amaranthus standleyanus, 247
 Amaryllidaceae, 462, 467, 468
Amaryllis belladonna, 467
 Ambaí, 229
 Ambay-guazú, 315
 Amborella, 176, 195, 203
Amborella trichopoda, 203
 Amborellaceae, 183, 203
Amelichloa brachychaeta, 439
 Amor en bolsa, 339
 Anacahuita, 311
 Anacardiaceae, 337, 342, 343
Anacardium occidentale, 342
 Ananá, 451
 Ananá del monte, 451
 Ananá silvestre, 451
 Ananas, 451
Ananas bracteatus, 451
Ananas comosus, 451, 452
 Ancañoca, 323
 Anchico colorado, 303
Anchieta parviflora, 269, 270
 Andreeaea, 79
Andreaea rupestris, 79, 80
 Andreaeales, 79 *Andreaeobryopsida*, 78
Andreaeopsida, 78
Andropogon lateralis, 442
 Andropogoneae, 433, 442, 443
 Anea, 426
 Anemia, 113
Anemia adiantifolia, 113
Anemia phyllitidis, 113
Anemia tomentosa, 113
 Anémona, 211
 Anemone, 211
Anemone coronaria, 211
 Aneurophytales, 137
Aneurophyton germanicum, 137
 Angiopteris, 104
Angiopteris pruinosa, 104, 105
 Angiospermae, 28, 45-49, 58, 68, 74, 99,
 135, 136, 140, 141, 174, 175-183, 195,
 216, 350, 402
 Angiospermas basales, 48, 182, 195, 402
 Angiospermopsida, 36, 71, 174
 Anís, 317
Anís estrellado, 199
Annona cherimolia, 201
Annona emarginata, 201
Annona squamosa, 201
 Annonaceae, 201
Annularia, 106
Annularia kurtzi, 107i
 Anthemideae, 386, 388, 390
Anthemis cotula, 45, 46
Anthoceros, 69, 82
 Antocerotas, 81
Anthoceros maritimus, 81
 Anthocerotaes, 81 *Anthocerotophyta*, 81, 82
Antirrhinum majus, 370
 Añú, 346
 Apiaceae, 37, 44, 45, 51, 315, 316,
 317, 318
 Apiales, 293, 315, 351
Apinagia fucoides, 328
 Apíñamama, 346
 Apio, 317
Apio cimarrón, 317
 Apium, 45
Apium graveolens, 317
Apium sellowianum, 317
 Apocynaceae, 362, 363
 Aquifoliaceae, 330, 331, 332
Arabidopsis thaliana, 46
 Aracauriaceae, 44, 152, 153, 154
 Araceae, 411, 416, 417, 418
 Arachichú, 201
Arachis, 302, 305

- Arachis hypogaea, 305
 Arales, 411, 413, 414, 416, 420
 Aralia, 315
 Araliaceae, 315, 316
 Arándanos, 282
 Araucaria, 153
Araucaria angustifolia, 153, 154
Araucaria araucana, 153
Araucaria bidwillii, 153
Araucaria heterophylla, 153
 Araucariaceae, 44, 151, 152, 153, 154
Araucarioxylon bengalense, 144
 Araujia, 364
Araujia hortorum, 364
 Árbol de cristal, 153
 Árbol de Judea, 304
 Árbol de la leche, 328
 Árbol de la llama, 264
 Árbol de los cuarenta escudos, 163
 Árbol del chicle, 283
 Árbol del cielo, 283
 Árbol del kapok, 265
 Arbutus, 282
Arbutus unedo, 282
 Arce, 341
 Arce de Canadá, 341
 Arce rojo, 341
 Archaeopteridales, 137, 138
Archaeopteris, 137, 138
 Archichlamydeae, 28, 178
Arctium lappa, 387
 Arctoteae, 386, 388
 Arecaceae, 37, 414, 415, 416
 Arecales, 414
 Arecidae, 401, 413
Argemone mexicana, 214
Argemone subfusiformis, 214
Argyranthemum frutescens, 387
 Aristolochia, 206
Aristolochia clematitis, 206
Aristolochia fimbriada, 206
Aristolochia grandiflora, 206
 Aristolochiaceae, 206, 207
 Aristolochiales, 197, 198, 206, 217
 Arjona, 318
Armeria maritima, 254
Árnica, 387
Arnica montana, 387
 Aromo, 304
Aromo salvaje, 304
 Arquegoniadas, 75
 Arrayán, 311, 312
 Arroz, 432, 434
Artemisia, 50, 386
Artemisia absinthium, 386
Artemisia dracunculus, 386
Arum maculatum, 417
Arundinaria japonica, 433
Arundo donax, 430
 Arveja, 305
 Asclepiadaceae, 49, 362, 363, 364
Asclepias curassavica, 364
 Asparagaceae, 468
 Asparagales, 473
Asparagus, 43, 468
Asparagus asparagoides, 468
Asparagus officinalis, 468
Asparagus plumosus, 468
Asparagus setaceus, 468
Aspidosperma australe, 362
Aspidosperma polyneuron, 362
Aspidosperma quebracho-blanco, 362, 363
Aspilia silphioides, 387
 Aspleniaceae, 44, 117, 120, 121
Asplenium, 120
Asplenium nidus, 120
Asplenium monanthes, 120, 121
Asplenium trichomanes, 120, 121
 Asteraceae, 36, 43, 44, 46, 48, 50, 379, 384, 385, 387, 390

- Asterales, 361, 385
 Astereae, 388, 389
Asterella marginata, 77
Asterella venosa, 77
 Asteridae, 47, 194, 360
 Astéridas, 182, 195, 255, 287, 391
Asterophyllites, 106
Astroxyton mackiei, 92
Athrotaxis, 160
Atriplex, 246
Atriplex montevidensis, 246
Austrobaileya, 195
Austrobaileya scandens, 199
 Austrobaileyaceae, 183, 198, 199
Austrocedrus chilensis, 158, 159
 Ave de paraíso, 453
Avellana, 235
Avellana silvestre, 308
Avena, 437
Avena borde, 437
Avena fatua, 437
Avena gigante, 437
Avena guacha. 437
Avena sativa, 437, 438
Avena sterilis, 437
 Aveneae, 432, 437
 Avocado, 34
Axonopus compressus, 441
Axonopus affinis, 441
Ayenia, 264
Azafrán, 470
Azalea, 282
Azarero, 295
Azolla, 127
Azolla filiculoides, 127, 129
 Azollaceae, 127
Azorella, 316
Azorella caespitosa, 317
Azota caballo. 262
Azucena, 468
Azucena de Santa Paula, 467
Azucena del monte, 365
Azucena rosa, 467
Azucenita, 467
Azulejo, 387
- B**
- Baccharis*, 45, 46
Baccharis trimera, 386
Bahuinia, 303
Bahuinia forficata, 304
Baiera, 163
 Balanophoraceae, 318, 323
Balbisia gracilis, 349
Balfourodendron riedelianum, 345
Ballueca, 437
Bambú amarillo, 433
Bambú de Japón, 433
Bambú espinudo, 433
Bambusa bambos, 434
Bambusa trinii, 433
Bambusa tuloides, 433
Bambuseae, 434
Bambusoideae, 432
Banano, 454
Bandera española, 364, 371
Baño de Afrodita, 383
Baobab, 265
Barba de chivo, 304
Barba de viejo, 211
Bardana, 387
Barnadesieae, 388
Barnadesioideae, 45, 46
Bastardiopsis densiflora, 266
Batata, 367
Batata de escamas, 323
Begonia, 272
Begonia × argenteoguttata, 272
Begonia cucullata, 272

- Begonia rex, 272
 Begonia semperflorens, 272
 Begoniaceae, 269, 271, 272
 Belle de Fontenay, 37
Beloperone guttata, 371
 Bennettitaceae, 146
 Bennettitales, 50, 177, 179
 Bennettitopsida, 146
 Berberidaceae, 211, 212, 213
 Berberis, 212
Berberis darwinii, 212
Berberis microphylla, 212
Berberis ruscifolia, 212
Berberis vulgaris, 213
 Berenjena, 365
 Berro de agua, 268
 Besitos porteños, 370
Beta vulgaris var. cicla, 246
Beta vulgaris var. rapacea, 246, 247
 Betula, 235
Betula pendula, 235
 Betulaceae, 231, 234, 235
 Bidens andicola, 387
 Bidens pilosa, 387
 Bignoniaceae, 28, 369, 373, 374
 Big-tree, 160
Billbergia nutans, 451
 Blechnaceae, 117, 121, 122
Blechnum, 121
Blechnum auriculatum, 121
Blechnum austral, 122
Blechnum spicant, 121, 122
Blepharocalyx salicifolius, 311
Blepharocalyx tweediei, 311
Bocconia integrifolia, 214
Bocconia pearcei, 214
Boehmeria nivea, 229
 Boigne, 200
 Boj, 327
 Bola de nieve, 382
Bolbitis serratifolia, 124
 Bombacaceae, 262, 264, 265
 Bonete de cura, 330
 Bonetero, 330
Boopis bupleuroides, 385
Boopis chubutensis, 384
 Boraginaceae, 374, 375, 392
Borago officinalis, 374, 375
 Borla de ovispo, 303
 Borraja, 374
Bothriochloa laguroides, 442
 Botón de oro, 211
Botrychium duseni, 103i
Botrychium lunaria, 103
Bougainvillea glabra, 245
Bougainvillea spectabilis, 51, 245
Bougainvillea spinosa, 245
Bouteloua megapotamica, 436
 Bozo, 468
Brachychiton, 263
Brachychiton acerifolium, 264
Brachychiton populneus, 264
 Braquiquito, 264
Brassavola tuberculata, 471
Brassica alba, 268
Brassica campestris, 267
Brassica nigra, 267, 268
Brassica oleracea, 267
Brassica rapa, 267
Brassica rapa subsp.*oleifera*, 267
 Brassicaceae, 36, 44, 46, 50, 267, 268
 Brazo de fuego, 226
 Brezos, 282
 Brócoli, 267
 Bromelia, 451
Bromelia balansae, 451
Bromelia serra, 451
 Bromeliaceae, 444, 451, 452, 466
 Bromeliales, 450, 451, 458
Bromus, 430
Bromus arvensis, 439

- Bromus catharticus, 438
 Bromus tectorum, 438, 439
 Bromus unioloides, 438
Broussonetia papyrifera, 226
Brunfelsia australis, 365
 Brusco, 468
 Bryales, 99
Bryophyta, 28, 69, 71, 74
Bryophyta s.s., 75, 78, 80
Bryopsida, 78, 79
Bryum, 79
 Buenas noches, 245
Bulnesia retama, 338
Bulnesia sarmientoi, 338
Butia capitata, 414, 416
Butia yatay, 414
 Buxaceae, 327, 328
Buxbaumia aphylla, 80
Buxus sempervirens, 327
 Caladium, 417
 Calafate, 212
 Calamiales, 107
Calamites, 106, 107
Calamostachys, 106
Calamostachys binneyana, 107
Calceolaria crenatiflora, 370
Calceolaria uniflora, 370
 Caldén, 304
 Caléndula, 387
Calendula officinalis, 387
 Calenduleae, 388, 389
Calliandra tweedii, 303, 304
Callistemon, 311
Callistemon rigidus, 312
Callixylon, 137
Calycera crassifolia, 384
 Calyceraceae, 44, 361, 379, 384, 385
 Calycerales, 361, 384
Calyciflorae, 28
Calycophyllum, 380
Calycophyllum multiflorum, 380
Camalotes, 466
Camara, 376
Camarón, 371
Camelia, 260
Camellia japonica, 260, 261
Camellia sinensis, 50, 260, 261
 Camote, 367
Campanilla, 366, 379
Campanula, 379
Campanula jacobaea, 379
Campanula rapunculoides, 379
 Campanulaceae, 379, 380, 384
 Campanulales, 361, 379, 384, 385
Campanúidas, 195, 392
Campsis radicans, 373
Canario rojo, 371
Candilejo, 427
Canellales, 195

C

- Cabello de ángel, 211, 368
Cabomba aquatica, 209
Cabomba australis, 209
Cabomba caroliniana, 209
 Cabombaceae, 208, 209
 Cacao, 264
 Cachiuyo, 246
 Cactaceae, 43, 44, 242, 244, 250, 251, 252.
Cadilla, 317
Cadillo, 299
Caesalpinia, 304
Caesalpinia gilliesii, 304
Caesalpinia paraguariensis, 304
Caesalpinoideae, 303, 304, 305
 Café, 380
 Caguar, 451
 Capiquí, 248
 Cala, 417
 Camalotes, 466
Camara, 376
Camarón, 371
Camelia, 260
Camellia japonica, 260, 261
Camellia sinensis, 50, 260, 261
 Camote, 367
Campanilla, 366, 379
Campanula, 379
Campanula jacobaea, 379
Campanula rapunculoides, 379
 Campanulaceae, 379, 380, 384
 Campanulales, 361, 379, 384, 385
Campanúidas, 195, 392
Campsis radicans, 373
Canario rojo, 371
Candilejo, 427
Canellales, 195

- Canelo, 200, 203
 Cangorosa, 330
 Canna, 26, 456
Canna edulis, 456
Canna glauca, 456
Canna indica, 456
Canna x generalis, 456
 Cannabaceae, 224, 227, 228
Cannabis sativa, 228
 Cannaceae, 453, 456, 457
 Caña brava, 455
 Caña colihue, 433
 Caña de ámbar, 455
 Caña de azúcar, 442
 Cáñamo, 228
 Cañamo de Manila, 454
 Caoba, 343
 Capiquí, 248
 Capparales, 259, 260, 267, 287
 Caprifoliaceae, 382, 383
Capsicum, 365
Capsicum annum, 365
 Caqui, 285
 Caqui de Virginia, 285
 Caraguatá, 317, 451
 Caraguatá-Chusa, 451
 Caranday, 414
 Carda, 317
 Carda de cardar, 383
 Cardamine, 267
 Cardamomo, 455
Cardiospermum grandiflorum, 339
 Cardo, 387
 Cardo asnal, 387
 Cardo blanco, 214
 Cardo de los médanos, 384
 Cardo gancho, 451
 Cardo negro, 387
 Cardo ruso, 246
 Cardo santo, 214
 Cardón, 251
 Cardueae, 386, 388, 389, 390
Carduus acanthoides, 387
Carduus crispus, 390
 Caraguatá, 451
 Carica, 271
Carica papaya, 271
 Caricaceae, 269, 270, 271
 Carnaval, 304
Carnegiea gigantea, 251
 Caroba-guazú, 315
 Carpe, 235
Carpinus, 234
Carpinus betulus, 235
Carpobrotus edulis, 249, 250
 Carqueja, 386
Carthamus tinctorius, 387
 Caryya, 230
Carya illinoensis, 230
 Caryophyllaceae, 44, 46, 50, 243, 248, 249
 Caryophyllales, 47, 50, 51, 242, 243, 255
 Caryophyllidae, 194, 242, 255
 Casco romano, 471
 Cassia, 304
Cassia aphylla, 304
Cassia carnaval, 304
Cassia corymbosa, 304
Cassia excelsa, 35
Cassia spectabilis, 304
 Castanea, 231
Castanea sativa, 231, 232
 Castañas de cajú, 342
 Castaño, 231
Castaño de Indias, 340
Castela coccinea, 344
Casuarina, 236
Casuarina cunninghamiana, 236
Casuarina suberosa, 236
 Casuarinaceae, 236, 237
 Casuarinales, 221, 236

- Catalpa, 373
Catalpa bignonioides, 373
Catasetum fimbriatum, 471
Cattleya, 471
Cattleya cernua, 471
Cattleya labiata, 471
 Caicho, 328
Cayaponia, 273
Caytonanthus, 145
Caytonia, 145
 Caytoniales, 141, 145, 177
Cebada, 432, 435, 436
Cebada cervecera, 435, 436
Cebada forrajera, 435, 436
 Cebadas, 435
Cebadilla criolla, 438
Cebolla, 468
Cecropia pachystachya, 229
Cedrela, 343
Cedrela fissilis, 343
Cedrela lilloi, 343
 Cedro del Atlas, 156
 Cedro del Himalaya, 156
Cedro misionero, 343
 Cedro salteño, 343
 Cedrón, 376
Cedrus, 156
Cedrus atlantica, 156
Cedrus deodara, 156
 Ceiba, 265
Ceiba chodatii, 265
Ceiba insignis, 265
Ceiba pentandra, 265
Ceiba speciosa, 265
 Ceibo, 305
 Ceibo de Jujuy, 305
Celastraceae, 330, 331
 Celastrales, 298, 329
 Celosia, 247
Celosia argentea var. Cristata, 247
Celtidaceae, 224, 225, 226
Celtis australis, 225
Celtis ehrenbergiana, 225
Celtis iguanaea, 225
Cenchrus clandestinum, 441
Cenchrus pilcomayense, 441
Centaurea calcitrapa, 43, 387
Centaurea cyanus, 387
 Centeno, 432, 435, 436
Centrospermae, 242
Cephalocereus senilis, 251
Cephalotaxaceae, 161
Cephalozia connivens, 77
Cephalozia skottsbergii, 76
Ceratolejeunea cubensis, 77
Ceratonia siliqua, 304, 305
Ceratophyllaceae, 207, 209, 210
Ceratophyllales, 48, 217
Ceratophyllum demersum, 210
Ceratophyllum muricatum, 210
Ceratozamia, 147
Cercis, 303
Cercis siliquastrum, 304
Cereoideae, 251
Cereus giganteus, 251
Cereus grandiflorus, 251
 Cerezo, 300
 Cerraja, 387
Cestrum, 365
Cestrum parqui, 365
Chachí manso, 115
Chaenomeles, 301
Chaenomeles lagenaria, 301
 Chal-chal, 339
Chamaerops humilis, 414, 415
Chamico, 365
Chancio, 200
Chañar, 305
Chaplán, 330
Charales, 67

- Charophyceas, 74, 82
 Charophyta, 67
 Chauras, 282
 Cheilanthes, 117
 Chenopodiaceae, 46, 47, 243, 246, 247, 248
 Chenopodium, 45, 46
 Chenopodium album, 247
 Chenopodium antarcticum, 246
 Chenopodium quinoa, 246
 Chía, 377
 Chichita colorada, 342
 Chilco, 314
 Chionanthus trichotomus, 369
 Chirimoya, 201
 Chlamidospermae, 164
 Chloraea, 471
 Chloraea membranacea, 471
 Chloranthaceae, 176
 Chloranthales, 195
 Chlorideae, 432, 436, 437
 Chloris gayana, 436, 437
 Chloris virgata, 436
 Chlorobiota, 66
 Chlorophyta, 28, 66, 74
 Chlorophytum comosum, 468
 Christensenia, 104
 Chrysanthemum cinerariaefolium, 387
 Chrysanthemum morifolium, 387
 Chrysanthemum roseum, 390
 Chrysophyllum gonocarpum, 283
 Chrysopogon zizanioides, 442
 Chufa, 428
 Chumbera, 251
 Chuquiraga avellaneda, 386
 Chusquea culeou, 433
 Cica, 148
 Cicer arietinum, 305
 Cichorieae, 388, 390
 Cichorium endivia, 386
 Cichorium intybus, 386
 Cicuta, 317
 Cinchona, 380
 Cineraria, 387
 Cinnamomum camphora, 203
 Cinnamomum glanduliferum, 203
 Cinnamomum zeylanicum, 203
 Cipo, 269
 Ciprés, 158
 Ciprés calvo, 160
 Ciprés de la cordillera, 158
 Ciprés de las guaitecas, 158
 Ciprés de los pantanos, 160
 Ciprés enano, 155
 Cirsium vulgare, 45, 46, 387
 Ciruelo, 300
 Cissus palmata, 334
 Cissus sicyoides, 334
 Cissus tweediana, 334
 Citronel, 442
 Citrullus, 273
 Citrullus vulgaris, 273
 Citrus, 345
 Citrus aurantium, 345
 Citrus limon, 50, 345
 Citrus paradisi, 345
 Citrus reticulata, 345
 Citrus sinensis, 50, 345
 Clavel, 248
 Clavel del aire, 115, 451
 Clavel japonés, 451
 Clavo de Olor, 312
 Clematis, 211
 Clematis bonariensis, 211
 Clematitide, 206
 Climacium dendroides, 80
 Clivia, 467
 Clivia miniata, 467
 Clusiaceae, 36
 Coca, 336
 Coccoloba tiliacea, 253

- Cochucho, 345
 Coco, 345
 Coco paraguayo, 414
Cocos nucifera, 414, 415
 Cocotero, 414
Coffea, 380, 381
Coffea arabica, 380
 Coihue, 233
 Coirón amargo, 439
 Coirón blanco, 438
 Coirón huecu, 438
Coix lacrima-jobi, 440
 Cola, 264
 Cola de caballo, 107
 Cola de quirquincho, 93
 Cola de zorro, 209, 210, 441, 442
 Cola nitida, 264
 Colchicaceae, 468
Colchicum autumnale, 469
 Coleochaete, 82
Coletaenia prionitis, 441
Coleus, 46
Coleus blumei, 377
 Coliflor, 267
Colletia paradoxa, 332
Colletia spinosissima, 332, 333
Colobanthus quitensis, 248, 437
Colocasia antiquorum, 417
Colocasia esculenta, 417
 Cólquico, 468
 Comino, 317
Commelina coelestis, 424, 425
Commelina erecta, 424, 425
 Commelinaceae, 424, 425
 Commelinidae, 401, 423
 Commelínidas, 182, 444
 Compositae, 26, 36, 385
Condalia microphylla, 332
 Conejito, 370
Coniferae, 99, 136, 149, 150, 165
 Coniferales, 149, 151
Conium maculatum, 317
 Contortae, 362
 Convolvulaceae, 365, 366, 367
Convolvulus arvensis, 367
Conyza bonariensis, 386
Conyza chilensis, 387
Cooksonia, 69, 89, 90
Cooksonia caledonica, 89
Cooksonia cambreensis, 69
Cooksonia hemisphaerica, 89
Cooksonia paranensis, 89
Cooksonia pertonii, 89
Copernicia alba, 414
 Copo de nieve, 267
 Corazón de estudiante, 272
 Corazón de la virgen, 215
Corchorus capsularis, 262
Corchorus olitorius, 262
Cordaianthus, 149, 150
 Cordaitales, 149, 150
 Cordaites, 149, 150
Cordia trichotoma, 374
Cordyline australis, 465
Cormophyta, 36, 66, 74
Corolianos, 262, 278, 292
Corolliflorae, 28
 Corona de cristo, 328
 Corona de novia, 298
 Correhuela, 367
 Cortadera, 438
Cortaderia selloana, 432, 438
 Cortina del cielo, 334
Corydalis lutea, 215
Corylus, 235
Corylus avellana, 235
Corystospermales, 177
Costus arabicus, 455
Cotoneaster, 301

- Crassula lycopodioides, 294
 Crassula multicava, 294
 Crassulaceae, 294, 295
 Crataegus, 301
 Crepidomanes, 111
 Cresta de gallo, 247
 Cretona, 377
 Crinum asiaticum, 467
 Crisantemo, 387
 Crocus sativus, 470
 Crossotheca, 141, 142
 Croton urucurana, 328
 Crucerillo, 332
 Cruciferae, 26, 36, 267, 268
 Cryptogamae, 28
 Cryptogamae vasculares, 87
 Cryptogamia, 26
 Cryptomeria, 160
 Cryptomeria japonica, 160, 161
 Cuasia, 344
 Cucaracha, 371
 Cucharero, 406
 Cucumis melo, 273
 Cucumis sativus, 273
 Cucurbita, 273
 Cucurbita andreana, 273
 Cucurbita maxima, 273
 Cucurbita maxima ssp. Andreana, 273
 Cucurbita pepo, 273
 Cucurbitaceae, 44, 46, 273, 274
 Cucurbitilla asperata, 273
 Cuerno de alce, 118
 Cuerno del diablo, 372
 Cuero de víbora, 465
 Culandrillo, 117
 Cuminum cyminum, 317
 Cupressaceae, 48, 153, 157
 Cupressus, 158
 Cupressus arizonica, 158
 Cupressus lusitanica, 158
 Cypressus macrocarpa, 158
 Cypressus sempervirens, 158
 Cúrcuma, 455
 Curalotodo, 376
 Curcuma longa, 455
 Curro, 332
 Curupí, 328
 Cuscuta, 368
 Cuscuta europea, 368
 Cuscuta indecora, 368
 Cuscuta platyloba, 368
 Cuscutaceae, 367, 368
 Cyathea atrovirens, 114
 Cyathea australis, 114
 Cyathea dealbata, 114
 Cyathea delgadii, 114
 Cyatheaceae, 114, 115
 Cyatheales, 109, 114
 Cycadaceae, 148
 Cycadales, 99, 148
 Cycadeoidea, 146
 Cycadeoideaceae, 146
 Cycadeoideales, 50
 Cycadeoidopsida, 136, 139, 146, 179
 Cycadopsida, 36, 135, 136, 139, 146
 Cycas circinalis, 148
 Cycas revoluta, 147, 148
 Cyclamen persicum, 286
 Cyclantera, 273
 Cydonia oblonga, 301
 Cymbalaria muralis, 370
 Cymbopogon citratus, 432, 442
 Cynara scolymus, 386
 Cynareae, 388
 Cynodon, 430
 Cynodon dactylon, 430, 437
 Cypella, 470
 Cypella herbartii, 470
 Cyperaceae, 428, 429
 Cyperales, 424, 428

- Cyperus alternifolius, 428
 Cyperus articulatus, 429
 Cyperus esculentus var. leptostachyus, 428
 Cyperus involucratus, 428
 Cyperus papyrus, 429
 Cyphomandra, 365
 Cyphomandra betacea, 365
- D**
- Dahlia, 387
 Dalia, 387
 Damasco, 300
 Danaea, 104
 Darlingtonia californica, 278
 Datilera, 414
 Datura, 365
 Datura arborea, 365
 Datura ferox, 365
 Daucus carota, 50, 51, 317
 Dawsonia superba, 78
 Dawsonites, 99
 Decandria, 26
 Dedalera, 370
 Delphinium ajacis, 211
 Deschampsia antarctica, 248, 437
 Deschampsia elegantula, 437
 Diadelphia, 26
 Diandra, 26
 Dianthus caryophyllus, 248
 Diatenopteryx, 339
 Diatenopteryx sorbifolia, 339
 Dicentra spectabilis, 215
 Dichondra microcalyx, 367
 Dicksonia arborescens, 115
 Dicksonia sellowiana, 115
 Dicksoniaceae, 114, 115, 116
 Dicliptera tweediana, 371
 Dicotyledoneae, 26, 28, 71, 165, 178, 179, 183, 193, 220, 292, 360, 402
- Dicranales, 79
 Dicranopteris flexuosa, 112
 Dictyopteridium sporiferum, 144
 Didymoglossum, 111
 Didymopanax morototoni, 315
 Didynamia, 26
 Diente de león, 387
 Digitalis purpurea, 370
 Digitaria sanguinalis, 441
 Darlingtonia californica, 278, 279
 Dilleniidae, 194, 259
 Dioecia, 26
 Dionaea, 280
 Dionaea muscipula, 280, 281
 Dioon, 147
 Dioscorea, 464
 Dioscorea alata, 464
 Dioscorea batatas, 464
 Dioscorea bulbifera, 464
 Dioscorea multiflora, 464
 Dioscorea sinuata, 464
 Dioscoreaceae, 462, 463, 464
 Dioscoreales, 473
 Diospyros ebenum, 285
 Diospyros hassleri, 285
 Diospyros inconstans, 285
 Diospyros kaki, 285
 Diospyros reticulata, 285
 Diospyros virginiana, 285
 Diplokeleba floribunda, 339
 Dipsacaceae, 382, 383, 384
 Dipsacales, 361, 381
 Dipsacus fullonum, 383
 Discaria, 332
 Doca, 364
 Dodecandria, 26
 Dodonaea viscosa, 46
 Dolerotheca, 142
 Dolichandra unguis-cati, 373

- Dondiego de noche, 245, 314
 Doradilla, 113
Drepanophycus spinaeformis, 92
Drimys aromatica, 200
Drimys brasiliensis, 200
Drimys winteri, 200
Drosanthemum floribundum, 249, 250
Drosera, 280
Drosera brevifolia, 280
Drosera rotundifolia, 46
Drosera uniflora, 280, 281
 Droseraceae, 46, 278, 280, 281
 Dryopteridaceae, 117, 122, 123
Dryopteris filix-mas, 123
 Duraznillo negro, 365
 Duraznero, 300
- Elaeagnus pungens, 307
 Eléboro, 22
Elettaria cardamomum, 455
Elionurus muticus, 442
Elodea callitrichoides, 408
Elymus, 435
Embothrium, 308
Embothrium coccineum, 308
 Embryobionta, 28
Embryophyta asiphongama, 28
Embryophyta siphonogama, 28
Emporia, 151
 Enamorada del muro, 226, 334
Encephalartos horridus, 149
Encina, 231
Enebro, 158
Enneandria, 26
Enterolobium contortisiliquum, 303
Eoangiopteris, 104
Ephedra, 177, 178
Ephedra andina, 168
Ephedra distachya, 167, 168
Ephedra frustillata, 167
Ephedra ochreata, 167
Ephedra triandra, 167
Ephedra tweediana, 167
 Ephedraceae, 167, 168
 Ephedrales, 165, 167
Ephemerum serratum, 80
Epilobium angustifolium, 314
 Equisetaceae, 107, 108
 Equisetales, 105, 107, 108, 138
Equisetidae, 45, 100, 105
Equisetum, 107
Equisetum bogotense, 107
Equisetum giganteum, 107
Equisetum pratense, 108
Eretmonia, 143
Eretmonia hinjridaensis, 144
Erica, 282

E

- Ébano, 285
 Ebenaceae, 283, 284, 285
 Ebenales, 260, 283
Echeveria, 294
Echinocactus longihamatus, 251
Echinocereus pectinatus, 251
Echinochloa crus-galli, 441
Echinodorus grandiflorus, 406
Echinopsis oxygona, 251
Echinopsis tubiflora, 251
Echium plantagineum, 374
Egeria densa, 407
Eichhornia, 466
Eichhornia azurea, 466
Eichhornia crassipes, 466
 Elaphoglossaceae, 44, 117, 124, 125
Elaphoglossum conforme, 125
Elaphoglossum gayanum, 124
 Elaeagnaceae, 306, 307, 309, 310, 311
Eleagno, 307
Elaeagnus angustifolia, 307

- Ericaceae, 49, 282, 283
 Ericales, 260, 281
Eriobotrya japonica, 301
Erodium malacoides, 349
Eryngium, 317
Eryngium paniculatum, 317
Erythrina crista-galli, 305
Erythrina falcata, 305
 Erythroxylaceae, 335, 336, 337
Erythroxylon argentinum, 336
Erythroxylon coca, 336
Escallonia virgata, 297
 Escarapela, 269
 Escarola, 386
 Espadaña, 426, 434
 Espárrago, 468
 Espartillo, 436, 442
 Espiguilla, 438
 Espina amarilla, 212
 Espina de corona, 304
 Espina de plata, 307
 Espinaca, 246
 Espinaca de Nueva Zelanda, 249
 Espinillo, 303
 Espino cerval, 332
 Espino de cerco, 301
 Espino negro, 332
 Esponja vegetal, 273
 Espuela de caballero, 211
 Estragón, 386
 Estrella federal, 328
Euanthus panii, 175
 Eucalipto, 312
Eucalyptus, 312
Eucalyptus camaldulensis, 311
Eucalyptus globulus, 312
Eucalyptus saligna, 312
Eucalyptus tereticornis, 312
 Eudicotales, 182
 Eudicotales nucleares, 182
 Eudicotyledoneae, 182, 195, 402
 Eudicotyledoneae basales, 182, 195
Eugenia caryophyllata, 312
 Eupatorieae, 386, 388, 389
Eupatorium, 386
Eupatorium bupleurifolium, 387
Euphorbia, 328
Euphorbia milli, 328
Euphorbia pulcherrima, 328, 329
Euphorbia serpens, 328
 Euphorbiaceae, 50, 327, 328, 329
 Euphorbiales, 293, 327
 Euphylophyta, 69
Euphylophytina, 89, 99
Eupodium, 104
Eupodium kaulfussii, 104
Eurystoma angulare, 139
Euterpe edulis, 414
 Eutraceophyta, 71, 89
 Evónimo, 330
Evonymus europaeus, 330
Evonymus japonica, 330

F

- Fabaceae, 37, 43, 44, 49, 50, 302, 303
 Fabales, 293, 302
 Fábidas, 195, 237, 287, 351
 Fagaceae, 231, 232
 Fagales, 221, 231
Fagara coco, 345
Fagopyrum, 252
Fagopyrum esculentum, 253
Fagus sylvatica, 231
 Falsas alcaparras, 346
 Falso alcanforero, 203
 Falso azafrán, 387
 Falso café, 328
 Falso muérdago, 331
Farinosae, 423, 424, 450, 451

- Farolito, 339
 Farolito japonés, 266
 Fatsia japonica, 315
 Festuca alta, 438
 Festuca argentina, 438
 Festuca arundinacea, 430, 438, 439
 Festuca chrysophylla, 438
 Festuca orthophylla, 438
 Festuca pallescens, 438
 Festuca ventanicola, 438
 Festuceae, 433, 438, 439
 Festucoideae, 432
 Ficus, 226
 Ficus aspera, 226
 Ficus benghalensis, 226
 Ficus carica, 226, 227
 Ficus elastica, 226
 Ficus luschnathiana, 226
 Ficus pumila, 226
 Filicinae, 28
 Firmiana, 263
 Firmiana simplex, 264
 Fissidens, 79
 Fitzroya cupressoides, 158
 Flaveria bidentis, 386
 Flechilla brava, 439
 Flechilla mansa, 439
 Flor de ángel, 297
 Flor de ilusión, 248
 Flor de nácar, 272
 Flor de Navidad, 468
 Flor de pajarito, 215
 Flor de pájaro, 453
 Flor de papagayo, 468
 Flor de papel, 254
 Flor de pascua, 328
 Flor de patito, 471
 Flor de piedra, 323
 Flor de pitito, 346
 Flor de San Juan, 373
 Flor de Santa Lucía, 424
 Flor de Santa Lucía blanca, 424
 Flor de tierra, 323, 324
 Flor de tigre, 364
 Flor de viuda, 383
 Flor morada, 374
 Floripón, 365
 Fluviales, 405
 Foeniculum vulgare, 317
 Formio, 468
 Fortunella margarita, 345
 Fragaria chiloensis, 299
 Fragaria vesca, 27, 51, 299
 Fragaria x ananasa, 300
 Frambuesa, 299
 Frambuesa salvaje, 299
 Francisco Álvarez, 262
 Fraxinus excelsior, 369
 Fraxinus pennsylvanica, 369
 Freesia alba, 470
 Fresia, 470
 Fresno americano, 369
 Fresno europeo, 369
 Fruta del piche, 167
 Frutilla, 299
 Fuchsia gracilis, 314
 Fuchsia magellanica, 314
 Fumaria, 215
 Fumaria capreolata, 215
 Fumaria officinalis, 215
 Fumariaceae, 213, 214, 215
- G**
- Gaillardia megapotamica, 387
 Galium, 380
 Galium aparine, 380, 381
 Gambarusa, 310
 Garbanzo, 305
 Gardenia augusta, 380

- Garra de león, 249
Gaultheria mucronata, 282
Gaultheria phillyreifolia, 282
Genipa americana, 380
Genomosperma, 138
Genomosperma kindstonii, 139
Gentianales, 361, 362
Geoblasta, 471
Geoblasta pennicillata, 471
Geoffroea, 302
Geoffroea decorticans, 305, 306
Geraniaceae, 346, 348, 349
Geraniales, 293, 327, 335, 346, 351
Geranio, 349
Geranium phaeum, 349
Gerbera jamesonii, 387
Gevuina avellana, 308
Ginkgo, 50, 163,
Ginkgo biloba, 163, 164
Ginkgoales, 163
Ginkgopsida, 135, 136, 140, 163
Ginseng, 315
Girasol, 386
Gladiolo, 470
Gladiolus, 470
Gladiolus communis, 470
Glandularia peruviana, 375, 376
Gleditsia amorphoides, 304
Gleichenia immerse, 112
Gleicheniaceae, 112
Gleicheniales, 109, 112
Glicina, 305
Globito cipó, 339
Glossopteridales, 141, 143, 144, 177
Glossopteris, 144
Glossopteris communis, 144
Glumiflorae, 428
Gnaphalieae, 389
Gnetaceae, 165, 166
Gnetales, 165, 177, 178
Gnetopsida, 135, 136, 140, 164
Gnetum africanum, 165
Gnetum gnemon, 165
Golden Delicious, 37
Gomero, 226
Gomero dulce, 222
Gomphrena, 247
Gomphrena globosa, 247
Gordolobo, 370
Gossypium barbadense, 266
Gossypium hirsutum, 266
Grama de Rhodes, 437
Gramineae, 26, 36, 428, 429, 431
Granada, 313
Granadilla, 275
Granadillo, 365
Grevillea, 308
Grevillea bipinnatifida, 308
Grevillea fucsia, 308
Grevillea robusta, 308
Grewia, 262
Grewia oppositifolia, 262
Grewia optiva, 262
Grosellas, 297
Guadua angustifolia, 433
Guadua chacoensis, 433
Guadua trinii, 430, 433
Guará amarillo, 373
Guaraná, 339
Guatambú, 345
Guatambú amarillo, 362
Guayaba, 312
Guayacán, 304
Guayaibi, 374
Guaycurú, 254, 324
Guayule, 387
Guembe, 417
Guettarda, 380
Guettarda uruguensis, 380
Guindo, 233, 300

Gunéridas, 195, 287

Gutapercha, 283

Guttiferae, 36

Gymnocalycium gibbosum, 43

Gymnospermae, 28, 44, 45, 47, 48, 71, 135, 136, 138, 139, 176

Gynandria, 26

Gypsophyla elegans, 248

H

Habas, 305

Habenaria bractescens, 471

Habranthus tubispathus, 467

Haloragaceae, 310, 311

Haloragales, 293

Hamamelidaceae, 221, 222, 223

Hamamelidae, 43, 180, 194, 220

Hamamelidales, 220, 221

Hamamelis, 222

Hamamelis virginiana, 222, 223

Handroanthus albus, 373

Handroanthus heptaphyllus, 373

Handroanthus impetiginosus, 373

Haplomitrium, 76

Harpalejeunea ancistroides, 77

Haya, 231

Hedera helix, 315, 316

Hedychium coronarium, 455

Helecho arbóreo rugoso, 114

Helecho de agua, 310

Helecho espárrago, 468

Helecho macho, 122

Helecho plateado, 114

Helecho plumoso, 468

Helecho real, 110

Helecho serrucho, 119

Helecho de tronco, 115

Helechos, 26, 44, 48, 58, 87, 100

Helechos acuáticos, 109, 125

Helechos arborescentes, 114

Helenieae, 388, 389, 390

Heliantheae, 386, 388, 389

Helianthus, 386

Helianthus annuus, 386, 387

Helianthus tuberosus, 386

Heliconia brasiliensis, 453

Heliconiaceae, 453

Helicocarpus popayanensis, 262

Heliotropium arborescens, 374

Heliotropo, 374

Helleborus niger, 211

Helobiae, 405

Helosis mexicana, 323

Henequén, 465

Hepáticas, 69, 76, 77

Hepáticas talosas, 76

Hepáticas foliosas, 76

Heptandria, 26

Hevea brasiliensis, 328

Hexandria, 26

Hibiscus cisplatinus, 266

Hibiscus rosa-sinensis, 266

Hiedra, 315

Hierba jabonera, 248

Hieronymiella marginata, 467

Higuera, 226

Higuera abigarrada, 226

Higuerón, 226

Hinojo, 317

Hipericum, 26

Hippeastrum angustifolium, 467

Hippeastrum rutilum, 467

Hippeastrum striatum, 467

Hippocastanaceae, 337, 340

Hoja de viento, 377

Holcus halepensis, 443

Homalocladium platycladum, 253

Hongos, 26, 31, 35

Horco mato, 311

- Horco molle, 311
- Horco quebracho, 342
- Hordeae, 432, 435, 436
- Hordeum, 429, 430, 432, 435, 436
- Hordeum cordobense, 435
- Hordeum distichum, 435, 436
- Hordeum euclaston, 435
- Hordeum vulgare, 435, 436
- Horneophytón, 71, 82, 87, 88
- Horneophytón lignieri, 88
- Hortensia, 297
- Hovenia dulcis, 332
- Hoya carnosa, 364
- Huachar, 324
- Huachera, 324
- Humulus lupulus, 228
- Humulus scandens, 228
- Husera, 330
- Hyacinthus orientalis, 468
- Hyacynthaceae, 468
- Hybanthus, 269
- Hydnora africana, 324
- Hydnoraceae, 324, 351
- Hydrangea, 296
- Hydrangea macrophylla, 37, 297
- Hydrangea serratifolia, 297
- Hydrocharis morsus-ranae, 407, 408
- Hydrocharitaceae, 407, 408
- Hydrocharitales, 405, 407
- Hydrocotyle bonariensis, 317
- Hydromystria laevigata, 407
- Hymenachne grumosa, 441
- Hymenophyllaceae, 110, 111
- Hymenophyllales, 109, 110, 111
- Hymenophyllum, 111
- Hymenophyllum caespitosum, 111
- Hymenophyllum pectinatum, 111
- Hypochaeris, 48
- Hypochaeris chillensis, 387
- I
- Ibapoy, 226
- Ibicella lutea, 46, 372
- Ibirá-pihú, 339
- Ibirá-tí, 373
- Icosandria, 26
- Ilex aquifolium, 331
- Ilex argentina, 331
- Ilex paraguariensis, 331
- Illiciales, 195
- Illicium verum, 199
- Ingá, 303
- Inga uraguensis, 303
- Inuleae, 388, 389
- Ipomoea, 26
- Ipomoea batatas, 367
- Ipomoea bonariensis, 367
- Ipomoea purga, 367
- Ipomoea purpurea, 366, 367
- Iridaceae, 462, 469, 470
- Iris, 26
- Iris germanica, 470
- Iris pseudacorus, 470
- Iros, 438
- Irupé, 207
- Isatis tinctoria, 367
- Isoetaceae, 96, 97
- Isoetales, 93, 96
- Isoetes ekmanii, 96
- Isoetes lacustris, 97
- Isoetes savatieri, 96, 97
- Isolepis setacea, 429
- J
- Jacarandá, 373
- Jacaranda chelonia, 33
- Jacaranda filicifolia, 33

Jacaranda mimosifolia, 373
Jacaratia, 271
Jacinto, 468
Jacobinia pauciflora, 371
Jarilla cresa, 338
Jarilla hembra, 338
Jarilla macho, 338
Jasminum mesnyi, 369
Jasminum officinale, 369
Jazmin amarillo, 369
Jazmín de leche, 362
Jazmín del cabo, 380
Jazmín del cielo, 254
Jazmín del país, 369
Jazmín del Paraguay, 365
Jazmín del Uruguay, 380
Jazmín virginia, 373
Jengibre, 455
Jodina rhombifolia, 318, 319
Jubula hutchinsiae, 77
Juglans, 230
Juglans australis, 230
Juglans nigra, 230
Juglans regia, 230
Jume, 246
Juncaceae, 427, 428, 444
Juncales, 423, 424, 427
Junco, 427, 428
Junco de esteras, 426
Junco de la pasión, 426
Juncus acutus, 427
Juncus bufonius, 427
Juncus imbricatus, 427
Jungermanniales, 76
Juniperus, 158
Juniperus communis, 159
Juniperus virginiana, 158
Junquillo, 467
Justicia brandegeeanana, 371
Justicia campestris, 371

K

Kalanchoe, 294
Kikuyo, 441
Kiwicha, 247
Kok-saghyz, 387

L

Labiatae, 26, 36, 376
Lactuca sativa, 386
Lactuceae, 386, 388
Lagaña de perro, 304
Lagenaria, 273
Lagenaria siceraria, 273
Lagenostoma, 138, 141, 142
Lágrima de Job, 440
Lágrima de la virgen, 468
Lagunilla, 247
Lamiaceae, 37, 43, 46, 50, 374, 376, 377, 378
Lamiales, 361, 365, 368, 374, 392
Lámidas, 195, 351, 392,
Lantana, 375, 376
Lantana camara, 376, 395
Lapacho amarillo, 373, 395
Lapacho negro, 373, 395
Lapacho rosado, 373, 395
Larix, 151, 156
Larix decidua, 156
Larrea cuneifolia, 338
Larrea divaricata, 338
Larrea microphylla, 338
Larrea nitida, 338
Lathyrus vernus, 305, 306
Lauraceae, 203, 204, 195
Laurales, 50, 198, 203, 217
Laurel, 203
Laurel blanco, 203
Laurel de la falda, 203

- Laurel de San Antonio, 314
 Laurel del río, 203
 Laurel rosa, 362
 Laurentino, 382
 Laurus, 203
Laurus nobilis, 203, 204
 Lavanda, 377
Lavandula angustifolia, 377
Lavandula officinalis, 377
 Lazo de amor, 468
Lebachia hypnoides, 151
 Lecherón, 328
 Lechuga, 386
Leclercia andrewsii, 92
 Leguminosae, 28, 36, 302, 303, 304, 305, 306
Lemna, 26, 418, 419
Lemna gibba, 418
Lemna minor, 418
Lemna trisulca, 418
 Lemnaceae, 411, 414, 416, 418, 419
 Lemon grass, 442
 Lenga, 233
Lens culinaris, 305
 Lenteja, 305
 Lenteja de agua, 418
 Leña piedra, 317
Lepidium, 267
Lepidium bonariense, 268
Lepidocarpon, 74
Lepidocarpon lomaxii, 95
 Lepidodendrales, 93, 94, 95, 96
Lepidodendron, 94, 95, 96
Lepidophloios, 94
Lepidophylloides, 94
Lepidopteris, 144, 145
Lepidostrobus, 94, 95
Lepidothamnus, 155
Lepidothamnus fonkii, 155
Lepidozia reptans, 77
Leptopteris, 110
Leuchtenbergia principis, 251
 Licopodios, 98
 Liga, 321
Ligaria cuneifolia, 321
Liguilla, 321
Ligustrina, 369
 Ligusto, 369
Ligustrum lucidum, 369
Ligustrum sinense, 369
 Lila, 369
 Liliaceae, 461, 462, 468, 469
 Liliales, 462, 473
Liliidae, 180, 401, 444, 461
Liliiflorae, 423, 427, 462
Liliopsida, 180, 183, 400, 401
Lilium, 26, 468
Lilium martagon, 469
Limnobium laeviatum, 407
 Limonero, 50, 345
Limonium brasiliense, 254
Limonium sinuatum, 254
 Limpiatubos, 311
 Linaceae, 335, 336
 Linales, 293, 335, 351
 Lingue, 203
 Lino, 335
 Linum, 26
Linum grandiflorum, 335
Linum littorale, 335
Linum usitatissimum, 335
Lippia turbinata, 376
 Liquidambar, 222
Liquidambar orientalis, 223
Liquidambar styraciflua, 222
Lirio amarillo, 470
Lirio común, 470
Lirio llorón, 468
Liriodendron tulipifera, 199
Lithops pseudotruncatella, 249

- Lithraea molleoides, 342
 Littorella australis, 378
 Livistona chinensis, 414, 415
 Lleuque, 155
 Lobelia, 379
 Lobelia nana, 379
 Lobelia inflata, 379
 Lobularia maritima, 267
 Lolium multiflorum, 430, 432
 Lolium perenne, 438
 Lomatia, 308
 Lomatia hirsute, 308
 Lonicera japônica, 382
 Lophophora williamsii, 251
 Lophophytum leandri, 323
 Lophophytum mirabile, 323
 Lophophytum mirabile ssp. bolivianum, 323
 Lophosoria quadripinnata, 115
 Lophozia ventricosa, 77
 Loranthaceae, 50, 318, 321
 Loranthus europaeus, 321
 Loro blanco, 266
 Loto, 208
 Ludwigia uruguayensis, 314
 Luehea, 262
 Luehea divaricata, 262, 263
 Luffa, 273
 Luffa cylindrica, 273
 Luma apiculata, 311
 Lunaria annua, 267
 Lunularia, 76
 Lunularia cruciata, 77
 Lúpulo, 228
 Luzula racemosa, 427
 Lycopersicum, 37
 Lycopersicum esculentum, 50, 365
 Lycophyta, 48, 49, 58, 69, 71, 87
 Lycopodiaceae, 93, 94
 Lycopodiales, 93
 Lycopodiophytina, 89, 90
 Lycopodiopsida, 90, 91, 93
 Lycopodium clavatum, 49, 93
 Lyginopteridales, 141, 142
 Lyginopteridopsida, 140
 Lyginopteris oldhami, 142
 Lygnophyta, 71, 135, 136, 140
 Lygodium venustum, 113
 Lygodium volubile, 113
 Liguloideae, 388
- M**
- Macachín amarillo, 348
 Maclura, 226
 Maclura pomifera, 226
 Maclura tinctoria, 226
 Macrochloa tenacissima, 439
 Macroneuropteris, 142, 143
 Macrothelypteris, 123
 Madreselva, 382
 Madroño, 282
 Magnolias, 199
 Magnolia grandiflora, 199
 Magnolia hodgsonii, 199
 Magnolia liliiflora, 199
 Magnoliaceae, 28, 198, 199, 200
 Magnoliales, 50, 180, 195, 197, 198, 217
 Magnólidas, 48, 182, 195, 217, 350, 351, 402
 Magnoliidae, 180, 194, 197, 259, 292, 402
 Magnoliophyta, 174, 183
 Magnoliopsida, 180, 183, 193
 Maitén, 330
 Maíz, 432, 434, 440
 Majorana hortensis, 377
 Maloideae, 298, 301, 302
 Malpighiales, 351
 Malus domestica, 37, 301
 Malva rosa, 349
 Malvaceae, 26, 44-46, 262, 266, 267

- Malvales, 260, 261, 262, 287
 Malvavisco, 266
 Málvidas, 195, 287, 350, 351
 Malvón, 349
Mammillaria longimamma, 251
 Mamón, 271
 Mandarino, 345
 Mandioca, 328
 Mangifera, 342
Mangifera indica, 342
 Mangle, 309
 Mangle rojo, 309
 Mango, 342
 Maní, 305
Manihot esculenta, 328
Manihot flabellifolia, 328
Manihot grahamii, 328
Manilkara zapota, 283
 Manto, 253
 Manzano, 301
 Manzanilla, 387
 Mañiu hembra, 155
 Mañiu macho, 155
 Marañón, 342
 Marattia, 104
Marattia kaulfussii, 104
Marattia laxa, 104, 105
 Marattiaceae, 104, 105
 Marattiales, 104
 Marattiidae, 45, 100, 103, 104
 Marcela, 386
Marchantia, 76, 77, 78
Marchantia berteroana, 76
Marchantia nitida, 77
Marchantia polymorpha, 77
 Marchantiales, 76
 Marchantiophyta, 75, 76, 77, 81, 84
 Margarita, 451
Margarita africana, 387
Margarita punzó, 376, 387
 María preta, 339
 Marihuana, 228
 Marimoña, 211
Marsilea, 125
Marsilea ancylopoda, 126
Marsilea deflexa, 126
Marsilea quadrifolia, 126
 Marsileaceae, 125, 126
 Martagón, 468
 Martinia, 372
 Martyniaceae, 45, 46, 369, 372, 373
 Mastuerzo loco, 267
 Mata ojo, 283
Matagusanos, 386
 Matavaca, 417
 Mate, 273
Matisia, 265
Matricaria recurtita, 387
Matthiola incana, 267
Maydeae, 433, 440, 441
Maytenus boaria, 330
Maytenus ilicifolia, 330
Maytenus vitis-idaea, 330
 Mburucuyá, 275
Medicago, 302, 306
Medicago sativa, 305
 Medullosa, 142, 143
 Medullosales, 141, 142, 143
 Mejorana, 377
 Melia, 343
Melia azedarach, 343
 Meliaceae, 337, 343, 344
Melilotus, 306
Melilotus albus, 305
Melilotus officinalis, 305
 Melisa, 377
Melissa officinalis, 377
Melocactus communis, 251
Melocactus intortus, 251
 Melón, 273

- Membrillero, 301
 Membrillero japonés, 301
 Menodora integrifolia, 369
 Menta, 377
 Mentha piperita, 377
Mesembryanthemum, *crystallinum*, 249
Mespilus germanica, 301
 Metachlamydeae, 28, 178, 254, 273, 281, 283, 286, 360
Metasequoia glyptostroboides, 160
Metzgeria, 76
Metzgeriales, 76
 Mezcal, 465
Michay, 212
Microcycas, 147
Microgramma mortoniana, 118
Microspermae, 461, 471
 Miel de arce, 341
Mijo, 432, 441
Mijo de Italia, 441
 Mimbre, 276
 Mimbre negro, 276
 Mimbrote, 276
Mimosa bonplandii, 303
Mimosoideae, 303, 304
Mimulus luteus, 370
Minthostachys mollis, 377
Mirabilis jalapa, 245
 Mirabolán, 300
Myrtiflorae, 309, 310, 311
 Mirto, 312, 377
Misodendraceae, 318, 319, 320
Misodendrum, 320
Misodendrum punctulatum, 320
 Mistol, 332
Mnium cuspidatum, 80
 Molle, 311, 342
 Molle negro, 344
Molluginaceae, 50
Monadelphia, 26
Monandria, 26
Moneda del papa, 267
Monilophyta, 87, 99, 100
Monochlamydeae, 28
 Monocotas, 182
Monocotyledoneae, 26, 28, 48, 58, 71, 178, 182, 183, 400, 401, 402, 410, 420, 473
Monoecia, 26
Monstera deliciosa, 417
 Monte negro, 245
Mora amarilla, 226
Mora blanca, 226
Moraceae, 224, 226, 227
Mordisco de rana, 407
Morera del papel, 226
Morus, 226
Morus alba, 226, 227
Mostaza blanca, 268
Mostaza negra, 267
Mourera aspera, 326
Mourera weddelliana, 326
Muehlenbeckia sagittifolia, 253
Muérdago, 322
Muérdago americano, 322
Muédago de roble, 322
Muérdago oriental, 322
Muérdago peludo, 322
Mulinum spinosum, 317
Musa textiles, 454
Musa x paradisiaca, 454
Musaceae, 453, 454, 455
Muscinae, 28
 Musgo con cuernos, 81
 Musgo del granito, 79
 Musgo imposible, 78
 Musgo de turbera, 78
 Musgos, 26, 75, 76, 78-80, 82
Mutisia, 386
Mutisia decurrens, 386
Mutisia ilicifolia, 390

Mutisieae, 388, 389, 390
 Myosotis, 374
 Myrcianthes mato, 311
 Myriophyllum, 310
 Myriophyllum aquaticum, 310
 Myriophyllum brasiliense, 310
 Myriophyllum quitense, 310
 Myriophyllum spicatum, 310
 Myristica fragrans, 202
 Myristicaceae, 198, 202
 Myrtaceae, 311, 312
 Mytales, 293, 309, 310, 311, 351
 Myrtiflorae, 309, 310, 311
 Myrtus, 311
 Myrtus communis, 312

N

Nabo, 267
 Najadales, 406, 408
 Nandina domestica, 213
 Naranjo agrio, 345
 Naranjo dulce, 345
 Narciso, 467
 Narciso de los poetas, 467
 Narcissus, 467
 Narcissus poeticus, 467
 Narcissus pseudonarcissus, 467
 Narcissus tazetta, 467
 Nassella hialina, 439
 Nassella neesiana, 439
 Nathorstiana, 96
 Nathorstiana arborea, 96
 Neckera complanata, 80
 Nectandra angustifolia, 203, 204
 Nectandra falcifolia, 203, 204
 Neneo, 317
 Nenúfares, 208
 Nepenthaceae, 278, 279, 280, 287
 Nepenthales, 260, 278, 287

Nepenthes curtisiae var. superba, 279
 Nepenthes maxima, 279
 Nepenthes x mixta, 279
 Nephrolepidaceae, 117, 119, 120
 Nephrolepis cordifolia, 119, 120
 Nerium oleander, 362
 Neuropteris, 142
 Nicotiana, 142
 Nicotiana glauca, 365
 Nicotiana tabacum, 365, 366
 Nido de pájaro, 120
 Nimfea, 208
 Níspero europeo, 301
 Níspero japonés, 301
 No me olvides, 374
 Nogal, 178
 Nogal americano, 230
 Nogal criollo, 230
 Nogales, 230
 Nopalea coccinellifera, 251
 Nori, 310
 Nostoc, 81
 Nothofagaceae, 231, 233, 234
 Nothofagus, 233, 234, 319, 320
 Nothofagus alpina, 233
 Nothofagus antarctica, 233, 320
 Nothofagus betuloides, 233, 234, 320
 Nothofagus dombeyi, 233, 234, 320
 Nothofagus oblique, 233
 Nothofagus pumilio, 233, 320
 Notholaena, 117
 Nothoscordum, 468
 Nothoscordum bonariense, 468
 Nothoscordum montevidense, 468
 Notothyladales, 81
 Notro, 308
 Nuez china, 230
 Nuez de Pecán, 230
 Nuez moscada, 202

Nyctaginaceae, 243, 245, 246

Nymphaea, 208

Nymphaea alba, 208

Nymphaea amazonum, 207

Nymphaea lotus, 208

Nymphaeaceae, 207, 208, 217

Nymphaeales, 195, 198, 207, 217, 402

Ombrophytum subterraneum, 323

Ombú, 244

Ombusillo, 244

Onagraceae, 44, 311, 314, 315

Oncidium, 471

Oncidium bifolium, 471

Ophioderma palmata, 103

Ophioglossaceae, 102, 103

Ophioglossales, 101, 102, 103

Ophioglossidae, 45, 100, 101

Ophioglossum, 103

Ophioglossum nudicaule, 103

Ophioglossum vulgatum, 103

Opio, 214

Opuntia, 43

Opuntia chakensis, 251

Opuntia elata, 251

Opuntia ficus-indica, 251

Opuntia quimilo, 251

Opuntiales, 251

Opuntioideae, 251, 252

Orchidaceae, 26, 44, 49, 461, 471, 472, 473

Orchidales, 462, 471

Orchis fusca, 472

Orchis purpurea, 471, 472

Oreganillo, 349

Orégano, 377

Oreja de elefante, 417

Oreja de negro, 303

Oreja de ratón, 367

Origanum vulgare, 377

Orzoideae, 434

Ortiga menor, 229

Oryza sativa, 434, 435

Oryzeae, 434, 435

Oryzoideae, 432, 434

Osmunda, 110

Osmunda regalis var. spectabilis, 110

Osmunda spectabilis, 110

Osmundaceae, 80, 109, 110

Ñ

Ñame, 464

Ñandipá, 380

Ñandubay, 304

Ñapinday, 304

Ñire, 303

O

Oca, 348

Ochroma pyramidale, 265

Ocimum basilicum, 377

Ocotea acutifolia, 203

Ocotea porphyria, 203

Octandria, 26

Oedipodiopsida, 78, 79

Oenothera, 314

Oenothera affinis, 314

Oenothera biennis, 314

Oenothera magellanica, 314

Oenotheraceae, 311, 314

Olea, 369

Olea europea, 46, 369

Oleaceae, 45, 46, 362, 365, 368, 369,

370, 374

Olivo, 369

Olivo de Bohemia, 307

Olivo espinoso, 307

Olmo americano, 224

Olmo del Turkestán, 224

Olmo europeo, 224

- Osmundales, 109, 110
 Osmundastrum cinnamomeum, 110
 Oxalidaceae, 346, 347, 348
 Oxalidales, 351
 Oxalis 26, 348
 Oxalis acetosella, 348
 Oxalis articulata, 348
 Oxalis perdicaria, 348
 Oxalis tetraphylla, 348
 Oxalis tuberosa, 348
 Oxypetalum solanoides, 364
- P
 Pachytesta 142, 143
 Paja brava, 428
 Paja colorada, 442
 Paja de techar, 441
 Paja vizcachera, 439
 Palán-palán, 365
 Palaquium gutta, 283, 284
 Palito dulce, 332
 Palma colorada, 414
 Palmae, 36, 416
 Palmera de viajero, 453
 Palmito, 414
 Palo amargo, 344
 Palo amarillo, 224
 Palo blanco, 380
 Palo borracho, 265
 Palo jabón, 298, 339
 Palo luz, 300
 Palo piedra, 339
 Palo rosa, 362
 Palo santo, 338
 Palta, 203
 Panax schin-seng, 315
 Pandanales, 423, 425
 Paniceae, 433, 441, 442
 Panicoideae, 433, 440
- Panicum crus-galli, 442
 Panicum grumosum, 441
 Panicum miliaceum, 432, 441, 442
 Panicum prionitis, 441, 442
 Papa, 365
 Papa del aire, 273
 Papa del monte, 324
 Papa dulce, 367
 Papaver, 26
 Papaver rhoeas, 214
 Papaver somniferum, 214
 Papaveraceae, 213, 214, 215
 Papaverales, 197, 198, 213, 214, 267
 Papaya, 271
 Papel de arroz, 315
 Papillionoideae, 26, 303, 305, 306
 Papiro, 429
 Pappostipa speciosa, 439
 Paragüita, 317
 Paraíso, 343
 Parapiptadenia rigida, 303
 Parasol de la China, 264
 Parastrepbia, 386
 Parietales, 259
 Parietaria debilis, 229
 Parrilla, 297
 Parthenium argentatum, 387
 Parthenocissus tricuspidata, 334
 Pasionaria, 275
 Paspalum, 430
 Paspalum dilatatum, 441, 442
 Paspalum distichum, 430
 Passiflora, 275
 Passiflora caerulea, 275
 Passiflora coccinea, 275
 Passiflora edulis, 275
 Passiflora quadrangularis, 275
 Passifloraceae, 269, 275, 276
 Pastel, 267
 Pastito de invierno, 438

- Pasto amargo, 442
 Pasto bandera, 436
 Pasto borla, 436, 437
 Pasto chato, 441
 Pasto de la Antártida, 437
 Pasto limón, 442
 Pasto miel, 441
 Pasto simbol, 441
 Pata de gallina, 441
 Pata de perdiz, 437
 Patagonula americana, 374
 Patay, 303
 Patito, 206
Paullinia, 339
Paullinia cupana, 339
Pecopteris, 104
 Pedaliaceae, 372
 Pega-pega, 380
 Pehuén, 153
 Peine de mono, 373
 Peje, 318
Pelargonium graveolens, 349
Pelargonium hortorum, 349
Pelargonium peltatum, 349
Pellaea, 117
 Peltaspermales, 141, 144, 145
Peltaspermum, 144, 145
 Penca, 251
Pennisetum clandestinum, 441
Pennisetum frutescens, 441
 Pensamiento, 269
 Pentacíclicos, 254, 281, 283, 286
 Pentandria, 26
Pentapanax warmingiana, 315
 Peperina, 377
Peperomia, 205
 Pepino, 273
 Peral, 301
 Perejil, 317
Pereskia, 250, 251
Pereskia aculeata, 251
Pereskia sacharosa, 251
 Pereskioideae, 251, 252
Pernettya prostrata, 282
Persea, 203
Persea americana, 203
Persea lingue, 203
 Persiguero bravo, 300
Pertica, 99
Pertica quadrifaria, 99
 Petaloideanos, 206, 252, 306, 318, 324
 Peteribí, 374
Petiveria, 244
Petroselinum crispum, 317
Petunia, 365
 Peyote, 251
Pezuña de vaca, 304
Phaeoceros, 82, 83
Phaeoceros austrandinus, 81
 Phalarideae, 433, 440
Phalaris, 430
Phalaris angusta, 440
Phalaris aquatic, 440
Phalaris canariensis, 430, 440
Phanerogamae, 28
Phaseolus vulgaris, 305
Phenakospermum guyanense, 453
Philadelphus, 296
Philadelphus coronaries, 297
Philodendron undulatum, 417
Philodendron bipinnatifidum, 417
Philodendron tweedianum, 417
Phlebodium aureum, 118, 119
Phlegmariurus saururus, 93
Phoebe porphyria, 203
Phoenix canariensis, 414, 416
Phoenix dactylifera, 414
Phoradendron, 322
Phoradendron argentinum, 322
Phoradendron leucarpum, 322

- Phoradendron liga, 322
- Phormium tenax, 468
- Phrygillanthus tetrandus, 321
- Phyla canescens, 376
- Phyllanthus sellowianus, 328
- Phyllocactus ackermannii, 251
- Phyllostachys aurea, 433
- Phyllostachys reticulata, 433
- Phyllostylon rhamnoides, 224
- Physcomitrium pyriforme, 80
- Phytolacca americana, 244
- Phytolacca bogotensis, 244
- Phytolacca dioica, 244
- Phytolacca tetrameria, 244
- Phytolaccaceae, 28, 243, 244, 245
- Picea, 156, 157
- Pichana, 304
- Pichiguey, 251
- Pico de Ioro, 167
- Piedra viviente, 249
- Pilgerodendron uviferum, 158
- Pilostyles berteroii, 325
- Pilostyles blanchetii, 325
- Pilaria, 126
- Pilaria americana, 126
- Pilaria globulifera, 126
- Pimenta dioica, 312
- Pimienta, 205
- Pimienta de Jamaica, 312
- Pimpinella anisum, 317
- Pinaceae, 44, 48, 50, 152, 156, 157
- Pinales, 44, 151
- Pindó, 414
- Pingo-pingo, 167
- Pinheirinho, 155
- Pinito plateado, 378
- Pino bunya, 153
- Pino de Alepo, 156
- Pino de las Canarias, 156
- Pino de Oregón, 156
- Pino del cerro, 155
- Pino insigne, 156
- Pino marítimo, 156
- Pino Paraná, 153
- Pino piñonero, 156
- Pino sombrilla, 160
- Pinopsida, 135, 136, 140, 149
- Pinus, 49, 50, 151, 156, 162
- Pinus canariensis, 156
- Pinus elliottii, 156
- Pinus halepensis, 156
- Pinus pinaster, 156
- Pinus pinea, 156
- Pinus radiata, 156
- Pinus sylvestris, 157
- Pinus taeda 156, 157
- Piña, 451
- Piper amalago, 205
- Piper nigrum, 205
- Piperaceae, 47, 176, 205
- Piperales, 195, 197, 198, 204, 217, 351
- Piptochaetium, 439
- Piquillín, 332
- Piretro, 387
- Pisonia, 245
- Pisonia zapallo, 245
- Pistacho, 342
- Pistacia, 342
- Pistacia vera, 342
- Pistia, 416
- Pistia stratiotes, 417
- Pisum sativum, 305
- Pita, 465
- Pithecoctenium cynanchoides 373
- Pittosporaceae, 294, 295, 296
- Pittosporum tenuifolium, 295
- Pittosporum tobira, 295, 296
- Pittosporum undulatum, 295, 296
- Planta cobra, 278
- Planta jarra, 280

- Plantaginaceae, 378, 379
 Plantaginales, 361, 378
Plantago bismarckii, 378
Plantago major, 378
Plantago maritima, 378
 Plantas Arquegoniadas, 75
 Plantas Celulares, 28
 Plantas Terrestres, 10, 29, 49, 66, 67, 68, 69, 74
 Plantas Vasculares, 12, 28, 49, 69, 89, 99, 175
 Plantas Verdes, 67
 Platanaceae, 221, 222, 237
Platanillo, 455
Plátano, 454
Platanus occidentalis, 221
Platanus orientalis, 221
Platanus x acerifolia, 221, 222
Platycerium bifurcatum, 118
Pleuromeia, 95
Pleuromeia sternbergi, 96
Pluchea sagittalis, 386
 Plucheeae, 389
 Plumbaginaceae, 254, 255
 Plumbaginales, 242, 243, 254, 255
Plumbago, 254
Plumbago auriculata, 254
Plumbago azul, 254
Plumbago capensis, 254
Plumbago europea, 254
Plumbago scandens, 254
 Plumerillo, 364
Poa annua, 438
Poa huecu, 438
Poa lanigera, 438
 Poaceae, 36, 44, 45, 248, 423, 428, 429, 431, 432, 444
 Poales, 444, 457
 Podocarpaceae, 151, 152, 154, 155, 156
Podocarpus, 155
Podocarpus lambertii, 155
Podocarpus macrophyllus, 155
Podocarpus nubigenus, 155
Podocarpus parlatorei, 155
 Podostemaceae, 305, 326
 Podostemales, 293, 325, 351
Podostemum, 49
Podostemum ceratophyllum, 326
Podostemum galvone, 326
Podostemum muelleri, 326
Polyandria, 26
Polydelphia, 26
Polygamia, 26
 Polygonaceae, 43, 252, 253
 Polygonales, 242, 243, 252, 255
Polylepis, 298
Polylepis australis, 299
 Polypetaleae, 28
Polyphlebium, 111
 Polypodiaceae, 44, 117, 118, 119
 Polypodiales, 109, 116, 117
 Polypodiidae, 100, 108, 109
 Polypodiopsida, 45, 87, 89, 99, 100
Polyodium vulgare, 118, 119
 Polysporangiomorpha, 28
 Polysporangiophyta, 71, 82, 87, 88, 136
Polytrichopsida, 78, 79
Polytrichum commune, 80
Polytrichum juniperinum, 79
Pomelo, 345
 Pomoideae, 298
Pontederia, 466
Pontederia cordata, 466
Pontederia rotundifolia, 466
 Pontederiaceae, 444, 462, 466, 467, 473
Populus, 277
Populus alba, 276
Populus deltoides, 276
Populus nigra, 276, 277
Porella, 76

- Poroto, 305
 Porteña, 366
 Potamogeton, 409
Potamogeton ferrugineus, 409
Potamogeton montevidensis, 409
Potamogeton polygonifolius, 409
 Potamogetonaceae, 408, 409
 Pottiales, 79
Pouteria salicifolia, 283, 284
 Pratia, 379
Pratia hederacea, 379
 Primavera, 286
Primula comberi, 286
Primula magellanica, 286
Primula malacoides, 286
Primula miyabeana, 286
Primula sinensis, 286
 Primulaceae, 286, 287
 Primulales, 260, 286
 Príncipes, 413, 414
Proboscidea louisianica, 372
 Progymnospermopsida, 71, 135, 136
Prosopanche americana, 324
Prosopanche bonacinae, 324
Prosopis, 303, 324
Prosopis alba, 303
Prosopis algarrobilla, 304
Prosopis alpataco, 43
Prosopis caldenia, 303
Prosopis nigra, 304
 Proteaceae, 306, 308
 Proteales, 292, 293, 306, 351
Protohaploxylinus limpidus, 144
 Prumnopitys, 155
Prumnopitys andina, 155
 Prunoideae, 298, 300, 301
 Prunoideas, 293
Prunus armeniaca, 300, 301
Prunus avium, 300
Prunus cerasifera, 300
Prunus cerasus, 300, 301
Prunus domestica, 300
Prunus persica, 300
Prunus subcordiacea, 300
Prunus tucumanensis, 300
 Psaroniaceae, 104
 Psaronius, 104
Pseudoananas sagenarius, 451
Pseudobombax argentinum, 265
Pseudopanax laetevirens, 315
Pseudosasa japonica, 433
Pseudotsuga, 156
Pseudotsuga menziesii, 156, 157
 Psidium, 311
Psidium guajava, 312
Psilophyton, 99
Psilophyton dawsonii, 50
Psilophyton forbesii, 99
 Psilotaceae, 101, 102
 Psilotales, 101, 102
Psilotum, 101, 102
Psilotum nudum, 102
Psittacanthus cordatus, 321
 Pteridaceae, 117, 118
 Pteridophyta, 28, 33, 71, 87
 Pteridospermopsida, 71, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 144, 177
 Pteris, 117
Pteris longifolia, 117
Pteris tremula, 117
Pterocarya, 230
Pterocarya stenoptera, 230
Pterogyne nitens, 304
Pteruchus, 144
 Ptisana, 104
 Puerro, 468
Punica granatum, 313
Punica protopunica, 313
 Punicaceae, 311, 313
 Puya, 451

Pyrostegia venusta, 373

Pyrus communis, 301

Pyrus malus, 301, 302

Q

Quassia amara, 344

Quebracho blanco, 362

Quebracho colorado, 50

Quebracho colorado chaqueño, 342

Quebracho colorado santiagueño, 342

Quercus, 231

Quercus borealis, 232

Quercus ilex, 231

Quercus palustris, 231

Quercus robur, 231, 232

Quercus rubra, 232

Quercus suber, 232

Quijón, 275

Quilembay, 386

Quillai, 298

Quillaja brasiliensis, 298

Quillaja saponaria, 298

Quimil, 251

Quina, 380

Quinoa, 246

Quinoto, 345

Quintral, 321

R

Rabanito, 267

Radal, 308

Rafflesia arnoldii, 325

Rafflesiaceae, 324, 325, 351

Rafflesiales, 292, 293, 324

Rama negra, 386

Ramio, 229

Ranales, 178, 179, 180, 197

Ranunculaceae, 211, 212, 242

Ranunculales, 197, 198, 211, 217

Ranunculus, 26, 211

Ranunculus asiaticus, 211

Ranunculus bonariensis, 211

Ranunculus muricatus, 211, 212

Ranunculus repens, 211, 212

Raphanus sativus, 267

Raulí, 233

Ravenala, 453

Ravenala madagascariensis, 453

Ray grass, 438

Ray grass anual, 438

Rayito de sol, 249

Redwood, 160

Regnellidium diphyllum, 126

Reina de los prados, 298

Remolacha, 246

Remyophyton delicatum, 90

Reo, 424

Repollo de agua, 417

Repollo, 267

Reseda, 26

Retama, 305

Retamo, 338

Reventadera, 282

Revienta caballos, 365

Rhamnaceae, 332, 333

Rhamnales 293, 332, 351

Rhamnus catharticus, 332

Rheum, 26

Rheum rhaboticum, 253

Rhipsalis aculeata, 251

Rhipsalis baccifera, 252

Rhipsalis paradoxa, 251

Rhizophora mangle, 309

Rhizophoraceae, 309

Rhizophorales 293, 309, 310, 311, 351

Rhododendron, 282

Rhododendron indicum, 282

- Rhododendron sublanceolatum, 282
 Rhoeadales, 213, 267
 Rhoeo discolor, 424
Rhynia gwynne-vaughanii, 89, 90
Rhynia major, 88
Rhyniopsida, 89, 90
 Ribes, 296, 297
Ribes cucullatum, 297
Ribes magellanicum, 297
 Ricino, 328
Ricinus communis, 328
 Rivina, 244
Rivina humilis, 244
 Robles, 231
 Roble americano, 232
 Roble de los pantanos, 231
 Roble europeo, 231
 Roble pellín, 233
 Roble sedoso, 308
 Roble tucumano, 331
Rollinia emarginata, 201
 Romero, 377
Rorippa nasturtium-aquaticum, 267
 Rosa, 26, 298, 300
Rosa canina, 299, 300
Rosa china, 266
Rosa de río, 266
Rosa mosqueta, 14, 299
Rosa rubiginosa, 299
 Rosaceae, 294, 298, 299, 300, 301, 302
 Rosales 44, 221, 237, 292, 293, 294, 351
 Rosario, 387
 Rosetilla, 384
 Rosidae, 180, 194, 292
 Rósidas, 182, 195, 237, 287
Rosmarinus officinalis, 377
 Rosoideae, 44, 298, 299, 300
 Rubiaceae 46, 380, 381
 Rubiales 361, 380
Rubus geoides, 299
Rubus idaeus, 299
Rubus ulmifolius, 299
 Ruda, 345
 Ruibarbo, 253
Rumohra adiantiformis, 122, 123
Ruprechtia, 252
Ruprechtia laxiflora, 253
Ruppia cirrhosa, 409
 Rusco, 468
Ruscus aculeatus, 468
Ruta chalepensis, 345
Ruta graveolens, 345
 Rutaceae, 337, 345, 346
- S**
- Sacha rosa, 251
 Sacha-col, 417
Saccharum officinarum, 430, 432, 442
 Saeta, 406
Sagenopteris, 145
Sagittaria montevidensis, 406
Sagittaria sagittifolia, 406
 Salicaceae, 276, 277
 Salicales, 260, 276, 287
Salicornia ambigua, 246
Salicornia pulvinata, 246
 Salix, 26, 277
Salix alba, 276
Salix babylonica, 276
Salix fragilis, 276
Salix humboldtiana, 276, 277
Salix viminalis, 276
Salpichroa, 365
Salsifí, 386
Salsifí negro, 386
Salsola kali, 246
Salvia coccinea, 377
Salvia guaranitica, 377
Salvia hispanica, 377

- Salvinia, 127
 Salvinia adnata, 127
 Salvinia auriculata, 127
 Salvinia biloba, 127
 Salvinia minima, 127, 128
 Salvinia natans, 127, 128
 Salviniaceae, 49, 125, 127, 128, 129
 Salviniales, 108, 109, 125, 138
 Sambucus australis, 382
 Sambucus nigra, 382
 Sambucus peruvianus, 382
 Samohú, 265
 Sandalia, 557
 Sándalo, 318
 Sandía, 273
 Sangre de drago, 328
 Sangre de toro, 244
 Sansevieria trifasciata, 465
 Santa Rita, 245
 Santa Teresita, 251
 Santalaceae, 318, 319
 Santalales, 292, 293, 318, 351
 Santalum album, 318, 319
 Sapindaceae, 50, 337, 339, 340
 Sapindales, 293, 327, 330, 337, 351
 Sapindus, 339
 Sapindus saponaria, 339
 Sapium haematospermum, 328
 Saponaria officinalis, 248, 249
 Sapotaceae, 283, 284
 Sarandí blanco, 328
 Sarracenia, 278
 Sarraceniaceae, 278, 279
 Sauce álamo, 276
 Sauce criollo, 276
 Sauce llorón, 276
 Saúco, 382
 Sauco del diablo, 315
 Sauco negro, 382
 Sawdonia ornata, 91
 Saxegothaea, 155
 Saxegothaea conspicua, 155
 Saxifraga aizoon, 297
 Saxifraga granulata, 297
 Saxifraga paniculada, 297
 Saxifragaceae, 294, 296, 297
 Saxifragales, 237, 351
 Scabiosa atropurpurea, 383
 Scapania aequiloba, 77
 Scapania nemorea, 77
 Scapania subalpina, 77
 Scapania umbrosa, 77
 Scapania undulata, 77
 Schefflera morototoni, 315
 Schinopsis, 50, 342
 Schinopsis balansae, 50, 342
 Schinopsis haenkeana, 342
 Schinopsis lorentzii, 342
 Schinopsis quebracho-colorado, 342
 Schinus, 342
 Schinus areira, 342
 Schinus longifolius, 342
 Schisma sanguineum, 77
 Schistoccega osmundacea, 80
 Schizaea, 113
 Schizaea fistulosa, 113
 Schizaeaceae, 113, 114
 Schizaeales, 109
 Schlechtendalia, 45
 Schoenoplectus californicus, 428, 429
 Sciadopitys, 160
 Sciadopitys verticillata, 160
 Scirpus californicus, 428
 Scirpus giganteus, 428
 Scirpus setaceus, 429
 Scitaminae, 450, 452
 Scolecopteris, 104
 Scorzonera hispanica, 386
 Scrophulariaceae, 368, 370, 371
 Scrophulariales, 361, 365, 368, 374

- Sebastiania brasiliensis, 328
 Secale, 436
 Secale cereal, 432, 435, 436
 Sechium edule, 273
 Sedum, 294
 Sedum acre, 294, 295
 Sedum cymatopetalum, 294
 Sedum purpureum, 295
 Sedum sarmentosum, 294, 295
 Sedum telephium, 294, 295
 Selaginella, 49, 98
 Selaginella novae-hollandiae, 98
 Selaginella selaginoides, 98
 Selaginellaceae, 97, 98
 Selaginellales, 93, 97, 98, 138
 Senecio, 46
 Senecio cruentus, 387
 Senecio rowleyanus, 387
 Senecioneae, 388, 389
 Senna spectabilis, 35, 302, 304, 305, 276
 Sequoia, 160
 Sequoia sempervirens, 160
 Sequoiadendron, 160
 Sequoiadendron giganteum, 160
 Serjania, 339
 Serjania meridionalis, 339
 Sesuvium portulacastrum, 249
 Setaria italica, 441
 Setaria pampeana, 441
 Sicomoro, 222
 Sida rhombifolia, 46
 Siempre verde, 330
 Siempre viva, 254
 Siempreviva, 247
 Sigillaria, 95
 Silybum marianum, 387
 Simaroubaceae, 337, 344, 345
 Sinapis alba, 267
 Sisal, 465
 Sisyrinchium, 470
 Sisyrinchium chilense, 470
 Smilacaceae, 462, 463
 Smilax aristolochiifolia, 463
 Smilax aspera, 463
 Smilax campestris, 463
 Sofora, 305
 Solanaceae, 46, 50, 365, 366
 Solanales, 361, 365, 368, 374, 392
 Solanum, 26, 365
 Solanum bonariense, 365, 366
 Solanum lycopersicum, 37
 Solanum me longena, 365
 Solanum sisymbriifolium, 365
 Solanum tuberosum, 37, 365
 Solupe, 167
 Sombra de toro, 318
 Sonchus oleraceus, 387
 Sorghum, 430
 Sorghum bicolor, 442
 Sorghum halepense, 432, 442, 443
 Sorghum technicum, 442
 Sorgo, 432
 Sorgo de Alepo, 442
 Sorgo de escobas, 442
 Soroche, 265
 Spartina ciliata, 436
 Spartium, 303
 Spartium junceum, 305
 Spathicarpa hastifolia, 417
 Spathiflorae, 413, 416
 Spermatophyta, 28, 33, 71, 135, 136, 138, 140
 Sphaeralcea bonariensis, 266
 Sphagnales, 79
 Sphagnopsida, 79
 Sphagnum, 79, 80
 Sphagnum cimbifolium, 80
 Sphagnum magellanicum, 79
 Sphenophyllales, 105, 106

- Sphenophyllostachys, 106
 Sphenophyllum, 106
Sphenophyllum emarginatum, 106
 Spinacia oleracea, 246
 Spiraea, 26
Spiraea cantoniensis, 298
Spiraea salicifolia, 299
 Spirodela, 419
Spirodela biperforata, 418
Spirodela intermedia, 418
 Spiroideae, 298, 299
Splachnum luteum, 80
Stamnostoma huttonense, 139
 Stapelia, 364
Stellaria media, 248
 Sterculiaceae, 262, 263, 264
Sticherus cryptocarpus, 112
Sticherus quadripartitus, 112
 Stigmaria, 94
Stipa hialina, 439
Stipa neesiana, 439
Stipa speciosa, 439
Stipa tenacissima, 439
 Stomatophyta, 71, 84
 Strelitzia, 453
Strelitzia reginae, 453
 Strelitziaceae, 453, 454
 Streptophyta, 28, 67
Styphnolobium, 302
Styphnolobium japonicum, 305
 Suaeda, 246
Suaeda patagonica, 246
 Suelda-consuelda, 251
 Sugar maple, 341
 Suncho amargo, 214
 Suspiros, 366
Swietenia mahagoni, 343
Syagrus romanzoffiana, 414, 415, 416
 Sympetalae, 28
Synandros padix vermitoxicus, 417
 Syngenesia, 26
 Syntrichia, 79
Syringa vulgaris, 369
Syzygium aromaticum, 312
- T**
- Tabaco, 365
 Tabaquillo, 299
Tabebuia alba, 373
Tabebuia avellaneda, 373
Tabebuia ipe, 373
 Taco de reina, 346
 Tacuara, 433
 Tacuaruzú, 433
Takakiopsida, 78, 79
 Tala, 225
 Tala blanco, 227
 Tamaricaceae, 269, 274, 275
 Tamarisco, 274
Tamarix chinensis, 274
Tamarix gallica, 274
 Tanacetum vulgare, 387
Taraxacum, 386, 387
Taraxacum kok-saghyz, 387
Taraxacum officinale, 387, 390
 Taro, 417
 Tasi, 364
 Taso, 364
 Tatajyva, 226
 Taxaceae, 151, 152, 153, 161, 162, 163
 Taxales, 152
 Taxodiaceae, 153, 160, 161
Taxodium, 151, 160
Taxodium ascendens, 161
Taxodium distichum, 160
 Taxus, 162
Taxus baccata, 161, 162
 Té, 50, 260
 Té de burro, 349

- Tecoma stans, 373
 Tejo, 161
 Tenia, 253
Tessaria integrifolia, 386, 387
 Tetracíclicos, 273, 360
Tetradynamia, 26
Tetragonia tetragonoides, 249
Tetrandria, 26
Tetrapanax papyrifer, 315
Tetraphidopsida, 78, 79
Tetraphis pellucida, 80
Tetraxylopteris, 137
Thalamiflorae, 28
Thallophyta, 28
 Theaceae, 44, 259, 260, 261
 Theales, 259, 260, 287
 Thelypteridaceae, 117, 123, 124
Thelypteris, 123
Thelypteris palustris, 123, 124
Thelypteris riograndensis, 123, 124
Theobroma, 263
Theobroma cacao, 264
Thuja, 158, 159
Thymus vulgaris, 377
Tilia, 26, 262
Tilia cordata, 262, 263
Tilia viridis subsp. *x moltkei*, 262
 Tiliaceae, 262, 263
Tillandsia, 451
Tillandsia aeranthos, 451, 452
Tillandsia xiphioides, 451
Tilo, 262
Tilo de hoja pequeña, 262
Timbó, 303
Tipa blanca, 305
Tipa colorada, 304
Tipuana, 302
Tipuana tipu, 305
Tmesipteris, 101, 102
Todea, 110
Tola, 386
Tomate, 50, 365
Tomate del monte, 365
Tomillo, 377
Topinambur, 386
Totora, 426
Trachelospermum, 362
Trachelospermum jasminoides, 362
Tracheophyta, 71, 88, 89, 135, 174
Trachycarpus fortunei, 414, 415
Tradescantia fluminensis, 424
Tradescantia spatacea, 424
Tradescantia zebrina, 424
Tragopogon porrifolius, 386
Tramontana, 167
Trébol de cuatro hojas, 348
Trébol de olor, 305
Trébol de olor amarillo, 305
Trema micrantha, 227
Treubia, 76
Triandria, 167
Trichipteris atrovirens, 114
Trichocereus atacamensis, 251
Trichocereus pasacana, 251
Trichocereus taquimbalensis, 251
Trichomanes, 111
Trichomanes arbuscula, 111
Trichopitys, 163
Trifolium, 305
Trifolium repens, 305
Trigo, 432, 436
Trigo inca, 247
Trigo pan, 435
Trigo sarraceno, 253
 Trimeniaceae, 195
Trimerophyta, 50, 89, 99
Trimerophytina, 99
Trimerophyton, 99
Tristerix corymbosus, 321
Tristicha trifaria, 326

- Trithrinax campestris, 414, 415
- Triticeae, 435, 436
- Triticum, 45, 429, 430, 436
- Triticum aestivum, 34, 430, 432, 435, 436
- Trompeta de fuego, 373
- Tropaeolaceae, 346, 347
- Tropaeolum, 346
- Tropaeolum majus, 346, 347
- Tropaeolum pentaphyllum, 346, 347
- Tropaeolum tuberosum, 346, 347
- Tsuga, 151
- Tubiflorae, 365, 368, 374
- Tubuloideae, 388
- Tulipa gesneriana, 468
- Tulipán, 468
- Tulipanero, 199
- Tumbo gigante, 275
- Tuna, 251
- Turnera, 46
- Turneraceae, 45, 46
- Tusca, 303
- Tuyas, 158
- Typha, 426
- Typha angustifolia, 426
- Typha latifolia, 426
- Typhaceae, 425, 426, 444
- Typhales, 423, 424, 425, 444
- Uña de gato, 373
- Urera aurantiaca, 229
- Urtica dioica, 229
- Urtica urens, 45, 46
- Urticaceae, 46, 224, 228, 229
- Urticales, 220, 221, 223, 224, 237
- Uva chinche, 334
- Uva de España, 244
- Uva del diablo, 334
- Uvilla, 212
- V**
- Vaccinium, 26, 282
- Vainilla, 471
- Vallisneria, 407
- Vallisneria spiralis, 407
- Vandenboschia, 111
- Vanilla planifolia, 471
- Venus atrapamoscas, 280
- Verbascum thapsus, 370
- Verbena littoralis, 376
- Verbena officinalis, 376
- Verbenaceae, 43, 374, 375, 376
- Verdolaga de la playa, 249
- Vernonieae, 386, 388
- Veronica, 26
- Vertebraria australis, 144
- Vetiver, 442
- Viburnum, 382
- Viburnum opulus, 382
- Viburnum tinus, 382
- Vicia faba, 305
- Victoria cruziana, 207
- Vid americana, 334
- Vid europea, 334
- Vinagrillo, 348
- Vinca, 362
- Vinca major, 362, 363
- Vinca minor, 363
- U**
- Ulmaceae, 224, 225
- Ulmus, 26
- Ulmus americana, 224
- Ulmus carpinifolia, 224
- Ulmus minor, 224
- Ulmus procera, 224
- Ulmus pumila, 224
- Ulva, 68
- Umbelliferae, 315, 316

Viña del zorro, 334
Viola arvensis, 270
Viola maculata, 269
Viola odorata, 269
Viola tricolor var. hortensis, 269, 270
Viola volcanica, 269
Violaceae, 44, 269, 270
Violales, 259, 260, 268, 269, 287
Violeta, 269
Violeta de los Alpes, 286
Violeta del monte, 269
Viraró, 253
Viridiplantae, 28, 66, 67
Viscaceae, 318, 322
Visco, 303
Viscum, 322
Viscum album, 322
Vitaceae, 332, 333, 334
Vitis vinifera, 334
Vitis x labrusca, 334
Viviania marifolia, 349
Voltziales, 149, 150, 151
Voqui-naranjo, 297

W

Waltheria indica, 264
Washingtonia filifera, 414
Welwitschia mirabilis, 166
Welwitschiaceae, 166, 167
Welwitschiales, 165, 166
Werneria pumaea, 386
Wilbrandia ebracteata, 273
Williamsonia, 146, 147
Williamsoniaceae, 146
Williamsoniella, 146, 177, 179
Williamsoniella coronata, 147
Winteraceae, 198, 200
Wisteria sinensis, 305
Wolffia, 419

Wolffia arrhiza, 418
Wolffia colombiana, 418
Wolffia papulifera, 418
Wolfiella, 419
Wolfiella gladista, 418
Wolfiella lingulata, 418
Wolfiella oblonga, 418
Wollemia nobilis, 153

X

Xanthium, 387

Y

Yareta, 316
Yatay, 414
Yerba de San Marcos, 387
Yerba de sapo, 310
Yerba del lucero, 386
Yerba del mosquito, 376
Yerba del platero, 107
Yerba mate, 331
Yerba meona, 328
Yuca, 465
Yucca, 465
Yucca aloifolia, 465
Yucca gloriosa, 34
Yuchán, 265
Yute, 262

Z

Zamia, 147
Zamiaceae, 148, 149
Zanahoria, 50, 317
Zannichella palustris, 409
Zantedeschia aethiopica, 417
Zapallito amargo, 273
Zapallo caspi, 245

- Zapallo criollo, 273
Zapallo de Angola, 273
Zapatito de la virgen, 273
Zapote, 283
Zarzamora, 299
Zarzaparrilla, 253, 463
Zea, 429, 430
Zea mays, 430, 432, 440, 441
Zebrina, 424
Zebrina pendula, 424
Zephiranthes candida, 467
Zingiber officinale, 455
Zingiberaceae, 553, 455, 456
Zingiberales, 400, 444, 450, 451, 452, 453, 457
Zingiberidae, 180, 401, 450
Zinnia elegans, 387
Zizaniopsis bonariesis, 434
Zizyphus mistol, 332
Zosterophyllopsida, 90, 91
Zosterophyllum, 91, 92
Zygocactus truncatus, 251
Zygophyllaceae, 337, 338
Zygophyllales, 351

Los autores

Coordinadoras

Freire, Susana E.

Doctora en Ciencias Naturales, Orientación Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Profesor Titular de Sistemática Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP (1993-2014). Profesor Titular de Botánica Sistemática II, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP (desde 2013). Investigador Independiente CONICET - Instituto de Botánica Darwinion.

Urtubey, Estrella

Doctora en Ciencias Naturales, Orientación Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Profesor Adjunto de Botánica Sistemática II (desde 2016), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. Investigador Adjunto CONICET - Instituto de Botánica Darwinion.

Autores

Abarca, Camila

Licenciada en Biología, Orientación Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Diplomado de Botánica Sistemática II (2017-2019), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. Becaria Doctoral CONICET - Instituto de Botánica Spegazzini.

Bravo, Federico

Alumno de la carrera de Licenciatura en Biología, Orientación Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Alumno de Botánica Sistemática II (2017-2019), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

Buet Costantino, Fernando Nahuel

Licenciado en Biología, Orientación Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Alumno de Introducción a la Botánica (2011-

2014) y Ayudante Diplomado de Botánica Sistemática II (2016-2017), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

Delucchi, Gustavo

Licenciado en Biología, Orientación Botánica y Ecología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Jefe de Trabajos Prácticos de Botánica Sistemática II (desde 1991), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP y Profesor Adjunto de Sistemática Vegetal (desde 2019), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.

Giuliano, Daniel Alejandro

Doctor en Ciencias Naturales, Orientación Ecología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Diplomado de Botánica Sistemática II (1997-2005 y desde 2016), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP y Jefe de Trabajos Prácticos de Sistemática Vegetal (desde 2016), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.

Hernández, Marcelo Paulo

Doctor de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, y Licenciado en Biología, Orientación Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Diplomado de Botánica Sistemática II (desde 2005), Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Jefe de Trabajos Prácticos de Sistemática Vegetal (desde 2007), Laboratorio de Morfología Comparada de Espermatofitas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.

Iharlegui, Laura

Licenciada en Biología, Orientación Ecología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Jefe de Trabajos Prácticos de Botánica Sistemática II (desde 2000), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. Profesional Principal de CONICET, Curadora del Herbario LP del Museo de La Plata.

Medina, Florencia

Alumna de la carrera de Licenciatura en Biología, Orientación Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Alumna de Botánica Sistemática II (2017-2019), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

Plos, Anabela

Doctora en Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Diplomado de Botánica Sistemática II (2009-2012), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. Profesional Adjunto de CONICET- Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia".

Rastelli, Silvia Elena

Licenciada en Biología, Orientación Ecología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Diplomado de Botánica Sistemática II (2007-2016) y Ayudante Diplomado de Introducción a la Botánica (desde 2016), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. Profesional Adjunto de CONICET- Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnologías de Pinturas.

Salomón, Luciana

Doctora en Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Diplomado de Botánica Sistemática II (2017-2018), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. Becaria Postdoctoral CONICET - Instituto de Botánica Darwinion.

San Martín, Cintia

Licenciada en Biología, Orientación Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Alumna de Botánica Sistemática II (2015-2016), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

Simon, Pablo

Alumno de la carrera de Licenciatura en Biología, Orientación Botánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Docente en el área de Ciencias Naturales, Escuela Nro. 21 “Rosario Vera Peñaloza”, Berisso (2001-2002) y en la Escuela Nro. 22 “Independencia del Perú”, Berisso (1998-2003); Ayudante Alumno de Morfología Vegetal (desde 1998), Botánica Sistemática II (desde 2002) e Introducción a la Botánica (desde 2003), Ciencias Naturales y Museo (UNLP); Profesor de Biología de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (desde 2019).

Viera Barreto, Jessica

Doctora en Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Diplomado de Botánica Sistemática II (desde 2012), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. Becaria Postdoctoral CONICET – Museo de La Plata.

Zavarce Pérez, Carlos

Licenciado en Biología Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba. Master en Ciencias en Ecología y Sistemática Aplicada, Academia de Ciencias de Cuba. Ayudante Diplomado de Botánica Sistemática II (desde 1998) e Introducción a la Botánica (desde 2016), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. Profesor Adjunto de Evolución (desde 2014), Conservación y Educación Ambiental (desde 2015) y Habilitación Profesional (Sociología de la Ciencia) (desde 2016), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Belgrano.

Sistemática de Embryophyta / Susana E. Freire... [et al.];
coordinación general de Susana E. Freire ; Estrella
Urtubey. - 1a ed . - La Plata : Universidad Nacional
de La Plata ; La Plata : EDULP, 2019.
Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-950-34-1821-5

1. Biología. 2. Sistemática Botánica. 3. Ciencias Naturales. I. Freire, Susana E., coord. II.
Urtubey, Estrella, coord.
CDD 580

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata
48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina
+54 221 644 7150
edulp.editorial@gmail.com
www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2019
ISBN 978-950-34-1821-5
© 2019 - Edulp

n
naturales

 **edulp**
Editorial
de la Universidad
de La Plata



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA