

TEXTO DEL LIBRO "BOTANICA SISTEMATICA ECUATORIANA"

Publicado por Alina Freire-Fierro en 2004 (Freire Fierro A. 2004 *Botánica sistemática ecuatoriana*. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press ix, 209p. - illus.. ISBN 997843481X).

Nota: Este documento tiene la información (no totalmente formateada) que la publiqué en formato libro en 2004. No incluye imágenes.

Cordialmente

Alina Freire-Fierro

Quito, Enero 14, 2016.

Introducción

1.1. La Botánica y sus componentes

La Botánica es la ciencia dedicada al estudio de las plantas. Esta ciencia se subdivide en varias disciplinas. La Morfología Vegetal estudia las formas y estructuras de las plantas. La Morfología General u Organografía se encarga de estudios directos de las estructuras a través de la simple vista, de lupas o microscopios. Los microscopios pueden ser de varios tipos dependiendo del nivel del estudio. Para la observación de estructuras con unas diez a quince veces de aumento se utilizan las lupas. Para la observación de estructuras (por ejemplo tricomas en las superficie de los órganos o glándulas) con 10 hasta 40 veces de aumento se utilizan los estereoscopios. Para observar estructuras en tres dimensiones con 100 a 10.000 veces de aumento, como por ejemplo granos de polen, ornamentación en semillas diminutas, posición de estomas, *etc.*, es necesaria la utilización del Microscopio Electrónico de Barrido, MEB (o en inglés, Scanning Electron Microscopy, SEM).

La Anatomía Vegetal se encarga del estudio de células y tejidos de raíces, tallos, hojas, flores y frutos. Para observaciones en dos dimensiones con magnificaciones de 100 hasta 1.000 veces se necesitan los microscopios ópticos. En casos en que se necesiten observar estructuras con mayor detalle (hasta ca. 300.000 veces de aumento), como por ejemplo organelas dentro de las células, como el núcleo, vacuolas, cloroplastos, *etc.*, es necesario utilizar el Microscopio Electrónico de Transmisión MET (o en inglés Transmission Electron Microscopy, TEM).

La Fisiología Vegetal se encarga del estudio de la función de las plantas, sea ésta a nivel de metabolismo vegetal, desarrollo, movimiento, reproducción, *etc.*

Otra rama muy importante en la Botánica es la de Taxonomía y Sistemática, mediante la cual se estudian el nombrado y clasificación de las plantas, así como las relaciones y parentescos tanto a nivel de individuos como a nivel de especies o de grupos jerárquicos mayores. Disciplinas relacionadas con la Sistemática y Taxonomía dentro de la Botánica son la Paleobotánica o estudio de los fósiles de plantas, y la Geobotánica o Fitogeografía, o estudio de la distribución geográfica de las plantas en el planeta. Gracias a los Estudios Florísticos es posible inventariar las especies vegetales que se encuentran en una determinada región, indicando a su vez el hábitat de las especies, su abundancia, sus épocas de floración, sus amenazas y estado de conservación, *etc.* La Fitoquímica, por otro lado, es la disciplina que se encarga del estudio de los componentes químicos de las plantas.

Estudios aplicados sobre las plantas, son también parte de la Botánica. Así, la Etnobotánica estudia los usos de las plantas por las comunidades. Otras disciplinas también se dedican al estudio de las plantas, tanto de su uso como agrícola (Agricultura), forestal (Silvicultura) o inclusive sobre las enfermedades que las afectan (Fitopatología).

1.2. La Botánica en el Ecuador

En el Ecuador la Botánica hasta el momento es primordialmente a nivel de Morfología General u Organografía, Florística y Botánica Aplicada. Estos estudios se realizan en las universidades y centros científicos

del país. La Palinología, por ejemplo, una rama encargada de estudiar las características de los granos de polen, se está desarrollando en la Universidad de Loja como parte de otros estudios (Ramírez 2002) y en el herbario CDS, como parte del inventario palinológico de la flora de Galápagos (P. Jaramillo, com. pers. 2003). Desafortunadamente, hasta la fecha, el Ecuador no cuenta con microscopios electrónicos, por lo que estudios a nivel de TEM o MEB son inexistentes o realizados en el extranjero (P. Jaramillo, com. pers. 2003). Estudios de Fisiología Vegetal se realizan principalmente por el Instituto Nacional de Productos Agropecuarios (INIAP), pero solamente con especies económicamente importantes, tales como la papa, el maíz y otras especies nativas (Tapia *et al.* 1996). Estudios fitoquímicos de especies nativas se llevan a cabo por investigadores de las Escuelas Politécnicas del Chimborazo y de Quito. Muchos estudios etnobotánicos se realizaron por investigadores de varias universidades de Quito y Guayaquí (Báez 1998, 1991; Báez y Backewell 1998, 1991; Bonifaz 1997^a, Macía *et al.* 2001, Ríos y Pedersen 1991). Actualmente, investigadores de la Universidad Central (*e.g.* Cerón y Montalvo 1998), así como la Universidad San Francisco de Quito también realizan estudios en Etnobotánica e inclusive recientemente se creó el herbario especializado de Botánica Económica QUSF. Investigadores de otras instituciones no académicas como las Organizaciones No Gubernamentales EcoCiencia y Jatun Sacha, también realizan estudios etnobotánicos en varias comunidades indígenas del país.

1.3. Historia de la Botánica en el Ecuador

Si bien muchos botánicos han recolectado y estudiado la flora del Ecuador desde inicios del siglo XVIII (Véase el Anexo 1), no más de unos 10 botánicos efectivamente contribuyeron al desarrollo de la Botánica durante los doscientos años siguientes. Este número se ha incrementado considerablemente en los últimos 50 años.

Entre los precursores y difusores de la Botánica en el Ecuador desde aproximadamente los 1780s hasta los 1960s podemos citar a los botánicos listados en el Cuadro 1. Información detallada de algunos de ellos se encuentra a seguir (Referencias: Acosta Solís 1968, 1969, Bazante *et al.* 1997; Chaudri *et al.* 1972; Jørgensen 1999; Lanjouw y Stafleu 1954, 1957; Muñoz 2000; Vegter 1976, 1983, 1986, 1988):

1.3.1. William Jameson (1796—1873)

Según Acosta Solís (1969), este investigador de origen inglés residió en el Ecuador desde 1826 hasta su muerte. Fue Decano de la primera Facultad de Ciencias de la Universidad de Quito (Paredes 1918), así como fue profesor de varias cátedras, Botánica incluida, en la Universidad Central del Ecuador. Durante su permanencia en el país, Jameson realizó muchas colecciones en todo el Ecuador, fundó el primer herbario del país, Herbario Q (Montalvo y Sarabia 2000) así como también escribió la primera flora del Ecuador (Jameson 1865).

1.3.2. Luis Cordero (1833—1912)

Aunque lamentablemente no se conocen registros de colecciones botánicas realizadas por este investigador cuencano, Acosta Solís (1969) menciona una serie de trabajos relacionados con la botánica y publicados en el período entre 1875 y 1911. Cordero fue también el autor del libro "Enumeración botánica" primer tratamiento sobre plantas del Azuay y Cañar (Cordero 1911), cuya segunda edición (Cordero 1950) fue publicada por su nieto Luis Cordero Crespo. Aparentemente Luis Cordero mantenía estrecha amistad con el padre Luis Sodiro, ya que en la contraportada de su "Enumeración", Cordero incluye la foto de un helecho junto con una carta escrita por Sodiro en 1883 en la que nombra al helecho como *Asplenium corderoi* (actualmente *Diplazium corderoi* (Sodiro) Diels en su honor).

1.3.3. Luis A. Sodiro (1836—1909)

Este investigador fue un sacerdote jesuita italiano que permaneció en Ecuador desde 1870 hasta su muerte. Fue fundador de la primera Escuela Politécnica, la cual fue disuelta un año después del asesinato de García Moreno (Muñoz 2000). Fue profesor de Botánica y otras disciplinas en el Colegio Religioso San Gabriel, de la Escuela Politécnica, de la antigua Universidad de Quito y más tarde de la Universidad Central. Durante su permanencia en Ecuador, Sodiro realizó muchas colecciones especialmente en la región andina del país y publicó varios trabajos sobre las Poaceae, Araceae, Piperaceae y Passifloraceae (Acosta Solís 1969; Jørgensen 1999; Muñoz 2000) así como sobre la vegetación del Ecuador (Sodiro 1900b). Muchas de sus colecciones se encuentran depositadas en el Herbario Q de la Universidad Central, que fue fundado por él en 1860; así como en el herbario del Instituto Darwinion (SI) del Argentina. El primer set de sus colecciones, así como sus escritos y documentos personales se

encuentran en el herbario histórico Quito Padre Luis Sodiro (QPLS) (Muñoz 2000).

1.3.4. Niels Gustaf Lagerheim (1860–1926)

Lagerheim fue un investigador sueco que fue director del Jardín Botánico La Alameda y profesor de Botánica Criptogámica durante varios años (Padilla y Asanza 2002).

1.3.5. Luis Mille (1891—1940)

Mille fue sacerdote jesuita de origen belga, y fue estudiante y luego sucesor de Sodiro. Permaneció en el Ecuador desde su llegada en 1891 hasta su muerte. Fue profesor de Botánica en los colegios San Gabriel de Quito y San Felipe de Riobamba. Realizó muchas excursiones a la región andina y publicó varios trabajos didácticos de botánica (Acosta Solís 1969; Jørgensen 1999) así como un estudio sobre los tipos de vegetación del Ecuador (Mille 1918). Muchas de sus colecciones se encuentran depositadas en el herbario QCA de la Universidad Católica de Quito, así como en Nueva York, Washington, Berlín (Véase el Cuadro 1, Jørgensen *et al.* 1992)

1.3.6. Marco T. Varea Quevedo (1871—1942)

Varea, originario de Latacunga, fue médico y profesor de Ciencias Naturales del colegio “Vicente León” en la misma ciudad (Acosta Solís 1969). Si bien no se conocen colecciones botánicas de este naturalista, él publicó un trabajo sobre las plantas medicinales del Ecuador (Varea Quevedo 1922).

1.3.7. August Rimbach (1862—1943)

Rimbach fue un naturalista alemán que vivió en el Ecuador desde 1890 hasta su muerte. Vivió en Cuenca, Guayaquil y Riobamba. En Cuenca fue profesor de botánica y zoología (Acosta Solís 1968), y en Riobamba, como Socio Honorario de la Academia de Ciencias, frecuentemente daba conferencias sobre la flora (Anónimo 1928—1929). De acuerdo a Acosta Solís (1968), el texto “Nociones de Historia Natural” que fue de autoría de Rimbach, fue utilizado por estudiantes del Colegio Nacional Bolívar de Ambato.

1.3.8. Abelardo Pachano (1886—1958)

Pachano fue un ingeniero forestal de origen ambateño que contribuyó grandemente al desarrollo de la Agronomía en el país. Fue profesor de Ciencias Naturales en el Colegio Normal Juan Montalvo de Quito y fue el fundador de la primera Escuela de Agronomía, en la Quinta Normal de Ambato (Acosta Solís 1969). Varios isotipos y holotipos de las colecciones de Pachano se encuentran depositados en el herbario US, y de acuerdo a las etiquetas de estos especímenes, Pachano recolectó muestras en Ambato y sus alrededores entre los años 1918 y 1919. Durante el mismo período, Pachano también recolectó en Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja, junto a los botánicos estadounidenses Joseph Nelson Rose y George Rose, y los especímenes se encuentran depositados en GH, NY y US.

1.3.9. Reinaldo Espinosa (1899—1952)

Reinaldo Espinosa fue un botánico nacido en la provincia de El Oro y fue profesor del Colegio Juan Montalvo de Quito, de la Universidad Central del Ecuador en Quito y de la Universidad de Loja. Espinosa publicó varios trabajos didácticos sobre botánica así como trabajos sobre la flora del Ecuador, en especial de la flora del sur del país (Espinosa 1948), en donde realizó la mayoría de sus trabajos botánicos (Acosta Solís 1969; Jørgensen 1999). Espinosa trabajó en la Universidad Nacional de Loja entre 1946 y 1952 y fundó en 1946 el Herbario LOJA, el segundo herbario más antiguo del país (Madsen *et al.* 2002). El primer Jardín Botánico del Ecuador, localizado también en Loja, fue igualmente fundado por Espinosa en 1949 (Aguirre y Meza 2002).

1.3.10. Alfredo Paredes (1905—1975)

Paredes fue otro naturalista de origen tungurahense. Fue profesor de Ciencias Naturales del Colegio Bolívar de Ambato, profesor de Botánica y Farmacognosia en la Universidad Central en Quito y finalmente profesor en la Escuela Politécnica Nacional en Quito. Paredes fue también fundador del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Central (Bazante *et al.* 1997). El Herbario Nacional de los Estados Unidos (US), el herbario de la Universidad de Michigan (MICH) y el Field Museum of Natural History (F) poseen algunos de sus duplicados (Acosta Solís 1969; Freire Fierro 2004a). Paredes realizó muchos trabajos sobre flora y fitoquímica de plantas ecuatorianas (Paredes 1942, 1943, 1945) y fue uno de los directores del Herbario Q (Montalvo y Sarabia 2000). El Herbario QAP (Quito Alfredo Paredes), localizado en la Universidad Central del Ecuador y dirigido por Carlos Cerón, fue creado en su honor en 1990.

1.3.11. Misael Acosta Solís (1910—1994)

Este prolífico botánico ecuatoriano nació en Ambato. Fue profesor de Botánica por muchos años en la Universidad Central del Ecuador. Las colecciones botánicas de Acosta Solís fueron enviadas a los Estados Unidos, especialmente al Museo Field en Chicago y otras están depositadas en el herbario MAS, en Ibarra. Acosta Solís publicó muchos trabajos sobre botánica y fitogeografía en el Ecuador (Acosta Solís 1968, 1969, 1978). Gracias a su interés y entusiasmo en la difusión y protección de la flora del país, consiguió que se creara en 1968 la primera reserva biológica, la Reserva Geobotánica El Pululahua en la provincia de Pichincha. El herbario MAS (Misael Acosta Solís), ubicado en Ibarra (Imbabura), y actualmente dirigido por Galo Pabón, fue fundado en su honor en 1997. Acosta Solís fue también fundador y presidente del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (Bazante *et al.* 1997), así como Curador del Herbario Q (Montalvo y Sarabia 2000).

1.3.12. Botánicos más recientes

El número de investigadores que ha contribuido con la investigación y enseñanza de la botánica en el Ecuador ha crecido considerablemente durante los últimos 50 años. El Anexo 1 incluye varios nombres, los cuales han sido restringidos por razones de espacio.

1.4. Estudios sobre la flora del Ecuador

Estudios sistemáticos y taxonómicos sobre la flora del Ecuador, especialmente a través de la serie *Flora of Ecuador* se realizan por varios investigadores ecuatorianos de varias instituciones además de los contribuyentes extranjeros. Investigadores del Herbario QCA de la Universidad Católica de Quito (Romoleroux 1996; Romoleroux y Freire Fierro 2004; P. Muriel com. pers. 2004), de la Universidad de Guayaquil (Bonifaz y Cornejo 2002; Cornejo y Bonifaz 2003), del Herbario Nacional del Ecuador, Sección de Botánica del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (W. Palacios com. pers. 2002) y de la Universidad de Loja (P. Lozano com. pers. 2002) contribuyen también con estudios taxonómicos para la *Flora* mencionada anteriormente, o para otras publicaciones taxonómicas como la *Flora Neotrópica*. Otros tratamientos para la Flora están en prensa o han sido recientemente publicados por Carmen Ulloa (Jørgensen y Ulloa 2002, Ulloa y Jørgensen 2002) y por la autora (Freire Fierro 2004^a, b, c, d y e). Pocos estudios se realizan sobre la sistemática molecular ecuatoriana, especialmente a nivel de filogenias o relaciones de parentesco entre grupos de plantas, y hasta el momento, los dos únicos centros en donde se llevan a cabo estos estudios son en el INIAP y en el Departamento de Biología de la Universidad Católica. Estudios sistemáticos a nivel de moléculas son bastante difíciles de ejecutar en nuestro país debido a la escasez de equipo, literatura actualizada y personal capacitado en el área. Estudios florísticos o inventarios son mucho más factibles debido a que no se necesita de equipo especializado. Para la ejecución de estudios florísticos confiables es necesaria la consulta de herbarios y de literatura especializada. Al momento, el Ecuador cuenta con 12 herbarios (véase Anexo 2) en donde se encuentran depositados primordialmente especímenes de la flora nativa. Además de los investigadores de los herbarios, personal de otras instituciones como ONG's realizan estos inventarios. Investigadores de la Universidad de Guayaquil han venido realizando estudios florísticos de plantas distribuidas principalmente en la costa ecuatoriana (Bonifaz 1997b, Dodson *et al.* 1985 y Valverde 1974). En la Sierra, investigadores de la Universidad Técnica de Ibarra realizan estudios florísticos y forestales de la región norte del país (Cuamacás y Tipaz 1995). Investigadores del Herbario de las universidades Central y Católica ejecutan inventarios y estudios de la vegetación andina (Jaramillo 1989; Paredes 1942; Peñafiel 2003 y Ulloa y Jørgensen 1995), así como de la vegetación amazónica (e.g. Cerón *et al.* 1994, Romero Saltos *et al.* 2001 y Romoleroux *et al.* 1997). Personal del Herbario Nacional ha venido primordialmente realizando estudios florísticos de las tierras bajas, tanto de la región Amazónica como de la región de la Costa. Estudios florísticos de la región andina también se realizan por personal de dicha institución (Padilla y Asanza 2001; Vargas *et al.* 2001). Investigadores de la Universidad Central también vienen realizando inventarios en todo el país (Cerón y Montalvo 1995). Estudios sobre la flora del centro del país son realizadas por investigadores de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. La vegetación del sur del país ha sido extensivamente estudiada por investigadores de la Universidad de Cuenca (Serrano 1999) así como por botánicos de la Universidad de Loja (Aguirre *et al.* 2002; Espinosa 1948, 1949; Paredes 1945).

La información taxonómica sobre las especies nativas e introducidas del Ecuador, incluyendo las descripciones de las especies, los nombres científicos correctos, la distribución de las mismas, *etc.*, se encuentra en las diversas floras publicadas tanto para el país (*Flora of Ecuador*; Naranjo 1981), así como para regiones específicas dentro del Ecuador como las floras de Jauneche (Dodson y Valverde 1996) y Palenque (Dodson y Gentry 1978). Las horas de

países aledaños son también útiles para especies ecuatorianas, así hasta el momento se cuenta con: algunos fascículos de la Flora de Colombia, publicada y editada por la Universidad Nacional de Colombia; Flora of Peru, editada por Francis J. Macbride y colaboradores (1936—); Flora of the Venezuelan Guyana de Julián A. Steyermark, editada por Paul E. Berry y colaboradores (1995—), Flora of Panamá, editada por Robert E. Woodson y colaboradores (1943—); Flora of Costa Rica, editada por Paul C. Standley (1937—38), Manual de Plantas de Costa Rica, editado por Barry Hammel y colaboradores (2003--); Flora de Nicaragua, editada por W. Douglas Stevens y colaboradores (2001). La Flora Neotrópica, publicación realizada por el Jardín Botánico de Nueva York, comprende monografías de grupos nativos de toda la región neotropical. Información relevante sobre la flora del Ecuador está también disponible en publicaciones sobre los bosques andinos (Peñafiel 2003; Serrano 1999; Ulloa y Jørgensen 1995) y sobre los páramos (Luteyn 1992; Mena *et al.* 2001), y sobre la amazonia (Navarrete 2001). El tratamiento de Gentry (1993) es una referencia muy didáctica y útil para el reconocimiento de familias de plantas leñosas del noroeste de América del Sur, como lo es la flórmula de Iquitos, Perú (Vásquez 1999) para la identificación de taxones amazónicos. El catálogo de plantas vasculares del Ecuador (Jørgensen y León-Yáñez 1999) es una referencia muy útil para conocer sobre la composición de especies ecuatorianas distribuidas por familias y géneros, y el Libro Rojo de plantas endémicas (Valencia *et al.* 2000b) es útil para conocer el estado de conservación de ellas.

1.5. Sistemas de Clasificación de la Vegetación del Ecuador

1.5.1. Ecuador continental

Humboldt inicia a principios del siglo XIX los estudios sobre la vegetación del Ecuador, y varios investigadores nacionales y extranjeros los han continuado. Varios sistemas son tradicionalmente conocidos (Acosta Solís 1968; Cañadas 1978; Diels 1938; Harling 1979, Sierra *et al.* 1999; y Sodiro 1900b). De éstos, se mencionan los más conocidos.

Acosta Solís (1968), en su publicación “Divisiones Fitogeográficas y Formaciones geobotánicas del Ecuador” divide a la vegetación del Ecuador en 18 formaciones vegetales y forestales (*e.g.* “Formaciones hidro-halófilas o manglares de la Costa”, Faja Altandina y Gélida”, “Selva pluvial submacrotérmica y macrotérmica de la Región Oriental o Hylea Amazónica”). Además, en la misma publicación, el autor presenta un cuadro de la Clasificación Geobotánica del Ecuador, en el cual divide el país en tres regiones (Occidental, Central y Oriental), 10 divisiones fitotérmicas (Formaciones Macrotérmicas, Selva Submacrotérmica, Selva Mesotérmica, Selva submesotérmica, Formaciones microtérmicas, Mesotermia interandina, Formaciones microtérmicas, Selva Submesotérmica, Selva Mesotérmica y Selva submacrotérmica y Macrotérmica), y en 18 grupos hidrofílicos y formaciones y tipos ecovegetativos. De acuerdo Acosta Solís, su clasificación se basa en sus estudios de la flora ecuatoriana realizados durante 20 años.

El mapa bioclimático del Ecuador continental fue publicado por el ingeniero agrónomo ecuatoriano Luis Cañadas Cruz en 1983, y se basa fundamentalmente en Diagramas Ombrotérmicos (relación de temperatura y precipitación) y en los Índices Xerotérmicos (duración e intensidad de la estación seca) (Cañadas 1983). Además de los datos abióticos, Cañadas utiliza datos ecológicos, siguiendo cercanamente el Diagrama de Clasificación de las Zonas de Vida de Holdridge (1967), el cual es un modelo tridimensional que divide al mundo en zonas de vida, que están definidas por la intersección de siete regiones latitudinales (tropical, subtropical, templada, templada fría, boreal, subpolar y polar), siete pisos altitudinales (basal, premontano, montano bajo, montano, subalpino, alpino y nival) y ocho provincias de humedad (superárido, perárido, árido, semiárido, subhúmedo, húmedo, perhúmedo y superhúmedo). Los términos “bosque húmedo Tropical, b.h.T.”, “bosque pluvial Montano Bajo, b.p.M.B” y “monte espinoso Pre Montano, m.e.P.M.” son ejemplos de zonas de vida utilizados por Holdridge y por Cañadas. De las 30 zonas de vida de Holdridge, Cañadas registra 25 para el Ecuador.

El investigador sueco Gunnar Harling, subdivide fitogeográficamente al Ecuador continental en 16 tipos de vegetación (Harling 1979) sobre la base de estudios anteriores y de su experiencia de campo obtenida durante las varias expediciones al Ecuador en el período 1946-1977. Entre los tipos de vegetación listados por Harling están: Dos tipos de vegetación marítima costera (*e.g.* manglares), tres tipos de vegetación seca costera (*e.g.* sabana), dos tipos de bosques húmedos de tierras bajas (*e.g.* bosque lluvioso), dos tipos de bosques montanos (*e.g.* bosque nublado), cuatro tipos de vegetación interandina (*e.g.* desiertos y semidesiertos) y tres tipos de vegetación andina (*e.g.* páramos).

El geógrafo Rodrigo Sierra junto con los botánicos Carlos Cerón, Renato Valencia y Walter Palacios (Cerón *et al.* 1999; Palacios *et al.* 1999; Sierra 1999^a y Valencia *et al.* 1999) proponen un nuevo sistema de clasificación, conocido como la "Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental" (Sierra 1999a), la cual es adoptada en este trabajo. En este trabajo se presenta un análisis comparativo entre los tres sistemas de Acosta Solís, Cañadas y Harling, a la vez presenta una nueva clasificación, la cual divide al Ecuador continental fitogeográficamente en 8 formaciones tipo, 19 clases de vegetación y 71 tipos de vegetación o formaciones naturales. Para su clasificación, los autores siguieron varios criterios. De acuerdo a los criterios fisionómicos, la vegetación del Ecuador consta de manglares, bosques, matorrales, espinares, sabanas, páramos, gelidofitias y herbazales. Los criterios ambientales pueden ser climáticos, en donde vegetación se distribuye en regiones secas, húmedas y de neblina o criterios hídricos según los cuales la vegetación puede estar en áreas inundables o inundadas. Dentro de los criterios bióticos florísticos se consideran a la vegetación de palmas o moretales, herbácea, de almohadillas, arbustiva y de frailejones; y dentro de los criterios bióticos fenológicos las plantas pueden crecer en áreas siempreverdes, semidecíduas o decíduas. Finalmente, dentro de los criterios topográficos se tienen a los topológicos: litoral, lacustre y ribereño; y criterios basados en pisos florísticos o altitudinales: tierras bajas, piemontano, montano bajo, montano y montano alto.

Además de estos criterios, la propuesta también se basa en la distribución de la vegetación de acuerdo a las tres regiones naturales del Ecuador continental: Región Pacífica, Región Andina y Región Amazónica. La propuesta conformada por los 71 tipos de formaciones vegetales (72 de acuerdo a Sierra 1999b), y sus especies representativas se resumen en el Anexo 3. Los nombres científicos listados fueron corroborados con la base de datos TROPICOS (Missouri Botanical Garden, 2003).

Nuevos trabajos sobre la vegetación del Ecuador continental han sido recientemente publicados. Mena y Medina (2001) en su sistema de clasificación de páramos del Ecuador, reconocen 10 tipos de páramos (Páramo de pajonal, páramo de frailejones, páramo herbáceo de almohadillas, páramo herbáceo de pajonal y almohadillas, páramo pantanoso, páramo seco, páramo sobre arenales, páramo arbustivo del sur, superpáramo, y superpáramo azonal) en lugar de los seis tipos reconocidos por Valencia *et al.* (1999).

Cerón (2001) reconoce dos nuevas formaciones para el Ecuador continental: Herbazal Lacustre montano ubicado en los Andes, y Matorral rupestre siempreverde piemontano, ubicado en la Amazonia.

Lozano (2002) adaptando los sistemas de Cañadas (Cañadas 1983) y de Cerón, Valencia y Palacios (Cerón *et al.* 1999; Valencia *et al.* 1999; Palacios *et al.* 1999) reconoce 19 (aunque menciona que son 17) tipos de vegetación para el sur del Ecuador. Para la misma región, Balslev y Øllgaard (2002) presentan un mapa de vegetación adaptando previos sistemas.

1.5.2. Galápagos

El archipiélago de Galápagos consta de 15 islas y de más de 100 islotes de origen volcánico y comprende una superficie de 8000 km². La vegetación se distribuye desde el nivel del mar hasta los 1700 m (en la isla Isabela), y en las islas bajas (la mayoría) es básicamente de dos tipos, la litoral y la árida en islas bajas como Genovesa, sin embargo, en las siete islas más altas (Isabela, Fernandina, Floreana, Pinta, San Cristóbal, Santa Cruz y Santiago) la vegetación se divide de acuerdo a la altitud en la que se encuentra. Wiggins y Porter (1971) reconocen seis tipos de vegetación para Galápagos: Zona litoral, Zona árida, Zona de transición, Zona de *Scalesias*, Zona de *Miconias* y Zona de pampa. Posteriores investigadores (Acosta Solís 1978; Jackson 1990; Jaramillo 1998; Josse y Cano 2001; McMullen 1999; A. Tye com. pers. 2004) adoptan y modifican dicha clasificación dividiendo la vegetación de Galápagos en siete zonas:

1.5.2.1. Zona litoral o borde hidrohaliófilico: Va de los 0 hasta un tanto más de los 10 m de altitud, e incluye especies tolerantes de la sal como manglares (*Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. y el monte salado --*Cryptocarpus pyriformis* Kunth). En las playas son también bastante frecuentes el bejuco de playa --*Ipomoea pres-caprae* (L.) R. Br., la nolana -- *Nolana galapagensis* (Christoph.) Johnst., y la cola de escorpión -- *Heliotropium curassavicum* L.

1.5.2.2. Zona árida o faja seca de la playa: Puede llegar hasta los 300 m y está dominada por bosques secos con la presencia de acacias (*Acacia macracantha* Willd.), de cactus --*Opuntia* spp., de candelabros --*Jasminocereus thouarsii* (F.A.C. Weber) Backeb.), del palo santo (*Bursera graveolens* (Kunth) Triana y Planch) y de la especie

endémica *Bursera malacophylla* B. L. Rob.).

1.5.2.3. Zona de transición, que va desde 20—900m. Como su nombre lo indica, es una zona transicional entre la vegetación de las zonas bajas y la vegetación más densa y boscosa nublada de la siguiente zona. Entre las especies que aquí se encuentran se pueden mencionar a las endémicas *Pisonia floribunda* Hook. f., *Psidium galapageium* Hook. f. y *Peperomia galapagensis* Miq.

1.5.2.4. Zona de *Scalesia*, que va de 200—1000 m y que se caracteriza por presentar bosques nublados de las siete islas más grandes y dominados por el género endémico *Scalesia*, incluyendo *S. pedunculata* Hook. f., *S. microcephala* B.L. Rob. y *S. cordata* A. Stewart. Los bosques tienen gran cantidad de epífitas, especialmente musgos, helechos, orquídeas, bromelias y especies de *Peperomia* spp. Esta zona y las dos siguientes estaban consideradas dentro de una sola zona (Faja alta o región húmeda) por Acosta Solís (1978).

1.5.2.5. Zona de *Zanthoxylum*. Va de 450—1100 m y aparentemente es una zona de transición en ciertas islas como Santa Cruz, entre el bosque de *Scalesia* ubicado a menor altura y el bosque de *Miconia* ubicado a mayor altura. El bosque es abierto y está dominado por la uña de gato --*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. y por las especies endémicas *Tournefortia rufo-sericea* Hook. f. e *Lochroma ellipticus* (Hook. f.) Hunz. Esta zona también tiene abundantes helechos y musgos.

1.5.2.6. Zona de *Miconia*. Va de los 450—800 m, está dominada por la especie endémica conocida como “cacaotillo” --*Miconia robinsoniana* Cogn. y está presente solamente en las islas San Cristóbal y Santa Cruz, aunque en otras islas grandes, esta zona está representada por otras especies arbustivas.

1.5.2.7. Zona superior de pampa o gramal. Va de los 650—1200 m, es una zona más húmeda y con vegetación baja y herbácea, dominada por helechos y pastos como *Paspalum conjugatum* Bergius, otras gramíneas de los géneros *Stipa* L. y *Festuca* L. así como por especies de *Cyperus* L., *Elaeocharis* R. Br. y otras herbáceas como *Oxalis* L., *Jaegeria* Kunth, etc. En esta zona la especie más alta es el helecho arborecente *Cyathea weatherbyana* (C.V. Morton) C.V. Morton que puede alcanzar hasta los 4 m de altura.

Sistemática y Clasificación

Para una mejor comprensión de los organismos y de su diversidad es necesaria la clasificación de los mismos. Esta clasificación se basa en caracteres tanto morfológicos como moleculares.

De acuerdo a Hutchinson (1967), un carácter es “cualquier atributo de forma, estructura, química, anatomía, fisiología o comportamiento que es considerado separadamente de la totalidad del organismo para un propósito particular, como puede ser para comparación, identificación o interpretación”.

En general, un determinado carácter (por ejemplo: forma de la hoja) tiene varios estados (por ejemplo: hojas ovadas, hojas lanceoladas, hojas circulares, etc.). Generalmente, la combinación de estados de caracteres define grupos de plantas, sean éstos especies, géneros, familias o grupos mayores. Si tenemos por ejemplo:

Muchas veces, los estados de los caracteres aparecen una o más veces a lo largo de la historia evolutiva de un grupo determinado de organismos. Los estados de caracteres que aparecen por primera vez en un grupo determinado son conocidos como estados apomórficos o derivados. Cuando estos estados de caracteres son compartidos por dos o más grupos, los mismos se llaman estados sinapomórficos. Los estados de caracteres que no se modificaron en la historia evolutiva de dicho grupo son conocidos como plesiomórficos o ancestrales. Los estados de caracteres similares que se han originado en grupos no relacionados (por ejemplo, hojas opuestas) se conocen como paralelismos. Cuando un estado derivado de un carácter se modifica nuevamente a un estado ancestral se conoce como reversión.

Un grupo de organismos que incluya al grupo ancestro y a todos sus descendientes se conoce como grupo monofilético. El objetivo final en clasificaciones de organismos es el de tener solamente grupos monofiléticos. Para esto, es necesario el estudio de los caracteres y las modificaciones o estados que éstos presentan. Estos estudios se pueden realizar de una manera comparativa, y sin tomar en cuenta la manera en la que estos estados aparecieron (Fenética), o también tomando la historia evolutiva de cómo estos estados aparecieron (Filogenética) en el grupo en estudio.

En la actualidad, la sistemática se basa primordialmente en estudios filogenéticos de caracteres, y los dos tipos

de caracteres usados más comúnmente en Biología Sistemática son los caracteres morfológicos y moleculares.

2.1. Caracteres morfológicos

Los órganos de las plantas están constituidos por muchos caracteres morfológicos que pueden ser estudiados a simple vista o con la ayuda de estereoscopios o microscopios. La terminología y descripción de caracteres morfológicos y de muchos otros términos botánicos se encuentra ampliamente descrita en Font Quer (1985), Moreno (1984), Radford *et al.* (1974) y Stearn (1992).

Caracteres morfológicos son por ejemplo:

Hojas, flores, granos de polen, esporas, soros, semillas, *etc.*

En las plantas con semilla, los caracteres morfológicos pueden ser vegetativos o reproductivos. Caracteres morfológicos vegetativos son aquellos que no están involucrados en la reproducción, como por ejemplo las raíces, tallo y hojas. Caracteres reproductivos son los involucrados en la reproducción sexual, como son las flores, granos de polen, frutos y semillas.

Caracteres más utilizados para distinguir a los distintos grupos de plantas:

2.2. Características ecológicas

2.2.1. Hábitat

La mayoría de plantas crecen directamente en la tierra, por lo que tiene hábitat terrestre, las plantas acuáticas pueden vivir en aguas marinas o en agua dulce. Las plantas terrestres pueden a su vez vivir directamente sobre el suelo o pueden vivir sobre otros sustratos como rocas (litófitas) o sobre otras plantas (epífitas). Además de las plantas, la mayoría de algas son acuáticas.

2.2.2. Forma de vida

La mayoría de plantas y muchas algas producen su propio alimento a través de la fotosíntesis, por lo que se conocen como organismos autótrofos. Organismos heterotróficos son aquellos que obtienen su alimento a partir de simbiosis con algas, con plantas o degradando materia muerta. Los hongos son un ejemplo de organismos heterotróficos. Si bien la mayoría de plantas autótrofas también forman simbiosis con hongos a través de sus raíces (micorrizas), algunas plantas se han vuelto heterotróficas convirtiéndose totalmente dependientes de dichos hongos o sinó tornándose parasíticas de otras plantas.

2.2.3. Duración de vida

Las plantas que cumplen su ciclo de vida dentro de 12 meses son plantas anuales; las plantas bianuales germinan y crecen durante su primer año de vida y florecen, fructifican y mueren durante su segundo año de vida. Las plantas perennes son aquellas que viven de tres años en adelante.

2.3. Caracteres vegetativos

2.3.1. Hábito

Las plantas pueden ser herbáceas y no presentar ningún tejido leñoso. Las plantas anuales son herbáceas. Los arbustos y árboles ya presentan tejido leñoso y son generalmente de mayor porte que las herbáceas. Los arbustos generalmente son de porte mediano (hasta unos 5 metros) y presentan ramificaciones desde la base. Si bien la mayoría de árboles presenta un tronco bien definido, algunos pueden presentar grandes ramas naciendo desde la base y pueden alcanzar hasta unos 15 metros de altura. Arbolitos son aquellos que cuando maduros presentan un tronco bien definido de no más de 10 cm de diámetro y no llegan más de unos 6 metros de altura (*e.g.* hibilán – *Monnina ligustrifolia* Kunth, Polygalaceae). Subarbustos son plantas con hábito intermedio entre hierbas y arbustos, son generalmente leñosas solamente en la base (*e.g.* verbena – *Verbena litoralis* Kunth, Verbenaceae, chilca – *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.), Asteraceae. Las plantas trepadoras pueden ser herbáceas, o con tejido leñoso (bejucos o lianas), como en la zarzaparrilla – *Smilax* spp., Smilacaceae.

2.3.2. Raíces

Las raíces son estructuras de soporte y absorción presentes solamente en las plantas vasculares. Las algas, los hongos y los musgos no presentan raíces. En el caso de las angiospermas, cuando las raíces no tienen un eje principal y todas tienen más o menos el mismo grosor y nacen de un solo punto se conocen como raíces fasciculares. Este tipo de raíces es característico de las monocotiledóneas (*e.g.* maíz – *Zea mays* L., Poaceae,

platanillo –*Heliconia* spp., Heliconiaceae). Las eudicotiledóneas (parte de las antiguas “dicotiledóneas”) presentan raíces axonomorfas o raíces en donde sí existe un eje principal a partir del cual se ramifican raíces más pequeñas (e.g. fréjol –*Phaseolus vulgaris* L., Leguminosae). Además de las típicas raíces subterráneas, generalmente las plantas trepadoras poseen también raíces conocidas como adventicias que nacen a partir de los nudos de los tallos y que generalmente son aéreas. Las raíces de algunas plantas se han modificado para cumplir funciones un tanto diferentes que las de absorción de nutrientes. Así, la yuca –*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae y el camote – *Ipomoea batatas* (L.) Lam., Convolvulaceae-- son raíces que se han modificado para acumular reservas de carbohidratos. Las raíces de muchas plantas parásitas se llaman haustorios y se han modificado para absorber alimentos directamente de otras plantas.

2.3.3. Tallos

Los ejes en donde se insertan las raíces y las flores y frutos se llaman tallos o cormos. En la base del tallo está la raíz, a lo largo del tallo se insertan las hojas y generalmente en la parte final del tallo se ubican las flores y frutos. Las algas, los hongos y los líquenes no tienen tallos o cormos sino más bien talos y antiguamente estos grupos de organismos estaban dentro del grupo de las talofitas. Si bien los musgos y las hepáticas también estaban dentro de las cormofitas o plantas con cormos, los mismos no son tan diferenciados como los de las plantas vasculares. Los tallos están conformados por nudos y entrenudos. Las hojas y nuevas ramas nacen a nivel de los nudos.

Modificaciones: Al igual que las raíces, los tallos también pueden modificarse y cumplir otras funciones que las de soporte y fotosíntesis: (1) órganos de reserva: los tallos pueden acumular agua como en los cactus -- Cactaceae, o nutrientes y carbohidratos como en el caso de las papas que son tubérculos y papa-chinas --*Colocasia esculenta* (L.) Schott, Araceae— que se conocen como cormos. En algunas especies de plantas, los tallos son muy acortados y no se elevan mucho del suelo, por lo que sus hojas se disponen en roseta y las flores pueden formarse en la parte terminal del último entrenudo, y cuando éste es considerablemente alargado toma el nombre de escapo (e.g. en la cabuya negra, *Agave americana* L., Agavaceae— y en la achupalla –*Puya hamata* L. B. Smith, Bromeliaceae).

Los tallos no siempre son erectos, pueden ser volubles y trepadores como en el camote –*Ipomoea batatas* (L.) Lam., Convolvulaceae--, el fréjol –*Phaseolus vulgaris* L., Leguminosae, y la madre selva –*Lonicera japonica* Murray, Caprifoliaceae. Los tallos rastreros que crecen bajo el nivel del suelo se conocen como rizomas (e.g. surales –*Chusquea* spp., Poaceae).

En algunas especies, los tallos no llevan hojas y se han modificado en espinas (e.g. *Hesperomeles* Lindl., Rosaceae) conocidas como espinas. En otras especies, directamente a partir de la superficie del tallo o de los pecíolos nacen unas estructuras puntiagudas espinosas (como en la rosa) que se conocen como aguijones. La diferencia es que las espinas verdaderas son lignificadas y poseen tejido vascular, mientras que los aguijones son de origen superficial.

En algunas especies los tallos son mucho más delgados que los tallos normales, son totalmente enroscados y se conocen con el nombre de zarcillos o tendrilos y están presentes en plantas trepadoras como la uva --*Vitis vinifera* L., Vitaceae.

Además de las características genéticas, el modo de vida puede influir en la morfología y presencia de tallos, así, muchas plantas acuáticas (e.g. Potamogetonaceae) carecen de los mismos.

2.3.4. Hojas

Las hojas son estructuras especializadas para la fotosíntesis o elaboración de carbohidratos. Las algas, los hongos y los musgos no presentan hojas. Las hojas de los licopodios y las selaginellas se conocen como microfílas debido a que tienen solamente un trazo vascular. Las hojas de los helechos (o frondas) y las de las plantas con semilla se conocen como megáfílas ya que tienen 2 o más trazos vasculares y son generalmente anchas y visibles. Los filomas incluyen a todos los tipos de hojas: (1) las hojas propiamente dichas, (2) las escamas o estructuras no fotosintéticas que protegen a las inflorescencias jóvenes y a las yemas nuevas, (3) las brácteas o estructuras dispuestas en las bases de las inflorescencias y flores, (4) los apéndices florales. Las hojas propiamente dichas de las eudicotiledóneas y algunas monocotiledóneas constan de tres elementos: la estípula, el pecíolo y la lámina. Las hojas de las monocotiledóneas son un tanto diferentes ya que presentan generalmente lámina y vaina. Las estípulas

son pequeñas estructuras dispuestas en la base de la hoja, el pecíolo es la corta extensión que conecta a la lámina con el tallo; y la lámina es la estructura generalmente expandida al final del pecíolo. Dependiendo de los grupos de plantas, las hojas pueden tener estípula, pecíolo y lámina, o pecíolo y lámina o solamente lámina. Las hojas con pecíolo son hojas pecioladas, y las hojas sin pecíolo son hojas sésiles. La superficie superior de las láminas se conoce como haz y la superficie inferior se conoce como envés.

Disposición: Las hojas que están dispuestas en el tallo de una manera espaciada y espiralada y una por nudo, se conocen como hojas alternas, y ellas pueden estar dispuestas de manera espiral o helicoidal (como en la mayoría de plantas) o de manera dística o en un solo plano (como en la chirimoya, --*Annona cherimola* Mill., Annonaceae--). Las hojas opuestas son aquellas dispuestas una frente a la otra en el mismo entrenudo. Cuando del mismo entrenudo nacen tres o más hojas, las mismas se conocen como hojas verticiladas.

Estructura: Las hojas pueden ser simples, cuando una sola lámina nace de cada pecíolo, cuando 2 o más láminas independientes nacen del mismo pecíolo, las hojas son consideradas compuestas. Las hojas simples pueden tener margen entero o pueden estar divididas y ser consideradas lobadas. Cuando las hojas compuestas están conformadas por una sola lámina o foliolo, se conocen como hojas unifolioladas, cuando en la hoja se tienen 3 láminas o foliolos, se conocen como hojas trifolioladas (e.g. trébol --*Trifolium repens* L., Leguminosae--); cuando 4 o más foliolos nacen del mismo punto, se conocen como hojas palmati-compuestas (e.g. en el pechiche, *Vitex gigantea* Kunth). Cuando en las hojas compuestas los foliolos están dispuestos a lo largo de un eje o raquis, éstas son consideradas pinnadas (e.g. compadre --*Toxicodendron striatum* (Ruiz & Pav.) Kuntze, Anacardiaceae). Hojas bipinnadas son aquellas en las que el eje o raquis de los foliolos está a su vez subdividido (e.g. en el guarango --*Mimosa quitensis*, Leguminosae).

Duración: Cuando las hojas caen estacionalmente (e.g. cada época seca, por ejemplo en el guayacán --*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson, Bignoniaceae--), se llaman caducifolias. Las hojas siempreverdes son aquellas que permanecen en la planta por más de una estación (e.g. la mayoría de especies del bosque lluvioso tropical). Cuando las hojas permanecen en la planta aún cuando muertas, se conocen como marcescentes (e.g. en el frailejón --*Espeletia pycnophylla* Cuatrec., Asteraceae-- y en muchas palmas).

Nervadura: Es la disposición de las nervaduras en las láminas. Cuando todas las nervaduras son de aproximadamente el mismo grosor y están dispuestas paralelamente a lo largo de la lámina, se habla de hojas paralelinervias. Este tipo de hojas es el más común en las monocotiledóneas. En las eudicotiledóneas, las hojas son generalmente de dos tipos: (1) Hojas pinnatinervias: Aquellas en las que a partir de una nervadura central se originan las nervaduras secundarias que generalmente son más delgadas (e.g. capulí --*Prunus serotina* subsp. *capuli* (Cav.) McVaugh, Rosaceae--) y (2) Hojas palmatinervias: Aquellas en las que todas las nervaduras se originan a partir de un solo punto en la base y parte central de la lámina (e.g. algodón --*Gossypium barbadense* L., Malvaceae).

Forma de las hojas: La forma más común de hojas es la ovada, en la cual la parte más ancha de la lámina es hacia la base, en las hojas obovadas, la proporción se invierte, ésto es, la parte terminal de la lámina es más ancha que la parte basal. Cuando la parte central de la lámina es la más ancha, se conoce como hoja elíptica. Cuando las hojas son extremadamente estrechas, se habla de hojas lineares. El extremo opuesto es el de las hojas circulares.

Modificaciones: Las hojas pueden modificarse de acuerdo con su función. Así, plantas insectívoras tienen hojas con adaptaciones para atrapar insectos y absorber sus nutrientes (como en las especies del páramo *Pinguicula calyptrata* Kunth, y *Utricularia gibba* L., ambas en Lentibulariaceae). Las hojas pueden modificarse en espinos, como puede observarse en los cactus. Los zarcillos foliares son hojas modificadas presentes por ejemplo en la arveja --*Pisum sativum* L., Leguminosae, en la zarzaparrilla --*Smilax* L., Smilacaceae, y en *Clematis* L., Ranunculaceae. Cuando las hojas de una misma planta tienen formas diferentes generalmente por diferente estado de madurez de la planta o por el hábitat en el que crecen, se habla de heterofilia. En muchas plantas acuáticas las hojas que permanecen sumergidas son generalmente finamente divididas y muy delicadas y finas, mientras que las hojas aéreas de la misma planta son más gruesas y enteras. Las hojas juveniles de *Hydrangea* L., Hydrangeaceae, son alternas y circulares, mientras que las hojas de las plantas adultas son opuestas y ovadas. Un caso muy común de heterofilia es la anisofilia, en el que en el mismo nudo, la una hoja es de tamaño y o forma diferentes a la otra hoja. Este es un fenómeno bastante común en especies de tierras bajas de las familias Gesneriaceae y Melastomataceae.

Las hojas también pueden modificarse formando tendrillos, como sucede por ejemplo en las hojas de *Mutisia* spp. --Asteraceae.

Base-Ápice de las hojas: Los 3 tipos principales de bases y ápices están descritos en Cuadro Tres:

Textura de las hojas: Las hojas pueden ser membranáceas, papiráceas, coriáceas o suculentas. Si bien la distinción entre hojas membranáceas y papiráceas no es muy evidente, generalmente las hojas membranáceas son muchísimo más finas y delicadas que las hojas papiráceas, como se observa en hojas de especies del sotobosque (e.g. begonias --Begoniaceae, Gesneriaceae, Apiaceae, muchos helechos). Hojas coriáceas son aquellas que tienen la apariencia de cuero, son bastante gruesas y muy resistentes, como por ejemplo las hojas de las Ericaceae y de muchas especies arbóreas. Hojas suculentas son aquellas bastante gruesas y carnosas. Generalmente las plantas que crecen bajo sombra tienen hojas membranáceas (e.g. muchos helechos), por el contrario, plantas que crecen en lugares abiertos y muy soleados, tienen hojas coriáceas. Las plantas que crecen en lugares intermedios poseen hojas papiráceas, y las plantas que crecen en lugares con poca disponibilidad de agua presentan hojas o suculentas (e.g. *Echeveria quitensis* (Kunth) Lindl. --Crassulaceae, *Peperomia* Ruiz y Pav. spp. --Piperaceae, *Trianthema portulacastrum* L. --Aizoaceae).

Superficie: Las hojas desprovistas de pelos o tricomas se llaman hojas glabras, aquellas que tienen tricomas se conocen como pubescentes. Los tricomas pueden ser unicelulares o pluricelulares. Tanto los tricomas unicelulares como los pluricelulares pueden ser simples o glandulares. Los tricomas pueden ser solitarios y simples o sinó puede estar divididos en forma de estrella (tricomas estrellados, e.g. en el farol chino --*Abutilon striatum* Lindl., Malvaceae y en las hidrangeas, --*Hydrangea* spp., Hydrangeaceae--); alternativamente, ellos pueden estar agrupados en fascículos. Otro tipo de estructuras presente en la superficie de las hojas son las escamas (e.g. bromelias, Bromeliaceae y nogales --*Juglans neotropica* Diels, Juglandaceae).

Nectarios: Son estructuras especializadas en producir néctar. Los nectarios presentes en estructuras no florales se conocen como nectarios extra-florales y generalmente se disponen en la base o en el ápice de los pecíolos y/o pedicelos (e.g. hojas de la granadilla ---*Passiflora quadrangularis* L., Passifloraceae). También pueden estar presentes en la base de las hojas (e.g. en las hojas del capulí -- *Prunus serotina* Ehrh. subsp. *capuli* (Cav.) McVaugh, Rosaceae). Nectarios florales son aquellos dispuestos en las flores y generalmente se ubican en la base del ovario o entre los estambres.

2.4. Caracteres reproductivos

Los órganos reproductivos de las plantas se encuentran ubicados en las flores, las cuales pueden estar dispuestas solitariamente en los tallos o sinó pueden formar conjuntos de flores llamadas inflorescencias.

2.4.1. Inflorescencias

Existen dos tipos principales, (1) inflorescencias indeterminadas o inflorescencias en donde el eje terminal es el más joven, siempre continua creciendo de manera monopodial, no termina en flor y florece de afuera para adentro; (2) inflorescencias determinadas o también conocidas como cimas, en donde el eje terminal florece primero, por lo que la o las siguientes ramificaciones de las flores nacen lateralmente de manera simpodial. Los tipos más comunes en las inflorescencias indeterminadas son los racimos o inflorescencias en donde las flores están dispuestas a lo largo de un eje y cada flor tiene su pedicelo. Las flores en espiga están también a lo largo de un eje, pero son flores sésiles (como en el maíz, *Zea mays* L.). Cuando este eje es engrosado, se habla de espádice (como en los anturios y cartuchos, *Anthurium* spp. y en las peperomias y otras Piperaceae), y cuando este eje es pendiente, se habla de amento (como en el nogal, *Juglans neotropica* Diels). Cuando un racimo se ramifica, se habla de panícula (o racimo de racimos).

En las inflorescencias determinadas, las cimas pueden ser uníparas o bíparas. En el caso de cimas uníparas, a partir de eje, se tendrá solamente otra ramificación, este tipo de inflorescencias se conoce también como cimas monocasial, y son generalmente de dos tipos (a) cimas monocasiales o uníparas helicoidales y (b) cimas monocasiales o uníparas escorpioides (e.g. en el mote del monte --*Tournefortia scabrida* Kunth, Boraginaceae). En el caso de cimas bíparas o cimas dicasiales, a partir de cada eje de la flor, se tendrán dos ramificaciones las cuales a su vez pueden volver a ramificarse, y en el caso en que a partir de un eje con crecimiento monopodial se originan varios niveles de cimas dicasiales, se conoce como tirsos o racimos de cimas.

Cuando todas las ramificaciones de la inflorescencia nacen de un solo punto, se conoce como umbela (e.g.

zanahoria amarilla –*Daucus carota* L. y zanahoria blanca –*Arracacia xanthorrhiza* Bancr., Apiaceae), y cuando las mismas nacen de diferentes puntos pero forman un solo plano en la parte terminal se habla de corimbo. Cuando las flores de la inflorescencia están estrechamente unidas en un solo eje central y son flores sésiles, se habla de flores en cabezuela o flores en capítulo (e.g. chilca --*Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers., girasol –*Helianthus annuus* L.--, Asteraceae).

Terminología más específica para inflorescencias se encuentra en Weberling (1989).

2.4.2. Flores

Las flores son estructuras especializadas únicamente presente en las Angiospermas. Las algas, los hongos, los musgos y las plantas vasculares sin semilla se reproducen por esporas. Si bien las gimnospermas no producen flores propiamente, se reproducen por semillas al igual que las angiospermas. Los sistemas reproductivos de las algas, los musgos y las plantas sin flores se describen en el Capítulo 4.

2.4.2.1. Partes de una flor

Una flor consta de cuatro elementos:

2.4.2.1.1. Tálamo o receptáculo

Es el eje en el cual se insertan las otras partes de la flor, por lo que se encuentra inmediatamente debajo de la misma. Las flores se conectan al tallo o raquis de la inflorescencia por medio de los pedicelos, cuando las flores carecen de pedicelos, se denominan flores sésiles. Generalmente en la base de la flor, a lo largo del pedicelo y/o en la base del pedicelo se encuentran unas hojas modificadas conocidas como brácteas y bractéolas. En algunas familias como en la de la chirimoya --*Annona cherimola* Mill. (Annonaceae), el receptáculo es bastante desarrollado. En el ejemplo de la piña –*Ananas comosus* (L.) Merr., Bromeliaceae--, el receptáculo es poco desarrollado cuando está en flor, pero crece mucho cuando fructifica.

2.4.2.1.2. Perianto/perigonio

El conjunto de envolturas que rodea a los órganos sexuales se conoce como perianto o perigonio. El perianto está formado por sépalos y pétalos y el perigonio por tépalos. Los sépalos forman el cáliz, están dispuestos externamente a los pétalos, son generalmente verdes y pequeños y cumplen una función de protección principalmente; los pétalos forman la corola, están dispuestos internamente a los sépalos, son estructuras generalmente coloridas y llamativas y cumplen una función de atracción a los polinizadores. El perigonio está formado por los tépalos o estructuras sin diferenciación entre ellas y que cumplen las funciones de sépalos y pétalos. Las flores de la adormidera espinosa –*Argemone mexicana* L., Papaveraceae-- y del tabaco, *Nicotiana tabacum* L., Solanaceae-- presentan por ejemplo cáliz y corola muy definidos; mientras que las flores de la azucena –*Polyanthes tuberosa* L. y de la cabuya blanca –*Furcraea andina* Trel. L., Agavaceae-- presentan solamente tépalos que son de un color blanco.

2.4.2.1.3. Androceo

Incluye a los órganos reproductivos masculinos. El androceo está formado por los estambres, que constan de filamento, anteras y conectivo. Cada antera está formada por 2 sacos polínicos o microesporangios, dentro de cada uno se desarrollan las microesporas o granos de polen, y dentro de cada grano de polen se encuentran 2 a 3 gametos masculinos. Cuando no hay definición entre el filamento y las anteras, se habla de estambres laminares, y se distribuyen típicamente en familias consideradas primitivas (e.g. en Nymphaeaceae). Las anteras tienen varios tipos de aperturas para liberar los granos de polen, las anteras con apertura longitudinal pueden ser introrsas (cuando se abren hacia el eje de la flor); extrorsas (cuando se abren en la cara opuesta al eje de la flor); y latrorsas (cuando se abren en ambos lados de las anteras). Las anteras también pueden ser poricidas cuando liberan los granos de polen a través de poros (e.g. en la papa –*Solanum tuberosum* L., Solanaceae), o pueden ser valvares cuando estos poros tienen valvas (e.g. en el aguacate –*Persea americana* Mill., Lauraceae).

Disposición de los estambres: Los estambres pueden estar libres o unidos. Cuando todos los estambres están unidos entre sí (connados), se habla de estambres monadelfos (e.g. en el ceibo –*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., Malvaceae), cuando los mismos están unidos en dos conjuntos, se conocen como estambres diadelfos, como sucede en muchas leguminosas en donde los 10 estambres están divididos en un grupo de 9 y otro de 1.

2.4.2.1.4. Gineceo

El gineceo, también conocido como pistilo, es el conjunto de los órganos femeninos de la flor o carpelos. Cada carpelo consta del ovario o estructura que lleva los óvulos, del estigma o superficie en la que se adherirán los granos de polen, y del estilo o estructura que conecta al estigma con el ovario. Cada óvulo de adentro hacia afuera consta de las siguientes partes: saco embrionario, tejido en donde se encuentran los gametos femeninos, alrededor del mismo se encuentra una capa de tejido conocida como nucela, alrededor de la misma se encuentra una o 2 capas de tejido conocidas como integumentos, la parte terminal de estos integumentos forma un como tubito conocido como micrópilo, y finalmente el funículo, que es como un tallito que une al óvulo con la superficie interna del carpelo o placentas. Los óvulos luego de la fecundación se transforman en semillas.

Disposición del ovario: El ovario es súpero o superior cuando se encuentra ubicado sobre las otras estructuras florales, en este caso, la flor es considerada hipógina (= abajo del gineceo), como por ejemplo en la flor de la naranjilla –*Solanum quitoense* Lam., Solanaceae-- . El ovario es ínfero o inferior cuando se encuentra bajo las otras estructuras florales, en este caso, la flor es considerada epígina (= sobre el gineceo), como por ejemplo en la flor del arete –*Fuchsia* spp., Onagraceae-- . El ovario es semiínfero o semiinferior cuando se encuentra a nivel medio en relación con las otras estructuras florales, en este caso, la flor es considerada perígina, como por ejemplo en la flor del eucalipto –*Eucalyptus globulus* Labill., Myrtaceae-- y en la flor del ishpingo –*Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm., Lauraceae.

Placentación o disposición de los óvulos en el ovario: Existen varios tipos de placentación: (1) placentación axilar, cuando los óvulos se disponen en el eje central del ovario, e.g. en el limón –*Citrus limon* (L.) Burm. f., Rutaceae. (2) Cuando este eje central no se une con la base del estilo, se habla de placentación libre-central, como por ejemplo en la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd., Amaranthaceae-- y el clavel –*Dianthus caryophyllus* L., Caryophyllaceae; (3) placentación parietal es cuando los óvulos están adheridos a la pared interna de los carpelos, como por ejemplo en el chamburo --*Carica pubescens* Lenné & C. Koch--, Caricaceae y en la granadilla --*Passiflora quadrangularis* L., Passifloraceae; (4) placentación basal, es cuando el óvulo (la mayoría de las veces es uno solo) se ubica adherido a la base del ovario; (5) placentación apical, cuando el óvulo está adherido al ápice del ovario. Los óvulos se pueden disponer de tres maneras principalmente, dependiendo de la posición del funículo con el micrópilo, así:

- óvulos anátropos: funículo paralelo a micrópilo
- óvulos ortótropos: funículo opuesto a micrópilo
- óvulos campilótropos: funículo en ángulo de 90° de micrópilo (e.g. quinua)

2.4.2.2. Sexualidad en las flores

Cuando las flores no presentan algunas de estas estructuras, se conocen como incompletas o imperfectas. Cuando las flores son incompletas por no presentar el androceo o el gineceo, se conocen como flores unisexuales, las cuales pueden ser pistiladas o femeninas y estaminadas o masculinas. Las flores con ambos sexos son flores bisexuales o hermafroditas y a veces pueden ser funcionalmente unisexuales cuando uno de los dos órganos reproductivos no es funcional (e.g. *Ribes*, Grossulariaceae). Las flores unisexuales pueden estar en plantas monoicas, es decir, plantas que presentan tanto flores pistiladas como flores estaminadas (e.g. el maíz --*Zea mays* L., Poaceae, la higuera --*Ricinus communis* L., Euphorbiaceae, el zambo --*Cucurbita ficifolia* Bouché, Cucurbitaceae--). Alternativamente, las plantas compuestas únicamente por flores carpeladas o por flores estaminadas, se conocen como plantas dioicas (= dos casas), como por ejemplo en la papaya (*Carica papaya* L., Caricaceae).

2.4.2.3. Simetría floral

Las flores con varios planos de simetría o con simetría radial se conocen como actinomorfas, y son muy comunes en las angiospermas. Las flores que presentan un solo plano de simetría o simetría bilateral se denominan flores zigomorfas y son típicas de las orquídeas y gesnerias. Flores sin ningún plano de simetría se denominan flores asimétricas y son poco comunes en las angiospermas (e.g. Cannaceae).

2.4.2.4. Fusión de las estructuras florales

Las estructuras florales pueden estar libres o unidas entre sí y/o con otros órganos. El prefijo para designar estructuras libres o separadas entre sí es “apo” o “diali”, por ejemplo, dialisépalos o sépalos libres (e.g. en el sapote --*Matisia cordata* Bonpl., Malvaceae), apocárpicos (o carpelos separados, e.g. *Clematis* spp., Ranunculaceae). El

prefijo para designar estructuras unidas es “sim” o “sin”, por ejemplo pétalos unidos o simpétalos (e.g. en el mortiño –*Vaccinium floribundum* Kunth, Ericaceae), o sinsépalos (e.g. en la flor del porotón, *Erythrina edulis* Micheli, Leguminosae), o sinandros o estambres unidos (e.g. en la flor de la cucarda –*Hibiscus rosa-sinensis* L., Malvaceae). Cuando estructuras similares están unidas (por ejemplo, pétalos con pétalos) se denominan estructuras connadas, pero cuando estructuras diferentes se unen (por ejemplo estambres unidos a pétalos), se denominan estructuras adnadas (e.g. en la flor del guanto --*Brugmansia sanguinea* (Ruiz & Pav.) D. Don, Solanaceae).

2.4.2.5. Duración de las estructuras florales

Cuando las estructuras florales permanecen en la flor inclusive después de la polinización, ellas se consideran estructuras persistentes, si ellas caen luego de la polinización, se conocen como caducas. El cáliz es acrescente cuando además de permanecer en la flor, crece, como en el caso de la uvilla –*Physalis peruviana* L. Solanaceae. En el caso del fréjol, del tomate de árbol -- *Solanum betaceum* Cav., Solanaceae y aguacate, el cáliz y la corola caen durante la maduración del fruto, mientras que en el caso de la frutilla – *Fragaria vesca* L., Rosaceae, el cáliz permanece inclusive cuando el fruto está totalmente maduro.

2.4.2.6. Reproducción

Reproducción es el proceso mediante el cual nuevos individuos se generan como producto de la unión de células sexuales o gametos. Los tejidos que producen estas células sexuales pueden formar órganos especializados, los cuales en las angiospermas forman parte de las flores. Mayor detalle de la reproducción en las algas, los hongos, los musgos y las plantas vasculares sin semilla se encuentra en el Capítulo 4. Las plantas también pueden dar origen a nuevos individuos a través de multiplicación.

Multiplicación: Es cuando hay generación de nuevos individuos de manera vegetativa o sin la intervención de células sexuales o gametos. Tanto las algas, los hongos como las plantas vasculares pueden multiplicarse vegetativamente, como en la frutilla --*Fragaria chiloensis* (L.) Mill., Rosaceae.

2.4.3. Frutos

Una vez que las flores han sido polinizadas y ocurrió la unión de los gametos, los óvulos fecundados se desarrollan en embriones y semillas y el tejido del ovario circundante puede crecer formando el fruto. Los frutos son estructuras características de las angiospermas. En las algas y los hongos las células fecundadas no se desarrollan en embriones, sino que directamente crecen dando origen a individuos hijos. Aunque en gimnospermas sí se desarrollan embriones que luego se transforman en semillas, las mismas no están protegidas por esta envoltura, por lo que se las considera como semillas desnudas.

Estructura: Los frutos están compuestos de 3 tipos de tejidos, (a) el exocarpo o capa de tejido más externa del fruto, (b) el mesocarpo o capa de tejido interior al exocarpo y (c) el endocarpo o capa de tejido más interna del fruto. Los tres tipos de tejido forman el pericarpo.

2.4.3.1. Clasificación de los frutos

Frutos Simples: Cuando los frutos se forman a partir de un solo pistilo, se habla de frutos simples. Entre ellos tenemos a los frutos secos dehiscentes, frutos secos indehiscentes y frutos carnosos dependiendo de la estructura del pericarpo. El pericarpo es seco en los frutos secos y carnoso o succulento en los frutos carnosos. Los frutos secos dehiscentes presentan suturas para liberar las semillas, y los indehiscentes no presentan dichos mecanismos. Entre los frutos dehiscentes se tienen a las legumbres como en los chochos –*Lupinus mutabilis* Sweet y el maní – *Arachis hypogaea* L., Leguminosae; a los folículos como en el caso de la cucharilla –*Oreocallis grandiflora* (Lam.) R. Br., Proteaceae, y a las cápsulas como en el caso de la adormidera –*Papaver somniferum* L., Papaveraceae y de las orquídeas. Entre frutos secos indehiscentes podemos mencionar a los aquenios o cipselas (e.g. el diente de león –*Taraxacum officinale* F.H. Wigg., Asteraceae); a las sámaras o frutos con una o 2 alas (e.g. el Fernán Sánchez -- *Triplaris cumingiana* C.A. Mey., Polygonaceae) y la cariósipide (e.g. el maíz). Los tipos más característicos de frutos carnosos son la drupa o fruto con exocarpo y mesocarpo suaves y un solo endocarpo duro (e.g. el motilón – *Hieronyma* spp., Euphorbiaceae y el ovito –*Spondias mombin* L., Anacardiaceae). Las bayas son frutos que presentan todo el pericarpo carnoso, como por ejemplo en el plátano --*Musa acuminata* Colla, Musaceae y en la naranjilla –*Solanum quitoense* Lam., Solanaceae.

Frutos agregados: Son aquellos originados a partir de 2 o más carpelos libres y provenientes de una sola flor, como por ejemplo en el caso de la mora (*Rubus* spp., Rosaceae) en donde cada drupeola se forma a partir de un

carpelo libre.

Frutos múltiples: Es cuando 2 o más ovarios provenientes de varias flores forman un fruto, como en el caso del higo (*Ficus indica* Roth, Moraceae) o en el caso de la morera o árbol de seda (*Morus alba* L., Moraceae).

Frutos accesorios: Cuando el fruto se ha derivado a partir de uno o varios ovarios simples o compuestos así como de otros tejidos. La piña –*Ananas comosus* (L.) Merr., Bromeliaceae, por ejemplo, está formada por los carpelos maduros y por el tálamo engrosado.

2.4.3.2. Semillas

Las semillas son los embriones maduros y latentes rodeadas o no por tejido de reserva y están presentes tanto en la angiospermas como gimnospermas. Típicamente, una semilla consta de (a) testa o capa de tejido más externa, (b) de uno, 2 o raramente 3 cotiledones u hojitas embrionarias y (c) del endosperma (originado a partir de la fertilización y predominante en las angiospermas) o perisperma (por ejemplo en las semillas de la tuna –*Opuntia* spp., Cactaceae, originado a partir del tejido ovárico). Tanto los cotiledones como el endosperma y/o el perisperma constituyen el tejido de reserva necesarios para la germinación de las semillas, sin embargo, hay especies (como en las orquídeas) en donde el embrión es diminuto, y no posee tejido de reserva. En este caso, la germinación se da gracias a la absorción de nutrientes del suelo a través de hongos simbioses. Las semillas pueden estar además cubiertas por otro tipo de tejido (a) la carúncula o masa de tejido originada a partir de los tegumentos en la región del micrópilo, como en el caso de la higuera --*Ricinus communis* L., Euphorbiaceae--; o por (b) el arilo o tejido formado a partir del funículo, como en el caso de la granadilla –*Passiflora quadrangularis* L., Passifloraceae. Las semillas también pueden estar rodeadas por alas como en el caso del cholán –*Tecoma stans* (L.) Kunth, Bignoniaceae. Los embriones dentro de las semillas pueden ser totalmente rectos o sinó pueden ser curvados, como sucede en el caso de las semillas de la quinua –*Chenopodium quinoa* Willd., Amaranthaceae, en donde los “gusanitos blancos” observados una vez cocido el grano, son en realidad los embriones curvados que se han separado de su perisperma en la cocción.

2.5. Caracteres moleculares

Una correcta determinación de relaciones y parentescos entre grupos de plantas, requiere no de solamente información obtenida de caracteres morfológicos, sinó también de caracteres moleculares. Los caracteres moleculares son aquellos obtenidos a partir de fragmentos de los ácidos nucleicos del ADN y ARN presentes en el genoma de las plantas. Las células de las plantas tienen tres tipos de genomas, (1) el componente del cloroplasto, (2) el que compone las mitocondrias y (3) el que forma parte del núcleo. Gran parte de la información presentada en esta sección fue adaptada de Judd *et al.* (2002) y referencias citadas allí.

Obtención de los caracteres moleculares: Hasta inicios de los años noventa, la obtención de estos datos era complicada, especialmente debido a la dificultad de obtener grandes cantidades de material genético. En 1985 se difundió el método de PCR (Polymerase Chain Reaction, o Reacción en cadena de polimerasa) (Saiki *et al.* 1985), y mediante este método es posible multiplicar los fragmentos genómicos extraídos de fragmentos de la planta para poderlos analizar con mayor facilidad. Para el estudio de caracteres moleculares se toman en cuenta dos aspectos: (1) la reorganización de los genes en el genoma, o (2) los cambios en las secuencias dentro de los genes tanto del ADN como del ARN.

2.5.1. Genoma del cloroplasto

Este genoma es el más pequeño de los tres, consta de 135.000 a 160.000 pares de bases y en el maíz consta de 108 genes (Rodermel 1983), es circular y es generalmente maternalmente heredado, aunque puede ser en raros casos paternalmente o biparentalmente heredado. Presenta cuatro regiones, dos de ellas codificando a los mismos genes y opuestamente dispuestas y entre estas dos, una región pequeña y otra grande. Debido a que raramente ocurren re-arreglos del genoma de los cloroplastos, éstos pueden ser utilizados para demarcar grandes grupos. La ocurrencia de cambios como ganancias o pérdidas de genes o de intrones es suficiente como para obtener información, pero no demasiada como para tener un marcador de evolución estable. Los genes cloroplásticos más utilizados son (Soltis *et al.* 1998):

rbcL: Este gen codifica a la unidad grande de la enzima fotosintética ribulosa-1,5-bisfosfato carboxilasa/hidrogenasa, la cual es el principal receptor de carbono en todos los eucariontes fotosintéticos y en las cianobacterias. Debido a que este gen es el más común en las plantas, a que tiene un tamaño más o menos largo

(1428 pares de bases) y a que puede ser alineado fácilmente, este gen es uno de los más utilizados en sistemática. Debido a que la proteína codificada por él es muy importante para las plantas, éste es un gen que no presenta cambios o mutaciones muy frecuentes. Esta característica es muy importante para poder comparar grupos que no están cercanamente relacionados.

atpB: Gen que codifica la subunidad Beta de la ATP sintetasa. Este gen ha sido utilizado para resolver el mismo tipo problemas como con el *rbcL*.

matK: Gen que codifica la enzima maturasa. Este gen es muy útil para estudiar especies cercanamente relacionadas.

ndhF: Gen que codifica para la subunidad pequeña de la enzima NADP deshidrogenasa. Este gen es muy útil para estudiar especies cercanamente relacionadas.

rpoA y *rpoCZ*: Genes que codifican las subunidades alfa y beta de la polimerasa II del ARN Este gen es muy útil para estudiar especies cercanamente relacionadas.

rps4: Gen que codifica para la proteína ribosomal del cloroplasto y es utilizado para determinar relaciones al nivel genérico y específico (La Farge *et al.* 2002)

Región de *trnL*: Esta región es utilizada para determinar relaciones a nivel genérico y familiar y suprafamiliar (La Farge *et al.* 2002).

2.5.1. Genoma de las mitocondrias: El genoma mitocondrial consta de 200.000 a 2'500.000 pares de bases. Como fue mencionado anteriormente, la tasa de mutaciones de los pares de bases en estos genes es muy elevada, por lo que no es posible determinar con certeza las relaciones entre especies o entre grupos de mayor jerarquía. Entre los pocos genes mitocondriales utilizados cabe mencionar al *atp1*, *atpA* y *matR*.

En las plantas, este genoma es extremadamente variable en su estructura y varía de 40.000 hasta 2'500.000 pares de bases (Li 1997), es aparentemente circular y heredado maternalmente. Debido a su tamaño variable y a que puede sufrir constantes re-arreglos inclusive dentro de los mismos individuos de una población, no es posible determinar claramente las relaciones de parentesco entre especies o grupos de especies, por lo que no es muy utilizado en sistemática de plantas.

2.5.3. Genoma nuclear

Este genoma es muchísimo más grande que el de los otros dos y es heredado en forma biparental. Este genoma consta de millones de pares de bases (de $1,1 \times 10^6$ a 110×10^6). Al menos a nivel de especies, el re-arreglo del genoma nuclear es aparentemente estable y podría ser también estable a nivel de grupos de especies. De este genoma el más utilizado para estudios sistemáticos es el genoma de los ribosomas o ARN ribosomal. Este genoma consta de paquetes de genes repetidos millones de veces. Cada paquete consta de 3 genes, uno es una subunidad larga llamada 26S (LSU –Long Sub Unit), otro es una subunidad corta llamada 18S (SSU –Short Sub Unit) y la tercera que se localiza entre los dos anteriores es una subunidad muy corta llamada 5.8S. Cada gen dentro del set está separado del otro por espaciadores cortos de transcripción (ITS –Internal Transcribed Spacers—), siendo en total dos espaciadores cortos de transcripción, ITS1 e ITS2, y cada juego de genes está separado del siguiente por espaciadores intergénicos (IGS –Inter Genic Spacers—) y por espaciadores externos de transcripción (ETS –External Transcribed Spacers—).

Debido a que las subunidades 18S y 26S son bastante grandes (1.800 a 3.300 pares de bases), y a que presentan algunas regiones muy conservadas y otras muy variables, son bastante utilizadas para determinar grupos filogenéticos un tanto grandes. Como las regiones de ITS son muy variables, son más empleadas para análisis de parentescos especies dentro de un género.

2.5.4. Datos moleculares utilizados. Los datos moleculares utilizados en análisis cladísticos pueden ser obtenidos a través de la información obtenidos por la reorganización de los cromosomas en el genoma o de las bases de los nucleótidos en los genes.

Reorganización del genoma: El genoma puede sufrir varios tipos de re-arreglos (Itsik 2001). Los siguientes re-arreglos pueden darse en un solo cromosoma (a) Deleciones: cuando un fragmento del cromosoma es perdido, por

ejemplo $abc \rightarrow ac$; (b) Inserciones: cuando un fragmento del cromosoma es añadido, por ejemplo $ac \rightarrow abc$; (c) Duplicaciones, cuando fragmentos del cromosoma se duplican conjuntamente, $abc \rightarrow abbc$ (d) Reversiones o inversiones: cuando una porción del cromosoma es revertido, por ejemplo $abc_1c_2c_3c_4de \rightarrow abc_4c_3c_2c_1de$; (e) Transposiciones: cuando dos fragmentos del cromosoma intercambian lugares, por ejemplo $abcd \rightarrow acbd$. Los siguientes re-arreglos pueden darse cuando dos o más cromosomas están involucrados: (a) Translocaciones, cuando dos cromosomas intercambian sus porciones terminales; (b) Fusión, cuando dos cromosomas se unen y (c) Fisión, cuando un cromosoma se divide en dos cromosomas. Gracias a estos estudios se puede determinar si han habido cambios en el arreglo del genoma entre los grupos en estudio. Estos resultados generalmente han corroborado previas hipótesis de parentescos entre grupos. Por ejemplo, se ha encontrado que casi la mayoría de miembros de la familia Asteraceae presenta un orden de genes único en la región larga del genoma cloroplástico. Este re-arreglo está ausente en el resto de las angiospermas y en miembros de Barnadesioideae, que actualmente es considerada como el grupo hermano de todas las Asteraceae. Estos análisis son un tanto limitados actualmente debido a que no es posible determinar a un nivel más fino los cambios que han sucedido en los grupos.

Cambios en las secuencias de los genes. Este tipo de estudios es el más utilizado en la sistemática biológica. En estos estudios se analizan las mutaciones o cambios de las bases de los nucleótidos en los genes (por inserciones o deleciones). Cada base en la secuencia es considerada como un carácter, por lo que cualquier mutación, sea que ésta se manifieste como una sustitución, adición o deleción de una base, constituye un cambio de estado del carácter. Las tasas de mutaciones difieren dependiendo de los genes o de las regiones dentro de los mismos. Las regiones codificadoras presentan tasas de mutaciones mucho más bajas que aquellas no codificadoras. La elección de genes o de las regiones dentro de los genes depende del tipo de análisis a realizar. Cuando se necesita determinar las relaciones filogenéticas de grupos muy cercanos, como por ejemplo especies dentro de un género, es necesario estudiar genes o regiones de genes con altas tasas de mutación; mientras que para estudios de grupos no tan cercanamente relacionados, es necesario estudiar los genes o las regiones de genes con tasas mutacionales más lentas.

Mientras mayor información se tenga sobre un grupo, más factible será que se encuentren parentescos reales. Debido a que los genes heredados maternalmente (del cloroplasto y de las mitocondrias) tienen historias diferentes a los heredados 2-parentalmente (los del núcleo), muchos investigadores complementan sus estudios utilizando ambos tipos de genes (*e.g.* Wanntorp *et al.* 2002).

Si bien los caracteres morfológicos continúan siendo utilizados para determinar parentescos entre grupos (*e.g.* Roalson *et al.* 2002), con mayor frecuencia se publican estudios que han utilizado caracteres moleculares. El amplio uso de datos moleculares tal vez se deba a las tres razones siguientes indicadas por Li (1997): (1) Las secuencias génicas evolucionan de manera mucho más regular que los caracteres morfológicos o fisiológicos, (2) los datos moleculares son mucho más manejables para tratamientos numéricos cuantitativos y (3) son mucho más abundantes –i.e. cientos de caracteres por cada gen o sección de gen.

Conforme avanza la ciencia, la tendencia es de determinar parentescos entre los grupos sobre la base de análisis de caracteres moleculares, para luego generar hipótesis para definir la manera en que los caracteres morfológicos evolucionaron a lo largo del tiempo en cada uno de los grupos estudiados.

2.6. Estudios filogenéticos

El objetivo del estudio tanto de los caracteres morfológicos como de los caracteres moleculares en las plantas es el de determinar las historias evolutivas de los grupos. Gracias al conocimiento de estas historias evolutivas es posible determinar los parentescos existentes entre los grupos.

Durante la época de Linneo (1707—1778), las plantas fueron agrupadas artificialmente y sin tomar en consideración el pasado evolutivo ya que todavía se creía que todas las especies y grupos habían sido creados directamente por Dios. Con la publicación de la Teoría de la Evolución de Darwin (1809-1882) y con el redescubrimiento de las leyes de Mendel a inicios de los 1920s, es que los investigadores ya comienzan a agrupar a los organismos de una manera que se representara la historia evolutiva de los mismos. Inicialmente, estos agrupamientos fueron muy subjetivos ya que fueron realizados en base a la experiencia y criterio de los investigadores. Los sistemas de clasificación de las plantas de Engler (1892) y el de clasificación de las angiospermas de Cronquist (1981) son ejemplos de estos sistemas.

Con el avance de la tecnología, los investigadores fueron capaces de encontrar mayores números de caracteres y de estados de los mismos, así como fueron describiendo más especies. El incremento de conocimiento sobre las plantas hacía difícil el análisis empírico de los caracteres y sus estados para determinar las relaciones de parentesco. Con el apareamiento y desarrollo de las computadoras, estos análisis se vieron facilitados, naciendo así la Taxonomía Numérica o Fenética (Sokal y Sneath 1963), mediante la cual se realizaban comparaciones entre grupos tomando en cuenta el mayor número de caracteres. De acuerdo a la Fenética, el número de estados de caracteres similares compartidos determina el grado de parentesco entre los grupos, así, mientras mayor es el número de caracteres similares entre dos especies, más emparentadas están. Un ejemplo exagerado sería el que las aves son consideradas más emparentadas con los murciélagos (ambos presentan alas, las que serían análogas) que con los cocodrilos (aunque aves y cocodrilos son morfológicamente muy diferentes aunque homólogas, ambos comparten un ancestro común). Sin embargo, la posibilidad de que estas similitudes se hubiesen dado por formación paralela de los estados similares de los caracteres entre dos grupos nunca fue considerada en estos análisis. Si bien esta filosofía y metodología fue muy utilizada durante los 1960s y 1970s (Briggs 1991) para sugerir hipótesis de parentescos, en la actualidad no es tan utilizada debido al uso de la nueva metodología conocida como Sistemática Filogenética. Sin embargo, análisis fenéticos son utilizados para estudios de híbridos o para analizar similitudes morfológicas a nivel de poblaciones y especies mediante el Análisis de Componentes Principales (o en inglés PCA –Principal Component Analisis) (e.g. Segovia Salcedo *et al.* 2002).

2.6.1. Sistemática Filogenética

A mediados de los 1960s, Hennig (1966) publica en inglés un trabajo seminal en el que propone que los grupos de organismos debería determinarse no solamente por las similitudes encontradas actualmente entre los organismos, sino por las similitudes de caracteres nuevos que se originaron a partir del ancestro más reciente y que están compartidos por todos los descendientes de ese ancestro. El objetivo de este método entonces es el de determinar la filogenia o historia evolutiva de un grupo determinado o linaje. Si bien en años anteriores se habían publicado filogenias o historias evolutivas (Funk *et al.* 1995) obtenidas a partir de conocimientos empíricos, actualmente la metodología más utilizada es la de la Cladística.

Metodología Cladística. La Cladística es hasta el momento la metodología más confiable ya que provee hipótesis comprobables y explícitas sobre las relaciones de parentesco entre los organismos (Speer 2002). Como toda metodología, en Cladística se asume lo siguiente (The Willi Hennig Society 2002):

- A. Todo grupo de organismos está relacionado por descendencia a partir de un ancestro común.
- B. La cladogénesis se da en un patrón bifurcante
- C. A lo largo del tiempo ocurren cambios en las características de un linaje determinado.

Por lo tanto, se asume que un ancestro dará origen solamente a dos líneas descendientes y que nunca estas líneas se volverán a unir. Esta suposición es bastante irreal debido a que en plantas principalmente se dan muchos eventos de hibridación, los cuales violan esta suposición.

2.6.2. Métodos para reconstruir un árbol evolutivo

La obtención de una inferencia filogenética depende del tipo de análisis y de la metodología que se utilicen: (a) mediante la cuantificación de diferencias o distancias entre los grupos o, (b) mediante la inferencia de cambios a lo largo del tiempo de los caracteres entre los grupos. Entre los métodos que utilizan distancias se conocen al método de UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Mean) y el método NJ (Neighbor Joining). Tanto con UPGMA como con NJ, se comparan dos grupos y través de cálculos se elaboran matrices con valores de semejanza entre los grupos. Sucesivamente se van creando nuevas matrices de semejanza hasta finalizar el análisis, y a partir de la matriz final se elaboran los árboles filogenéticos. El método de UPGMA fue muy utilizado durante los análisis fenéticos en los años 1960s y 1970s con análisis de caracteres morfológicos. Con datos moleculares tampoco es muy utilizado ya que este método asume que todos los taxones están igualmente distantes de una raíz, suposición que es muy poco probable (Hall 2001). A pesar de que estudios fenéticos no son muy utilizados para determinar filogenias, éstos son muy útiles para analizar variaciones intra poblacionales entre especies o dentro de especies (Segovia-Salcedo *et al.* 2002)

Al momento se utilizan principalmente tres métodos para analizar cambios de los estados de caracteres entre

los taxones o grupos, suscintamente descritos aquí. Estos caracteres pueden ser morfológicos o en el caso de los análisis moleculares los caracteres o serían por ejemplo los nucleótidos o los aminoácidos (Hall 2001). Aunque existe amplia literatura referente a estos métodos y a sus aplicaciones, varios trabajos son recomendables para personas iniciando estos estudios (Archibald *et al.* 2003; Hillis *et al.* 1996; Kitching *et al.* 1998; D. Soltis *et al.* 1998 y P. Soltis *et al.* 1992).

2.6.2.1. Parsimonia Máxima (MP, "Maximum Parsimony")

Se considera que el verdadero árbol filogenético es aquel que se obtiene con el menor número de cambios evolutivos. Según este método, la explicación más simple es la más factible de ser la correcta y cuando se tengan dos o más posibilidades de evolución, se selecciona la posibilidad que presente menor número de cambios. Así, cuando se tienen varios cladogramas, se escoge al cladograma o árbol filogenético más corto o con el menor número de número de pasos. Las filogenias obtenidas a través de este método no requieren modelos explícitos de cambios evolutivos (Swofford *et al.* 1996), y pueden ser obtenidas a partir de datos principalmente morfológicos.

2.6.2.2. Máxima probabilidad (ML, "Maximum Likelihood")

Con este método se escogen las hipótesis o filogenias que maximicen la probabilidad de observar los datos obtenidos, dado un determinado modelo de evolución. Los modelos de evolución utilizados dependerán de los grupos estudiados y de los caracteres utilizados. Este método es muy común en estudios moleculares debido a la mayor factibilidad de modelar las probabilidades de cambios genéticos como por ejemplo en las sustituciones de las bases de los nucleótidos del ADN, o en los cambios de aminoácidos en las secuencias proteínicas (Swofford *et al.* 1996).

2.6.2.3. Análisis Bayesiano

Este método es una modificación del análisis ML, con la diferencia de para la evaluación de las hipótesis se utilizan no sólo los datos analizados, sino también información previa, la cual puede ser subjetiva o sino empírica y basada en datos previamente obtenidos (Meeker y Escobar 2003). Aunque este método está siendo cada vez más utilizado, Archibald *et al.* (2003) sugieren analizar estudios de este tipo con precaución, ya que datos previos equivocados podrían llevar a conclusiones erróneas sobre relaciones de parentescos entre grupos.

2.6.3. Cómo construir un árbol filogenético o cladograma

(Adaptado de The Willi Hennig Society 2002):

1. Escoger a los grupos que estén evolutivamente emparentados
2. Determinar los caracteres
3. Determinar la polaridad de los caracteres (es decir determinar cuales estados de caracteres son derivados y cuales son originales o primitivos) por medio de las siguientes opciones. Se asume que los estados presentes en los tres casos siguientes son primitivos u originales.
 - a. Comparaciones del grupo externo (outgroup comparisons).
 - b. Presencia de fósiles. Nuevamente se asume que los fósiles presentarán los caracteres primitivos.
 - c. Aparición temprana durante la ontogenia o desarrollo
4. Agrupamiento de los taxones por sinapomorfias (caracteres derivados compartidos) y no por simplesiomorfias (caracteres primitivos compartidos)
5. Resolver los conflictos que podrían suscitarse
6. Construir el cladograma siguiendo las siguientes reglas:
 - a. Todos los taxones están en la posición terminal de las ramas del cladograma, por lo que no se tienen taxones en los nudos o puntos de división de los grupos. Los dos nuevos taxones originados son considerados taxones hermanos.
 - b. Todos los nodos deberán tener una lista de sinapomorfias que serán comunes a todos los taxones ubicados arriba de ese nudo (a menos que el carácter se haya modificado más tarde).
 - c. Todas las sinapomorfias aparecen en el cladograma solamente una vez, a menos que el mismo estado de

carácter se haya originado por paralelismo evolutivo.

2.7. Investigaciones en el Ecuador

Como se mencionó en la introducción, muy pocos estudios se han realizado en el Ecuador con filogenética sistemática. El Departamento de Biología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador cuenta con varios investigadores que han venido realizando tanto estudios fenéticos morfológicos (Segovia *et al.* 2002) y moleculares de poblaciones de yagual --*Polylepis* Ruiz y Pav. (Rosaceae) (Lizarzaburu y Narváez 2002), así como estudios moleculares en la yuca --*Manihot* Mill. (Euphorbiaceae) (Narváez y Second 2002). El Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología (DENAREF), institución perteneciente al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), viene desarrollando actividades de caracterizaciones de germoplasmas de parientes silvestres de plantas cultivadas andinas utilizando entre otros datos moleculares (DENAREF 2000).

Los estudios filogenéticos tienen como objetivo el proporcionar hipótesis de relaciones entre grupos así como para dar las bases para la presentación de un sistema de clasificación natural.

Por naturaleza el hombre intenta clasificar todo, incluidas las plantas. Así, los griegos habían clasificado a las plantas sobre la base de sus propiedades utilitarias, igualmente, hasta la actualidad las comunidades indígenas clasifican a sus plantas sobre la base de sus usos, propiedades mágicas, etc. La clasificación, nombrado y otros aspectos relacionados con el nombrado e identificación de plantas, se conoce como taxonomía botánica. Los taxónomos basan sus estudios en los taxones o unidades de clasificación que pueden ser de varios tipos dependiendo del nivel en el que se esté hablando. El taxón básico o unidad es la especie.

3.1. ¿Como nombrar a una planta?

Para el nombrado de las plantas los botánicos han seguido y seguirán una serie de reglas de nomenclatura. La principal regla es que los nombres científicos deben ser latinos o latinizados y son binomiales, ésto es, que están compuestos por dos nombres, el género que siempre debe ir en mayúscula y el epíteto específico que debe ir en minúscula. Esta manera de nombrar a los organismos fue ampliamente aceptada luego de la publicación del libro *Species Plantarum*, realizada por Carlos Linneo (1753).

En el ejemplo del sachacapulí, *Vallea ecuadorensis* J. Jaram., la palabra *Vallea* corresponde al nombre del género y la palabra *ecuadorensis* corresponde al epíteto específico. Para mayor claridad aunque no es obligatorio su uso, se recomienda incluir abreviado el nombre del autor del nombre científico, en este caso "J. Jaram." es la abreviación de Jaime Jaramillo, investigador botánico del herbario QCA que publicó esta especie nueva en 1988 (Jaramillo 1988). Para la abreviación correcta de los autores, los taxónomos utilizan la publicación "Authors of Plant Names" (Brummit y Powell 2000), disponible en el sitio web del "International Plant Names Index" (www.ipni.org/ipni/query_author.html), en la base de datos de la Universidad de Harvard (http://brimsa.huh.harvard.edu/cms-wb/botanist_index.html) y en la base de datos TROPICOS del Jardín Botánico de Missouri (www.tropicos.org).

En otro caso, por ejemplo en el capulí, *Prunus serotina* Ehrh. subsp. *capuli* (Cav.) McVaugh, la palabra *Prunus* corresponde al nombre del género, la palabra *serotina* corresponde al epíteto específico, y la palabra *capuli* corresponde al nombre de la subespecie de *Prunus serotina*. En este ejemplo las abreviaciones corresponden a:

Ehrh.: Abreviación de Jakob Friedrich Ehrhart, el investigador alemán que publicó el nombre de la especie *Prunus serotina* por la primera vez en 1788.

(Cav.) McVaugh: Cav. es la abreviación del botánico español Antonio José Cavanilles, quien describió a la especie como *Prunus capuli* en 1800; y McVaugh es la abreviación del botánico norteamericano Roger McVaugh, quien transfirió el nombre al rango de subespecie.

En el caso de híbridos, los taxones son llamados "nothotaxones" y se reconocen por la presencia del signo de multiplicación en el nombre o por la palabra "notho". Por ejemplo (Greuter *et al.* 2000):

x*Agropogon* P. Fourn.

x*Agropogon littoralis* (Sm.) C. E. Hubb.

Salix xcapreola Andersson

Mentha xsmithiana

Polypodium vulgare nothosubsp. *mantoniae* (Rothm.) Schidlay

3.2. Otros términos latinos usados en sistemática

Generalmente, junto a los nombres científicos se pueden encontrar los siguientes términos o abreviaciones en latín (Stern 1992):

aff. (affinis –afín, parecido-): Esta abreviación se coloca entre el nombre del género y del epíteto específico y se la utiliza cuando el espécimen se parece a una especie determinada pero se tiene certeza de que no es esa especie. Generalmente, en las determinaciones de herbario, solamente el especialista o alguien que conoce a profundidad a un grupo puede determinar a una especie como *aff.* *E.g. Monnina aff. hirta* (Bonpl.) B. Eriksen: La planta se parece a *M. hirta* pero no es esa especie.

cf. (confer –comparar-): Esta abreviación también se coloca entre el nombre del género y del epíteto específico y se la utiliza cuando el espécimen se parece a una especie determinada, por lo que al colocar “*cf.*” se está indicando que hay que comparar con esa especie. *e.g. Monnina cf. hirta*: La planta se parece a *M. hirta* y podría ser esa especie luego de una comparación más detallada.

s.l. (sensu lato): En sentido amplio. Cuando para un grupo se considera la circunscripción del mismo en un amplio sentido. *E.g. Saxifragaceae s.l.* Antiguamente se consideraba que otras familias como Grossulariaceae, Hydrangeaceae, y otras más eran parte de las Saxifragaceae. Cuando se habla de la familia incluyendo a las otras familias se habla de *s.l.*

s.str. (sensu stricto): En sentido estricto. En el mismo ejemplo anterior, se hablaría de Saxifragaceae *s.str.* cuando no se incluirían a las otras familias antiguamente también consideradas dentro de Saxifragaceae.

sp. nov. (species nova): Cuando una especie es descrita por primera vez hay que indicar que es una nueva especie. Por ejemplo, cuando la especie *Ribes erectum* fue publicada por la primera vez, en el artículo se escribió de la siguiente manera: *Ribes erectum* Freire Fierro sp. nov. (Freire Fierro 1998).

La utilización de nombres científicos se justifica enormemente en casos en donde la misma especie de planta presenta varios nombres comunes o alternativamente, como por ejemplo en el caso de *Manihot esculenta*, que es conocida como yuca, mandioca, tapioca, *etc.* Se justifica también por ejemplo cuando varias especies de plantas tienen el mismo nombre común, como por ejemplo con el matico, nombre común que en Ecuador se aplica a 14 especies incluidas en 6 familias (Cerón 1999). Igualmente, cuando las especies no poseen nombres vernaculares, la única manera de referirse a ellas es gracias a sus nombres científicos. Debido a que cada especie puede tener un solo nombre científico correcto, la comunicación entre botánicos, ecólogos, conservacionistas, *etc.*, se facilita enormemente.

3.3. ¿Quién regula el nombrado de las plantas?

El Código Internacional de Nomenclatura Botánica rige el nombrado de las plantas vivientes y fósiles, de las algas y de los hongos. El nombrado de bacterias y otros microorganismos está regido por el Código Internacional de Nomenclatura Bacteriológica. Investigadores que trabajan con plantas cultivadas deben seguir las reglas dictadas por el Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas.

Gran parte de las reglas de nomenclatura botánica que se siguen actualmente fue publicadas por De Candolle en 1867 en el trabajo “Lois de la Nomenclature botanique redigées et commentées 1867” (Nicolson 1991; Smith 1949). Otra parte de reglas actualmente también incluidas en el Código Internacional de Nomenclatura Botánica, proviene de varios códigos publicados por investigadores norteamericanos en 1892, 1893, 1904, 1907 y 1947 (Nicolson 1991). Actualmente, y a partir del Séptimo Congreso Internacional de Botánica organizado en Estocolmo en 1950 (Nicolson 1991), el nuevo Código Internacional de Nomenclatura Botánica es publicado a partir de las resoluciones tomadas durante las reuniones de nomenclatura realizadas una semana anterior a cada Congreso Internacional de Botánica. El Código es publicado por el órgano oficial que agrupa a los taxónomos de plantas del mundo, el IAPT (International Association of Plant Taxonomy). Todas las propuestas para cambiar o enmendar el código son publicadas en la revista *Taxon*, también del IAPT. Estas propuestas son enviadas a votación a todos los socios de la IAPT y aceptadas o rechazadas por los asistentes de los congresos. Las resoluciones confirmadas en cada congreso deben ser reconfirmadas en el siguiente para poder luego ser incluidas

en el código. Por lo tanto, es muy importante nuestra participación en estas reuniones, ya que toda resolución reconfirmada durante las mismas es luego publicada en el Código y debe ser acatada por toda la comunidad botánica. Por ejemplo, durante las reuniones de nomenclatura del Congreso Internacional de Botánica realizado en Tokio en 1993 se aprobó una serie de propuestas. Durante el Congreso Latinoamericano de Botánica realizado en México en 1998 se discutieron estas propuestas y se concluyó que las mismas no iban a ser tan beneficiosas para nuestros países (Freire Fierro 1999). Con el conocimiento sobre las mismas, la comunidad latinoamericana que asistió a las reuniones de nomenclatura del Congreso Internacional de Botánica realizado en St. Louis en Julio de 1999 no reconfirmó estas resoluciones previamente aceptadas en Tokio, por lo tanto, ellas no pasaron a formar parte del actual código.

Cada código nuevo es denominado con el nombre de la ciudad en la que se originó el último congreso. Así, el Código de St. Louis (Greuter *et al.* 2000) fue aceptado durante el Décimo Sexto Congreso Internacional de Botánica organizado por el Jardín Botánico de Missouri en la ciudad de St. Louis (USA) en 1999. La versión oficial del código fue originalmente publicada en inglés y hasta el momento el Código de St. Louis ha sido traducido al chino (Zhu 2001), al español (Kiesling 2002) y al portugués (Bicudo y Prado 2003). El Código de St. Louis será nuevamente revisado en el próximo Congreso Internacional de Botánica (www.abc2005.ac.at/) a realizarse en Viena, Austria en el 2005.

3.4. Principios del Código

El Código se basa en los siguientes 6 principios (Kiesling 2002):

Principio 1: La nomenclatura botánica es independiente de la nomenclatura bacteriológica y de la zoológica.

Principio 2: La aplicación de los nombres de grupos taxonómicos se basa en tipos nomenclaturales

Principio 3: La nomenclatura de un grupo taxonómico se basa en la prioridad de publicación. El libro *Species Plantarum* publicado por Carlos Linneo en el 1 Mayo de 1753 (Linneo 1753) es considerado como el punto de partida de nomenclatura de plantas vasculares actuales y solamente los nombres publicados a partir de esa fecha son considerados válidos.

Principio 4: Cada grupo taxonómico tienen una circunscripción, posición y rango definidos, y puede tener solamente un nombre correcto, el cual será el más antiguo de acuerdo con las reglas, salvo en casos especificados.

Principio 5: Los nombres científicos de los grupos taxonómicos son tratados como latín o como derivados del latín.

Principio 6: Las reglas de nomenclatura son retroactivas a menos que sean expresamente limitadas.

3.5. Rangos en grupos botánicos

La gran diversidad biológica ha obligado a la creación de subgrupos de muchos niveles de los organismos, cada subgrupo tiene un determinado rango el cual puede ser identificado de otro gracias a la terminación o sufijo. El nivel básico es la especie (género más epíteto específico). A partir del siguiente nivel superior se debe incluir el sufijo correspondiente y a partir de especie para abajo ya no es necesario ningún sufijo (Cuadro 4). El uso de estos rangos actualmente está en gran controversia, especialmente en las Angiospermas. Aunque tradicionalmente (*e.g.* Cronquist) se dividía a las angiospermas en clases formalmente reconocidas (*e.g.* Clase Magnoliopsida formada por ejemplo por las subclases Rosidae, Caryophyllidae, las cuales a su vez están formadas por órdenes), el sistema de clasificación de angiospermas adoptado aquí (APG 1998 y APG II 2003) nombra informalmente a los distintos grupos de órdenes monofiléticos como clados, así, el Clado de las rosides está formado por los órdenes Rosales, Myrtales, Fabales, Brassicales, Cucurbitales, *etc.*

De acuerdo a las reglas de nomenclatura botánica, el nombre de la familia está basado en el nombre del género tipo, así por ejemplo, para la familia Boraginaceae, el género tipo es *Borago* L.; o en Polygalaceae el género tipo es *Polygala* L. Con respecto a la terminación –ACEAE para familias, existen ocho familias que son la excepción y que de acuerdo al Código, tienen dos nombres igualmente aceptados: Apiaceae (tipo, *Apium* L.) o Umbelliferae; Arecaceae (tipo, *Areca* L.) o Palmae; Asteraceae (tipo, *Aster* L.) o Compositae; Brassicaceae (tipo, *Brassica* L.) o Cruciferae; Clusiaceae (tipo, *Clusia* L.) o Guttiferae; Fabaceae (tipo, *Faba* Mill. [= *Vicia* L.]) o Leguminosae; Lamiaceae (tipo, *Lamium* L.) o Labiatae y Poaceae (tipo, *Poa* L.) o Gramineae. Si bien estos ocho nombres alternativos fueron ampliamente utilizados en el pasado, su uso ha venido disminuyendo con el paso del tiempo,

salvo el caso Leguminosae y Palmae, en donde entre el 40 y 50% de publicaciones recientes todavía los utilizan (McNeill y Brummitt 2003). Debido a esta razón, y a que el uso de los términos "Leguminosae" y "Palmae" son menos confusos taxonómica, ortográfica, y fonéticamente, que "Papilionaceae" y "Arecaceae", estos autores sugieren la continuación del uso de nombres alternativos solamente para estas dos familias.

3.6. Las plantas y su clasificación

El planeta tierra consta de una infinita diversidad de seres vivos, y el estudio y clasificación de la misma se ha venido realizando desde los inicios de la civilización humana.

La clasificación de los seres de la naturaleza data desde épocas aristotélicas (384--322 AC) y fue formalizada por el naturalista sueco Carlos Linneo. De acuerdo Linneo (1730), la naturaleza constaba de tres reinos, el Reino Animal, Vegetal y Mineral. Actualmente se tienen dos sistemas de clasificación de los seres vivos. Woese *et al.* (1990), utilizando criterios moleculares, en especial de las secuencias de nucleótidos del ARN divide a los seres vivos en tres Dominios: Archaea, Eubacteria y Eukarya. Estos dominios son grupos jerárquicamente mayores que reinos y a su vez están compuestos por varios reinos. Raven *et al.* (1999) y el proyecto Tree of Life (Maddison y Maddison 2001) adoptan esta clasificación. Por otro lado, y utilizando caracteres morfológicos, moleculares y de desarrollo, Whittaker (1959) y Margulis y Schwartz (1998) clasifican a los seres vivos dentro cinco reinos: (1) Reino Bacteria, el cual incluye a las bacterias y organismos sin núcleo, (2) Reino Protocista, el cual incluye a organismos eucarióticos pero que no pertenecen ni al reino de las plantas ni de los animales, y entre ellos se incluyen a las algas y protozoos, (3) Reino Animalia, (4) Reino Fungi y (5) Reino Plantae. El sistema de clasificación de cinco reinos es el adoptado en este libro.

Entre los sistemas de clasificación del reino de las plantas podemos mencionar a los siguientes:

3.6.1. Sistema Linneano

Este sistema fue publicado en 1730 por Carlos Linneo en su *Systema Naturae* y es considerado obsoleto en la actualidad. Las plantas fueron divididas en dos grandes grupos (Linneo 1787, Richard 1779):

(1) Criptógamas o plantas sin sistema evidente de reproducción. Este grupo incluía a las algas, hongos, musgos y helechos.

(2) Fanerógamas o plantas con sistema reproductivo evidente o con reproducción visible. Este grupo comprendía a 23 clases de plantas, incluyendo a las gimnospermas y angiospermas.

3.6.2. Sistema de Antoine Laurent de Jussieu

Este sistema fue publicado 1789 (en Jussieu 1843) y dividía a las plantas en los siguientes grupos:

(1) Acotiledóneas o plantas sin hojas germinativas o cotiledones. Este grupo incluía a las algas, hongos, briofitas y pteridofitas.

(2) Monocotiledóneas o plantas con un cotiledón. Este grupo incluía a las familias actualmente reconocidas como monocotiledóneas.

(3) Dicotiledóneas o plantas con 2 cotiledones. Este grupo se subdividía a su vez en Gimnospermas o plantas con óvulos desnudos y Angiospermas o plantas con los óvulos dentro de los ovarios.

3.6.3. Sistema de de Candolle

De acuerdo con este sistema publicado en 1813 (en de Candolle 1818) las plantas podían dividirse de dos maneras. Si se consideraba el sistema de los órganos de nutrición, las plantas se dividían en:

(1) Celulares (o no vasculares): Sin ejes líbero-leñosos y sin estomas en sus tejidos, e incluían a las algas, líquenes y hongos, musgos

(2) Vasculares: Con ejes líbero-leñosos y con estomas, e incluían a los helechos, gimnospermas y angiospermas.

Alternativamente, las plantas se podían dividir en base a la presencia de órganos reproductivos:

(1) Acotiledóneas o plantas desprovistas de cotiledones

(2) Cotiledóneas o plantas provistas de cotiledones. Este grupo a su vez es dividido en (a) plantas

monocotiledóneas y en (b) dicotiledóneas.

Si bien de Candolle (1818) indica la necesidad de confirmación, él ya incluye dentro de las Plantas Vasculares a las plantas con cotiledones y dentro de las Celulares a las Acotiledóneas.

3.6.4. Sistema de Endlicher

Este sistema (Endlicher 1841) divide al reino vegetal de ese entonces en dos grupos:

(1) Talofitas o plantas sin estructuras diferenciadas o talos: Este grupo incluía a las algas, líquenes y hongos

(2) Cormofitas: Con eje caulinar o cormo: Este grupo incluía a los musgos, hepáticas, helechos, angiospermas y gimnospermas.

3.6.5. Sistema de Eichler

En este sistema ya se separan a los hongos, a las algas, a los musgos y a los helechos en diferentes grupos. De acuerdo a Eichler (1883 en Engler 1892), el reino vegetal se dividía de la siguiente manera:

(1) Criptógamas

(a) Talofitas: Este grupo incluía a las algas y hongos

(b) Briofitas: Este grupo incluía a los musgos y hepáticas

(c) Pteridofitas: Este grupo incluía a los helechos

(2) Fanerógamas

(a) Gimnospermas

(b) Angiospermas

3.6.6. Sistema Actual

Como fue mencionado anteriormente, las algas y los hongos ya no forman parte del reino de las plantas o Reino Plantae, y la hipótesis más actualizada sobre sus relaciones y que se presenta aquí está siempre actualizada por el proyecto multidisciplinario Tree of Life (Patterson y Sogin 2000). Como puede observarse en el cladograma siguiente, los hongos están más emparentados a los animales que a las plantas.

Margulis y Schwartz (1998) y Raven *et al.* (1999) presentan un sistema de clasificación del reino de las plantas bastante clara y actualizada:

(1) Bryata (Plantas no vasculares)

(a) Filum Hepatophyta (hepáticas)

(b) Filum Anthoceroophyta (antocerotes)

(c) Filum Bryophyta (musgos)

(2) Tracheata (plantas vasculares)

(a) Filum Lycophyta (o licopodios, pl. vasculares sin semilla)

(b) Filum Psilophyta (o psilofitas, pl. vasculares sin semilla)

(c) Filum Sphenophyta (o colas de caballo o equisetos, pl. vasculares sin semilla)

(d) Filum Pteridophyta (o helechos, pl. vasculares sin semilla)

(e) Filum Cycadophyta (o cíadas, pl. vasculares con semilla, gimnospermas)

(f) Filum Ginkgophyta (o ginkgos, pl. vasculares con semilla, gimnospermas)

(g) Filum Coniferophyta (o coníferas, pl. vasculares con semilla, gimnospermas)

(h) Filum Gnetophyta (o gnetums, pl. vasculares con semilla, gimnospermas)

(i) Filum Anthophyta (o antofitas, pl. vasculares con semilla, angiospermas o plantas con flores).

4.1. Reino Protoctista

A pesar de que actualmente las algas y hongos no pertenecen al reino de las plantas, estos dos grupos son incluidos en el presente texto ya que por tradición los mismos han sido estudiados en textos de botánica.

Este reino incluye básicamente a las algas eucarióticas y a los protozoarios y a otros organismos eucariontes unicelulares y sus descendientes inmediatos (Margulis y Schwartz 1998). Aunque Raven *et al.* (1999) incluyen a estos organismos dentro del Reino Protista, se sigue la clasificación de Margulis y Schwartz (1998), quienes argumentan que tradicionalmente el término “Protista” ha sido únicamente aplicado a eucariotas unicelulares. Las algas procarióticas (i.e. cianobacterias o algas azul-verdosas) son igualmente excluidas del Reino Protista aunque tradicionalmente son tratadas en la literatura ficológica (Lee 1999) o en libros de botánica (Gallardo 1998).

Los prototistas son producto de uniones simbióticas entre dos o más tipos de bacterias (u organismos procariotas), se considera que se originaron hace aproximadamente 1,2 millones de años y que son los predecesores de los reinos Fungi, Plantae y Animalia (Margulis y Schwartz 1998).

Todos los prototistas presentan núcleo y demás características de los eucariotes, y pueden ser autótrofos gracias a la presencia de clorofila con la cual realizan fotosíntesis o pueden ser heterótrofos, y en algún momento de su ciclo biológico sus esporas presentan undilopodios o flagelos característicos de las eucarióticas. Contrariamente a los flagelos de los procariotes que son estructuras sólidas formadas por la proteína flagelina, los undilopodios constan de una membrana plasmática que rodea a un tubo de 9 pares de microtúbulos, los cuales a su vez rodean a un par central de microtúbulos formados por tubulina, dieína y otras proteínas (Margulis & Schwartz 1998).

Diversidad: Este reino se divide en 11 divisiones (Raven *et al.* 1999) o 30 (Margulis y Schwartz 1998). De éstas, las divisiones más conocidas incluyen a las algas rojas, algas verdes, algas cafés, “hongos” plasmodiales, diatomeas y amebas. Microorganismos como aquellos que atacan a los peces (*e.g. Saprolegnia*), a la papa (*Phytophthora*), a la uva (*Plasmopara*), y al tabaco (*Peronospora*), tradicionalmente considerados dentro del grupo de los hongos (Kendrick 1992), actualmente están incluidos en el reino Protista (Margulis & Schwartz 1998).

La distinción entre divisiones se basa primariamente en los distintos tipos de clorofila, en la presencia o no de pared celular y en el tipo de componente de las paredes celulares. Los grupos más diferenciables y descritos a continuación incluyen a los organismos plasmodiales, a las algas y a las diatomeas.

4.1.1. División Myxomycota

Esta división antiguamente estaba incluida dentro del grupo de los hongos, por tal razón la terminación termina en “mycota” en lugar de terminar en “phyta” como el resto de divisiones de Protista. Los prototistas myxomycotas son reconocidos por que son organismos plasmodiales en donde no existe diferenciación entre células, consistiendo por lo tanto en masas protoplasmáticas multinucleares conocidas como plasmodios. Estos organismos pueden ser reconocidos porque forman una especie de capa gelatinosa transparente o de otros colores y dispuesta generalmente sobre troncos de árboles. Los myxomycotas al no poseer clorofila, son organismos heterotróficos que absorben los nutrientes del sustrato en el que crecen. Esta división incluye aproximadamente 700 especies (Raven *et al.* 1999). La clase más grande es Myxomycetes, la cual en el neotrópico consiste de cerca de 280 especies (Farr 1976), 37 de las cuales se han registrado para el Ecuador (Harling 1967).

4.1.2. División Rhodophyta

Esta división incluye a las algas rojas, las cuales son primariamente pluricelulares, autótrofas y sus cloroplastos presentan los pigmentos fotosintéticos de clorofila a, ficobilinas, y carotenoides. Las algas rojas presentan pared celular formada de celulosa, y la mayoría son marinas y tropicales (Lee 1999; Raven *et al.* 1999). Se calcula que existen aproximadamente 4.000 a 6.000 spp. (Raven *et al.* 1999) y lastimosamente no se conoce el número total de especies de esta división para el Ecuador.

Muchas algas rojas han sido cultivadas por siglos para la alimentación en el Japón, Corea y China (Raven *et al.* 1999).

4.1.3. División Bacillariophyta

Esta división incluye a las diatomeas, que son organismos unicelulares aislados o en colonias, tienen una pared celular de sílice, producen su propio alimento gracias a la presencia de clorofilas a y c, y carotenoides o son heterotróficos por carecer de los pigmentos fotosintéticos (Lee 1999; Raven *et al.* 1999). Se calcula que existen aproximadamente 100.000 spp. (Raven *et al.* 1999), y aunque no se conoce el número total de especies de esta división para el Ecuador, es muy probable su existencia en el país ya que es bastante común por ejemplo en los ríos de la amazonia colombiana (Sala *et al.* 2002). Las diatomeas son uno de los componentes del plancton y

constituyen uno de los principales elementos de la flora marina de aguas abiertas y es un componente importante de la flora de ambientes de agua dulce (Lee 1999). Este grupo es el responsable del 25% de la producción primaria del mar (Gallardo 1999).

4.1.4. División Phaeophyta

Las algas pardas son representantes de esta división. Esas algas son pluricelulares y son autótrofas gracias a la presencia de los pigmentos fotosintéticos clorofilas a y c y carotenoides. Las células están compuestas de paredes celulares de celulosa y de sustancias coloidales compuestas de alginas. Se calcula que existen aproximadamente 1.500 spp. (Raven *et al.* 1999) y lastimosamente no se conoce el número total de especies de esta división para el Ecuador. La naturaleza absorbente y coloidal de las alginas las convierten en sustancias apropiadas para la producción de helados de crema sin la consiguiente formación de cristales de hielo, así como para la utilización en la industria del pan, de pinturas y de látex (Lee 1999). Representantes de esta división son tradicionalmente utilizadas como fuentes del agar, una sustancia gelatinosa utilizada para preparar medios de cultivos, que son utilizados en las investigaciones bacteriológicas. La mayoría de las especies se distribuye en los mares templados fríos (Lee 1999; Raven *et al.* 1999). Varias especies de esta división son alimenticias y son muy populares en la comida tradicional japonesa.

4.1.5. División Chlorophyta

Esta división está constituida por las algas verdes y es considerada como la más cercanamente relacionada con el reino Plantae. Las algas verdes uni o pluricelulares, son autótrofas y sus pigmentos fotosintéticos son las clorofilas a y b y los carotenoides. La pared celular está primordialmente constituida por celulosa (Lee 1999; Raven *et al.* 1999). El 90% de las especies son de agua dulce y el 10% restante consta de especies marinas (Smith 1955 en Lee 1999) y muchas de ellas forman simbiosis con hongos dando origen a los líquenes. Se calcula que existen aproximadamente 17.000 spp. (Raven *et al.* 1999) y lastimosamente no se conoce el número total de especies de esta división para el Ecuador.

4.1.6. La Ficología en Ecuador

Las algas marinas han sido objeto de estudio por varios investigadores de la Universidad de Guayaquil: Flor de María Valverde, Matilde Velasco y Angita Sauhling (C. Bonifaz, com. pers. 2002 y M. E. Ramírez, com. pers. 2002). Lastimosamente, muy pocas publicaciones se tienen sobre este tema para el Ecuador. Para América Latina, Ramírez y Santelices (1991) (M. E. Ramírez, com. pers. 2003) publicaron un catálogo sobre las algas costeras de Chile y Perú.

4.2. Reino Fungi

4.2.1. Características generales

Tradicionalmente, los hongos han sido agrupados dentro de las plantas, sin embargo, recientes estudios filogenéticos sobre la base de caracteres moleculares revelan que los hongos están más emparentados a los animales que a las plantas (Patterson y Sogin 2000). Además, las paredes celulares de los hongos y de las células del exoesqueleto de los muchos invertebrados están compuestos de quitina, mientras que en las plantas, las paredes celulares están formadas por celulosa (Margulis & Schwartz 1998).

Los hongos son organismos eucarióticos heterotróficos (es decir, que no elaboran su propio alimento a través de la fotosíntesis), que absorben su alimento (generalmente gracias a la producción de enzimas) y que están constituidos por una serie de filamentos conocidos como hifas. Las hifas forman una especie de “tejido” conocido como micelio, el cual a su vez puede formar una especie de estructura conocida como “talo” o “cuerpo fructífero”. Cada hifa está formada por células, las cuales pueden estar separadas unas de otras por septos porados, o en la ausencia de éstos, las hifas son sifonadas.

4.2.2. Reproducción

Los representantes del reino Fungi pueden reproducirse sexual o asexualmente mediante la producción de esporas. Cuando las esporas se han formado en ausencia de una fusión sexual, se habla de conidios o esporas, los cuales se forman en las estructuras conocidas como conidióforos o esporangios. Luego de la unión sexual, se forman las ascas que producen ascosporas en los Ascomycotas, los basidios que producen las basidiosporas en los Basidiomycotas, o los zigospangios que producen las zigosporas en los Zygomycotas. Las esporas al germinar dan origen a las hifas o directamente a los esporangios (como en el caso de las Zygomycota), u otros tipos de conidióforos o estructuras portadoras de conidios.

4.2.3. Diversidad en el mundo y distribución en el Ecuador

Se estima que existen aproximadamente 1,5 millones de especies de hongos (Hawksworth 1991) y de éstas, solamente cerca de 80.000 han sido descritas hasta el momento (Kirk *et al.* 2001). Se estima que en el Ecuador la relación entre hongos y plantas vasculares es de 6:1, por lo tanto, se tendrían aproximadamente 100.000 especies de hongos, de las cuales solamente 5.000 son conocidas (Thomas Læssøe, com. pers. 2003).

Estas especies han sido agrupadas en tres divisiones (Margulis & Schwartz 1998), o en cuatro (Kirk *et al.* 2001). De acuerdo a la definición de los segundos autores, el reino de los hongos se limita a aquellos eucariontes que forman propágulos resistentes y de paredes quitinosas (esporas fúngicas) y con ó sin flagelos. Las cuatro divisiones del reino son: división Zygomycota (*e.g.* moho del pan, —grupo un tanto pequeño—), Ascomycota (*e.g.* levaduras, trufas, penicilios, fusarias, *etc.* —el grupo dominante que también incluye a casi todos los hongos liquenizados—) o Basidiomycota (*e.g.* champiñones y políporos) y Chytridiomycota.

Margulis & Schwartz (1998) excluyen del reino Fungi a los grupos de “hongos” (Oomycetes) que atacan a los peces, a la papa, a la uva, y al tabaco debido a que son grupos en los que sus componentes pueden ser solamente unicelulares y a que sus esporas poseen flagelos. Sin embargo, nuevas clasificaciones consideran que los hongos verdaderos quitinosos y con flagelos pertenecen al grupo Chytridiomycota, el cual es considerado como basal en filogenias de hongos (T. Læssøe, com. pers. 2003). Aquí trataremos solamente las tres divisiones más grandes: Zygomycota, Basidiomycota y Ascomycota.

4.2.4. División Zygomycota

Esta división está compuesta por hongos con hifas sifonadas, y la reproducción se da por conjugación o unión de hifas, las cuales luego de haberse conjugado forman esporangios, los que producirán posteriormente las esporas o zigosporas.

Aproximadamente 1090 especies pertenecen al grupo Zygomycota (Kirk *et al.* 2001).

Entre los representantes de esta división se tiene a mohos (Mucorales) que atacan al pan y a muchas frutas, a algunos hongos que forman asociaciones con las raíces de las plantas (micorrizas); y a algunos hongos parásitos de insectos.

En el caso de las micorrizas, las hifas de estos hongos simbiotes penetran al interior de las células de las raíces de las plantas con las que forman la simbiosis, constituyendo las endomicorrizas. Este tipo de simbiosis es muy importante ya que aproximadamente un 90% de las angiospermas presenta endomicorrizas (Kendrick 1992). A pesar de que este grupo es bastante pequeño, juega un papel ecológico muy importante.

4.2.5. División Basidiomycota

En la mayoría de los casos, las hifas de los hongos de esta división son septadas y están comunicadas entre ellas gracias a poros complejos. Las basidiosporas son producidas externamente a partir de los basidios, y cada basidio generalmente da origen a cuatro esporas, o por ejemplo en casos del hongo cultivado, solamente a dos o en otros como en los hongos de cuernos, hasta ocho (T. Læssøe, com. pers. 2003). Los micelios en esta división pueden formar esporocarpos o cuerpos fructíferos bastante complejos como en los macromicetos o pueden ser más sencillos como en el caso de las royas (Uredinales) y tizones (Ustilaginales). Los champiñones y políporos son un ejemplo típico de esta división. En el caso de los champiñones (Agaricales *s.l.*), el cuerpo fructífero está formado por tres partes: el estipe o estructura alargada que sostiene al hongo, el píleo o sombrero y las lamelas o estructuras en donde están los basidios. En casos como de los gasteromicetos, las lamelas se han reducido y los basidiomas entonces adquieren las formas redondas o de nidos de pájaro pequeños (T. Læssøe, com. pers. 2003).

En la actualidad se conocen cerca de 30.000 basidiomicotas (Kirk *et al.* 2001). Aunque no se conoce el número de especies de esta división para el Ecuador, al menos se tienen monografías para el Neotrópico para algunos géneros en las familias Tricholomataceae (Singer 1976, 1982), Strobilomycetaceae (Singer 1970) y Pucciniaceae (Buriticá y Hennen 1980) y para el orden Tremellales (Lowy 1971 1980). Información adicional sobre hongos neotropicales se encuentra en los muchos trabajos de Singer y colaboradores (T. Læssøe, com. pers. 2003).

Entre los hongos más conocidos de esta división están los champiñones (Agaricales *s.l.*), los hongos de percha (Polyporales), representantes de hongos comestibles y venenosos, y los hongos de oreja (*Auricularia*), *etc.* Estos hongos forman asociaciones simbióticas con las raíces de las plantas, y aunque existe mucha información sobre

estas asociaciones en especies templadas, pocos ejemplos se conocen para el Ecuador, en donde algunas especies nativas tienen estas asociaciones ectotróficas (T. Læssøe, com. pers. 2003). A diferencia de los zigomicotas, las hifas de los basidiomicotas rodean a las raíces, por lo que se habla de ectomicorrizas. El micelio generalmente forma una especie de halo alrededor de las raíces el cual es muy evidente y también es fácilmente observable entre la hojarasca en los bosques lluviosos de las tierras bajas; este micelio es similar a tenues capas blancas dispuestas entremezcladas entre las hojas viejas. En todas las plantaciones de pino del Ecuador, incluyendo el Parque Metropolitano en Quito y el Parque Nacional Cotopaxi, es muy evidente la presencia de hongos basidiomicetes de la especie *Suillus luteus* (Fr. Gray) en el suelo alrededor de estos árboles. Este tipo de micorrizas se encuentra también en las raíces de los alisos nativos (*Alnus acuminata* Kunth) y en las raíces de los árboles introducidos de eucalipto (T. Læssøe, com. pers. 2003). La germinación de semillas de orquídeas depende exclusivamente de la presencia de hongos micorrízicos, razón por la cual es muy difícil su cultivo a partir de semillas. En realidad, las orquídeas necesitan parasitar al hongo micorrízico para poder germinar. En otras plantas que no producen clorofila, como por ejemplo las Burmanniaceae, el parasitismo es permanente (T. Læssøe, com. pers. 2003).

4.2.6. División Ascomycota

Las hifas de esta división son también septadas. Las ascosporas se producen en el interior de los esporangios conocidos como ascas y de cada asca se producen ocho ascosporas en la mayoría de los casos. Algunos ascomycotas forman también cuerpos fructíferos bastante complejos o ascocarpos actualmente conocidos como ascomata. Entre los ascomycota más conocidos se tienen las levaduras, las trufas, la mayoría de hongos anteriormente conocidos como Hongos Imperfectos (Margulis & Schwartz 1998). La gran mayoría de líquenes son ascomycotas liquenizados. Si bien muchos Ascomycotas forman ascomata, la gran mayoría de (como las levaduras y hongos imperfectos) son unicelulares y no forman hifas ni micelios.

Hasta la actualidad se conocen más de 32.700 especies ascomycotas (Kirk *et al.* 2001), incluyendo a los ascolíquenes y hongos imperfectos. Aunque no se conoce el número de especies de esta división para el Ecuador, al menos se tiene la monografía para el Neotrópico para la familia Sarcosomataceae (orden Pezizales) (Paden 1983). De acuerdo a Læssøe (, com. pers. 2003), importantes contribuciones sobre estos hongos han sido realizadas por ejemplo por Carpenter y Dumont (1978), Dennis (1970), Læssøe (1999), Pfister (1973, 1976, 1979), Rogers (1979), Rossman *et al.* (1999) y Samuels (1997).

Así como en los otros casos, representantes de los Ascomycota forman simbiosis, pero en este caso las simbiosis más comunes son con las algas verdes (dando origen a los líquenes) y con las cianobacterias. En el caso de los líquenes, que de acuerdo a Læssøe (, com. pers. 2003) suman de 18 a 20.000 especies, los hongos proveen de un sustrato en el que las algas pueden vivir y a su vez, las algas proveen al hongo del alimento producido por fotosíntesis. Esta asociación ha permitido que tanto algas como hongos puedan sobrevivir en lugares no aptos para ellos solos. Típicamente, las algas necesitan de agua para su sobrevivencia, pero en formato de líquen pueden habitar lugares tan secos como los arenales del Cotopaxi a más de 3500 m de altitud. Por otro lado, debido a que los hongos no producen su propio alimento, necesitan de sustrato orgánico para sobrevivir, sin embargo, cuando están asociados formando líquenes, pueden crecer en rocas y otros sustratos totalmente desnudos y desprovistos de nutrientes.

4.2.7. Líquenes en el Ecuador

La mayoría de líquenes se forman por asociaciones entre ascomicetos y algas verdes. En lo que respecta a su distribución, Sipman (1999) indica que los líquenes presentan amplias áreas de distribución geográfica y altitudinal y los mismos no son tan diversos en las zonas tropicales comparándolos con las zonas templadas. Los páramos del Ecuador constan de aproximadamente 180 especies de líquenes (Sipman 1999). Aunque no se tenga mucha literatura sobre líquenes del Ecuador, los investigadores Martha Chaparro de Valencia y Jaime Aguirre Ceballos (2002) presentan un comprensivo tratamiento de líquenes o más propiamente de los hongos liquenizados de Colombia.

4.2.8. Importancia económica de los hongos

Dentro de los Ascomycetes, entre los hongos más importantes están los productores de antibióticos (*e.g.* *Penicillium*), los que se usan en la producción de los distintos quesos maduros, y las levaduras que son utilizadas en la producción del pan y de la cerveza. En el Ecuador, por otro lado, el efecto negativo de los hongos que atacan a los cultivos es mucho mayor a las pocas ganancias que pobladores puedan tener del cultivo de hongos

comestibles (T. Læssøe, com. pers. 2003).

El grupo de los basidiomicotas es el más importante a nivel de especies comestibles, principalmente por los champiñones. En el Ecuador se tiene ya una producción industrial de champiñones, los cuales se cultivan en el área de Tambillo al sur de Quito. La comunidad campesina de Salinas (provincia de Guaranda), también produce champiñones secos que recogen en los bosques de pino existentes en la zona. Los pobladores de la amazonia también consumen muchos hongos del tipo oreja. Pobladores en la serranía ecuatoriana de algunas localidades consumen los hongos alucinógenos que crecen en heces de vaca.

Los nutrientes y minerales existentes en el suelo de los bosques de amazonia y de otras regiones se deben en gran parte a la degradación de materia orgánica por los hongos. Además de la hojarasca, los hongos también se encuentran como parásitos de insectos. Este hecho es muy evidente en los bosques de la amazonia, en donde se observan a los insectos muertos y totalmente cubiertos por el micelio y por los cuerpos fructíferos generalmente blancos. T. Læssøe (, com. pers. 2003) indica por ejemplo, que las grandes polillas del bosque que se observan cubiertas por esta capa blanca son atacadas por el hongo ascomicete *Cordyceps tuberculata* (Lebert) Maire.

Si bien los hongos pueden ser beneficiosos para la humanidad, hay especies que son perjudiciales, como es el caso de las royas que atacan a muchas plantas cultivadas como el fréjol, la quinua, la papa y el café. La enfermedad “escoba de bruja” (*Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer) por ejemplo, ha venido afectando en gran manera a las plantaciones de cacao en el Ecuador y en otros países tropicales (Bravo Velásquez y Hedger 1988). Otro hongo Ascomycota (*Fusarium oxysporum*) que generalmente en su forma asexual ataca a plantas de coca, puede también afectar por ejemplo a cultivos de naranjilla (Ochoa y Ellis 2002), de yuca, de tomate y de café (Holliday 1998).

4.2.9. La Micología en el Ecuador

De acuerdo a T. Læssøe (com. pers. 2003), los estudios sobre hongos en el Ecuador datan desde finales de los 1800s (Patouillard y Lagerheim (1893) e inicios y mediados de los 1900s (Singer 1976; 1982; Sydow 1939). Kent Dumont y Roy Halling (NY) han realizado expediciones al Ecuador en donde han recolectado especímenes micológicos, los cuales se encuentran depositados principalmente en NY, QCA, y QCNE). Los micólogos ingleses Harry Evans y John Hedger (de la Sociedad Británica de Micología) han realizado también colecciones y publicaciones de los hongos del Cuyabeno (provincia de Sucumbíos). Actuales investigaciones sobre hongos ecuatorianos están siendo realizadas por el investigador danés Thomas Læssøe quien está desarrollando un sitio web sobre los hongos en el Ecuador (T. Læssøe, com. pers. 2003). En lo que respecta a investigadores ecuatorianos, al momento no existe una escuela de micología, a pesar de que varios cursos fueron presentados por John Hedger a mediados de los 1980s. Una estudiante de Hedger, Elizabeth Bravo, trabajó a finales de los 1980s en hongos que afectan a las plantaciones de cacao (escoba de bruja –*Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, Tricholomataceae) y otro estudiante de Hedger (Ricardo Viteri) también realizó investigaciones en el área a inicios de los 1990s. Actualmente varios jóvenes investigadores ecuatorianos [David Suárez (CHEP), Ivonne Pillajo y Paúl Gamboa (QAP)] se encuentran estudiando macromicetes de varias regiones del país, e inclusive mantienen colecciones de macromicetes en los herbarios QAP y QCNE (Freire Fierro *et al.* 2002; Pillajo y Cerón 2000, Suárez 1999, C. Cerón com. pers. 2004). Rosario Briones, investigadora de la Universidad Católica, continuamente ofrece cursos sobre micología en el departamento de Biología de dicha institución. Rafael Becerra, de la Universidad de Guayaquil ha venido trabajando con hongos desde mediados de los 1970s (C. Bonifaz, com. pers. 2002). En lo que respecta a estudios sobre hongos neotropicales, Ahmés Pinto Viégas (1961) publica un listado de especies de hongos neotropicales ordenado sobre la base de los grupos en los que se hospedan y Richard Dennis (1970), publica un tratamiento de las especies de hongos de Venezuela y de zonas adyacentes.

4.3. Reino Plantae, Evolución y diversidad

Tradicionalmente, el reino de las plantas ha incluido organismos eucariotes y autótrofos o capaces de producir su propio alimento por medio de la fotosíntesis y dentro del mismo se incluía a grupos hoy excluidos de este reino (e.g. hongos y algas). En la actualidad, el reino Plantae consiste de musgos, hepáticas, helechos y plantas afines, gimnospermas y angiospermas. El reino Plantae es un grupo monofilético caracterizado por presentar plantas terrestres y/o acuáticas pero con embriones. Este reino junto con las algas verdes (Chlorophytae) constituyen otro clado monofilético más grande, el clado de las plantas verdes o viridofitas, que se caracteriza por presentar clorofila b y tejido de almacenamiento de tipo almidón.

Los representantes del reino Plantae se distribuyen desde el nivel del mar hasta las más altas elevaciones y

crecen en lugares desde muy secos hasta muy húmedos. Antiguamente, los representantes de este reino también eran conocidos como pertenecientes al Reino Embryophyta.

4.3.1. Características generales

Las plantas son organismos eucariotes principalmente autotróficos. Una de las características más importantes que parece ha influido en la diversificación de este reino, es la presencia de embriones diploides y su retención en el tejido materno durante las primeras fases de su desarrollo (Margulis & Schwartz 1998).

El reino Plantae es de vital importancia para la vida en la Tierra ya que sus representantes son responsables de la producción de oxígeno en el planeta. En adición a las especies de plancton (Protoctista fotosintéticos), las plantas contribuyen en gran manera a la transformación de CO₂ en oxígeno. Adicionalmente al oxígeno, las plantas constituyen los productores primarios de la cadena alimenticia gracias a los productos fotosintéticos como carbohidratos y azúcares a partir del mismo CO₂.

4.3.2. Reproducción

Los representantes del reino Plantae se reproducen principalmente de manera sexual. Las células sexuales o gametos se producen en estructuras especializadas. Los gametos femeninos se producen en los arquegonios y los gametos masculinos se producen en los anteridios. Las plantas productoras de arquegonios y anteridios se conocen como gametofitos, existiendo por lo tanto gametofitos femeninos y gametofitos masculinos. Luego de la unión sexual de los gametos femenino y masculino se forman los embriones, que están constituidos por cuerpos primordiales diploides y son rudimentos de las plantas o esporofitos. Estos embriones pueden directamente dar origen a los esporofitos o plantas diploides, o a su vez pueden permanecer en estado latente por largos períodos. Una vez formados los esporofitos, éstos darán origen a células haploides o esporas a través de meiosis. Estas esporas germinan para dar origen a plantas haploides o gametofitos.

Dependiendo de los diversos grupos en el reino, una u otra generación será la dominante, así en los musgos, los antocerotes y las hepáticas, las plantas verdes evidentes son los gametofitos haploides mientras que los esporofitos son muy reducidos. Por otro lado, las plantas evidentes de los helechos, las gimnospermas y las angiospermas, son los esporofitos diploides mientras que los gametofitos se encuentran muy reducidos.

4.3.3. Hipótesis sobre el origen del Reino Plantae

De acuerdo a actuales hipótesis, el reino de las plantas o de las embriofitas es monofilético y está más cercanamente relacionado a las algas verdes o clorofitas que a cualquier otro grupo de organismos (Mishler y Churchill 1985). Las características comunes entre estos dos grupos son la presencia de pigmentos de clorofila a y b en los cloroplastos y el almacenamiento de almidón como sustancia de reserva. Sin embargo, a diferencia de las algas que son totalmente acuáticas, las plantas pasaron a tener un hábitat esencialmente terrestre. La adaptabilidad a ambientes más secos probablemente se dio gracias a la presencia de características exclusivas de las embriofitas (adaptado de Raven *et al.* 1999):

- (a) presencia de gametangios, que se forman en los gametofitos y que son estructuras multicelulares, estériles y especializadas en producir gametos. Los anteridios son los gametangios productores de gametos masculinos y los arquegonios son los gametangios productores de gametos femeninos.
- (b) presencia de una envoltura de capa de células estériles alrededor de los arquegonios y de los anteridios
- (c) retención del cigoto y embrión o primordio del esporofito dentro del gametofito femenino o arquegonio
- (d) presencia de un esporofito multicelular y
- (e) presencia de la esporopolenina, que es una sustancia que se deposita en las paredes de las esporas, confiriéndoles resistencia a la desecación.
- (f) presencia de cutícula, que es una sustancia serícea secretada por el tejido epidérmico, recubre la superficie aérea de toda la planta y la protege de la desecación.

4.3.4. Diversidad en el mundo y distribución en el Ecuador

Aproximadamente 500.000 especies de plantas han sido descritas y se estima que otras 500 mil especies serán descritas en el futuro (Margulis & Schwartz 1998). Para el Ecuador se han registrado más de 18.000 especies

(Jørgensen y León-Yáñez 1999; R. Morán, com. pers. 2003 y S. Churchill, com. pers. 2003). Se estima que un 20% de plantas vasculares está todavía por descubrirse (P. M. Jørgensen, com. pers. 2003).

El reino de las plantas se divide en plantas no vasculares y plantas vasculares. Las plantas vasculares a su vez se dividen en plantas sin semilla y plantas con semilla. Las plantas con semilla a su vez se dividen en plantas con semillas desnudas y plantas con semillas cubiertas.

Generalmente, las plantas obtienen el CO₂ del aire, y el agua y minerales del suelo. Típicamente, el agua y minerales son absorbidos por las raíces y transportado por los tallos hasta las hojas. En las hojas se da la fotosíntesis mediante la cual el CO₂ es absorbido por ellas y combinado con el agua traída de las raíces es transformado en oxígeno y carbohidratos gracias a la energía proveniente de los rayos solares. El oxígeno es liberado al ambiente y los nutrientes se reparten entre las hojas, los tallos y las raíces. El transporte de agua, minerales y nutrientes se realiza gracias a un tejido de conducción especializado conocido como tejido vascular, el cual está formado por células con paredes de lignina.. Este tejido está presente solamente en las plantas vasculares. Las plantas no vasculares al no tener raíces, obtienen el agua directamente por absorción en la superficie de la planta; y aunque la mayoría no presenta un tejido vascular, algunas especies tienen un tejido no lignificado un tanto similar al de las plantas vasculares que cumple también funciones de conducción.

4.3.5. Plantas No Vasculares

4.3.5.1. Musgos: Origen, estructura y función

De acuerdo a estudios recientes, se considera que las plantas no vasculares, o comúnmente conocidas como briofitas, son el grupo más primitivo entre las embriofitas (Mishler y Churchill 1985).

Las briofitas se caracterizan por carecer de un tejido vascular. En estas plantas las verdaderas hojas están ausentes y en su lugar están los filoides, en lugar de tallos verdaderos están los talos y en lugar de raíces verdaderas están los rizoides. Estos talos pueden ser minúsculos (cerca de medio milímetro) o pueden llegar a tener alturas de hasta 1 metro (Gradstein *et al.* 2001). En algunos grupos los filoides están ausentes y los talos son estructuras aplanadas y adheridas al sustrato donde crecen gracias a los rizoides. Todas estas estructuras son gametofíticas ya que son plantas formadas por células haploides. Los esporofitos (comúnmente denominados por los briólogos como "inflorescencias"), o generación diploide y formada a partir de la unión sexual de gametos masculinos y femeninos, se desarrollan a expensas de los gametofitos femeninos y tienen como única función formar nuevamente esporas haploides que luego darán origen a la siguiente generación de gametofitos. Los gametos femeninos son inmóviles y los masculinos o anterozoides son móviles gracias a la presencia de flagelos. Para la fecundación, los anterozoides nadan hacia los gametos femeninos gracias a sus flagelos. De esta forma, los gametofitos son organismos independientes, evidentes, anuales o perennes y fotosintéticos, mientras que los esporofitos son organismos dependientes del gametofito, no son muy evidentes, son efímeros y son fotosintéticos por un período muy corto de sus vidas (Shaw y Goffinet 2000). Ni los talos ni los filodios presentan tejido vascular o de conducción muy complejo. Sin embargo, muchas especies de musgos presentan células especializadas de conducción. Las que conducen agua se conocen como hidroides y las que conducen nutrientes se conocen como leptoides. Hidroides y leptoides se sitúan también en la parte central de los talos y los hidroides, similarmente al xilema de las plantas vasculares, están constituidos por tubos formados a partir de las células muertas comunicadas entre sí. En los casos de no existir este sistema de conducción, la absorción de agua y nutrientes se realiza a través de la superficie de la planta, y la circulación se realiza por conducción capilar. El paso de estos nutrientes y agua se da gracias a la presencia de unos poros o estomas distribuidos en la superficie de las plantas. Algunas briofitas además de presentar estomas en su superficie, también poseen cutícula. Muchas briofitas en condiciones secas pierden el agua a través de sus estomas y de la epidermis (en las especies sin cutícula), y la recuperan cuando la humedad vuelve a incrementarse. Los rizoides por su lado cumplen únicamente función de anclaje de la planta en el suelo.

Los esporofitos constan típicamente de tres partes: el pie, mediante el cual está adherido al gametofito, la seta o estructura alargada que sostiene a su vez a la cápsula o al esporangio, el cual producirá las esporas a través de la meiosis.

4.3.5.2. Diversidad de las briofitas y distribución geográfica en el Ecuador

Dentro de las briofitas se incluyen a los musgos (división o filum Bryophyta), los antocerotes

(Anthocerothyta) y las hepáticas (Hepatophyta o Marchantiophyta), los cuales a pesar de no formar un clado monofilético, comparten entre ellos la presencia de un ciclo de vida haploide dominante (Shaw y Goffinet 2000). Las diferencias de estos tres grupos de plantas no vasculares se evidencian en el Cuadro 5 (Adaptado de Brugués 1998; Raven *et al.* 1999 y Gradstein *et al.* 2001). De acuerdo a Nishiyama y Kato (1999), el grupo más primitivo dentro de las briofitas es el de las hepáticas, y los antocerotes y musgos se originaron posteriormente a partir de un ancestro común.

Las briofitas son un grupo bastante diverso con aproximadamente 15.000 especies (Gradstein *et al.* 2001). Dentro de las briofitas, el grupo de los musgos es el más diverso con aproximadamente 12.800 especies al nivel mundial (Gradstein *et al.* 2001). De éstas, el Ecuador presenta aproximadamente 954 especies (S. Churchill, com. pers. 2002), 119 de ellas existen en la amazonia del país (Churchill 1994) y aproximadamente 380 se distribuyen en los páramos ecuatorianos (Churchill y Griffin 1999). Las hepáticas son el segundo grupo en importancia ya que consta de aproximadamente 6.000 a 8.000 especies en el mundo (Crandall-Stotler y Stotler 2000). Si bien no se tienen datos sobre el número total de especies para el Ecuador, aproximadamente 134 especies se distribuyen en los páramos ecuatorianos (Gradstein 1999a). El grupo menos diverso de briofitas es el de los antocerotes, el cual tiene aproximadamente un total de 100 especies y solamente unas 30 se distribuyen en el neotrópico (Gradstein *et al.* 2001) y para el páramo ecuatoriano se ha registrado solamente *Phaeoceros pichinchensis* (Spruce) Haessel (Gradstein 1999b, 2003).

4.3.5.3. Importancia económica y ecológica de las briofitas y afines

Debido a su dependencia del agua para la reproducción, las briofitas crecen principalmente en áreas húmedas y sombreadas como troncos de árboles, taludes, riberas de ríos, de lagunas, *etc.* Sin embargo varias especies de musgos y unas cuantas de hepáticas pueden crecer en áreas secas con lluvias estacionales (Gradstein *et al.* 2001). Estas briofitas generalmente sobreviven en las zonas áridas en estado de esporas y una vez que han llegado las lluvias, las esporas germinan y forman esporofitos en períodos muy cortos (Brugués 1998).

Debido a que las briofitas intercambian nutrientes y gases directamente en el ambiente en el que crecen, éstas son muy buenas indicadores de la calidad del medio ambiente. En zonas contaminadas la producción de briofitas, especialmente musgos es mucho más reducida.

Las briofitas aparentemente no tienen mucho potencial económico, así, los esfagnos que son musgos secos se utilizan para embalaje y transporte de objetos delicados (Raven *et al.* 1999), así como para el cultivo de epífitas (I. Ramírez, com. pers. 2003; obs. pers.) En el Ecuador los musgos obtenidos de los bosques montanos (tanto terrestres como epífitos) son muy utilizados en época de navidad para la elaboración de los nacimientos. Adicionalmente, los musgos son muy importantes ecológicamente, especialmente en los bosques nublados, debido a su alta capacidad de retener la humedad (Churchill *et al.* 1995).

4.3.5.4. La Briología en el Ecuador

La Briología o estudio de musgos en el Ecuador data desde inicios del siglo 19 cuando William Hooker publicó un estudio sobre musgos recolectados en Ecuador por Humboldt y Bonpland en 1802 y 1803 (Steere 1948). William Jameson realizó posteriores colecciones durante su período de permanencia en el Ecuador entre 1820 y 1850 (Taylor 1846). Igualmente, a finales de los 1850s, Richard Spruce realizó importantes colecciones de musgos de la amazonia ecuatoriana, y a partir del siglo 19 y siglo 20 varios otros botánicos han venido realizando estudios sobre la brioflora ecuatoriana (Steere 1948). Casi la totalidad de las recolecciones históricas y actuales ecuatorianas están depositadas en herbarios estadounidenses (GH y NY) y europeos (AAU, BM, E, GB y S) y muy pocas están depositadas en los herbarios ecuatorianos. Poco a poco la colección briológica ecuatoriana se está incrementando, especialmente en los herbarios QAP, QCA, QCNE y LOJA, gracias al mejoramiento de la apropiada infraestructura, a la participación de jóvenes briólogos ecuatorianos (Barahona 1997), y a la colaboración de briólogos extranjeros. Elsa Toapanta (CHEP/QCNE), trabaja activamente en musgos en colaboración con el briólogo Steven Churchill del Jardín Botánico de Missouri (MO) y Steffano Torracchi de la Universidad Particular de Loja viene trabajando en hepáticas y antocerotes con el briólogo holandés Rob Gradstein de la Universidad de Goettingen.

4.3.6. Plantas Vasculares sin semilla

4.3.6.1. Origen, estructura y función

Las plantas vasculares sin semilla son un grupo parafilético que incluye a los licopodios, selaginelas, isoetes y

pteridofitas. A partir de este grupo, la generación dominante es esporofítica y la generación gametofítica o la productora de gametos es muy reducida o inclusive es parásita de la esporofítica. Los esporofitos de la mayoría de especies ya presentan hojas, tallos y raíces verdaderos, así como un sistema conductor especializado. El tejido que conduce el agua se conoce como xilema y el tejido conductor de nutrientes se conoce como floema. El xilema está constituido por células con paredes lignificadas que al madurar son inertes y que pueden ser de tres tipos: fibras del xilema, traqueidas y vasos leñosos. La lignificación de este tejido da estructura al tallo, lo que ha permitido que las plantas puedan alcanzar grandes tamaños. Debido a la presencia de las traqueidas, las plantas vasculares también son conocidas como traqueofitas.

Gracias a la disposición apical del tejido meristemático o indiferenciado de los esporofitos de las plantas vasculares, las ramas adquirieron la capacidad de crecer indefinidamente. Estas ramas se dividen dicotómicamente en las plantas sin semilla o se originan axilarmente en las espermatofitas. Este crecimiento se conoce como crecimiento primario. Además del meristema apical, las plantas vasculares presentan meristemas laterales que permiten el crecimiento de las plantas en sentido horizontal engrosando por lo tanto a los tallos y raíces. Este crecimiento se conoce como crecimiento secundario. La mayoría de plantas herbáceas solamente presentan crecimiento primario, mientras que los arbustos y árboles poseen además crecimiento secundario.

Las hojas en las plantas vasculares presentan cutícula y estomas o aperturas especializadas para el intercambio gaseoso y que se abren o cierran de acuerdo a las necesidades de la planta. Las hojas también presentan un tejido vascular. Las hojas pueden ser de dos tipos, microfilas o macrofilas. Las microfilas son hojas con un sólo haz vascular y que no forman cicatriz en el haz vascular del tallo; y las macrofilas son hojas generalmente con más de un haz vascular y que sí dejan cicatrices en el haz vascular del tallo. La mayoría de plantas vasculares sin semilla presentan microfilas y todas las plantas vasculares con semilla poseen macrofilas.

Gracias a la ramificación de los tallos, los esporofitos producen una cantidad mucho más grande de esporangios. Éstos pueden ser solitarios, formando agrupaciones conocidas como “soros” o en paquetes conocidos como “estróbilos” y se pueden ubicar en la superficie superior de las hojas como sucede en los isoetes, en la superficie inferior como en muchos helechos, o pueden ser marginales (como sucede en los helechos de la familia Hymenophyllaceae) o terminales como en los licopodios. Como en las briofitas, las esporas de las plantas vasculares están también protegidas de la desecación gracias a la presencia de esporopolenina.

Cuando los esporofitos producen un solo tipo de esporas, éstas se conocen como isosporas (por ejemplo en algunos helechos y los licopodios). Cuando las esporas son de dos tipos se conocen como heterosporas, las esporas de tamaño más grande se llaman megasporas y darán origen a gametofitos femeninos, y las esporas de tamaños más pequeños se conocen como microesporas y darán origen a gametofitos masculinos. Ejemplos de plantas con heterosporas son los isoetes, las selaginelas, las familias de helechos Salviniaceae y Marattiaceae, así como las plantas con semillas. Estas heterosporas producen en la misma planta como sucede con las selaginelas o en plantas diferentes como sucede con los isoetes.

4.3.6.2. Diversidad y distribución geográfica en el Ecuador

Las plantas vasculares pueden presentar o carecer semillas. Las plantas vasculares con semillas se discuten en el próximo capítulo.

Según varios sistemas de clasificación, las plantas vasculares sin semilla se agrupaban en las divisiones o fila Lycophyta (licopodios y selaginelas), Psilophyta (silofitas), Sphenophyta (cola de caballo o equisetos) y Pterophyta (helechos verdaderos) (Raven *et al.* 1999) (Cuadro 6). Sin embargo, nuevos estudios filogenéticos sobre la base de datos morfológicos y moleculares, sugieren que las pteridofitas se dividen en dos grupos monofiléticos, el de los helechos propiamente dichos (que incluyen a los helechos, silofitas y equisetos) y el de las licofitas (Pryer *et al.* (2001); R. Moran, com. pers. 2003).

4.3.6.3. Diversidad en el Ecuador

De acuerdo a Robin Moran (com. pers. 2003; Moran en prep.), el Ecuador cuenta con aproximadamente 1.250 especies de pteridofitas. Los helechos verdaderos (excluyendo a los equisetos y silofitas) constituyen el grupo más diverso con 118 géneros y 1.185 especies, 168 de ellas endémicas para el Ecuador (Cuadro 7). Los helechos tienen una amplia área de distribución ya que pueden estar presentes como epífitas de troncos y de hojarasca en los bosques húmedos tropicales tanto de tierras altas como de bosques montanos, así como pueden estar en zonas muy

secas como los valles secos interandinos creciendo entre rocas.

De acuerdo al Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen y León-Yáñez 1999), el segundo grupo en importancia numérica de especies está formado por las Lycophyta, que incluyen a los licopodios, selaginelas e isoetes. Los licopodios constan de tres géneros (*Huperzia* Bernh., *Lycopodium* L. y *Lycopodiella* Holub.) y 80 especies, 17 de ellas endémicas. Las selaginelas presentan solamente el género *Selaginella* P. Beauv. con 64 especies, tres de ellas endémicas; y los isoetes que incluyen solamente al género *Isoetes* L. el cual consta de 7 especies, ninguna endémica. Los licopodios prefieren hábitats húmedos y están presentes principalmente en las partes altas del Ecuador, especialmente en los bosques montanos y en los páramos. Las selaginelas por otro lado, se distribuyen primordialmente en los bosques húmedos de las tierras bajas a ambos lados de la cordillera. Los isoetes, excepto *Isoetes panamensis* Maxon y C. V. Morton que crece a nivel del mar, se distribuyen exclusivamente en pantanos paramales arriba de los 3000 m.

La familia Equisetaceae es monotípica, está representada en el Ecuador solamente por cuatro especies, ninguna endémica y se distribuye desde el nivel del mar hasta los 4500 m (Jørgensen 1999a). Las especies de *Equisetum* se conocen vernacularmente como “cola de caballo” o “caballo chupa”.

Dentro de las silofitas, Ecuador está representado por la especie *Psilotum nudum* (L.) P. Beauv. que ha sido recolectada en las islas Galápagos (Jørgensen 1999b), en Manabí [espécimen Neill 11326 (MO)] y en la comunidad Cofán de Sábalo, Sucumbíos [espécimen recolectado por el indígena Cofán Roberto Aguinda y depositado en QCNE, C. Cerón com. pers. 2003].

4.3.6.4. Importancia ecológica y económica de las pteridofitas y licofitas

Las pteridofitas son un componente muy importante de la flora tanto leñosa (helechos arborescentes) como epífita de los bosques andinos, y la mayoría de ellas se concentra en los bosques nublados entre los 1500 y 3000 metros (Navarrete 2001).

La riqueza y endemismo de especies en los bosques nublados se debe posiblemente a la presencia de los Andes, que al mismo tiempo de proveer una variedad de hábitats creados por diferentes altitudes, inclinaciones, suelos y tipos de rocas y microhábitats, constituyen grandes barreras de migración entre las distintas montañas (Moran 1995).

A nivel económico, las especies de las familias arborescentes (e.g. Dicksoniaceae, Cyatheaceae) se usan en la construcción (Cerón 1993) o como sustrato para el cultivo de orquídeas (obs. pers.). Muchas especies epífitas son utilizadas como ornamentales, como en el caso de varias especies de *Adiantum* Manetti conocidas como “culantrillo del pozo”. Muchas especies de pteridofitas se utilizan también en la medicina tradicional, como por ejemplo *Equisetum bogotense* Kunth y *E. giganteum* L. que son conocidas como “cola de caballo” y que se usan en la serranía norte ecuatoriana (Kothari *et al.* 1993), así como las especies comúnmente conocidas como “calaguala” (*Campyloneurum* C. Presl spp., *Niphidium* J. Sm. spp. y *Polypodium* L. spp.) (Cerón 1993, 2003; obs. pers.). Un uso no tan conocido es el de una especie de *Selaginella* utilizada en rituales kichwas y secoyas (Gómez *et al.* 1998).

4.3.6.5. La Pteridología en el Ecuador

Los primeros estudios sobre la diversidad de pteridofitas ecuatorianas fueron realizados el padre Luis Sodiro a principios del siglo 19, y muchas de sus publicaciones así como especímenes recolectados por Sodiro, se encuentran depositados en el Herbario QPLS del Museo Aurelio Espinosa Pólit en Cotacollao, Quito. La mayoría de estudios posteriores ha sido realizada por investigadores europeos o estadounidenses (Øllgaard 1983; Øllgaard 2001a, 2001b, 2001c y 2001d, Ostergaard-Anderson y Øllgaard 2001 y Tuomisto y Moran 2001) y (Moran 1995; en prep.), quienes han trabajado activamente en el entrenamiento de jóvenes botánicos ecuatorianos. Las colecciones realizadas por estos investigadores se encuentran básicamente depositadas en AAU, MO, QCA, QCNE y TUR. En lo que respecta a investigadores ecuatorianos, al momento se podrían mencionar a: (a) Hugo Navarrete, del Herbario QCA quien ha publicado varios trabajos sobre la familia Dennstaedtiaceae (Navarrete 1999; Navarrete y Øllgaard 2000), sobre Blechnaceae (Navarrete 1999) y sobre helechos en general (Navarrete 2000; 2001; Øllgaard y Navarrete 1997); (b) Mercedes Asanza, del Herbario Nacional del Ecuador (QCNE) quien ha venido realizando estudios de helechos de la Amazonia ecuatoriana (M. Asanza, com. pers. 2000). Investigadores y docentes de la Universidad de Guayaquil han venido también trabajando con este grupo: Pilar Quintero (desde

1975 hasta 1995 —fecha de su fallecimiento) y Miguel Bermeo (1975 hasta 1999, C. Bonifaz com. pers. 2002).

4.3.7. Plantas Vasculares con semilla

Especies de este grupo presentan una nueva característica que es la semilla, originada a partir de un óvulo fertilizado. Un nombre alternativo para estas plantas es el de espermatofitas, y los dos grupos principales son gimnospermas y angiospermas. En las gimnospermas las semillas no presentan ninguna protección, y en las angiospermas, las semillas están rodeadas de tejido protector o carpelo. Además de las semillas, las espermatofitas han llegado a alcanzar tamaños considerables gracias a la producción de leño originado a partir de crecimiento secundario.

Estudios recientes hipotetizan que las espermatofitas constituyen un grupo monofilético que es hermano al grupo de las pteridofitas (helechos, equisetos y silofitas) (Pryer 2001). Este clado que incluye a espermatofitas y pteridofitas es conocido como Eufilofitas (Judd *et al.* 2002; Pryer 2001).

Como en especies de licofitas y pteridofitas, las espermatofitas también producen heterosporas. Las megasporas y las microsporas pueden ser producidas en el mismo esporofito (plantas monoicas) o en esporofitos diferentes (plantas dioicas). Como se mencionó anteriormente, en las espermatofitas se evidencia por la primera vez la presencia de óvulos. Los óvulos están constituidos por tejido esporofítico y gametofítico. Como parte de tejido esporofítico se tiene al funículo o estructura que une al óvulo con el resto de la planta y a los tegumentos, que son de una a 3 capas de tejido estéril del esporofito que rodean al megasporangio o estructura productora de megasporas. El megasporangio en las espermatofitas produce solamente una megaspora, adentro de la cual se desarrolla el gametofito femenino o saco embrionario. El megagametofito es bastante reducido y produce 1 a varios arqueogonios, y dentro de ellos se desarrollan los gametos femeninos u ovocélulas.

En lo que respecta a los gametos masculinos, a partir de las espermatofitas, éstos se producen en estructuras especializadas conocidas como granos de polen. Los granos de polen o microesporangios se producen dentro de las anteras. Estos microesporangios a su vez dan origen a las microsporas, dentro de las cuales se forman los gametofitos masculinos que a su vez producirán los gametos masculinos. Los granos de polen, al igual que en el resto de las embriofitas, están recubiertos por la esporopolenina, la cual los protege de la desecación.

A partir de las espermatofitas, la unión sexual de gametos no requiere de un medio acuático, ya que los gametos están protegidos de la desecación dentro de los granos de polen y dentro de los óvulos. Esta independencia permite que las espermatofitas puedan existir en muchos hábitats. Por otro lado, las plantas utilizan varios medios para la polinización, como agua en las plantas acuáticas (Cox 1993), o viento (en plantas con polinización anemófila como el maíz) o animales (en plantas con polinización entomófila como el fréjol, o plantas ornitófilas como en las heliconias --*Heliconiaceae* y chuquiraguas --*Chuquiraga jussieui* J.F. Gmel., *Asteraceae*).

4.3.7.1. Gimnospermas, Origen, estructura y función

Este grupo es monofilético (Soltis *et al.* 2002) y presenta varias características comunes: los óvulos no se encuentran protegidos por ningún tipo de tejido y pueden disponerse solitariamente o en conos. Estos conos son agrupamientos de varios óvulos, cada uno sostenido por hojas modificadas conocidas como brácteas. Los estambres, que producen los granos de polen nacen directamente de los troncos de la planta o se disponen agrupados en conos masculinos.

4.3.7.1.1. Diversidad y distribución geográfica en el Ecuador

Dentro de las gimnospermas se tienen básicamente cuatro grupos: el de las coníferas, de los ginkgos, de las cícadas y de las gnetofitas. Las diferencias entre estos cuatro grupos se encuentran en la Cuadro 8 (adaptado de Raven *et al.* 1999).

Las coníferas constituyen el grupo más grande con 589 especies distribuidas primariamente en el hemisferio norte (Earle 2002). En el hemisferio sur se encuentran las familias *Araucariaceae* y *Podocarpaceae*. En el Ecuador, solamente 7 especies de *Podocarpaceae* distribuidas en los géneros (*Podocarpus* Pers., *Nageia* Gaertn. y *Prumnopitys* Phil.) existen como nativas y se distribuyen en los bosques andinos. Algunas especies introducidas de *Araucariaceae*, *Cupressaceae*, *Pinaceae* y *Taxodiaceae* se cultivan como ornamentales (Ickert-Bond 2002 y Jørgensen y León-Yáñez), especialmente en las grandes ciudades (Padilla y Asanza 2002).

El único sobreviviente del grupo de los ginkgos es *Ginkgo biloba* L., especie considerada como fósil viviente.

Esta especie es nativa de Asia, y aunque se cultiva en muchos países templados, no se ha registrado para el Ecuador.

El grupo de las cícadas consta de aproximadamente 130 especies (Judd *et al.* 2002) e incluye a las cícadas propiamente y a las zamias. Las cícadas son nativas del paleotrópico y las zamias se distribuyen en zonas templadas y tropicales del neotrópico y del paleotrópico. Para el Ecuador se registran cuatro especies de *Zamia* L. (Zamiaceae), todas se distribuyen en las tierras bajas del Ecuador y una de ellas es endémica (Jørgensen y León-Yáñez 1999; Nicolalde 2001).

Las gnetofitas constan de tres familias, Gnetaceae, Ephedraceae y Welwitschiaceae. En el Ecuador se registra una especie nativa de Gnetaceae (*Gnetum nodiflorum* Brongn.) (Jørgensen y León-Yáñez 1999), que se distribuye en las tierras bajas de la amazonia; y dos especies de *Ephedra* (*E. americana* Willd. y *E. rupestris* Benth.) (Ickert-Bond 2002) que se distribuyen en los valles secos interandinos y en los páramos.

4.3.7.1.2. Importancia ecológica y económica de las gimnospermas

La mayoría de especies, especialmente dentro de las coníferas son muy utilizadas en la construcción debido al gran tamaño que alcanzan. Las zamias son utilizadas por comunidades indígenas del norte del país como alimenticias (Nicolalde 2001). Algunas especies de *Ephedra* son utilizadas como fuente de efedrina, que es un vasoconstrictor, en países templados (Raven *et al.* 1999). Las dos especies ecuatorianas de este género son también utilizadas medicinalmente (Cerón 1993).

4.3.7.2. Angiospermas, Origen, estructura y función

Las angiospermas o Anthophytas presentan las características morfológicas más complejas de todas las embriofitas. Constituyen un grupo monofilético (Pryer 2001; Soltis *et al.* 2002) que se originó probablemente más de 135 millones de años atrás (Judd *et al.* 2002). En comparación con las gimnospermas, las siguientes sinapomorfias aparecen por la primera vez en las angiospermas (adaptado de Taylor y Hickey 1995):

- a. Hojas con nervadura reticulada: Las hojas de helechos y gimnospermas presentan venación dicótoma, en cambio en las angiospermas la venación es reticulada, por lo que el transporte de agua y nutrientes es mucho más eficiente.
- b. Floema con tubos cribosos y células acompañantes: El floema o tejido de transporte de nutrientes de pteridofitas y gimnospermas está formado por células cribosas. Los tubos cribosos permiten un transporte más eficiente y rápido de nutrientes en la planta.
- c. Corto intervalo entre polinización/fertilización y germinación/reproducción: El lapso entre la polinización y la fertilización en gimnospermas puede durar hasta un año, pero en las angiospermas este lapso puede ser de horas en plantas herbáceas hasta meses en plantas leñosas (Bond 1989). En lo referente al período entre germinación y reproducción, algunas especies herbáceas de angiospermas pueden llevar días a meses.
- d. Presencia de la flor. A diferencia de las gimnospermas, en donde los óvulos y los estambres nacen directamente de los troncos de las plantas o en los conos, en las angiospermas los óvulos están protegidos por un tejido esporofítico llamado carpelo u hoja carpelar, la cual generalmente tiene forma como de botella y presenta en la parte terminal el estigma o superficie de recepción de los granos de polen. Los carpelos y los estambres se encuentran a su vez protegidos por hojas modificadas o sépalos y pétalos.
- e. Granos de polen con reducción del gametofito masculino a dos células, presencia del polenkit o sustancias ricas en aceites y fragancias que rodean a los granos de polen, superficie de polen reticulada o perforada y ultra estructura del polen con columelas y tectum.
- f. Reducción en tamaño del gametofito femenino. A partir de las angiospermas el gametofito femenino se reduce significativamente y casi todas las especies de este grupo (monocotiledóneas, eumagnolides y eudicotiledóneas) presentan gametofitos formados por siete células haploides (una de ellas el gameto femenino u ovocélula) y ocho núcleos. Sin embargo, estudios recientes (Friedman y Williams 2003; Williams y Friedman 2002 en prensa) reportan que los gametofitos femeninos de lineajes más primitivos de angiospermas tienen cuatro células haploides y cuatro núcleos.
- g. Doble fertilización: Además de la unión de los gametos masculino y femenino para la formación del cigoto

y luego del embrión, dos núcleos del gametofito femenino se unen con el otro núcleo del gametofito masculino y forman el endosperma o tejido trinucleado que servirá para nutrición del embrión. Aunque esta característica es la más común en las angiospermas, recientes estudios anatómicos y sistemáticos reportan que los lineajes más primitivos de angiospermas presentan endospermas 2-nucleados formados por la unión sexual de un gameto proveniente del padre (gameto masculino) con otro proveniente de la madre (gameto femenino) (Friedman y Williams 2003; Williams y Friedman 2002 en prensa).

5.1. Antecedentes

El grupo de las Angiospermas constituye el más diverso dentro del reino Plantae. Actuales estimativos para el grupo mencionan que las Angiospermas poseen entre 300—320.000 (Prance *et al.* 2000) o inclusive más que 400.000 (Bramwell 2002; Govaerts 2001) especies; sin embargo, Thorne (2002), basado en conteos de especies y familias de angiospermas publicados, estima que este grupo incluye aproximadamente 260.000 especies distribuidas en 490 familias.

5.2. Contexto histórico

Linneo incluye a las plantas con estructuras reproductivas evidentes (angiospermas y gimnospermas) dentro de las fanerógamas. Linneo siguiendo un sistema por él elaborado, el Sistema Sexual, utiliza primordialmente los caracteres florales para distinguir entre grupos de fanerógamas.

Posterior al Sistema Sexual aparece el Sistema Natural, elaborado por Antoine-Laurent de Jussieu (1789). De acuerdo a Stevens (1997), en este sistema se tienen ya agrupamientos de especies dentro de géneros, géneros dentro de familias y así sucesivamente. Con el propósito de facilitar la memorización de los nombres, y siguiendo la filosofía de Linneo quien consistentemente divide a las especies en grupos de 10, Jussieu organiza sus grupos con la premisa de que deberían tener como mínimo dos integrantes y como máximo 100 (Judd *et al.* 2002; Stevens 1997). Jussieu consideraba la existencia de un continuum en la naturaleza, por lo que todos sus grupos estaban interconectados como en red; por lo tanto, él consideraba que los distintos vacíos existentes entre sus grupos se debían a la falta de conocimiento de la totalidad de la naturaleza.

Casi 100 años más tarde, George Bentham y Joseph D. Hooker (1862—1882) publican el trabajo *Genera Plantarum*, que fue un tratamiento sobre los géneros y especies conocidos hasta ese entonces. Estos investigadores ingleses deciden también *a priori* que por razones de memorización, el número de familias no debía ser mayor a 200, y que el mejor tamaño para taxones dentro de un grupo debería ser entre 2 y 6 con un máximo de 12 (Judd *et al.* 2002; Stevens 1997).

5.2.1. Sistema de Engler

Unos años más tarde, aparece el sistema de Engler, el cual comenzó a ser publicado a finales del siglo 19 (Engler 1892) y fue finalizado en 1964 (Melchior y Werdermann 1964). De acuerdo a este sistema de clasificación, las angiospermas y gimnospermas pertenecían al grupo de las “Embryophyta Shiphonogama” (o plantas con embriones y con polinización en sifón —o que durante la polinización, el tubo polínico con los gametos masculinos entra como por un sifón para fertilizar a los gametos femeninos—). Las monocotiledóneas son consideradas como las plantas más primitivas dentro de las angiospermas, y dentro de las dicotiledóneas, los grupos con flores poco desarrolladas, con perianto ausente o con corola libre son consideradas como los más primitivas y los grupos con flores gamopétalas como los más avanzados (Engler 1898):

1. Clase Monocotyledoneae

- 1.1. Reino [Orden] Pandanales
- 1.2. Reino [Orden] Helobiae (*e.g.* muchas monocotiledóneas acuáticas)
- 1.3. Reino [Orden] Triuridales
- 1.4. Reino [Orden] Glumiflorae (*e.g.* gramíneas y Cyperaceae)
- 1.5. Reino [Orden] Principes (*e.g.* palmas)
- 1.6. Reino [Orden] Synanthae (*e.g.* Cyclanthaceae)
- 1.7. Reino [Orden] Spathiflorae (*e.g.* anturios, Araceae)

- 1.8. Reino [Orden] Farinosae (e.g. bromelias, Bromeliaceae y conmelinas, Commelinaceae)
- 1.9. Reino [Orden] Liliiflorae (e.g. lirios, Liliaceae y dioscoreas, Dioscoreaceae)
- 1.10. Reino [Orden] Scitaminae (e.g. plátano –*Musa acuminata* Colla, Musaceae; heliconias, Heliconiaceae; jengibre, Zingiberaceae)
- 1.11. Reino [Orden] Microspermae (e.g. plantas con semillas minúsculas –orquídeas, Orchidaceae)

2. Clase Dicotyledoneae

2.1. Subclase Archychlamydeae (Arquiclamídeas, plantas con perianto primitivo o sin perianto)

- 2.1.1. Reino [Orden] Verticillatae (e.g. Casuarinaceae)
- 2.1.2. Reino [Orden] Piperales (e.g. Piperaceae y Chloranthaceae)
- 2.1.3. Reino [Orden] Salicales (e.g. sauces –*Salix humboldtiana* Willd. Salicaceae)
- 2.1.4. Reino [Orden] Myricales (e.g. laurel de cera, --*Myrica pubescens* Wild., Myricaceae)
- 2.1.5. Reino [Orden] Balanopsidales
- 2.1.6. Reino [Orden] Leitneriales
- 2.1.7. Reino [Orden] Juglandales (e.g. nogales –*Juglans neotropica* Diels, Juglandaceae)
- 2.1.8. Reino [Orden] Fagales (e.g. alisos –*Alnus acuminata* Kunth, Betulaceae)
- 2.1.9. Reino [Orden] Urticales (e.g. ortigas –*Urtica dioica* L., Urticaceae; higueras --*Ficus* spp., Moraceae)
- 2.1.10. Reino [Orden] Proteales (e.g. Proteaceae)
- 2.1.11. Reino [Orden] Santalales (e.g. plantas parasíticas y semiparasíticas)
- 2.1.13. Reino [Orden] Polygonales
- 2.1.14. Reino [Orden] Centrospermae (e.g. quinua –*Chenopodium quinoa* Willd., Amaranthaceae)
- 2.1.15. Reino [Orden] Ranales (e.g. Ranunculaceae; curare –*Curarea toxicofera* (Wedd.) Barneby & Krukoff, Menispermaceae; magnolias, Magnoliaceae; aguacate –*Persea americana* Mill., Lauraceae).
- 2.1.16. Reino [Orden] Rhoeadales (e.g. coliflor, brócoli –*Brassica oleracea* L., Brassicaceae; adormidera –*Papaver somniferum* L., Papaveraceae)
- 2.1.17. Reino [Orden] Sarraceniales (e.g. algunas plantas insectívoras)
- 2.1.18. Reino [Orden] Rosales (e.g. rosas, leguminosas)
- 2.1.19. Reino [Orden] Geraniales (e.g. geranios, Geraniaceae; cítricos, Rutaceae; palo santo –*Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch., Burseraceae; sangre de drago, *Croton* spp., Euphorbiaceae)
- 2.1.20. Reino [Orden] Sapindales (e.g. guayusa –*Ilex guayusa* Loes., Aquifoliaceae; shanshi –*Coriaria ruscifolia* L., Coriariaceae; mango –*Mangifera indica* L., Anacardiaceae)
- 2.1.21. Reino [Orden] Rhamnales (e.g. uva -- *Vitis vinifera* L., Vitaceae)
- 2.1.22. Reino [Orden] Malvales (e.g. malvas –*Malva* spp., Malvaceae)
- 2.1.23. Reino [Orden] Parietales (e.g. begonias, Begoniaceae; pasifloras, Passifloraceae)
- 2.1.24. Reino [Orden] Opuntiales (e.g. cactus, Cactaceae)
- 2.1.25. Reino [Orden] Myrtiflorae (e.g. arrayanes --*Myrcianthes hallii* (O. Berg.) McVaugh, Myrtaceae y manglares –*Rhizophora mangle* L., Rhizophoraceae)

- 2.1.26. Reino [Orden] Umbelliflorae (e.g. zanahoria amarilla –*Daucus carota* L., apio –*Apium graveolens* L. y pumamaqui –*Oreopanax* Decne. & Planch. spp., todas Apiaceae)
- 2.2. Subclase Metachlamydeae Sympetalae (Metaclamídeas, plantas con perianto derivado y connado)
- 2.2.1. Reino [Orden] Ericales (e.g. mortiño –*Vaccinium floribundum* Kunth, Ericaceae)
- 2.2.2. Reino [Orden] Primulales
- 2.2.3. Reino [Orden] Ebenales (e.g. logma –*Pouteria lucuma* (Ruiz & Pav.) Kuntze, Sapotaceae)
- 2.2.4. Reino [Orden] Contortae (flores con la corola espiralada, e.g. Gentianaceae)
- 2.2.5. Reino [Orden] Tubiflorae (flores con corola en forma de tubo, e.g. camote –*Ipomoea batatas* (L.) Lam., Convolvulaceae; borraja –*Borago officinalis* L., Boraginaceae; papa, tomate y guanto, Solanaceae; verbena, Verbenaceae; sunfo –*Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze, Lamiaceae)
- 2.2.6. Reino [Orden] Plantaginales (e.g. llantén –*Plantago major* L., Plantaginaceae)
- 2.2.7. Reino [Orden] Rubiales (e.g. café –*Coffea arabica* L. y cascarilla –*Cinchona pubescens* Vahl, Rubiaceae; valeriana –*Valeriana* L. spp. Valerianaceae)
- 2.2.8. Reino [Orden] Campanulatae (e.g. dalia –*Dahlia* Cav. spp. y chuquiragua –*Chuquiraga jussieui* J.F. Gmel., Asteraceae)

Aunque este sistema de clasificación tiene más de 200 años de existencia, muchas instituciones y proyectos lo siguen hasta la actualidad. Por ejemplo, los especímenes del herbario del Jardín Botánico de Missouri están ordenados de acuerdo a este sistema de clasificación aunque modificado. Igualmente, el proyecto Flora of Ecuador, coordinado por la Universidad de Gotemburgo en Suecia, sigue básicamente esta clasificación para la publicación de los tratamientos de familias del Ecuador.

5.2.2. Sistema de Cronquist

La publicación del libro *El Origen de las Especies* (Darwin 1859), el redescubrimiento de las leyes de Mendel a inicios del siglo 20 y los avances en estudios morfológicos, anatómicos, histológicos y citológicos contribuyeron a que nuevos sistemas de clasificación fuesen propuestos. Así, Armen Thakhtajan (1966) y Arthur Cronquist (1968) publican sistemas de clasificación bastante similares y un tanto novedosos. El sistema de Cronquist fue ampliamente difundido, especialmente luego de la publicación del libro “An Integrated System of Classification of Flowering Plants” donde incluye descripciones muy detalladas de todas las familias de angiospermas conocidas, así como claves para identificar a las familias y grupos suprafamiliares. Otro sistema de clasificación un tanto contemporáneo a los dos citados (Thorne 1992) incluye también un análisis sobre la distribución geográfica de las familias y subfamilias de angiospermas. De acuerdo a este sistema y anteriores, los dos grupos principales de angiospermas, Monocotiledóneas y Dicotiledóneas se distinguían por varios caracteres resumidos en el Cuadro 9.

De acuerdo al sistema de Cronquist, y contrario al sistema de Engler, monocotiledóneas se originaron a partir de dicotiledóneas primitivas, por lo que ellas están listadas al último en su sistema detallado abajo:

1. Clase Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
 - 1.1. Subclase Magnoliidae (familias con carpelos libres, flores generalmente vistosas)
 - 1.2. Subclase Hamameliidae (familias con flores reducidas, generalmente unisexuales)
 - 1.3. Subclase Caryophyllidae (familias con placentación libre central y embriones curvados)
 - 1.4. Subclase Dilleniidae (familias con pétalos libres, numerosos estambres con dehiscencia centrífuga)
 - 1.5. Subclase Rosidae (familias con pétalos libres, numerosos estambres con dehiscencia centrípeta)
 - 1.6. Subclase Asteridae (familias con pétalos unidos, pocos estambres)
2. Liliopsida (Monocotiledóneas)
 - 2.1. Subclase Alismatidae (familias con carpelos libres, muchas acuáticas)

- 2.2. Subclase Arecidae (familias con flores reducidas y dispuestas en espádice y con ó sin espata)
- 2.3. Subclase Commelinidae (familias con sépalos y pétalos bien diferenciados o con flores en espiga)
- 2.4. Subclase Zingiberidae (familias con flores generalmente zigomorfas, vistosas)
- 2.5. Subclase Liliidae (familias con tépalos vistosos, sépalos y pétalos no diferenciados).

Un sistema bastante completo sobre las monocotiledóneas que incluye datos morfológicos y especialmente fitoquímicos fue publicado por Dahlgren *et al.* (1985). En este sistema se hipotetizan relaciones de parentesco de las familias utilizando las distribuciones de muchos caracteres morfológicos y fitoquímicos. Las relaciones de parentesco son presentadas mediante la representación esquemática de un corte transversal de un árbol con sus ramas, los taxones ubicados en el centro serían los más primitivos y los ubicados en las ramas más laterales serían los más avanzados. Con el incremento de estudios filogenéticos cladísticos utilizando datos moleculares, y por lo tanto con el incremento de datos e hipótesis sobre relaciones de parentesco entre los grupos de plantas, un equipo de investigadores estadounidenses y europeos (Angiosperm Phylogeny Group, APG 1998; APG II 2003) propuso un nuevo sistema de clasificación que considera toda la información disponible sobre las familias conocidas hasta ese entonces. Actualmente, este sistema es el que está siendo adoptado y difundido en nuevas publicaciones sobre sistemática de plantas (Judd *et al.* 2002) e inclusive ya ha sido adoptado por el herbario G de Ginebra (Suiza). Debido a que el APG es un sistema muy nuevo, y a que todavía no está totalmente definido, especialmente en lo que se refiere a la distribución de géneros en familias y de familias en órdenes, muchos trabajos florísticos y taxonómicos iniciados antes de la publicación del APG utilizaron previos sistemas. Por ejemplo, el arreglo de las familias de angiospermas en el Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador (Jørgensen y León-Yáñez 1999) sigue la clasificación de Cronquist (para familias anteriormente conocidas dentro de las dicotiledóneas) y de Dalhgreen (para monocotiledóneas), igualmente, el Catálogo para las plantas de Bolivia y el Catálogo para Antioquia (Colombia) que están siendo elaborados al momento en el Jardín Botánico de Missouri siguen también la clasificación de Cronquist.

5.2.3. Sistema Actual: Grupo de la Filogenia de Angiospermas (Angiosperm Phylogeny Group, APG)

Tradicionalmente, las angiospermas se han dividido en dos grandes grupos, el de las monocotiledóneas y el de las dicotiledóneas, que han sido definidas por caracteres vegetativos y reproductivos (Cuadro 8). Sin embargo, estudios filogenéticos recientes indican que aunque las monocotiledóneas constituyen un grupo monofilético, las dicotiledóneas constituyen un grupo parafilético. Esta nueva clasificación, publicada por el Grupo de la Filogenia de Angiospermas, o en inglés, “Angiosperm Phylogeny Group” y basada en una previa publicada por Bremer *et al.* (1995, 1996, 1997 en APG 1998) y en filogenias recientemente publicadas, enfatiza mucho la monofilia de los grupos presentados, y aunque las definiciones de familias son más exactas que las definiciones de los órdenes, por razones didácticas, los autores presentan su clasificación a nivel de órdenes (APG 1998; APG II 2003; Judd *et al.* 2002). Con el objeto de presentar grupos monofiléticos, las agrupaciones supra-ordinales tradicionales (Clases y Subclases) son abandonadas y en su lugar presentan nombres de grupos no tradicionales y sin jerarquía taxonómica.

Los órdenes que hasta el momento no han sido incluidos en ninguno de estos grupos no formales, son presentados independientemente. En general, los principales grupos, formales y no formales de las angiospermas son (Adaptado del APG II 2003):

5.3.2.1. Familias Basales

De acuerdo al APG, Amborellaceae, Nymphaeales y Austrobaileyales son basales dentro de angiospermas y aunque no forman ningún grupo en particular, cada orden es monofilético. Este grupo artificial es también conocido como “Grado ANITA” –formado por Amborellaceae, Nymphaeaceae y las familias de Austrobaileyales Illiciaceae, Trimeniaceae y Austrobaileyaceae.

5.3.2.2. Clado magnoliide

Este grupo o clado es monofilético y está formado por los órdenes Magnoliales, Laurales, Canellales y Piperales y muchos de sus representantes presentan características encontradas tanto en muchas monocotiledóneas (*e.g.* flores trimeras, haces vasculares dispersos en el tallo) como en el antiguo grupo de las dicotiledóneas (*e.g.*

hojas con nervaduras reticuladas, semillas de 2 cotiledones). Además, muchas de las familias en este grupo tienen aceites esenciales y sus flores tienen carpelos libres, estambres sin distinción entre filamento y antera; o alternativamente tienen flores unisexuales sin perianto (e.g. algunas Piperales).

5.3.2.3. Monocotiledóneas

Este grupo es monofilético e incluye familias un tanto más avanzadas que las familias mencionadas anteriormente. Dentro de las monocotiledóneas, el clado formado por la familia australiana Dasypogonaceae y órdenes Arecales, Commelinales, Poales y Zingiberales es también monofilético y es denominado informalmente como clado de las commelinides (APG 1998; APG II 2003).

5.3.2.4. Eudicotiledóneas

Este grupo es también monofilético e incluye al orden Ceratophyllales y al resto de las familias tradicionalmente reconocidas como dicotiledóneas. Una apomorfía que se encuentra en este grupo es la presencia de granos de polen tricolpados.

Dentro de las Eudicotiledóneas, se tienen varios clados que aunque informalmente nombrados, son monofiléticos: Clado de las rosides (en donde se incluyen por ejemplo a las familias de Rosales, Fabales, Cucurbitales) y Clado de las asterides (en donde se incluyen a las familias de Lamiales, Apiales, Asterales, entre otras). Además de estos clados monofiléticos, algunas familias y órdenes están también incluidos en la clasificación, como por ejemplo familias de los órdenes Ranunculales y Saxifragales.

La clasificación del APG (1998) incluía 464 familias y 40 órdenes de angiospermas, sin embargo, la última versión (APG II 2003) incluye un menor número de familias (457) y mayor número de órdenes (45). A partir del siguiente capítulo se presenta este sistema enfocado a las familias del Ecuador.

Angiospermas del Ecuador

La clasificación presentada en este manual básicamente sigue la presentada por el Grupo de la Filogenia de las Angiospermas o en inglés Angiosperm Phylogeny Group (APG 1998), con modificaciones y actualizaciones publicadas por Judd *et al.* (2002), por Stevens (2001) y por la versión más reciente del APG (APG II 2003). Información general sobre las familias se basa en experiencia personal y la literatura. Datos generales sobre números de especies y distribución de las familias fueron tomados de la base de datos DELTA (Watson y Dallwitz 1992 y citas adicionales: Dallwitz (1980), Dallwitz *et al.* (1993, 1995, 2000) y Watson y Dallwitz (1991) y de Cronquist (1981). La información sobre números de taxones existentes en el Ecuador se basa en el catálogo de plantas vasculares editado por Jørgensen y León-Yáñez (1999). Datos sobre estados de endemismo de las especies ecuatorianas se basan en el libro rojo de las especies endémicas vasculares ecuatorianas, editado por Valencia *et al.* (2000). El listado de taxones ecuatorianos monografiados o en estudio y publicados en Flora of Ecuador y Flora Neotrópica está disponible en el Anexo 4 y en el sitio web de la Flora Neotrópica. Los significados de los acrónimos de los herbarios están en el sitio web del Index Herbariorum (P. Holmgren y N. Holmgren 2000). Datos sobre usos de las especies están basados en experiencia personal y en la literatura (e.g. Manual de Botánica — Cerón 1993, 2003 y sitio web de la publicación *World Economic Plants: A Standard Reference* — Wiersema y León 1999). La ortografía de los nombres científicos y los autores fueron verificados en la base de datos TROPICOS del Jardín Botánico de Missouri (Missouri Botanical Garden 2003) y en la base de datos del IPNI (1999).

El grupo de angiospermas constituye el más diverso en especies en el Ecuador e incluye el 91.4% (13.991 especies) (Jørgensen y León-Yáñez 1999), y su listado de acuerdo al APG se encuentra a continuación. Las familias resaltadas en negrito son nativas para el país, las que presentan un asterisco son introducidas y el resto son familias no registradas para el Ecuador. De las 234 familias de angiospermas nativas para el Ecuador, 38 son descritas en mayor detalle. Estas familias fueron seleccionadas sobre la base de su diversidad de especies, distribución geográfica e importancia ecológica y/o económica. La descripción de las familias se realiza tomando en cuenta taxones principalmente nativos para el Ecuador; el uso de las mismas se refiere especialmente a especies nativas, aunque en algunas ocasiones se incluyen especies comunes introducidas. Un cuadro comparativo de las

familias listadas en el Catálogo y su pertenencia a los órdenes según Engler, Cronquist y el APG se encuentra en el Anexo

Amborellaceae: Nueva Caledonia.

Nymphaeales: Cosmopolita

Cabombaceae

Nymphaeaceae

Austrobaileyales

Austrobaileyaceae: Australia.

Schisandraceae: Este de Asia a O. de Malasia, SE de USA.

Illiciaceae: SE de Asia a O. de Malasia, SE de USA, E. de México, Antillas Mayores.

Trimeniaceae: Nueva Guinea y SE de Australia hasta Fiji.

Chloranthaceae: Trópicos y subtrópicos, ausente en África.

MAGNOLIIDES

Canellales

Canellaceae: Trópicos, S. de Florida, Antillas, América del Sur, África, Madagascar.

Winteraceae: Trópicos montañosos, ausente en África continental.

Piperales

Aristolochiaceae: Casi cosmopolita, ausente en el Ártico.

Hydnoraceae: Península arábiga, África, Madagascar, México y S de América del Sur.

Lactoridaceae: Isla Juan Fernández, Chile.

Piperaceae: Pantropical.

Saururaceae: Zona templada norte.

Laurales

Atherospermataceae: Nueva Guinea a Nueva Zelandia y Nueva Caledonia, Chile.

Calycanthaceae: Norte América, China, N.E. de Australia.

Gomortegaceae: Chile.

Hernandiaceae: Pantropical.

Lauraceae: Pantropical a templado

Monimiaceae: Tropical, especialmente en Australasia.

Siparunaceae: América tropical, O de África

Magnoliales

Annonaceae: Principalmente tropical.

Degeneriaceae: Islas de Fiji.

Eupomatiaceae: Nueva Guinea y NE de Australia.

Himantandraceae: Nueva Guinea y NE de Australia.

Magnoliaceae: Continente americano, excepto el O de Norteamérica, SE de Asia a Malasia.

Myristicaceae: Pantropical

MONOCOTILEDÓNEAS

Petrosaviaceae: Vietnam y Borneo

Acorales

Acoraceae: E. de Norteamérica y SE de Asia.

Alismatales

Alismataceae: Pantropical y zonas templadas.

Aponogetonaceae: Zonas tropicales y templadas del Viejo Mundo, especialmente de África del Sur.

Araceae: Casi exclusivamente pantropical.

Butomaceae: Eurasia templada.

Cymodoceaceae: Más o menos tropical, principalmente en Australia.

Hydrocharitaceae (incl. Najadaceae): Cosmopolita.

Juncaginaceae: Cosmopolita.

Limnocharitaceae: Pantropical.

Posidoniaceae: Mediterráneo, Australia templada.

Potamogetonaceae (incl. Zannichelliaceae): Cosmopolita, especialmente en zonas templadas.

Ruppiaceae (*Ruppia*): Casi cosmopolita.

Scheuchzeriaceae: Ártico y zona templada norte.

Tofieldiaceae (incl. *Isidrogalvia*): S.E. EUA, N.O. de América del Sur, zona templada del norte.

Zosteraceae: Zonas templadas a subtropicales, ninguna en Ecuador.

Asparagales

Agapanthaceae*: África del Sur.

Agavaceae: Casi cosmopolita.

Alliaceae (*Nothoscordum*):

Principalmente en América del Sur, aunque *Allium* se distribuye principalmente en Eurasia templada.

Amaryllidaceae (*Hymenocallis*):

Tropical y templado, especialmente en América del Sur y África, también en el Mediterráneo.

Aphyllanthaceae: W. del Mediterráneo.

Asparagaceae (*Echeandia*): Viejo Mundo pero no en Australasia, México.

Asphodelaceae: África, especialmente hacia el sur, Nueva Zelandia, Mediterráneo a Asia Central.

Asteliaceae: Nueva Zelandia a Nueva Guinea, Islas del Pacífico al E de Hawai, Chile, Islas Mascarenas.

Blandfordiaceae: E. de Australia.

Blandfordiaceae: E. de Australia.

Boryaceae: Australia.

Doryanthaceae: E de Australia.

Hemerocallidaceae (incl. Phormiaceae, *Eccremis*): Trópico, especialmente paleotrópico.

Hyacintheaceae: Predominantemente del Viejo Mundo, especialmente en África del Sur, y en el Mediterráneo hasta Asia Central y Burma.

Hypoxidaceae: Zonas tropicales estacionales, especialmente en el sur de África (zona templada).**Iridaceae**: Cosmopolita.

Ixioliriaceae: Egipto hasta Asia Central.

Lanariaceae: Sudáfrica.

Laxmanniaceae: Predominantemente australiano, también en Madagascar, India, y América del Sur.

Orchidaceae: Cosmopolita.**Ruscaceae** (incl. *Dracaena*)*:

Hemisferio Norte, especialmente en el SE de Asia/Malasia, en Europa y el Cercano Oriente, SO de América del Norte, África.

Tecophilaeaceae: Africa, incluyendo Madagascar, Chile y California.

Themidaceae: S.O. de América del Norte hasta Columbia Británica y Guatemala.

Xanthorrhoeaceae: Australia.

Xeronemataceae: Nueva Zelandia y Nueva Caledonia.

Dioscoreales

Burmanniaceae: Tropical y templado.

Dioscoreaceae: Pantropical.

Nartheceaceae: Zona templada del norte, Venezuela y Guyana.

Liliales

Alstroemeriaceae: Zonas templada y tropical de América Central y del Sur.

Campynemataceae: Nueva Caledonia y Tasmania

Colchicaceae: Zona templada a tropical, pero ausente en América del Sur.

Corsiaceae: S. China, Sur de América del Sur, Oceanía.

Liliaceae*: Zona templada del norte, especialmente E de Asia y América del Norte.

Luzuriagaceae: Perú a Tierra del Fuego, Islas Malvinas, Nueva Zelandia y Australia.

Melanthiaceae (excl. *Isidrogalvia*): Zona templada del norte, especialmente en el E. de Asia y E. de Norteamérica, llegando hasta el Perú

Philesiaceae: Chile

Rhipogonaceae: Nueva Zelandia a Nueva Guinea.

Smilacaceae: Pantropical a templado.

Pandanales

Cyclanthaceae: Endémica para el neotrópico.

Pandanaceae: E de África hacia el Pacífico.

Stemonaceae: China y Japón a Australia, SE de USA.

Triuridaceae (incl. Lacandoniaceae): Pantropical

Velloziaceae: América del Sur, África-Madagascar hasta Arabia, SE de Asia.

COMMELINIDES

Dasypogonaceae: Oeste de Australia, Victoria

Arecales

Areaceae: Trópicos y subtropicos húmedos (también en zonas templadas cálidas)

Commelinales

Commelinaceae: Zonas tropicales a templadas.

Haemodoraceae: Trópicos y zonas templadas cálidas.

Hanguanaceae: Sri Lanka, SE de Asia a Palau y Norte de Australia.

Philydraceae: Australia al SE de Asia.

Pontederiaceae: Trópicos y zonas templadas cálidas, especialmente en el Nuevo Mundo.

Poales

Anarthriaceae: O de Australia.

Bromeliaceae: Casi endémica del neotrópico, una especie *Pitcairnia feliciana* en el O de África tropical.

Centrolepidaceae: IndoChina y Malasia hasta Nueva Zelanda, un género (*Gaimardia*) en el sur de América del Sur.

Cyperaceae: Cosmopolita.

Ecdeiocoleaceae: Oeste de Australia.

Eriocaulaceae: Pantropical a templado

Flagellariaceae: Paleotrópicos hasta las islas del Pacífico.

Hydatellaceae: India, Nueva Zelanda y Australia.

Joinvilleaceae: Península malaya hacia el Pacífico.

Juncaceae: Cosmopolita, especialmente en los Andes, también presente en el Sur de América del Sur y Nueva Zelanda.

Mayacaceae: Principalmente tropical y americano (incluyendo el SE de USA), una especie en el oeste de África.

Poaceae: Cosmopolita.

Rapateaceae: Neotrópicos, y un género (*Maschalocephalus*) en África.

Restoniaceae: Zonas tropical y templada del Viejo Mundo, Chile.

Sparganiaceae: Zonas templada y ártica hasta Nueva Zelanda.

Thurniaceae: Sur de África y región de las Guayanas, Amazonía.

Typhaceae: Zonas templada y tropical de todo el mundo.

Xyridaceae: Pantropical a templada cálida.

Zingiberales

Cannaceae: Endémica para el neotrópico.

Costaceae: Pantropical

Heliconiaceae: Casi exclusivamente neotropical, pocas especies en las Islas Célebes hacia el Pacífico.

Lowiaceae: Sur de China hasta Borneo.

Marantaceae: Trópicos (principalmente en América), ausente en Australia.

Musaceae*: África, Himalayas hasta el SE de ASia, Filipinas y N de Australia.

Strelitziaceae: Trópicos en América del Sur (*Phenakospermum*), E del sur de África, Madagascar.

Zingiberaceae: Trópicos y subtropicos, especialmente en SE de Asia/Malasia.

Ceratophyllales

Ceratophyllaceae: Cosmopolita.

EUDICOTILEDÓNEAS

Ranunculales

Berberidaceae: Básicamente de zonas templadas, principalmente del E de Asia y E de Norteamérica, aunque también está presente en América del Sur y N de África.

Circaeasteraceae: SE de Asia.

Eupteleaceae: Zona templada del SE de Asia.

Fumariaceae*: Principalmente en zonas templadas del hemisferio norte, también en el Sur de África.

Kingdoniaceae: China

Lardizabalaceae: SE de Asia y Chile.

Menispermaceae: Pantropical, principalmente en tierras bajas.

Papaveraceae: Principalmente en zonas templadas del hemisferio norte.

Pteridophyllaceae: Japón.

Ranunculaceae: Cosmopolita, ausente de tierras bajas tropicales.

Sabiaceae: SE de Asia a Malasia, neotrópicos.

Proteales

Nelumbonaceae: Zona templada del hemisferio norte.

Platanaceae*: Zona templada del hemisferio norte.

Proteaceae: Principalmente distribuida en el hemisferio sur, en especial en Australia y sur de África.

Buxales

Buxaceae: Casi cosmopolita, ausente en el Ártico.

Didymelaceae: E de Madagascar.

Trochodendrales

Trochodendraceae: E de Asia.

Tetracentraceae: SE de Asia.

EUDICOTILEDÓNEAS BÁSICAS

Gunnerales

Gunneraceae: Principalmente en el hemisferio Sur.

Myrothamnaceae: África y Madagascar.

Berberidopsidales

Aextoxicaceae: Chile.

Berberidopsidaceae: Chile, E de Australia.

Dilleniales

Dilleniaceae: Zonas tropical y templado cálida.

Caryophyllales

Achatocarpaceae: SO de USA hasta América del Sur.

Aizoaceae: Trópicos y subtropicos de Australia y sur de África.

Amaranthaceae (incl.

Chenopodiaceae): Casi cosmopolita, especialmente en ambientes salinos.

Ancistrocladaceae: África tropical a Oeste de Borneo y Formosa.

Asteropeiaceae: Madagascar.

Barbeuiaceae: Madagascar.

Basellaceae: Pantropical, principalmente en el neotrópico.

Cactaceae: Casi restringida a América.

Caryophyllaceae: Principalmente de la zona templada.

Didiereaceae: Madagascar.

Dioncophyllaceae: África tropical.

Droseraceae: Cosmopolita.

Drosophyllaceae: Península Ibérica, Islas Morocco.

Frankeniaceae: Zonas templadas cálidas de todo el mundo.

Gisekiaceae: África

Halophytaceae: Argentina.

Molluginaceae: Trópicos y zonas templadas, especialmente en África del Sur.

Nepenthaceae: Madagascar a Nueva Caledonia.

Nyctaginaceae: Trópicos y zonas templadas.

Physenaceae: Madagascar.

Phytolaccaceae (incl. Petiveriaceae): Trópicos y zonas templadas, especialmente en el neotrópico.

Plumbaginaceae: Predominantemente en el Mediterráneo hasta Asia Central.

Polygonaceae: Cosmopolita.

Portulacaceae: Casi cosmopolita, especialmente en el oeste de América.

Rhabdodendraceae: Trópicos de América del Sur, ausente en Ecuador.

Sarcobataceae: S.O. de Norteamérica.

Simmondsiaceae: S.O. de Norteamérica.

Stegnospermataceae: América Central y las Antillas.

Tamaricaceae: Eurasia y África, especialmente en el Mediterráneo hasta Asia Central.

Santalales

Olacaceae: Pantropical.

Opiliaceae: Pantropical, aunque solamente Agonandra existe en América.

Loranthaceae: Cosmopolita.

Misodendraceae: Zona templada fría de América del Sur.

Santalaceae (incl. Viscaceae, Eremolepidaceae): Cosmopolita, especialmente en los trópicos.

Schoepfiaceae: Tropical, especialmente en el neotrópico.

Strombosiaceae: Pantropical

Saxifragales

Altingiaceae: E del Mediterráneo, E de Asia hasta Malasia, América Central.

Aphanopetalaceae: SE de Australia.

Cercidiphyllaceae: China y Japón.

Crassulaceae: Cosmopolita, pero ausente en Australia y Polinesia.

Daphniphyllaceae:

Grossulariaceae (excl. *Escallonia* y *Phyllonoma*): Zonas templada del hemisferio Norte, también a lo largo de los Andes.

Haloragaceae: Cosmopolita, especialmente Australia.

Hamamelidaceae: Zonas tropical a templada, especialmente en el E de Asia hasta Australia, ausente en América del Sur.

Iteaceae: SE de Asia hasta el O de Malasia, E de Norteamérica, E y S de África.

Paeoniaceae: Zona templada del hemisferio norte, especialmente en el E de Asia.

Penthoraceae: E y SE de Asia, E de Norteamérica.

Pterostemonaceae: México.

Saxifragaceae: Principalmente de la zona templada norte, aunque también está presente en las montañas tropicales.

Tetracarpaeaceae: Tasmania.

ROSIDES

Aphloiaceae: E de África, Madagascar, Islas Mascarenas y Seychelles.

Geissolomataceae: Provincia de Cape, Sudáfrica.

Ixerbaceae: Nueva Zelanda.

Picramniaceae: Neotropical

Strasburgeriaceae: Nueva Caledonia.

Vitaceae: Pantropical y zonas templadas.

Crossosomatales:

Crossosomataceae: O de Norteamérica

Stachyuraceae: SE de Asia.

Staphyleaceae: Zona templada del hemisferio norte, neotrópico (hasta Bolivia) Malasia.

Geraniales

Geraniaceae: Zonas templadas a templado-cálidas.

Hypseocharitaceae: SE de los Andes en América del Sur.

Ledocarpaceae (*Rhynchotheca*): Oeste de América del Sur, especialmente los Andes.

Melianthaceae: África.

Francoaceae: Chile.

Vivianaceae: Chile y S de Brasil.

Myrtales

Alzateaceae (*Alzatea*): Costa Rica a Perú.

Combretaceae: Principalmente tropical.

Crypteroniaceae: SE de Asia, Malasia, Sri Lanka.

Heteropyxidaceae: S.E. de África

Lythraceae (incl. Trapaceae, Sonneratiaceae, Punicaceae): Principalmente tropical, pero algunas especies en la zona templada.

Melastomataceae (incl. Memecylaceae): Tropical y subtropical, especialmente en América del Sur.

Myrtaceae: Tropical y templada, diversa en Australia.

Oliniaceae: África.

Onagraceae: Cosmopolita.

Penaeaceae: Sudáfrica.

Psiloxylaceae: Islas Mascarenas.

Rhynchocalycaceae: Sudáfrica.

Vochysiaceae: Predominantemente neotropical, excepto los géneros *Erismadelphus* y *Korupodendron*, distribuidos en el O de África.

EUROSIDES I

Huaceae: África Tropical.

Zygophyllales

Krameriaceae: SO de USA hasta Chile, Indias Occidentales.

Zygophyllaceae: Zonas templadas secas y cálidas, también en los trópicos.

Celastrales

Celastraceae (incl. Hippocrateaceae):

Principalmente tropical, aunque también con especies templadas.

Lepidobotryaceae: E de África, América Central y del Sur.

Lepuropetalaceae: SE de USA hasta México, Chile.

Parnassiaceae: Zona templada del norte, Se de USA hasta México, Chile

Malpighiales

Achariaceae (incl. Flacourtiaceae in part): Pantropical.

Balanopaceae: SO del Pacífico, especialmente en Nueva Caledonia.

Bonnetiaceae (*Bonnetia*): Malasia, Cuba, América del Sur.

Caryocaraceae: Neotrópicos, especialmente amazonia.

Chrysobalanaceae: Pantropical, especialmente en el neotrópico.

Clusiaceae: Pantropical.

Ctenolophonaceae: O de África, Malasia.

Dichapetalaceae: Pantropical.

Elatinaceae: Casi cosmopolita, principalmente tropical, ausente en el ártico.

Erythroxylaceae: Pantropical, especialmente en el neotrópico.

Euphorbiaceae: Pantropical.

Euphroniaceae: Pantropical y también en zonas templadas cálidas.

Goupiaceae: NE de América del Sur.

Humiriaceae: Neotrópicos, O de África.

Hypericaceae (*Hypericum*):
Cosmopolita.

Irvingiaceae: África, SE de Asia hasta Malasia.

Ixonanthaceae: Pantropical.

Lacistemataceae: Antillas, México hacia el sur, ausente en Chile.

Lináceae: Cosmopolita.

Lophopyxidaceae: Malasia hasta las Islas Solomon y Carolina.

Malesherbiaceae: América del Sur (Andes al Sur de Perú y Norte de Chile).

Malpighiaceae: Tropical y subtropical, especialmente en América.

Medusagynaceae: Islas Seychelles (O de África).

Ochnaceae: Trópicos, especialmente Brasil.

Pandaceae: Trópicos, África hasta Nueva Guinea.

Passifloraceae: Zonas tropical y templada cálida, especialmente en África y América.

Phyllanthaceae (*Phyllanthus*):
Pantropical, especialmente en Malasia.

Picrodendraceae: Oceanía, América y África/Madagascar.

Podostemaceae: Generalmente tropical, especialmente neotropical.

Putranjivaceae: Tropical, especialmente en África y Malasia.

Quiinaceae: Neotrópico.

Rhizophoraceae: Pantropical.

Salicaceae (incl. varios géneros de Flacourtiaceae): Pantropical, aunque también existe en la zona templada hasta el Ártico (pero ausente en Australia y Nueva Zelandia).

Trigoniaceae: América Central y del Sur, Madagascar y O de Malasia.

Turneraceae: Zonas tropical y templada cálida de América y África.

Violaceae: Cosmopolita

Oxalidales

Brunelliaceae: América Central y del Sur, Antillas.

Cephalotaceae: SO de Australia.

Connaraceae: Pantropical, especialmente paleotropical.

Cunoniaceae: Principalmente en zonas templadas y tropicales del hemisferio Sur, pocas especies en África.

- Elaeocarpaceae:** Pantropical, especialmente en Papua, SE de Asia, Australia (ausente en África).
Oxalidaceae: Usualmente tropical (en tierras altas) hasta subtropical.

Fabales

- Leguminosae:** Cosmopolita.
Polygalaceae: Casi cosmopolita, excepto el Ártico y Nueva Zelandia.
 Quillajaceae: Zona templada de América del Sur.
 Surianaceae: Principalmente en Australia, también en México.

Rosales

- Barbeyaceae: NE de África,
Cannabaceae (incl. *Lozanella* y *Trema*): Casi cosmopolita, ausente en el Ártico.
 Dirachmaceae: Islas de Socotra, Somalia
 Elaeagnaceae: Zona templada del hemisferio norte, Malasia y Australia.
Moraceae: Principalmente de zonas tropicales, aunque también de zonas templadas.
Rhamnaceae: Cosmopolita, especialmente en zonas tropicales y subtropicales.
Rosaceae: Cosmopolita, pero más diversa en el hemisferio norte.
Ulmaceae: Principalmente en la zona templada norte, aunque también presente en otras áreas exceptuando Australia y el Pacífico.
Urticaceae (incluyendo Cecropiaceae): Cosmopolita.

Cucurbitales

- Anisophylleaceae: Pantropical.
Begoniaceae: Principalmente tropical.
Coriariaceae: Sur del Pacífico hasta China y los Himalayas, también en el Mediterráneo.
 Corynocarpaceae: Nueva Guinea a Nueva Zelandia, O del Pacífico
Cucurbitaceae: Principalmente tropical y subtropical.
 Datisceae: O de Norte América, Isla de Creta hasta la India.
 Tetramelaceae: Indo-Malasia.

Fagales

- Betulaceae:** Zonas templadas hasta los Andes y la isla de Sumatra.
 Casuarinaceae*: SE de Asia hasta Malasia y SO del Pacífico, especialmente en Australia.
 Fagaceae: Casi cosmopolita.
Juglandaceae: Principalmente en zonas templadas del hemisferio norte llegando hasta Argentina y Malasia.
 Rhoipteleaceae: China.
Myricaceae: Casi cosmopolita, incluyendo Nueva Caledonia y excluyendo Australia.
 Nothofagaceae: Nueva Guinea hasta Sur de África.
 Ticodendraceae: Endémica para América Central, especialmente Costa Rica.

EUROSIDES II

Brassicales

- Akaniaceae: SO de China, Islas Formosas, E de Australia.
Bataceae: Norte de Australia y S de Nueva Guinea, neotrópicos (incluyendo Galápagos).
Brassicaceae (incl. Capparaceae): Cosmopolita.
 Bretschneideraceae: China.
Caricaceae: Principalmente neotropical, sólo *Cylicomorpha* en África.
 Emblingiaceae: O de Australia.
 Gyrostemonaceae: Australia.
 Koeberliniaceae: Centro y SO de Norte América, ¿**Bolivia?**
 Limnanthaceae: Zona templada de Norte América.
 Moringaceae: India a África, Madagascar.
 Pentadiplandraceae: O de África tropical.
 Resedaceae*: Zonas templadas cálidas y subtropicales, especialmente en el mediterráneo, y norte a NE de África.
 Salvadoraceae: África (incluyendo Madagascar) hacia SE de Asia y O de Malasia.
 Setchellanthaceae: México.

Tovariaceae: Endémica para el neotrópico.

Tropaeolaceae: Endémica para América, especialmente en el Neotrópico.

Malvales

Bixaceae: Edémica para el neotrópico.
Cistaceae: Casi cosmopolita, especialmente en zonas templadas, principalmente en el Mediterráneo.

Cochlospermaceae (*Cochlospermum*):
Pantropical.

Diegodendraceae: Madagascar.

Dipterocarpaceae: Tropical, especialmente en el O de Malasia.

Malvaceae (incl. Tiliaceae, Sterculiaceae, Bombacaceae):
Cosmopolita, especialmente tropical.

Muntingiaceae (*Muntingia*): Endémica para el neotrópico.

Neuradaceae: África a India.

Sarcolaenaceae: Madagascar.

Sphaerosepalaceae: Madagascar.

Thymelaeaceae: Casi cosmopolita, especialmente en África tropical y Australia.

Sapindales

Anacardiaceae (incl. Julianaceae):
Zonas tropical y templada.

Biebersteiniaceae: Grecia a Asia Central.

Burseraceae: Tropical, especialmente en América y NE de África.

Kirkiaceae: África (trópicos hasta el sur), Madagascar.

Meliaceae: Pantropical, principalmente paleotropical.

Nitrariaceae: Regiones áridas del hemisferio Norte, Australia.

Peganaceae: Arabia Saudita y Turkmenistán.

Rutaceae: Especialmente tropical.

Sapindaceae (incl. Hippocastanaceae y Aceraceae): Casi cosmopolita.

Simaroubaceae (incl. Leitneriaceae, *Picramnia*): Principalmente tropical, pocas especies de zonas templadas.

Tetradiclidaceae: Turkmenistán.

ASTERIDES

Cornales

Cornaceae: Distribución dispersa, ausente en el Sur de América del Sur.

Curtisiaceae: S de África.

Grubbiaceae: Sudáfrica.

Hydrangeaceae: Zonas templadas hasta tropicales.

Hydrostachyaceae: Centro y Sur de África, Madagascar.

Loasaceae: Principalmente americano, aunque también en África y las Islas Marquesas.

Nyssaceae: Principalmente en el E de Asia, también en Indomalasia y E de Norteamérica.

Ericales

Actinidiaceae: Principalmente tropical, especialmente en SE de Asia a Malasia, pero ausente en África.

Balsaminaceae*: Principalmente paleotropical, en África (incl. Madagascar) hasta las montañas del SE de Asia.

Clethraceae: E de Asia a Malasia, SE de USA, trópicos y subtropicos.

Cyrillaceae: Endémica para el neotrópico.

Diapensiaceae: Árticos y zona templada norte, especialmente E de Asia y E de USA.

Ebenaceae: Tropical (hasta zonas templadas).

Ericaceae (incl. Pyrolaceae, Monotropaceae, Epacridaceae, Empetraceae):

Fouquieriaceae: SO de Norteamérica.

Lecythidaceae: Trópicos, especialmente en el neotrópico y O de África.

Maesaceae: Paleotrópicos hasta Japón, el Pacífico y Australia.

Marcgraviaceae: Endémica para el neotrópico..

Myrsinaceae (incl. *Anagallis* y *Lysimachia*): Zonas tropicales a templadas del norte.

Pellicieraceae: América Central y del Sur, manglares.

Pentaphragaceae (incl. *Freziera* y *Ternstroemia*): Trópicos subtropicales.

Polemoniaceae: Zona templada, O de Norteamérica, América del Sur.

Primulaceae (excl. *Anagallis* y *Lysimachia*): Hemisferio norte, pocas especies en otras regiones.

Roridulaceae: Sur de África.

Sapotaceae: Pantropical.

Sarraceniaceae: E y O de USA y las mesetas de las Guayanas.

Sladeniaceae: SE de Asia, trópicos al E de África.

Styracaceae: Zonas templadas del norte hasta tropicales.

Symplocaceae: Trópicos a subtropicales, América, SE de Asia, Indo-Malasia, especialmente en Nueva Caledonia.

Tetrameristaceae: Malasia y Guayana venezolana.

Theaceae (excl. *Ternstroemia*, *Freziera*): Principalmente del SE de Asia-Malasia, también en el SE de USA.

Theophrastaceae: Principalmente neotropical, aunque también se distribuye en zonas templadas y en el Viejo Mundo.

EUASTERIDES I

Boraginaceae (incl. *Nama*): Zonas templada a tropical.

Ikacinaceae (excl. *Citronella*): Pantropical.

Oncothecaceae: Nueva Caledonia.

Vahliaceae: África a Madagascar hasta India.

Garryales

Eucommiaceae: China.

Garryaceae: O de Norteamérica, América Central y las Antillas Mayores.

Aucubaceae: E de Asia.

Gentianales

Apocynaceae (incl. Asclepiadaceae): Principalmente tropical hasta regiones templadas.

Gelsemiaceae: Muchas especies tropicales, en el SE de Asia, África, América.

Gentianaceae (incl. Saccifoliaceae):

Casi cosmopolita, aunque principalmente en zonas templadas.

Loganiaceae (excl. *Desfontainia*):

Pantropical, especialmente en Australia y Nueva Caledonia.

Rubiaceae: Cosmopolita.

Lamiales

Acanthaceae (incl. Avicenniaceae):

Principalmente tropical.

Bignoniaceae (excl. *Schlegelia*):

Tropical, especialmente en América del Sur.

Byblidaceae: Australia, Sur de Nueva Guinea.

Calceolariaceae (incl. *Calceolaria*):

Tierras altas del neotrópico y O de América del Sur templada, Brasil y también Nueva Zelandia.

Carlemanniaceae: Tailandia, Laos, Vietnam, S de China, Sumatra.

Gesneriaceae (incl. *Peltanthera* y

Sanango): Principalmente pero no exclusiva del paleotropical.

Lamiaceae: Cosmopolita.

Lentibulariaceae: Cosmopolita.

Martyniaceae: Endémica para los trópicos y subtropicales de América.

Myoporaceae: E. China y Japón, S.O. del Pacífico, esp. Australia, Caribe y N de América del Sur (ausente en Ecuador).

Oleaceae: Más o menos cosmopolita, especialmente en el E de África.

Orobanchaceae (incl. *Bartsia*, *Buchnera* y *Castilleja*):

Principalmente de zonas templadas del norte.

Paulowniaceae: Zona templada del E de Asia.

Pedaliaceae*: Principalmente paleotropical, aunque también en Brasil.

Phrymaceae (incl. *Mimulus*): Más o menos cosmopolita, especialmente en zonas templadas del O de Norteamérica y Australia, y unas pocas en los trópicos

Plantaginaceae (incl. Callitrichaceae):

Plocospermataceae: Endémica para América Central.

Schlegeliaceae (incl. *Schlegelia*): Neotrópicos incluyendo México Cuba.

Scrophulariaceae (incl. *Buddleja*, excl. *Bartsia*, *Buchnera*, *Calceolaria*, *Castilleja* y *Mimulus*): Cosmopolita.

Stilbaceae: Principalmente en África del Sur hasta las Islas Mascarenas y Arabia.

Tetrachondraceae: S. de Norteamérica y S. de América del Sur hasta Patagonia; Australia.

Verbenaceae: Pantropical, pero principalmente en el neotrópico.

Solanales

Convolvulaceae (incl. Cuscutaceae): Cosmopolita.

Hydroleaceae (un segredado de Hydrophyllaceae incl. *Hydrolea*): Tropical.

Montiniaceae: África y Madagascar.

Solanaceae (incl. Nolanaceae): Cosmopolita, aunque principalmente neotropical.

Sphenocleaceae*: Pantropical.

EUASTERIDES II

Bruniaceae: África del Sur, principalmente en la provincia de Cape.

Columelliaceae: Endémica para las regiones montañosas de Colombia a Bolivia.

Desfontainiaceae (incl. *Desfontainia*): Endémica para América, de Costa Rica a Chile.

Eremosynaceae: O de Australia.

Escalloniaceae (incl. *Escallonia*): América Central y del Sur, Malasia a Nueva Zelandia.

Paracryphiaceae: Nueva Caledonia.

Polyosmaceae: E de ls Himalayas y S de China hasta NE de Australia y Nueva Caledonia.

Sphenostemonaceae: SO del Pacífico.

Tribelaceae: Chile.

Aquifoliales

Aquifoliaceae: Casi cosmopolita, especialmente en América, SE de

Asia-Malasia y unas pocas en África.

Cardiopteridaceae (*Citronella*): Trópicos, incluyendo al Pacífico y Taiwán.

Helwingiaceae: Himalayas hasta Japón.

Phyllonomaceae: Endémica para el neotrópico.

Stemonuraceae: Trópicos, especialmente Indomalasia hasta Australia.

Apiales

Apiaceae: Cosmopolita, especialmente en zonas templadas.

Araliaceae: Principalmente tropical con pocas especies en la zona templada.

Aralidiaceae: China.

Griselinaceae: Chile.

Mackinlayaceae: Indonesia y Australia.

Melanophyllaceae: Madagascar.

Myodocarpaceae: Nueva Caledonia.

Pennantiaceae: E de Australia y Nueva Zelandia.

Pittosporaceae*: Paleotrópico, especialmente Australia, también en zonas templadas.

Toricelliaceae: Madagascar, E de Asia y O de Malasia.

Asterales

Alseuosmiaceae: Nueva Guinea, E de Australia, Nueva Zelandia, Nueva Caledonia.

Argophyllaceae: Oeste del Pacífico.

Asteraceae: Cosmopolita.

Calyceraceae: América del Sur

Campanulaceae (incl. Lobeliaceae): Cosmpolita.

Goodeniaceae: Australia

Menyanthaceae (*Nymphoides*): Cosmopolita.

Pentaphragmataceae: SE de Asia hasta Malasia, especialmente O de Malasia.

Phellinaceae: Nueva Caledonia.

Rousseaceae: Islas Mauricio, Nueva Guinea hasta Nueva Zelandia.

Stylidiaceae: SE de Asia hasta Nueva Zelandia, S de América del Sur.

Dipsacales

Adoxaceae (incl. *Viburnum* y *Sambucus*): Zonas templada a tropical, ausente en África.

Caprifoliaceae*(excl. *Viburnum* y *Sambucus*): Principalmente en la zona templada norte, especialmente en E de Asia y N de Norteamérica.
 Diervillaceae: E de Asia, SE de USA.
 Dipsacaceae*: Eurasia, África, especialmente la región mediterránea.
 Linnaeaceae*: Zona templada del hemisferio norte, especialmente el SE de Asia; México.

Morinaceae: Montes Balcanes hasta China.
Valerianaceae: Zonas templadas del norte hasta regiones montañosas de América del Sur.

Familias con posición incierta:

Balanophoraceae: Principalmente tropical.
Rafflesiaceae: Neotrópicos, las Antillas, Cercano Oriente, O de Malasia y Australia.

6.1. Angiospermas basales

Las familias consideradas como primitivas dentro de las angiospermas no constituyen un grupo monofilético sino más bien un ensamblaje artificial. De acuerdo al APG II, 29 familias, algunas de ellas pertenecientes a tres órdenes son las más basales en las angiospermas, y de acuerdo a Judd *et al.* (2002), las familias basales están constituidas por los órdenes Amborellales (Amborellaceae), Nymphaeales (Nymphaeaceae – que incluye a Barclayaceae y Cabombaceae), Austrobaileyales (Illiciaceae y Schisandraceae) y por el clado magnoliide. Este clado está formado por los órdenes Magnoliales, Laurales, Canellales (Canellaceae y Winteraceae) y Piperales. De estos taxones, en el Ecuador se registran especies de las familias Ceratophyllaceae, Chloranthaceae, Nymphaeaceae, Winteraceae y de los órdenes Canellales, Laurales, Magnoliales y Piperales.

6.1.1. Orden Magnoliales

Características generales: Este orden se caracteriza por presentar aceites esenciales, hojas dísticas, perianto básicamente trímero, semillas con arilo grueso, endosperma ruminado y granos de polen en forma navicular. Otras características también comunes en representantes del orden son la presencia de numerosos estambres y carpelos espiralmente arreglados, ovarios superiores y semillas con embriones diminutos y endospermas copiosos. El orden incluye 6 familias (Annonaceae, Degeneriaceae, Eupomatiaceae, Himantandraceae, Magnoliaceae y Myristicaceae) y cerca de 2840 especies (Judd *et al.* 2002). Dentro del orden, para el Ecuador se han registrado a las familias Annonaceae, Magnoliaceae y Myristicaceae.

Posición filogenética: De acuerdo a Judd (2002), la monofilia de este orden está basada en estudios moleculares (Donoghue y Doyle 1989; Qiu *et al.* 1993 ambos en Judd 2002). Stevens (2001) indica que existe un moderado soporte de los datos moleculares sugiriendo que Myristicaceae es el grupo hermano del resto de familias del orden (D. Soltis *et al.* 2000 en Stevens 2001) ; además, el autor indica que datos morfológicos apoyan esta posición. Estos estudios también sugieren que Magnoliaceae es el grupo hermano del resto de familias (Doyle y Endress 2000; Sauquet *et al.* 2001 y P. Soltis *et al.* 2000 citados en Stevens 2001). De acuerdo a estos estudios también, hay un soporte sólido de la hipótesis de que Annonaceae es la familia hermana de Eupomatiaceae, y que Degeneriaceae es la familia hermana de Himantandraceae (Doyle y Endress 2000; D. Soltis *et al.* 2000; P. Soltis *et al.* 2000, todos en Stevens 2001).

6.1.1.1. Magnoliaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género tipo *Magnolia* L. es en honor de Pierre Magnol (1638-1715), profesor y director del Jardín Botánico de Montpellier, Francia (Meyer 1997).

La familia Magnoliaceae se caracteriza por presentar arbustos o árboles caducos o

siempreverdes. Las hojas son alternas y espiraladas o dispuestas de manera dística, son coriáceas, enteras o ligeramente lobadas y con células con aceites etéreos. Las estípulas son bastante grandes y caducas y rodean a la yema apical formando una especie de capucha. Las flores son bastante vistosas, grandes y solitarias, y están compuestas por tépalos blanquecinos a rojizos dispuestos espiraladamente alrededor del eje engrosado de la flor o tálamo y rodeando a los estambres y carpelos. Los estambres son también numerosos y espiralados, no presentan una distinción entre filamento y antera y rodean a los carpelos. Los carpelos están dispuestos espiraladamente en el centro de la flor y no presentan una distinción muy clara entre ovario, estilo y estigma. Cada carpelo incluye una semilla. La polinización en la familia es entomofílica y por escarabajos. Los frutos son foliulares (o que se abren por la sutura carpelar), son leñosos, o alternativamente pueden ser indehiscentes y carnosos, o samaroides.

Distribución: Esta familia está distribuida en los trópicos y subtropicos, especialmente en las regiones cálidas del hemisferio norte, y en el Ecuador se distribuye básicamente en las tierras bajas de la amazonia. Consta de 2--7 géneros y 230 especies. En el Ecuador, además de la especie ornamental introducida *Magnolia grandiflora* L., se tienen 5 especies distribuidas en los géneros nativos *Dugandiodendron* Lozano (una especie) y *Talauma* Juss. (cuatro especies) (Liesner 1999), y las especies *Talauma dixonii* Little y *T. neillii* Lozano son endémicas para el país (León-Yáñez 2000). Algunos autores consideran a los tres últimos géneros dentro de *Magnolia*.

Especies más conocidas en el Ecuador: Excepto por *Magnolia grandiflora*, especie introducida y ornamental en los valles interandinos (Padilla y Asanza 2002), la familia no es muy conocida en el país.

Importancia de la familia: Los árboles de algunas especies de los géneros introducidos *Magnolia* y *Liriodendron* L. son utilizados en la ornamentación, especialmente debido a la vistosidad de las flores. En el Ecuador, algunas especies nativas son consumidas por su madera y para la construcción de canoas (Little y Dixon 1969).

Referencias útiles: Anexo 4, Lozano (1994).

6.1.1.2. Myristicaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género *Myristica* Gronov. viene del griego “myristicus” que significa que tiene olor a mirra (Gledhill 1989).

La familia está conformada por árboles con aceites esenciales en sus tejidos y con savia rojiza. Las hojas son enteras y no presentan estípulas. Las plantas son monoicas o dioicas y las flores generalmente se disponen en inflorescencias cimosas, en fascículos, en racimos o en cabezuelas. Generalmente las flores son trímeras con tépalos connados en lugar de pétalos. El androceo consta de 3 a 30 estambres. El gineceo consta de un único carpelo superior 1-ovulado. El fruto puede ser carnoso o no, y se abre a lo largo de ambas suturas como en una legumbre, las semillas generalmente tienen abundante endosperma y están rodeadas por un arilo bastante vistoso que las recubre totalmente.

Distribución geográfica. La familia tiene distribución pantropical, consta de 19 géneros y 300 especies. En el Ecuador consta de 5 géneros y 47 especies distribuidas en las tierras bajas tanto de la amazonia como de la costa: *Composoneura* Warb. (6 especies), *Iryanthera* Warb. (13 especies), *Osteophloeum* Warb. (2 especies), *Otoba* (A. DC.) H. Karst. (6 especies) y *Virola* Aubl. (20 especies) (León-Yáñez *et al.* 1999). La especie *Virola reidii* Little es endémica para el Ecuador (Murriel 2000c).

Potencial económico. En Ecuador, las especies de Myristicaceae, especialmente de *Virola*, tienen uso maderable. A partir de la especie del viejo mundo, *Myristica fragrans* Houtt., se obtiene la nuez moscada.

Referencias útiles: Anexo 4, Muriel (2004).

6.1.1.3. Annonaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: Basado en el nombre del género *Annona* L., el cual se deriva de la palabra nativa de las Islas Españolas “anon o hanon” dada a *A. muricata* L. (Kral 1997).

Las especies de Annonaceae son básicamente árboles y arbustos con aceites esenciales. Las hojas son dísticas o alternadas y dispuestas en un solo plano en las ramas, no presentan estípulas y son enteras. Las flores son básicamente bisexuales y están compuestas por 6 o 9 sépalos y pétalos, libres o parcial a casi totalmente connados y dispuestos en una hilera externa de 3 sépalos y en una o 2 hileras internas de pétalos, los estambres son numerosos y los granos de polen pueden ser libres o estar agrupados en tétradas (grupos de 4 granos de polen) o en políadas (grupos de más de 4 granos de polen). El gineceo puede estar compuesto de pocos a numerosos carpelos que pueden estar totalmente libres o sinó estar connados como en el caso de la chirimoya. La polinización es por escarabajos, moscas y otros insectos. Los frutos son en su mayoría carnosos e indehiscentes (*Anaxagorea* A. St. Hil. tiene frutos con dehiscencia explosiva) y las semillas pueden presentar arilo y tener endosperma ruminado.

La familia tiene amplia distribución sub-tropical y tropical e incluye 2200 especies y 126 géneros (G. Schatz com. pers. 2003). Para el Ecuador se tienen registrados 106 especies y 25 géneros (Schatz y Jørgensen 1999, G. Schatz com. pers. 2003). Para el Ecuador se han registrado 20 especies endémicas, 3 de ellas amenazadas de acuerdo a las categorías de la UICN (Muriel 2000a). En el Ecuador, la familia se distribuye desde las tierras bajas orientales y occidentales hasta el bosque andino bajo y los valles interandinos.

Los géneros nativos para el Ecuador son: *Anaxagorea* A. St. Hil., *Annona* L., *Bocageopsis* R. E. Fr., *Crematosperma* R. E. Fr., *Cymbopetalum* Benth., *Diclinanona* Diels, *Duguetia* A. St. Hil., *Fusaea* (Baill.) Staff., *Guatteria* Ruiz y Pav., *Guatteropsis* R. E. Fr., *Klarobelia* Chatrou, *Mosannonia* Chatrou, *Onychopetalum* R. E. Fr., *Oxandra* A. Rich., *Porcelia* Ruiz & Pav., *Pseudomalmea* Chatrou, *Pseudoxandra* R. E. Fr., *Rollinia* A. St. Hil., *Ruizodendron* R. E. Fr., *Tetrameranthus* R. E. Fr., *Trigynaea* Schldtl., *Unonopsis* R. E. Fr. y *Xylopia* L.

Potencial económico. Los frutos de *Annona cherimola* Mill. (chirimoya) y *A. muricata* L. (guanábana) son comestibles y bastante apetecidos. El sector de Guayllabamba, en la provincia de Pichincha, es reconocido por la producción de chirimoyas, mientras que las guanábanas se cultivan en las tierras bajas de la costa. Especies de otros géneros son utilizadas en el Ecuador como fuentes madereras.

Referencias útiles: Anexo 4, Maas *et al.* (1992, 2003).

6.1.2. Orden Laurales

Características generales. Este orden se caracteriza por presentar árboles y arbustos hasta plantas parásitas con aceites esenciales especialmente en las hojas. Las hojas pueden ser opuestas o alternas, enteras o raramente lobadas, generalmente simples y sin estípulas. Las flores son típicamente entomófilas y están dispuestas en cimas o racimos. El perianto está formado por tépalos libres o totalmente connados, los estambres son típicamente de 5 a numerosos y pueden ser bien definidos o no y las anteras generalmente se abren por valvas. El gineceo es súpero hasta ínfero y consta de 1 a muchos carpelos connados. Los frutos son básicamente suculentos y las semillas pueden o no presentar endosperma.

Información filogenética: De acuerdo a Stevens (2001), el orden Laurales es el grupo hermano del orden Magnoliales. Filogenias basadas en secuencias de ADN y en caracteres morfológicos soportan la monofilia del orden, el cual se caracteriza por las sinapomorfias: nudos unilagunares, hojas opuestas, presencia de receptáculo en forma de copa (hipantio) y granos de

polen con aperturas ornamentadas (Qiu *et al.* 1993, 2000; Renner 1999; Soltis *et al.* 2000; Doyle y Endress 2000; todos en Judd *et al.* (2002). La familia Calycanthaceae es considerada probablemente basal en el orden (Doyle y Endress 2000; Renner y Chanderbali 2000; ambos en Judd *et al.* 2002). El resto de familias forman un grupo monofilético con las apomorfias adicionales de granos de polen inaperturado y con exina fina y con espínulas, estambres con un par de nectarios en su base, anteras con apertura valvar, y ovarios 1-ovulares (Judd *et al.* 2002). De este grupo, Siparunaceae, Gomortegaceae y Atherospermataceae forman un clado monofilético separado de las otras tres familias, Monimiaceae, Lauraceae y Hernandiaceae (Stevens 2001). De acuerdo a Stevens (2001), las relaciones filogenéticas entre Monimiaceae, Lauraceae y Hernandiaceae son muy difíciles de establecer debido a resultados contrastantes entre estudios sobre la base de datos moleculares y aquellos basados en datos morfológicos.

El orden incluye 7 familias (Atherospermataceae (antes en Monimiaceae)), Calycanthaceae, Gomortegaceae, Hernandiaceae, Lauraceae, Monimiaceae y Siparunaceae (antes en Monimiaceae), y para el Ecuador se han registrado las familias Hernandiaceae, Lauraceae y Monimiaceae (incluyendo Siparunaceae).

6.1.2.1. Lauraceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género tipo, *Laurus* L., viene del nombre latinizado del laurel (Gledhill 1989).

Los representantes de Lauraceae pueden ser árboles, arbustos hasta hierbas parásitas (*Cassytha* L.), con hojas alternas y espiraladas, generalmente coriáceas y provistas de puntos translúcidos. Las hojas son pecioladas y desprovistas de estípulas. En el caso de *Cassytha*, las plantas son desprovistas de clorofila y sus hojas se han reducido a pequeñas escamas. Las flores son actinomorfas, hermafroditas o unisexuales, provistas o no con un hipantio de origen receptacular, son bastante diminutas y se encuentran dispuestas en cimas, racimos o glomérulos. El perianto consta básicamente de 6 tépalos dispuestos en 2 hileras de tres, el androceo consta de 9 estambres, y en la base de los tres más internos se encuentran nectarios florales basales; las anteras tienen apertura valvar. El ovario es súpero, unicarpelar y 1-ovular y el fruto es generalmente carnoso y puede o no estar envuelto por el hipantio. La dispersión de los frutos es básicamente por pájaros.

Distribución geográfica. Lauraceae tiene distribución pantropical y subtropical, extendiéndose hasta las regiones templadas y consta de 2000–2500 especies distribuidas en 55 géneros. En el Ecuador, la familia incluye 167 especies y 15 géneros (van der Werff y Lorea-Hernández 1999); y 17 especies son consideradas endémicas para el país (Muriel 2000b).

Los géneros registrados para el Ecuador son: *Aiouea* Aubl., *Aniba* Aubl., *Beilschmiedia* Nees, *Caryodaphnopsis* Airy Shaw, *Chlorocardium* Rower, H. G. Richt. y van der Werff, *Cinnamomum* Schaeff., *Cryptocarya* R. Br., *Endlicheria* Nees, *Licaria* Aubl., *Mezilaurus* Taub., *Nectandra* Rottb., *Ocotea* Aubl., *Persea* Mill., *Pleurothyrium* Nees y *Rhodostemonodaphne* Rohwer y Kubitzki.

Potencial económico: Las especies nativas del género *Ocotea* son principalmente utilizadas en la construcción y ebanistería debido a la dureza de la madera. El aguacate (*Persea americana* Mill.) es otra especie nativa ampliamente utilizada en la alimentación y se cultiva en los valles interandinos. Otra especie ecuatoriana y endémica para la amazonia ecuatoriana es el ishpingo (*Ocotea quixos* (Lam.) Kosterm). El ishpingo es la cúpula seca de la planta y se la utiliza en la preparación de la colada morada. El denominativo del Ecuador como "país de la canela" se origina desde épocas coloniales, e inclusive la expedición realizada por Francisco de Orellana fue con el objetivo de buscar oro y canela (ishpingo) (H. van der Werff, com. pers. 2003). Entre las especies útiles y provenientes del Viejo Mundo se incluyen: *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl (alcanfor), *Cinnamomum verum* J. Presl (canela), *Laurus nobilis* L. (laurel). El saсаfrás *Sassafras*

albidum (Nutt.) Nees es originario de Norteamérica (H. van der Werff, com. pers. 2003).

Referencias útiles: Anexo 4, Kubitzki y Renner (1982), Rower (1993).

6.1.3. Orden Piperales

Los representantes de Piperales son básicamente plantas herbáceas o de consistencia herbácea que tienen pecíolos envainadores en las hojas y nudos engrosados. Las hojas presentan básicamente nervadura palmada y las flores pueden ser de monómeras a trímeras. Aunque sistemas anteriores ubicaban a las Piperales dentro de las Magnoliopsida o dicotiledóneas (Cronquist 1981), recientes filogenias basadas en datos moleculares combinados con morfológicos, sugieren que este orden es el grupo hermano de las monocotiledóneas (Doyle y Endress 2000; Doyle *et al.* 1994 y Zimmer *et al.* 1989; todos en Judd *et al.* 2002).

Dentro del orden, las Piperaceae son evidentemente emparentadas con las Saururaceae ya que ambas presentan inflorescencias en forma de espigas engrosadas indeterminadas, terminales y con flores muy pequeñas, óvulos ortótropos y semillas con perisperma en lugar de endosperma y por detalles anatómicos y de desarrollo de las flores y de las semillas (Donoghue y Doyle 1989; Doyle y Endress 2000; Doyle *et al.* 1994; Igersheim y Endress 1998 y Tucker *et al.* 1993; todos en Judd *et al.* 2002).

El orden incluye las familias Aristolochiaceae, Hydnoraceae, Lactoridaceae, Piperaceae y Saururaceae y para el Ecuador se han registrado solamente Aristolochiaceae y Piperaceae.

6.1.3.1. Piperaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género tipo, *Piper* L., es el nombre latinizado del nombre hindú de la pimienta (Hyam y Pankhurst 1995).

Las especies de Piperaceae son hierbas un tanto suculentas hasta arbustos (raramente pueden ser árboles) aromáticos debido a la presencia de aceites esenciales. Las ramas tienen sus haces vasculares dispersos similares a aquellos encontrados en las monocotiledóneas. Sus hojas son enteras, alternas y espiraladas y con venación palmada o pinnada. Las estípulas pueden o no estar presentes y los nudos son generalmente engrosados gracias a los pecíolos envainadores. Las inflorescencias son espigas con raquis engrosado, en el que se disponen las diminutas flores hermafroditas o unisexuales. Las flores están protegidas por brácteas peltadas pero carecen de perianto. Los estambres son de 1-10 con filamentos diferenciados. El gineceo consta de 1-4 carpelos connados formando un ovario súpero, unilocular y 1-seminado y por 1-4 estigmas. Los frutos son drupáceos o abayados y el tejido de reserva de las semillas es típicamente perisperma y no endosperma.

La familia tiene distribución principalmente en las regiones tropicales y subtropicales y consta de 5 a 8 géneros y más de 2000 especies. En Ecuador se tienen 441 especies (Callejas 1999) pertenecientes a los géneros *Peperomia* Ruiz y Pav., *Piper* (incluyendo *Pothomorphe* Miq.), *Sarcorrhachis* Trel. y *Trianaeopiper* Trel. y distribuidas en el sotobosque en las tierras bajas hasta bosques montanos, y también como epífitas en los bosques nublados. Aproximadamente un 40% (116 especies) de Piperaceae son endémicas para el Ecuador (Santiana 2000).

Potencial económico: Muchas especies de *Peperomia* son utilizadas en la ornamentación debido al follaje que a veces puede ser bastante vistoso. Algunas especies del mismo género son utilizadas en el Ecuador para la preparación de aguas aromáticas (congona, *Peperomia congona* Sod.), y especies de *Piper* son tradicionalmente utilizadas como medicinales. *Piper nigrum* L. (pimienta negra), especie originaria de Asia es utilizada en la alimentación como especería.

Referencias útiles: Sodiro (1900a).

6.2. Monocotiledóneas

Las monocotiledóneas se caracterizan por carecer de crecimiento secundario (por lo que no presentan ni tallos leñosos ni árboles ramificados), por tener hojas con nervadura típicamente paralela, y sin diferenciación entre lámina y pecíolo, haces vasculares dispersos en el tallo, embriones con un solo cotiledón, y sistema de raíces adventicio. El trimerismo de las flores aunque típico en las monocotiledóneas, está presente también en algunas familias del grupo de las magnolides y angiospermas basales. Estudios moleculares y morfológicos apoyan claramente la monofilia del grupo (Chase *et al.* 1993; Stevenson y Loconte 1995; Soltis *et al.* 1997, 2000; todos en Judd *et al.* 2002), APG II (2003).

Las monocotiledóneas son un grupo bastante grande y cosmopolita e incluyen por ejemplo a las gramíneas y a las orquídeas.

6.2.1. Orden Alismatales

Las especies de Alismatales se caracterizan por ser hierbas rizomatosas adaptadas a vivir en ambientes acuáticos o marinos, sus flores pueden ser inconspicuas y dispuestas en espigas con ejes engrosados (Araceae) o flores vistosas dispuestas en racimos o cimas laxos. El embrión en miembros de este orden es bastante grande y con clorofila, característica única en todo el grupo de monocotiledóneas (Seubert 1993 en Stevens 2001). De acuerdo a análisis cladísticos morfológicos y moleculares el orden es claramente monofilético y Araceae es el grupo hermano del resto de familias del orden (Judd *et al.* 2002).

Posición filogenética: Estas familias forman un clado caracterizado por presentar semillas sin endosperma y tener hábito acuático o semiacuático. De acuerdo a Judd *et al.* (2002), este clado a su vez se divide en dos subclados, uno compuesto por Alismataceae, Hydrocharitaceae, Butomaceae y Lymnocharitaceae y caracterizado por presentar flores en inflorescencia escaposa y con perianto diferenciado en cáliz y corola, estambres en números mayores a 6, más de 3 carpelos por flor y óvulos dispersos en la superficie interna de los lóculos (Judd *et al.* 2002; Stevens 2001). El segundo subclado está compuesto por el resto de familias, muchas de ellas marinas, con polinización acuática y con granos de polen inaperturados y generalmente sin exina.

El orden incluye aproximadamente 3320 especies distribuidas en 14 familias (Alismataceae, Aponogetonaceae, Araceae, Butomaceae, Cymodoceaceae, Hydrocharitaceae, Juncaginaceae, Limnocharitaceae, Posidoniaceae, Potamogetonaceae, Ruppiaceae, Scheuchzeriaceae, Tofieldiaceae y Zosteraceae) y para el Ecuador se han registrado las familias Alismataceae, Araceae, Hydrocharitaceae, Juncaginaceae, Limnocharitaceae, Ruppiaceae (*Ruppia* L.), Potamogetonaceae y Tofieldiaceae (*Isidroglavia* Ruiz y Pav.).

6.2.1.1. Araceae

Origen etimológico del nombre de la familia. El nombre del género tipo, *Arum* L., viene del nombre griego “aron” (Coombes 1994 y Hyan y Pankhurst 1995).

La familia Araceae se reconoce por presentar hierbas de tamaños minúsculos hasta hierbas con portes bastante desarrollados, con ó sin laticíferos y con sistema radicular rizomatoso. Las hojas son generalmente alternas y espiraladas y están definidas en pecíolo y lámina, la cual puede ser entera o lobada y presenta nervadura pinnada, y puede ser de tamaño muy pequeño (milímetros) como en el caso de *Lemna* Adans. o de tamaños mucho más grandes (metros) como en especies de *Anthurium* Schott y *Xanthosoma* Schott. Las flores son también muy pequeñas y generalmente están agrupadas en espigas con eje carnoso conocidas como espádice; los espádices se encuentran protegidos por una bráctea conocida como espata, la cual puede ser muy pequeña o estar totalmente recubriendo al espádice. Las flores pueden ser hermafroditas y estar distribuidas a lo largo del espádice, o sinó ser unisexuales con las flores femeninas localizadas en la base de la inflorescencia y las flores masculinas localizadas en el ápice, sobre una sección intermedia de flores neutras o estériles. En algunos géneros paleotropicales (e.g. *Amorphophallus* Decne. y *Alocasia* (Schott) G. Don), sobre la porción terminal estaminada del espádice se extiende un

apéndice, el cual emite un olor aromático o nauseabundo que atraerá a polinizadores. En el género acuático *Lemna* y otros relacionados, el tamaño de la planta es minúsculo y las flores están dispuestas en inflorescencias muy reducidas. Las inflorescencias pueden producir olores agradables para atraer abejas o desagradables para atraer a moscas y escarabajos. Estos insectos son generalmente los agentes polinizadores en la familia. En algunas ocasiones, y con el objeto de difundir con más fuerza su aroma, las inflorescencias aumentan de temperatura durante la época de polinización (International Aroid Society 2002). Las flores pueden carecer de perianto o el mismo puede estar formado por 4—6 tépalos indiferenciados, el androceo puede estar formado por 1 o de 4 a 6 o de 8—12 estambres libres entre sí y diferenciados en filamentos y anteras; los granos de polen pueden ser liberados individualmente o en grupos de 4 (tétradas). El gineceo puede constar de un carpelo libre o de hasta 8 carpelos connados con un estilo. El fruto puede ser carnoso y drupáceo o en raras ocasiones hasta capsular, y puede ser dispersado por aves o por el agua.

La familia consta de 109 géneros y 2830 especies distribuidas primariamente en las zonas tropicales, en donde prefieren hábitats húmedos hasta acuáticos. En el Ecuador la familia consta de 21 géneros y 404 especies (Croat 1999), 168 de las cuales son endémicas para el país (Benavides 2000). Por otro lado, Tom Croat considera que el número real de especies para el Ecuador sería entre 1.000 y 1.500. Su estimativo se basa en sus amplios estudios de Araceae en el Ecuador, en donde por ejemplo, Croat ha registrado para el área de Lita-San Lorenzo (prov. de Imbabura) 300 especies, 65% de ellas nuevas para la ciencia. Esta situación de acuerdo a Croat es similar en la región andina, en donde la alta diversidad de especies de *Anthurium* y *Philodendron* incrementará el número total de especies de la familia hasta 4.000.

Potencial económico: Muchas especies se utilizan como ornamentales, por ejemplo, la especie nativa *Anthurium andraeanum* Linden, conocida como "cresta de gallo" (Cerón 2003), se expende en muchas floristerías de Quito. El cartucho -- *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng., especie introducida del viejo mundo, es comúnmente cultivada como ornamental en la serranía. La papa china, --*Colocasia esculenta* (L.) Schott, especie introducida también del viejo mundo es cultivada en las tierras bajas y utilizada en la alimentación. El mimbre, que es el tallo de la especie nativa *Heteropsis ecuadorensis* Sodiro es utilizado para la elaboración de cestos y de muebles.

Referencias útiles: Anexo 4, Clair *et al.* (2003), International Aroid Society (2002).

6.2.1.2. Alismataceae

Las Alismataceae son hierbas primordialmente acuáticas y pueden presentar látex. Las hojas son alternas y espiraladas, pecioladas o sésiles y envainadoras del tallo. Las láminas presentan nervadura pinnada y pueden ser heteromórficas en los casos en que las hojas sumergidas son de forma diferente a las hojas aéreas. Las flores son bastante vistosas, pueden ser hermafroditas o unisexuales, pueden ser solitarias o dispuestas en inflorescencias en escapo. El cáliz consta de 3 sépalos verdes y más pequeños que los pétalos, y la corola consta de 3 pétalos libres bastante coloridos y más grandes. El androceo está compuesto generalmente por 6 hasta numerosos estambres dispuestos espiraladamente alrededor del gineceo. El gineceo consta de 3 a muchos carpelos libres, con 1 o raramente 2 óvulos por carpelo. El fruto es un agregado de los carpelos secos y libres, los cuales pueden ser dehiscentes o indehiscentes. Las flores presentan nectarios, los cuales probablemente atraen polinizadores.

Distribución geográfica. La familia tiene distribución tropical a templada y en el Ecuador se distribuye básicamente en las tierras bajas y pantanales tanto de la costa como de la amazonia. Jørgensen (1999) registra para el país 2 géneros y 14 especies: *Echinodorus* Engelm. (9 especies) y *Sagittaria* L. (5 especies); de éstas, *Echinodorus eglandulosus* Holm-Niels. y R.R. Haynes es endémico de las aguas negras de la amazonia (Romero Saltos 2000a).

Potencial económico: Muchas especies de la familia son utilizadas como ornamentales.

Referencias útiles: Bravo y Balslev (1985), Holm-Nielsen y Haynes (1986).

6.2.2. Orden Liliales

Las Liliales son hierbas terrestres o trepadoras, con hojas alternas, tépalos vistosos, ovario tricarpelar, súpero o ínfero, y frutos capsulares o abayados. El orden Liliales es considerado monofilético gracias al soporte de datos morfológicos y moleculares (Chase *et al.* 1995a, Stevenson y Loconte 1995; Goldblatt 1995; Soltis *et al.* 2000; todos en Judd *et al.* 2002) y presenta las siguientes apomorfías: (a) nectarios distribuidos en la base de los tépalos en lugar de ser distribuidos en los septos del ovario como ocurre en otras monocotiledóneas, (b) dehiscencia de las anteras extrorsa, a diferencia de otras monocots en donde es introrsa, y (c) presencia de manchas en los tépalos. La circunscripción del orden anteriormente era considerada mucho más grande (Cronquist 1981) e incluía a familias que ahora pertenecen a otros órdenes: *e.g.* Dioscoreaceae (Dioscoreales), Iridaceae, Agavaceae y Orchidaceae (Asparagales) y Velloziaceae (Pandanales).

El orden incluye aproximadamente 1300 especies y 10 familias (Alstroemeriaceae, Campynemataceae, Colchicaceae, Corsiaceae, Liliaceae, Luzuriagaceae, Melanthiaceae, Philesiaceae, Rhipogonaceae y Smilacaceae), y para el Ecuador se han registrado las familias Alstroemeriaceae, Liliaceae y Smilacaceae.

6.2.2.1. Alstroemeriaceae

Origen etimológico del nombre de la familia. El nombre del género tipo, *Alstroemeria* L. fue descrito por Linneo en honor a un naturalista sueco y discípulo suyo, el Barón Claus Alstroemer (1736—94) (Hyan y Pankhurst 1995).

La familia se caracteriza por presentar hierbas erectas o trepadoras perennes, las hojas son alternas, pecioladas y no envainadoras y con nervadura paralelinervia. Debido a que las láminas generalmente son invertidas, el envés de la hoja está hacia arriba y el haz hacia abajo. Las flores son hermafroditas, levemente zigomorfas aunque aparentan ser actinomorfas, y pueden ser solitarias o estar agrupadas en umbelas; el perianto consta de 6 tépalos dispuestos en 2 anillos de tres, diferenciados en sépalos y pétalos o indiferenciados y bastante llamativos debido a la presencia de manchas negras en la superficie de los tépalos que tienen colores rosados, anaranjados o amarillos. La base interna de los tépalos internos generalmente presenta nectarios. El androceo consta de 6 estambres libres y dispuestos también en 2 hileras de tres, y el gineceo consta de 3 carpelos connados formando un ovario ínfero uni o 3-locular con muchas semillas por lóculo, tiene un estilo y 3 estigmas. El fruto es capsular, por lo que las semillas ariladas (al menos en *Bomarea* Mirb.), son expuestas sobre la superficie interna de los carpelos. En las especies ecuatorianas de este género, los arilos son rojos a anaranjados y bastante llamativos, por lo que probablemente son dispersadas por pájaros.

La familia tienen distribución neotropical y Antártica, consta de 2--4 géneros y 200 especies. Solamente el género *Bomarea* se encuentra en el Ecuador, en donde se tienen 37 especies (Neuendorf 1997) o 39 especies según el último tratamiento de *Bomarea* para el Ecuador (Harling y Neuendorf 2003). De las 16 especies endémicas, 12 están amenazadas de acuerdo al código de la IUCN (Mogollón 2000). En Ecuador este género es característico de los bosques montanos hasta los páramos en donde se lo puede encontrar como trepadores de los árboles, es bastante llamativo por sus flores, especialmente en las especies que presentan umbelas bastante grandes (hasta 20 cm de diámetro) y por la vistosidad de las semillas en los frutos abiertos.

Importancia de la familia. Algunas especies introducidas de *Alstroemeria* Cothenius son utilizadas como ornamentales debido a la vistosidad de sus flores.

Referencias útiles: Harling y Neuendorf (2003).

6.2.2.2. Smilacaceae

Origen etimológico del nombre de la familia. El nombre del género tipo, *Smilax* L., proviene del nombre clásico griego de la planta (Hyan y Pankhurst 1995).

Smilacaceae es una familia representada por plantas dioicas trepadoras, rizomatosas y generalmente cubiertas por espinas. Las hojas son simples, alternas y espiraladas y espiraladas u opuestas, generalmente coriáceas y con venación palmatinervia, y en la base de los peciolo generalmente se encuentra un par de tendrilos. Las flores son totalmente unisexuales o las flores femeninas pueden presentar estaminodios. Las flores son generalmente pequeñas y pueden ser solitarias o estar agrupadas en inflorescencias en umbela. El perianto consiste de 2 hileras de 3 tépalos libres o basalmente connados, los estambres son generalmente 6, aunque pueden ser en menor o mayor número, los filamentos son libres o basalmente adnados a la corola, el gineceo consta de 3 carpelos connados formando un ovario súpero 3- o unilocular, y de 3 estilos basalmente o totalmente connados con 3 estigmas capitados. El fruto es una baya con 1 a 3 semillas. Las flores son polinizadas por abejas y moscas y los frutos son dispersados por aves.

La familia tiene distribución casi cosmopolita y se encuentra en el holártico, paelotrópico, neotrópico, y región sur del hemisferio sur, crece en lugares templados hasta tropicales. La familia incluye 3 géneros (*Heterosmilax* Kunth, *Pseudosmilax* Hayata y *Smilax*) y 370 especies. En el Ecuador solamente se registra *Smilax* con 10 especies, ninguna de ellas endémica, y que se distribuyen desde el nivel del mar hasta los 3000 metros (Gaskin 1999).

Potencial económico. La especie nativa *Smilax febrifuga* Kunth, conocida como "sarsaparilla" es utilizada en la medicina tradicional para curar la artritis (Cerón 2003). Según Madero (2003), los indígenas precolombinos de la costa ecuatoriana apreciaban tanto las propiedades medicinales de la sarsaparilla que la convirtieron en divinidad y la erigieron un templo en la Isla Puná. Especies de *Smilax* de otros países son también conocidas como sarsaparilla o zarzaparrilla y son utilizadas como medicinales, afrodisíacos o como condimentos (Wiersema y León 1999).

6.2.3. Orden Asparagales

Miembros del orden Asparagales habían sido tradicionalmente incluidos en el orden Liliales (Cronquist 1981), sin embargo, recientes estudios filogenéticos soportan el agrupamiento de algunas familias dentro del orden Asparagales, el cual se distingue de Liliales por la ausencia de manchas en los tépalos, presencia de nectarios en los septos del ovario en lugar de la base de los tépalos y crecimiento secundario sucesivo en algunas familias (Judd *et al.* 2002). Análisis sobre la base de caracteres morfológicos y moleculares (Chase *et al.* 1995; Soltis *et al.* 2000; y Stevenson 2000; todos en Judd *et al.* 2002) consideran a este orden como monofilético. El orden incluye cerca de 26.000 especies y 24 familias (Agapanthaceae, Agavaceae, Alliaceae, Amaryllidaceae, Aphyllanthaceae*, Asparagaceae, Asphodelaceae, Asteliaceae, Blandfordiaceae, Boryaceae, Doryanthaceae, Hemerocallidaceae, Hyacintheaceae*, Hypoxidaceae, Iridaceae, Ixioliriaceae, Lanariaceae, Laxmanniaceae, Orchidaceae, Ruscaceae*, Tecophilaeaceae, Themidaceae*, Xanthorrhoeaceae y Xeronemataceae), y para el Ecuador se han registrado las familias Agavaceae, Alliaceae (*Nothoscordum* Kunth), Amaryllidaceae, Anthericaceae, Hypoxidaceae, Iridaceae y Orchidaceae. (Las familias con * a veces son consideradas dentro de Asparagaceae s.l.).

6.2.3.1. Orchidaceae

Origen etimológico del nombre de la familia. El nombre del género tipo, *Orchis* L., es un término griego de los testículos, y se refiere a que algunas especies presentan sus tubérculos en dicha forma (Hyan y Pankhurst 1995).

Las Orchidaceae son hierbas terrestres o epífitas con la base de las hojas envainadora, y con ó sin pseudo-bulbos en la base de las mismas. Las raíces se caracterizan por presentar el velamen, el cual consiste en varias capas muertas de tejido epidérmico modificadas para absorber y retener agua. Las flores son zigomorfas o raramente actinomorfas y pueden o no ser resupinadas. El perianto consiste en muchas especies consta de un anillo externo de 3 tépalos generalmente pequeños y un anillo interno de 3 tépalos muy modificados. De estos 3 tépalos internos, 2 pueden ser pequeños y el tercero, llamado labelo, puede ser mucho mayor. El androceo consta generalmente de 1 o a veces de 2 o 3 estambres fértiles. Los granos de polen pueden ser liberados individualmente (mónadas), en grupos de 2 (díadas), en grupos de 3 (tríadas), en grupos de 4 (tétradas), en grupos de más de 4 granos de polen (políadas) sinó en 2 masas conocidas como polinias. Una de las características de la familia es la presencia de la columna, que consiste en un complejo estambre-estilo. El estigma es 3-lobulado y el lóbulo medio, que es modificado y un poco más grande, se conoce como rostelo. El gineceo consta de 3 carpelos connados formando un ovario ínfero unilocular y el ovario presenta placentación generalmente parietal. Las flores en Orchidaceae han desarrollado características muy especializadas para atraer a sus polinizadores, así, hay orquídeas que producen los compuestos primarios de las feromonas, con los cuales atraen a abejas euglosinas machos. Estas abejas, además de estos compuestos que serán luego utilizados para la atracción de las abejas hembras, transportarán las polinias de una flor a la siguiente. El fruto es capsular y una vez maduro, libera miles de semillas diminutas que son dispersadas por viento. Estas semillas carecen de endosperma, y para su germinación requieren de la asociación de hongos micorrízicos, los cuales son generalmente específicos.

Aunque la familia tiene distribución cosmopolita, se distribuye principalmente en los trópicos, en donde crece desde el nivel del mar hasta los páramos más altos (*e.g. Aa hartwegii* Garay), incluye cerca de 850 géneros y aproximadamente 17.000 especies. Para el Ecuador se registran 218 géneros y 3.032 especies (Dodson 1999). De las 1.318 especies endémicas para el país, el 82,5% está amenazado de acuerdo a las categorías de la IUCN (Endara 2000). Aunque la familia se distribuye en todo el país, los flancos orientales y occidentales de la cordillera son los más diversos en especies, las cuales crecen principalmente como epífitas en los bosques nublados.

La familia es ampliamente cultivada como ornamental por la vistosidad de sus flores. Debido a que la reproducción por semillas es muy difícil por la especificidad de las micorrizas, la propagación de las orquídeas se realiza por cultivo de tejidos *in vitro*. El comercio de orquídeas ha llevado a su explotación indiscriminada de sus hábitats naturales, constituyéndose así una amenaza bastante grande, especialmente para especies de *Phragmipedium* Rolfe, *Masdevallia* Ruiz y Pav. y *Dracula* Luer (Endara 2000). Especies de *Epidendrum* L. son cultivadas en ciudades andinas como ornamentales. Los frutos de *Vanilla planifolia* Jacks., especie probablemente originaria de América Central, aunque también encontrada en el Ecuador, es la fuente de la vainilla. La vainilla era considerada como el néctar de los dioses por los indígenas Totonac de México, quienes ya la cultivaban desde mucho antes de la llegada de los españoles (Rain 1992).

Referencias útiles: Anexo 4, Garay (1978), Dodson (1994); Dodson y Dodson (1989).

6.2.3.2. Agavaceae

Origen etimológico del nombre de la familia. El nombre del género tipo, *Agave* L., viene de la palabra griega “agave” que significa “noble” y se refiere a la alta inflorescencia presente en *A. americana* L. (Coombes 1994).

La familia se caracteriza por presentar plantas perennes en rosetas o plantas arborescentes formadas por hojas un tanto coriáceo-suculentas, sin pecíolos, con nerviación paralela, con el margen entero o dentado/puntiagudo y con el ápice también rígido y puntiagudo. Algunas

especies presentan crecimiento leñoso secundario formando por lo tanto, troncos leñosos ramificados. Las flores están dispuestas en racimos o panículas terminales. Algunas especies son monocárpicas (en *Agave americana* por ejemplo), o que florecen una sola vez en su vida y luego mueren. Los racimos terminales generalmente están sostenidos por un escapo, el cual puede medir hasta varios metros de alto, como sucede en *Agave americana* y en *Furcraea andina* Trel. Las flores son trímeras, en 2 ciclos de 3 tépalos un tanto carnosos e indiferenciados y libres o basalmente connados, pueden ser unisexuales o hermafroditas y son polinizadas por polillas, abejas, pájaros o hasta murciélagos. El androceo consta de 6 estambres libres entre sí y adnados a la base de los tépalos, el gineceo consta de 3 carpelos connados formando un ovario súpero o ínfero 3-locular, el estilo es terminal y con 3 estigmas; cada lóculo tiene de 1 a numerosos óvulos. El fruto puede ser una cápsula o una baya con semillas aplanadas y con endosperma bastante duro.

La familia consta de 9 géneros y 400 especies distribuidas básicamente en regiones templadas y tropicales. Para el Ecuador, se han registrado entre nativas e introducidas a 9 especies de Agavaceae, ninguna de ellas endémica: *Agave* (3 especies), *Furcraea* Vent. (4 especies) y *Yucca* L. (2 especies) (Gereau 1999; Padilla y Asanza 2002).

Potencial económico. Según García-Mendoza (1998), el amplio uso que las especies del maguey (Agavaceae) han tenido en México desde tiempos inmemoriales, e.g. bebidas fermentadas (pulque), bebidas destiladas (tequila y mezcal), fibras, alimentos (flores), medicina, etc., contribuyó a que los conquistadores lo bautizaran como el “árbol de las maravillas”. En el Ecuador, *Agave americana*, conocida como cabuya o chahuarquero es cultivada en los valles secos interandinos, especialmente en el sector de Pelileo y Salasaca en la provincia del Tungurahua. Los meristemas jóvenes de esta especie son también utilizados para la elaboración del “chahuarmishqui” que es una bebida dulce que puede ser consumida fresca o fermentada. Dos especies del género *Yucca*, conocidas en Quito como “palmas”, *Yucca aloifolia* L. y *Y. gloriosa* L., son cultivadas ornamentalmente en las ciudades andinas del Ecuador, siendo bastante comunes en los parques de Quito (Padilla y Asanza 2002).

6.2.4. Orden Arecales

El orden incluye una única familia (Arecaceae o Palmae), la cual es monofilética (Judd *et al.* 2002).

6.2.4.1. Palmae o Arecaceae

Origen etimológico del nombre de la familia. El nombre del género tipo, *Areca* L., proviene del nombre vernacular dado a esta familia en Malasia (Coombes 1994).

La familia se caracteriza por presentar plantas de porte arbustivo o arbóreo o trepador con los troncos cubiertos por anillos formados por las reminiscencias de las bases de las hojas que generalmente son envainadoras alrededor del tronco. A pesar de que los troncos pueden alcanzar diámetros considerables, los mismos no se forman a partir de crecimiento secundario sino más bien por la presencia de fibras y por crecimiento primario. Las hojas pueden alcanzar tamaños bastante considerables (hasta varios metros de largo), están compuestas por pecíolo y lámina, y en la superficie interna del pecíolo se encuentran las lígulas. Las láminas pueden ser enteras o aparentemente compuestas y pinnadas o palmadas. Aunque las hojas jóvenes de las palmas son simples, pero conforme maduran dividen en folíolos gracias a la muerte de células localizadas entre las nervaduras secundarias. La inflorescencia es básicamente lateral (aunque puede ser terminal) y está recubierta por una bráctea leñosa de similar tamaño al de la inflorescencia. Las flores son sésiles y pueden ser hermafroditas o unisexuales, y son actinomorfas e hipóginas. El perianto consta de 3 sépalos pequeños como escamas y de 3 pétalos más desarrollados, el androceo puede tener de 3 a numerosos estambres y el gineceo tiene de 3 hasta 10 carpelos libres o connados y uni a pluri-loculares. Las flores son polinizadas por abejas, escarabajos, y

mosquitos (Borchsenius *et al.* 1998) y se ha observado que en representantes de esta familia también se da la termogénesis o incremento de temperatura en la inflorescencia durante la antesis (Ervik y Barfod 1999). Los frutos son bayas o drupas. Los frutos abayados son dispersados por mamíferos y aves. El coco, que es un fruto drupáceo, es dispersado por agua y pueden flotar en corrientes oceánicas (Zona y Henderson 1989).

La familia tiene aproximadamente 205 géneros y cerca de 2500 especies. En el Ecuador Arecaceae incluye 33 géneros y 127 especies (Balslev y Borchsenius 1999); y 13 son endémicas para el país (Montúfar 2000).

Potencial económico. Esta familia tiene gran importancia económica por su uso en la alimentación, ornamentación, fibras, artesanías, etc. En el Ecuador, las especies introducidas *Cocos nucifera* L. (cocotero), *Elaeis guineensis* Jacq. (palma africana) son cultivadas en las tierras bajas de la costa. Borchsenius *et al.* (1998) indican que para el Ecuador se han registrado más de 150 usos dados a 69 especies pertenecientes a 29 géneros, siendo el uso más común en la alimentación, especialmente del endocarpo del fruto y del corazón de la planta. Varias especies son cultivadas como ornamentales en distintas ciudades del país. Entre las especies nativas encontradas en los parques de Quito están, por ejemplo, la palma de cera, *Ceroxylon ventricosum* Burret y el “coco cumbi” o “coquito”, *Parajubaea cocoides* Burret (Padilla y Asanza 2002). Durante la época de Semana Santa, los cogollos y hojas jóvenes de otras especies de *Ceroxylon*, conocidas como “palmas de ramos” (*C. alpinum* D.C., *C. echinulatum* Galeano y *C. ventricosum* Burret —Borchsenius *et al.* 1998) se utilizan para artesanías y para la procesión del “Domingo de Ramos” (domingo anterior al de Pascua). Debido a que las palmas de ramos se extraen directamente de plantas silvestres, estas especies están amenazadas de desaparecer. Entre las especies nativas utilizadas en la alimentación se podría citar al chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth), al ungruhua (*Oenocarpus bataua* Mart.), al morete (*Mauritia flexuosa* L. f.), al palmito (*Chamaedorea linearis* (Ruiz & Pav.) Mart., *Euterpe precatoria* Mart., *Euterpe oleracea* Mart., *Geonoma leptospadix* Trail y *Prestoea acuminata* (Willd.) H.E. Moore) (Borchsenius *et al.* 1998). Otra especie importante económicamente es la tagua (*Phytelephas aequatorialis* Spruce), endémica para la costa ecuatoriana y de la cual se elaboran botones, trompos y otros juguetes. Las exportaciones de este producto, conocido en otros países como “marfil vegetal”, actualmente sobrepasan los 5 millones de dólares anuales (Borchsenius *et al.* 1998).

Referencias útiles: Anexo 4, Borchsenius *et al.* (1998), Borchsenius y Bernal (1996), Henderson (1990), Henderson y Galeano (1996), Moráes (1996) y Zona (1996).

6.2.5. Orden Poales

El orden Poales se caracteriza por presentar plantas herbáceas o un tanto leñosas (*e.g.* el carrizo y el bambú), y típicamente poseen cristales de sílice en su epidermis. Las hojas son alternas o arrosietadas, enteras, lineares, sin pecíolo pero con base envainadora y con lígula y con nervaduras paralelinervias. Las flores son bastante inconspicuas (*e.g.* Poaceae, Eriocaulaceae, Cyperaceae y Typhaceae) o vistosas (*e.g.* Bromeliaceae, Mayacaceae, Rapateaceae y Xyridaceae) y pueden ser polinizadas por el viento, por insectos, por pájaros e inclusive por murciélagos (I. Ramírez, com. pers. 2003). Los estilos son profundamente ramificados y pueden ser simples o basalmente connados. Los frutos son secos dehiscentes (cápsulas) o indehiscentes (aquenios) o carnosos (bayas). Además de estos tipos más comunes, las Poaceae presentan un tipo único de fruto seco especializado conocido como cariopsis, el cual siempre tiene el embrión en posición lateral.

De acuerdo a Judd *et al.* (2002), Poales es un grupo monofilético, sin embargo, Stevens (2001) indica que no hay mucho soporte para este orden y que las relaciones de parentesco dentro del mismo no son claras.

El orden incluye cerca de 19.500 especies y de 16 a 18 familias (Anarthriaceae,

Bromeliaceae, Centrolepidaceae, Cyperaceae, Ecdeiocoleaceae, Eriocaulaceae, Flagellariaceae, Hydatellaceae, Joinvilleaceae, Juncaceae, Mayacaceae, Poaceae, Rapateaceae, Restionaceae, Sparganiaceae, Thurniaceae, Typhaceae y Xyridaceae), y para el Ecuador se han registrado las familias Bromeliaceae, Cyperaceae, Eriocaulaceae, Juncaceae, Mayacaceae, Poaceae, Rapateaceae, Typhaceae y Xyridaceae.

6.2.5.1. Bromeliaceae

La familia Bromeliaceae presenta hierbas en roseta de hábitat terrestre o típicamente epífita. La disposición arrositada de las hojas acanaladas de algunas especies permite la acumulación de agua en la base de las rosetas. Las hojas son simples, enteras o dentadas, pueden ser coriáceas o un tanto membranosas, y pueden estar recubiertas por tricomas estrellados o peltados absorbentes de agua y las láminas pueden ser de tamaños muy pequeños (e.g. *Tillandsia usneoides* (L.) L.) hasta tamaños de más de 3 metros (e.g. *Aechmea magdalenae* (André) Baker, *A. strobilacea* L.B. Sm.) y las hojas en otras especies pueden ser variegadas. Las inflorescencias son bastante vistosas, son racimos, espigas, cabezuelas o panículas, y están protegidas por brácteas bastante coloridas. Las flores son típicamente actinomorfas, hermafroditas o unisexuales. El perianto consta de 3 sépalos pequeños y persistentes, y de 3 pétalos mucho mayores y más vistosos con colores rojizos, amarillos, azulados a verdosos, azules, violetas o blancos y provistos de 2 apéndices basal-laterales en forma de escama que cumplen funciones de nectarios. El androceo incluye 2 grupos de 3 estambres cada uno y todos son libres entre ellos o connados o adnados a los tépalos; el gineceo incluye 3 carpelos unidos formando un ovario 3-locular compuesto súpero o ínfero y un estilo simple o trifido, cada lóculo incluye de 1 a varios óvulos, y los nectarios se ubican en los septos de los carpelos. Las flores son polinizadas por abejas y por colibríes, como sucede en especies de *Puya* Molina. El fruto es una baya o una cápsula, o raramente (como en el caso de la piña), las bayas connadas forman frutos múltiples y agregados. Cuando los frutos son capsulares, las semillas pueden ser plumosas o aladas y se dispersan por el viento.

Bromeliaceae es una familia casi exclusivamente neotropical (con la excepción de *Pitcairnia feliciana* (A. Chev.) Harms. y Mildbraed, que crece en el oeste de África Tropical (Cronquist 1981). La familia incluye entre 2.500 a 2.700 especies (I. Ramírez, com. pers. 2003) y 58 géneros. Para el Ecuador se han registrado 18 géneros y 440 especies (Luther 1999). Manzanares (2000) registra para el Ecuador 152 especies endémicas, de las cuales, el autor indica que el 78% se encuentra en alguna categoría de amenaza. Las especies ecuatorianas prefieren los flancos de las cordilleras aunque las especies de *Puya* son características de los páramos.

Potencial económico. La especie más importante en la familia es la de la piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.). Aunque esta especie es nativa para el neotrópico, está ampliamente cultivada en otras regiones tropicales como Hawái en donde otros cultivares han sido desarrollados, como por ejemplo la piña hawaiana. La belleza de las hojas y la vistosidad de las inflorescencias han contribuido al amplio uso de la familia como ornamental. Las hojas de algunas especies de *Aechmea* (e.g. *A. strobilacea* L.B. Sm., *A. magdalenae* (André) Baker y *A. veitchii* Baker) son utilizadas en la Amazonia ecuatoriana para la obtención de la fibra conocida como "pita", que es utilizada para la fabricación de shigras (Cerón 1993; Gómez *et al.* 1998). Varias especies de Bromeliaceae, entre ellas *Tillandsia usneoides* (L.) L. y *T. recurvata* (L.) L., conocidas como "musgo gris", así como los "huaicundos" --*Tillandsia* L. spp. y *Guzmania* Ruiz y Pav. spp.-- se utilizan en el país durante la época de navidad para la elaboración de los pesebres y arreglos navideños. El "polvo de la achupalla", constituido por las escamas peltadas extraídas mediante la raspadura del envés de las hojas de *Ananas ananassoides* (Baker) L.B. Sm., se utiliza en la provincia del Tungurahua para curar quemaduras (experiencia personal, 1974).

Referencias útiles: Véase el Anexo 4, Manzanares (2002), Smith y Downs (1974, 1977, 1979).

6.2.5.2. Poaceae o Gramineae

Origen etimológico del nombre de la familia. El nombre del género tipo, *Poa*, proviene de la palabra griega que define a los pastos o plantas de forraje (Gledhill 1989).

La familia Poaceae se caracteriza por presentar hierbas anuales o perennes generalmente cespitosas y con rizomas (como en el caso de los surales, *Chusquea* Kunth spp.) o estolones (como en el caso del kikuyo –*Pennisetum clandestinum* Chiov.). Los tallos son herbáceos o raramente leñosos, pueden ser huecos excepto en los nudos, o totalmente sólidos como sucede en todas las especies de *Chusquea*. Las hojas son alternas y están dispuestas dísticamente. Las hojas son linear a lanceoladas, no presentan pecíolo (aunque a veces pueden presentar un pseudo-pecíolo, como sucede en especies de *Zeugites* P. Browne y de *Neurolepis* Meisn) pero son envainadoras y presentan lígulas entre la lámina y la vaina. Al igual que otros miembros del orden, las plantas presentan cuerpos de sílice en el parénquima. Las inflorescencias son panículas, racimos o espigas de espiguillas. Cada espiguilla consta de una o más florecillas o flósculos y usualmente 2 brácteas denominadas glumas. Las florecillas a su vez están formadas por una raquilla, 2 brácteas y una flor; la bráctea más inferior es denominada lema y representa una vaina foliar reducida, la bráctea superior se denomina pálea y representa un profilo (la primera hoja bicarenada de una rama grandemente reducida a una porción de la vaina foliar) reducido. La flor consiste típicamente de 2 a 3 lodículas, que probablemente representan a un perianto altamente modificado y que ayuda en excersión de los estambres y estilos durante la apertura de las florecillas en la antesis. Estas florecillas pueden ser hermafroditas o unisexuales. El androceo consta usualmente de 3 estambres, aunque a veces se pueden tener solamente 1 o dos, o muchos como sucede en el caso de la suropanga –*Pariana* spp.--. Los estambres presentan anteras sagitadas y versátiles. El gineceo consta de 3 carpelos connados formando un ovario súpero, unilocular y uniovular y los estigmas son plumosos. Miembros de la familia son polinizados por el viento. El fruto, conocido como cariopsis es seco y está formado por la unión del pericarpo con la testa. La familia incluye 7 subfamilias diferenciadas por características como la morfología de la espiguilla y de la inflorescencia, la anatomía, números cromosómicos, número de estambres, de carpelos, el hábito, entre otras.

Distribución geográfica. La familia es cosmopolita y consta de aproximadamente 12.000 especies y 700 géneros. En el Ecuador se han registrado 139 géneros y 557 especies (Lægaard *et al.* 1999), y 65 especies son endémicas para el país (Lægaard 2000). La familia en el Ecuador se distribuye desde el nivel del mar hasta los páramos más altos, en donde especies de *Festuca* L., *Calamagrostis* Adans. y *Cortaderia* Stapf forman los pajonales característicos de estas zonas.

Potencial económico: Esta familia es la má importante a nivel económico. Entre las especies alimenticias están por ejemplo el arroz (*Oryza sativa* L.), el trigo (*Triticum* L.), cebada (*Hordeum vulgare* L.), caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), *etc.*, todas introducidas del Viejo Mundo. Otra especie muy importante y nativa del Nuevo Mundo es el maíz (*Zea mays* L.). Otro uso muy importante de la familia es para forraje de animales.

Referencias útiles: Anexo 4, Lægaard (1997), Lægaard y Peterson (2001).

6.2.6. Orden Zingiberales

El orden Zingiberales se caracteriza por presentar hierbas que pueden alcanzar hasta tamaños bastante altos (*e.g.* plantas de plátano o heliconias), presentan rizomas, las hojas dísticas o espiraladas tienen lámina y pecíolo bien definidos, los cuales pueden ser envainadores y pueden presentar canales de aire (*e.g.* en los pecíolos de las plantas de plátano); las láminas tienen venación finamente pinnada y generalmente dividida a nivel de las nervaduras secundarias. Las inflorescencias pueden estar protegidas por brácteas bastante vistosas o brácteas más pequeñas, las flores tienen simetría bilateral (zigomorfas) o no presentar ninguna simetría (*e.g.* Cannaceae y

Marantaceae), el perianto es bastante vistoso, el androceo consta de 1--5 estambres y a veces puede ser petaloide, el gineceo consta de 3 carpelos connados formando un ovario ínfero y uni a 3-locular. El fruto puede ser carnoso o seco y dehiscente.

Posición filogenética. Estudios filogenéticos utilizando datos morfológicos y moleculares soportan claramente la monofilia del orden (Kress 1995). De acuerdo a estos estudios cladísticos, las familias en el orden estarían relacionadas de la siguiente manera: Musaceae, Heliconiaceae, (Strelitziaceae + Lowiaceae) y (Zingiberaceae + Costaceae) (Cannaceae + Marantaceae) (Stevens 2001). El clado formado por las familias Zingiberaceae, Costaceae, Cannaceae y Marantaceae, es monofilético y se distingue de las otras familias por presentar la reducción del androceo a solamente un estambre funcional, por presentar estaminodios vistosos y semillas compuestas básicamente de perisperma (Judd *et al.* 2002). Dentro de este clado, el clado Cannaceae-Marantaceae se reconoce por presentar flores sin ningún plano de simetría y media antera funcional. Las diferencias entre estas familias se encuentra el Cuadro 10.

El orden incluye alrededor de 1980 especies y 8 familias (Cannaceae, Costaceae, Heliconiaceae, Lowiaceae, Marantaceae, Musaceae, Strelitziaceae y Zingiberaceae), y para el Ecuador, además de la especie introducida del plátano *Musa paradisiaca* L. (Musaceae), se han registrado las familias Cannaceae, Costaceae, Heliconiaceae, Marantaceae, Strelitziaceae y Zingiberaceae.

6.2.6.1. Heliconiaceae

Origen etimológico del nombre de la familia. El nombre del género tipo, *Heliconia* L., es en honor del Monte Helicon, ubicado al sur de Grecia y considerado el hogar de las Musas en la mitología griega. El nombre refleja de esta manera la afinidad de este género con el de los plátanos y bananos, *Musa* L. (Gledhill 1989; Hyan y Pankhurst 1995).

Heliconiaceae es una familia estrictamente del neotropico caracterizada por presentar plantas herbáceas de porte relativamente grande (pueden alcanzar hasta 6 a 7 metros de altura). Sus hojas tienen una nervadura central y las nervaduras secundarias perpendiculares a la nervadura central y paralelas entre ellas. Las flores sésiles están generalmente agrupadas en cimas, las cuales a su vez están agrupadas formando inflorescencias más grandes y terminales, que pueden ser erectas o pendulares. Estas cimas generalmente están protegidas por brácteas bastante coriáceas, coloridas y en forma de bote. El perianto consta de 6 tépalos, 5 de ellos están connados formando un tubo y sexto es libre y opuesto a los demás, el androceo incluye 5 estambres funcionales y un estaminodio; el gineceo tiene 3 carpelos connados formando un ovario 3-locular ínfero y un estilo con 3 estigmas. Aparentemente la forma y coloración de las flores está estrechamente relacionada con la forma del pico de sus colibríes polinizadores (Temeles y Kress 2003). El fruto es un esquizocarpo que se separa en mericarpos conteniendo una a 3 semillas cada uno.

La familia consta únicamente del género *Heliconia*, el cual es nativo y se distribuye a lo largo del neotrópico. Actualmente algunas especies también han sido introducidas a otras regiones como Hawai por ejemplo con fines ornamentales. En el Ecuador se tienen 57 especies del género, las cuales se distribuyen básicamente en las tierras bajas tanto de la costa como de la amazonia (Jørgensen 1999b). De éstas, 18 especies son endémicas para el país (Ulloa 2000).

Importancia de la familia. La familia es ampliamente utilizada en ornamentación y floristería debido a la vistosidad y resistencia a desecación de las flores e inflorescencias.

Referencias útiles: Anexo 4, Andersson (1985), Berry y Kress (1991).

6.3. Eudicotiledóneas

El grupo de las eudicotiledóneas o de las dicotiledóneas verdaderas es considerado monofilético sobre la base de caracteres moleculares (Chase *et al.* 1993) principalmente. Sin embargo, la presencia de granos de polen triaperturados es la principal apomorfía del clado (Judd

et al. 2002). Además, las flores en las eudicotiledóneas generalmente constan de sépalos y pétalos claramente diferenciados y dispuestos en anillos. Dos tercios de todas las angiospermas pertenecen a este grupo. Clasificaciones tradicionales dividían a las angiospermas en monocotiledóneas y dicotiledóneas (*e.g.* Cronquist 1981), pero estudios cladísticos (Chase *et al.* 1993) han determinado que las dicotiledóneas en el sentido tradicional son un grupo parafilético. El grupo o clado de las eudicotiledóneas es un grupo monofilético que incluye a muchos representantes de las dicotiledóneas pero excluye a otros antiguamente también considerados dentro de las dicotiledóneas (*e.g.* magnolias, anonas, *etc.*). Dentro de las eudicotiledóneas se tienen a varios órdenes y familias consideradas como eudicotiledóneas basales y que no forman ningún clado (Buxaceae, Trochodendraceae, Proteales y Ranunculales), y otro grupo de órdenes que forman un clado conocido como de las eudicotiledóneas esenciales ("core eudicots"), el cual es monofilético y caracterizado por presentar flores típicamente pentámeras, piezas del androceo que presenta el doble del número de los sépalos (10 estambres), polen tricolporado, y carpelos connados y en igual número que las piezas del cáliz. El clado de las eudicotiledóneas esenciales, además de incluir a las familias y órdenes sin afiliación: Dilleniaceae, Gunnerales, Caryophyllales, Santalales y Saxifragales, presenta los clados Roside y Asteride, que serán discutidos más adelante.

6.3.1. Orden Ranunculales

El orden Ranunculales se caracteriza por presentar hierbas, arbustos o bejucos con hojas alternas y espiraladas y con láminas frecuentemente lobadas o divididas, las flores pueden ser hermafroditas o unisexuales y son inconspicuas (*e.g.* Menispermaceae) o bastante llamativas (*e.g.* Ranunculaceae, Berberidaceae), el perianto generalmente es petaloide, los estambres son numerosos, los granos de polen son triaperturados y los carpelos son libres y varían de pocos a numerosos. Los frutos generalmente son apocarpos o capsulares o drupáceos y las semillas poseen diminutos embriones y endosperma copioso. Sistemas de clasificación anteriores agrupaban a Ranunculales junto con Magnoliaceae y Lauraceae debido a la presencia de tépalos indiferenciados, estambres numerosos, carpelos libres y alcaloides de tipo benzil-isoquinolina similares (Cronquist 1981), pero recientes estudios cladísticos moleculares revelan que Ranunculales pertenecen a las eudicotiledóneas, único grupo en las angiospermas que presenta granos de polen triaperturados.

Posición filogenética. El orden Ranunculales es considerado basal en las eudicotiledóneas, y dentro del orden, la familia Papaveraceae es probablemente hermana del resto de familias del orden (Hoot y Crane 1995 en Judd *et al.* 2002).

El orden incluye cerca de 3490 especies y 10 familias: Berberidaceae, Circaeasteraceae, Eupteleaceae, Fumariaceae, Kingdoniaceae, Lardizabalaceae, Menispermaceae, Papaveraceae, Pteridophyllaceae y Ranunculaceae, y para el Ecuador se han registrado las familias Berberidaceae, Menispermaceae, Papaveraceae y Ranunculaceae.

6.3.1.1. Menispermaceae

Especies de la familia son generalmente hierbas trepadoras o bejucos leñosos y unas pocas pueden ser árboles de hasta 10 metros (*e.g.* *Abuta grandifolia* (Mart.) Sandwith), con alcaloides y terpenoides muchas veces venenosos (*e.g.* *curare*) y amargos. Los tallos maduros generalmente presentan cámbium sucesivo dando la apariencia de crecimiento secundario anómalo. Las hojas son simples, alternas y espiraladas y enteras o lobadas con venación básicamente palmada y los pecíolos frecuentemente presentan engrosamientos en su ápice y/o base. Las inflorescencias son generalmente axilares o caulifloras y de tipo cimas, fascículos o panículas, y las flores son pequeñas y pueden ser unisexuales o las flores femeninas pueden presentar estaminodios, por lo que muchas especies son dioicas. Las flores presentan 6 sépalos, 6 pétalos y 6 estambres dispuestos en 2 verticilos de 3 cada uno, y 1 a 3 carpelos apocarpos, con 2 óvulos, uno de los cuales es abortado, con un estilo muy corto y con varios estigmas. El fruto es un agregado de

drupas, y el endosperma de las semillas puede ser ruminado o ausente.

La familia tiene 70 géneros y aproximadamente 500 especies, es pantropical y habita los bosques lluviosos tropicales. Para el Ecuador se han registrado 13 géneros y 45 especies (Ott 1999). Romero Saltos (2000b) menciona la presencia de tres especies endémicas para el país, sin embargo Rosa Ortiz-Gentry (com. pers., 2003) indica que una de ellas, *Disciphania tricaudata* Barneby, es encontrada también en el Perú. La mayoría de especies ecuatorianas habita los bosques de las tierras bajas de la amazonia, de la costa y de Galápagos, aunque algunas especies pueden crecer hasta los 3000 metros de altitud (e.g. *Cissampelos grandifolia* Triana y Planch.) (Ott 1999).

Potencial económico. Una de los usos más importantes de la familia es en la producción del curare a partir de la corteza de varias especies de *Curarea* Barneby y Krukoff, en especial de *C. toxicofera* (Wedd.) Barneby y Krukoff.

Referencias útiles: Anexo 4, Ott (1997).

6.3.2. Orden Caryophyllales

Caryophyllales se reconoce por presentar hierbas, a veces insectívoras (e.g. Droseraceae, Nepenthaceae), o un tanto suculentas, arbustos y árboles muchas veces con crecimiento secundario sucesivo, y con hojas alternas y espiraladas u opuestas y a veces reducidas a espinas (e.g. Cactaceae). Las flores están arregladas en cimas o racimos, pueden ser inconspicuas (e.g., Amaranthaceae) o muy vistosas y coloridas (e.g. Cactaceae, Caryophyllaceae). Las flores son hermafroditas o unisexuales y presentan ovario súpero a ínfero. La placentación es libre central y los embriones de las semillas son curvados y con poco perisperma. Los frutos pueden ser secos o carnosos y las semillas son frecuentemente ariladas. Otra característica es que la mayoría de familias del orden presenta betalainas formadoras de pigmentos rojos a amarillos. Estos compuestos son encontrados únicamente en este orden dentro de las angiospermas y en los Basidiomycetes (Cronquist 1981). Solamente dos familias presentan antocianinas (Caryophyllaceae y Molluginaceae). Debido al tipo de placentación, este orden a veces ha sido denominado “Centrospermae”.

Posición filogenética. Tanto los caracteres morfológicos como moleculares soportan la clara monofilia del orden (Judd *et al.* 2002). Aunque Judd *et al.* (2002) separan a Polygonaceae, Plumbaginaceae, Droseraceae y Nepenthaceae entre otras familias en el orden Polygonales, Stevens *et al.* (2001), el APG (1998) y APG II (2003) incluyen a estas familias en Caryophyllales. Así, el orden incluye cerca de 11.000 especies y 29 familias (Achatocarpaceae, Aizoaceae, Amaranthaceae, Ancistrocladaceae, Asteropeiaceae, Barbeuiaceae, Basellaceae, Cactaceae, Caryophyllaceae, Didiereaceae, Dioncophyllaceae, Droseraceae, Drosophyllaceae, Frankeniaceae, Gisekiaceae, Halophytaceae, Molluginaceae, Nepenthaceae, Nyctaginaceae, Physenaceae, Phytolaccaceae, Plumbaginaceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Rhabdodendraceae, Sarcobataceae, Simmondsiaceae, Stegnospermataceae y Tamaricaceae), y para el Ecuador se han registrado las familias Achatocarpaceae, Amaranthaceae (incluida Chenopodiaceae), Basellaceae, Cactaceae, Caryophyllaceae, Droseraceae, Molluginaceae, Nyctaginaceae, Phytolaccaceae, Plumbaginaceae, Polygonaceae y Portulacaceae.

6.3.2.1. Amaranthaceae (que ahora incluye a Chenopodiaceae)

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género *Amaranthus* L. viene del griego “amarantus” que significa “que no se marchita”, y hace referencia a que las flores no se marchitan tan rápidamente (Coombes 1994).

La familia Amaranthaceae se caracteriza por presentar hierbas o arbustos sufruticosos, con hojas simples, alternas y espiraladas, opuestas o verticiladas y enteras o serradas, sin estípulas y con nudos del tallo a veces engrosados. Las inflorescencias son espigas simples o racimos de

espigas, las cuales están formadas por flores sésiles y estrechamente agrupadas. Las flores son hermafroditas o unisexuales y con ovario súpero, están rodeados de brácteas y bractéolas con consistencia de papel y con colores cremosos o más vistosos como rojos o púrpuras, no presentan corola y el cáliz consiste de 3—5 sépalos poco vistosos y escariosos o un tanto carnosos y verdosos. El androceo consta de 3—5 estambres libres entre sí o connados formando un tubo petaloide y los granos de polen son multiporados. El gineceo consta de 2 a 3 carpelos connados en un ovario unilocular y 1-multiovular, y los estigmas pueden variar de 1 a tres. Generalmente la base del ovario está rodeada por un disco nectarífero. El fruto puede ser un aquenio, utrículo o cápsula circuncísil y generalmente está asociado con el perianto y las brácteas y bractéolas persistentes, las cuales pueden ser secas o carnosas. El tejido de reserva de las semillas es perisperma en lugar de endosperma.

De acuerdo al sistema de Cronquist (1981), Amaranthaceae era una familia separada de Chenopodiaceae. Esta última familia se separaba de Amaranthaceae por los tépalos y brácteas verdes y suculentos y por los estambres libres entre sí. Sin embargo, estudios filogenéticos de caracteres moleculares soportan la unión de ambas bajo Amaranthaceae (Downie *et al.* 1997).

Potencial económico. Esta familia tiene varios usos especialmente en la alimentación y medicina. El amaranto y la quinua han sido cultivados para la alimentación de los indígenas americanos desde hace más de 5.000 años (Early 1992). Las especies centroamericanas de amaranto (*Amaranthus cruentus* L. y *A. hypocondriacus* L.) tenía gran importancia económica y mágico-religiosa en la cultura Azteca (Early 1992). La especie andina (*A. caudatus* L.), conocida como ataco o sangorache, fue también utilizada por los indígenas precolombinos y actualmente se utiliza en el Ecuador para la preparación de la colada morada y de una bebida refrescante de color rosado conocida en Loja como “horchata lojana”. Esta misma bebida se conoce en Cuenca como “agua de rosas” en donde es preparada por la Comunidad Religiosa de las Conceptas (J. L. Freire Fierro, com. pers. 2002). Las semillas domesticadas de amaranto contienen cerca del 16% de proteínas, porcentaje mayor al encontrado en el trigo, arroz o maíz (Early 1992). Las semillas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), utilizadas desde épocas precolombinas por culturas andinas, tienen de 11 a 20% de proteínas (Estrella 1988). De acuerdo al mismo autor, los topónimos de la población de Químiag (Santiago de Químiag, Chimborazo) y cerro Quinales (Tungurahua) reflejan probablemente a zonas antiguas de cultivo. Entre las especies utilizadas e introducidas del Viejo Mundo se tienen a la espinaca (*Spinacia oleracea* L.), y a la remolacha (*Beta vulgaris* L.). La belleza de inflorescencias de algunos amarantos han llevado al cultivo de los mismos como ornamentales.

La familia tiene amplia distribución en las regiones tropicales y subtropicales e incluye cerca de 170 géneros y 2300 especies. Para el Ecuador se han registrado 20 géneros y 84 especies (Jørgensen 1999c, 1999d) de las cuales, 21 son endémicas para el país (Montúfar y Tye 2000a).

Referencias útiles: Anexo 4, Eliasson (1987).

6.3.2.2. Cactaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género *Cactus* L. (actualmente sinónimo de *Mammillaria* Haw.) proviene de la palabra griega “cactus” que definía a un tipo de plantas espinosas originarias del Viejo Mundo (y no a las Cactaceae) (Gledhill 1989).

Las Cactaceae son hierbas con tallos suculentos y fotosintéticos, con hojas normales alternas y espiraladas o modificadas en espinos y agrupados en aerolas. Las flores son bastante vistosas y solitarias, generalmente son hermafroditas. El perianto consiste en numerosos tépalos coloridos sin distinción entre sépalos y pétalos y espiralmente dispuestos y los estambres son también numerosos. El gineceo consta generalmente de 3 a numerosos carpelos connados formando un ovario ínfero unilocular que puede estar totalmente inmerso en el tallo que lo sostiene, por lo que la superficie externa del fruto puede estar cubierta de areolas con espinos (por ejemplo en las

tunas, *Opuntia* Mill. spp.). El ovario es unilocular y presenta numerosos óvulos. El fruto generalmente es una baya. El género *Pereskia* Mill. es un tanto diferente al resto de los géneros por presentar tallos un tanto leñosos con hojas bien desarrolladas, flores dispuestas en cimas terminales y ovario súpero. Algunas especies de Cactaceae florecen al anochecer, son de colores claros y son polinizadas por murciélagos, mientras que las flores de otras especies tienen floración diurna, son de colores muy llamativos y son polinizadas por pájaros, insectos y polillas. Los frutos son generalmente dispersados por mamíferos, y en Galápagos son posiblemente dispersados por las tortugas que los consumen.

Distribución: La familia habita principalmente en lugares cálidos y secos de las regiones templadas y tropicales, y es casi estrictamente neotropical. La familia es endémica para el continente americano excepto por la especie *Rhipsalis baccifera* (J.S. Muell.) Stearn, que crece en Africa y otras regiones del Viejo Mundo (Madsen 2002). Especies de *Opuntia* han sido introducidas en Africa, Madagascar, Australia y otras islas del Viejo Mundo Mill. (J. Solomon, com. pers. 2003; Cronquist 1981). La familia incluye entre 30 y 200 géneros dependiendo del autor y de aproximadamente 2000 especies. Para el país se han registrado 51 especies y 17 géneros (Jørgensen 1999e) que crecen principalmente en los valles secos internandinos y en las islas Galápagos, aunque algunas especies crecen como epífitas en los bosques bajos lluviosos de la amazonia y de la costa. De los géneros existentes en el Ecuador continental, el 80% se encuentra en las provincias sureñas de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe (Madsen 2002). Ecuador cuenta con 17 especies endémicas (Montúfar y Tye 2000b).

Potencial económico. La familia tiene uso especialmente ornamental debido a la peculiaridad en la forma de los tallos en muchas especies y también por la belleza de las flores. En el Ecuador, los frutos de *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. conocidos en la Sierra como “tunas” y los de *Opuntia dillenii* (Ker-Gawler) Haw., conocidos en la Costa con nombre similar (Hernández y Josse 1997), se consumen como frutas. Igualmente, los frutos de *Hylocereus polyrhizus* (F. A. C. Weber) Britton y Rose, conocidos como “pintahayas rojas” en la Costa, y los de *Manvillea diffusa* Britton y Rose, conocidas también en la Costa como “pintahayas blancas”, se utilizan como frutas (Hernández y Josse 1997). La especie *Echinopsis pachanoi* (Britton y Rose) Friedrich y G. D. Rowley, conocida como “San Pedro”, es un alucinógeno potente que ha sido utilizado por indígenas andinos del Perú y del Ecuador (Madsen 2002). *Opuntia ficus-indica* es también utilizada en la comunidad indígena de Salasaca (Prov. del Tungurahua) (obs. personal) y en el sur del país (Madsen 2002) como planta hospedera de los insectos conocidos como cochinitas, a partir de los cuales se extrae el colorante natural conocido como carmín o grana. Estos insectos hemípteros (género *Dactylopius*) parasitan los cactus y forman capullos blancos y algodonosos que son luego retirados de las plantas, secados y macerados para la obtención del colorante. Esta especie fue ampliamente cultivada en el neotrópico desde antes de la conquista y fue llevada a España posiblemente en el primer o segundo viaje de Colón (Kiesling 1998). El género *Dactylopius* es también neotropical y aparentemente las especies del género son específicas en atacar a las especies de *Opuntia* (Claps y Haro 2001).

Referencias útiles: Anexo 4, Madsen (1989).

6.3.3. Orden Santalales

El orden Santalales se caracteriza típicamente por presentar hierbas, arbustos a árboles, casi todas las familias (excepto Strombosiaceae) son parasíticas aéreas (e.g. Olacaceae), o parasíticas subterráneas de raíces (e.g. Santalaceae, Loranthaceae). El parasitismo en estas especies se da gracias a la presencia de haustorios o estructuras especializadas que se insertan en el hospedero y que absorben los nutrientes directamente del tejido vascular. Las hojas son membranáceas o coriáceas o un tanto suculentas, típicamente opuestas, las flores son hermafroditas a unisexuales, con perianto poco evidente o bastante desarrollado (como en especies de Loranthaceae), el ovario puede ser súpero o inferior, la placentación es libre central o basal, y el saco embrionario crece

hasta invadir el estilo.

Posición filogenética. De acuerdo a Nickrent (1998) y Nickrent y Malécot (2001), el orden es considerado monofilético, aunque con un soporte estadístico de solamente 61%; las familias Opiliaceae, Loranthaceae y Viscaceae son monofiléticas y Santalaceae (incluyendo a Eremolepidaceae) y Olacaceae son parafiléticas. De acuerdo a los mismos autores, el parasitismo se desarrolló solamente una vez dentro del orden.

De acuerdo a Stevens (2001), el orden incluye aproximadamente 2080 especies y siete familias (Loranthaceae, Misodendraceae, Olacaceae, Opiliaceae, Santalaceae –que incluye a Eremolepidaceae y Viscaceae--, Schoepfiaceae y Strombosiaceae), y para el Ecuador se han registrado casi todas excepto Misodendraceae. Mayor información sobre las especies ecuatorianas de Olacaceae (Jørgensen y Ulloa 2002), Opiliaceae (Hiepko 2002) y Santalaceae (Ulloa y Jørgensen 2002) fue publicada recientemente en la serie Flora of Ecuador.

6.3.3.1. Loranthaceae

Los representantes de Loranthaceae pueden ser hierbas parasíticas aéreas o árboles y arbustos parasíticos de raíces. Los tallos en algunas especies son también fotosintéticos y las hojas pueden ser carnosas y frágiles. Las flores son bisexuales y pueden ser vistosas o pequeñas e inconspicuas y en las inflorescencias pueden a veces estar dispuestas en grupos de tres. El cáliz generalmente es reducido a un anillo 5-dentado o lobulado alrededor de la corola, la cual consta generalmente de 5—6 pétalos libres o connados y formando una especie de tubo, y pueden ser erectos o decumbentes durante la floración. Los estambres son en igual número que los pétalos y están dispuestos opuestos a ellos y adnados a sus bases. El gineceo tiene de 3—4 carpelos connados formando un ovario ínfero compuesto y unilocular y multi-ovular. Los frutos son generalmente carnosos o drupáceos, las semillas no presentan testa pero están recubiertas de una sustancia pegajosa. La polinización es por insectos o en los casos de especies con flores rojo-amarillas muy coloridas y grandes (*e.g. Tristerix longebracteatus* (Desr.) Barlow y Wien.), la polinización podría darse por aves. La dispersión es también ornitológica y la viscosidad de las semillas les permite adherirse fácilmente a los picos de las aves y así ser transportadas a otros hospederos.

La familia tiene distribución principalmente tropical y subtropical e incluye aproximadamente 940 especies y 70 géneros. En el Ecuador se han registrado 33 especies y 10 géneros (Jørgensen 1999f). Solamente dos especies son endémicas para el Ecuador, el arbusto parásito distribuido en Orellana y Sucumbíos, *Psittacanthus barlowii* Kuijt, y el arbusto trepador parásito de Loja, *Struthanthus lojiae* Kuijt (Romero-Saltos 2000c). Las especies de Loranthaceae en el país se distribuyen desde las tierras bajas de la amazonia y de la costa hasta los bosques andinos en donde crecen como parásitas de los mismos (*e.g. Tristerix* Mart.) o sinó como parte de estos bosques (*e.g. Gaiadendron punctatum* (Ruiz y Pav.) G. Don).

Referencias útiles: Anexo 4, Kuijt (1986).

6.3.4. ROSIDES

Como fue mencionado anteriormente, el APG (1998) y publicaciones posteriores (Judd *et al.* 2002; Stevens 2001; APG II 2003) agrupan a muchas familias anteriormente consideradas dentro de las Subclases Rosidae, y de las desaparecidas Hamamelidae y Dilleniidae (Cronquist 1981), como integrantes del clado de las rosides, mientras que otras familias de estas subclases han sido transferidas al clado de las Asterides. Aunque el clado no tiene fuerte soporte de monofilia, se caracteriza por presentar estípulas, flores con pétalos libres, anteras articuladas, endosperma escaso o ausente y taninos conteniendo ácido elágico o gálico o glucosilonatos como en el caso de Brassicales (Bremer *et al.* 1997; Judd *et al.* 2002; Stevens 2001). Además de los órdenes Geraniales, Myrtales y Crossosomatales, que tienen afinidad incierta, el clado incluye dos subclados, el de las Eurosides I, que incluye a Celastrales, Cucurbitales, Fabales, Fagales, Malpighiales, Oxalidales y Rosales; y al subclado de las Eurosides II, que incluye a los órdenes

Brassicales, Malvales y Sapindales (Judd *et al.* 2002; APG II 2003). Dentro del clado de las eurosides I, los órdenes Fabales, Rosales, Cucurbitales y Fagales forman un clado monofilético y muchas de sus especies presentan nódulos con bacterias fijadoras de nitrógeno (Judd *et al.* 2002; APG II 2003).

6.3.4.1. Orden Myrtales, Posición incierta dentro de las rosides

El orden Myrtales se caracteriza por presentar típicamente hierbas a árboles con tallos con floema interno, con hojas opuestas, simples y enteras y con estípulas diminutas o inexistentes, las flores están arregladas en cimas y el cáliz generalmente forma un hipantio. Los estambres básicamente son incurvados en el botón floral y el gineceo consta de carpelos totalmente connados y terminados en un estilo único. Los frutos pueden ser secos o carnosos, variación que se puede observar inclusive dentro del mismo género, como sucede por ejemplo con dos especies de Melastomataceae, *Aciotis annua* (DC.) Triana que tiene fruto capsular y seco y *A. purpurascens* (Aubl.) Triana que tiene fruto carnoso (Freire Fierro 2002).

Posición filogenética. La circunscripción del orden es muy parecida a aquella de Cronquist (1981), excepto que estudios moleculares y morfológicos (Conti *et al.* 1997) revelan la afinidad muy cercana de Vochysiaceae con el resto de familias de Myrtales. Aunque especies de esta familia presentan flores zigomorfas, las hojas opuestas, el hipantio y especialmente los tallos con floema interno, característica poco común en otras angiospermas, confirman su pertenencia a Myrtales y no a Polygalales, orden del sistema de (Cronquist 1981), desmembrado en el sistema del APG. Dentro del orden, Conti *et al.* (1997) y Clausen y Renner (2001) sobre la base de caracteres morfológicos y moleculares indican que Melastomataceae y Memecylaceae son grupos hermanos que forman un clado. Esta relación ha sido tradicionalmente aceptada, especialmente debido a que ambas familias carecen de nectarios florales y presentan granos de polen con pseudo-colpos (o hendiduras bien desarrolladas pero no con poros). Inclusive, en muchos sistemas de clasificación, Melastomataceae incluye a los géneros de Memecylaceae (*e.g.* Cronquist 1981). Con respecto a las otras familias, Conti *et al.* (1997) indican que Onagraceae y Lythraceae podrían formar otro par caracterizado por presentar cáliz valvado y vasos del floema agrupados dentro del leño. Estos mismos autores indican también que Vochysiaceae es la familia más cercana de Myrtaceae, por lo que ambas formarían también otro clado.

El orden incluye aproximadamente 900 especies y 13 familias (Alzateaceae, Combretaceae, Crypteroniaceae, Heteropyxidaceae, Lythraceae, Melastomataceae (incl. Memecylaceae), Myrtaceae, Oliniaceae, Onagraceae, Penaeaceae, Psiloxylaceae, Rhynchocalycaceae y Vochysiaceae), y para el Ecuador se registran las familias Alzateaceae, Combretaceae, Lythraceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Onagraceae y Vochysiaceae.

6.3.4.1.1. Melastomataceae (incluyendo Memecylaceae)

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género *Melastoma* viene de las palabras de origen latino “Mela” que significa “negro”; y “stoma” que significa “boca, apertura”. La palabra se refiere al hecho de que los frutos de algunas Melastomataceae son comestibles y negros, y tiñen de negro la boca de quien los come.

La familia Melastomataceae se caracteriza por presentar hierbas, trepadoras, arbustos y árboles. Las plantas pueden ser glabras o estar cubiertas por tricomas simples o ramificados o glandulares. Las hojas son opuestas, con nervaduras secundarias típicamente palmatinervias y confluyendo nuevamente hacia el ápice de la hoja. Sin embargo, especies de *Mouriri* Aubl. y géneros emparentados, presentan venación secundaria finamente pinnada e inconspicua. Algunas géneros de la familia (*e.g.* *Tococa* Aubl.) forman asociaciones con hormigas gracias a la presencia de los formicarios dispuestos en la base de las hojas. Las flores pueden ser solitarias o dispuestas en cimas de variados tipos, son hermafroditas, y actinomorfas o el cáliz y corola son actinomorfos, pero los estambres están dispuestos a un solo lado de la flor, dando la apariencia de

ser flor zigomorfa. El cáliz consta de 3—5 sépalos basalmente unidos formando el hipantio, y la corola consta también de 3—5 pétalos libres entre ellos y basalmente adnados al hipantio. La corola es muy delicada y se cae fácilmente. El androceo consta del doble del número de sépalos y presenta estambres libres con anteras con apertura poricida o longitudinal. Las anteras en muchas especies, presentan extensiones o apéndices que pueden a veces ser casi tan largos como las anteras propiamente dichas. En otras especies, el conectivo en la base de la antera es mucho más engrosado y visible y se denomina “pedoconectivo”. El gineceo consta de 2—5 carpelos totalmente connados y formando un ovario súpero, 2—10-locular, semiínfero o totalmente ínfero. Cada lóculo incluye numerosas semillas sin endosperma y que pueden ser lisas o reticuladas o tuberculadas. El fruto es una cápsula en muchos géneros (*e.g. Tibouchina* Aubl.) o puede ser una baya (*e.g. Miconia* Ruiz y Pav.). La polinización en la familia es básicamente por insectos, especialmente por abejas ordeñadoras, las cuales obtienen polen como recompensa, ya que la familia no produce néctar. La dispersión puede ser biótica (aves, mamíferos) o abiótica (agua, viento).

La familia tiene distribución principalmente tropical y subtropical e incluye aproximadamente 4830 especies y 187 géneros. En el Ecuador se han registrado 553 especies y 43 géneros (Renner 1999). De acuerdo a Cotton (2000), algo más que la tercera parte de especies ecuatorianas (192 spp.) son endémicas para el país, y el 84% de las mismas está amenazada de extinción. La familia en el país se distribuye principalmente en la región andina y páramos, y es característica de lugares secundarios.

Potencial económico. Algunas especies de la familia son utilizadas como ornamentales de calles y avenidas, como por ejemplo *Tibouchina lepidota* (Bonpl.) Baill. en el parque Calderón de Cuenca (C. Ulloa, com. pers. 2003). Otras especies de la familia se han convertido en invasoras muy agresivas, como por ejemplo la especie sudamericana *Miconia calvescens* DC. introducida en las islas Hawai (Tomas 2001). Por otro lado, en un estudio de especímenes de Melastomataceae depositados en los herbarios QCA y QCNE, Freire Fierro *et al.* (2002) encontraron que una de cada cinco especies ecuatorianas tiene algún uso, especialmente en la medicina popular y en la construcción.

Referencias útiles: Anexo 4, Cotton (2002), Freire Fierro (2002), Freire Fierro *et al.* (2002), Morley (1976) y Wurdack (1980).

6.3.4.1.2. Myrtaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género tipo *Myrtus* proviene del nombre griego de la mirra “myrtus” (Gledhill 1989), y al igual que la mirra, muchas Myrtaceae son aromáticas.

La familia se caracteriza por presentar hierbas, arbustos y árboles aromáticos debido a la presencia de aceites esenciales, las hojas son opuestas o alternas y espiraladas y generalmente tienen la venación secundaria finamente pinnada e inconspicua. La presencia de pequeñas puntuaciones glandulares en las láminas ayudan mucho para la identificación de la familia. Las flores pueden ser solitarias o estar dispuestas en cimas, son hermafroditas y actinomorfas. El cáliz consta de 4—5 sépalos basalmente connados formando el hipantio y apicalmente connados formando una caliptra que es caduca en la anthesis de la flor. La corola tiene también 4—5 pétalos libres o basalmente adnados al hipantio. El androceo consta de numerosos y conspicuos estambres libres o connados formando 4—5 fascículos, y las anteras son versátiles. Los carpelos son también de 4—5 totalmente connados formando un ovario ínfero a semiínfero y 4—5-locular, el ápice del ovario está cubierto por un disco nectarífero, el estigma es usualmente capitado, y los óvulos son de 2 a numerosos por lóculo. El fruto puede ser capsular (como en el eucalipto) o bayado (como en la guayaba), el endosperma es muy escaso y el embrión puede tener cotiledones pequeños a grandes. La polinización es por insectos o aves y la dispersión de frutos puede ser por

el viento (por ejemplo en el eucalipto) o por animales (en el caso de especies con frutos carnosos).

Distribución geográfica. La familia tiene distribución templada a pantropical y es especialmente diversa en Australia y América del Sur. La familia incluye aproximadamente 3.000 especies y cerca de 130 géneros. Para el Ecuador se han registrado 90 especies y 18 géneros (Holst 1999) entre especies nativas e introducidas (e.g. *Eucalyptus* L'Her.) que se distribuyen principalmente en los bosques andinos, aunque también se distribuye en los páramos y en las tierras bajas de la costa y de la amazonia. Ocho especies son consideradas endémicas para el país (Bazante 2000).

Potencial económico. Muchas especies de Myrtaceae introducidas son utilizadas como ornamentales debido a la belleza de las flores e inflorescencias (e.g. la planta de cepillo, *Callistemon viminalis* (Sol. ex Gaertn.) G. Don). Especies de eucaliptos, en especial *Eucalyptus globulus* Labill., son frecuentemente utilizadas en la construcción debido a la velocidad con la que crecen y a la rectitud del fuste. De acuerdo a Padilla y Asanza (2002), más de 40 especies de eucaliptos se han introducidos al país, y de ellas, *Eucalyptus globulus* es la que más amplia distribución tiene, especialmente en las regiones andinas del país. La especie nativa para Ecuador y Perú, *Myrcianthes hallii* (O. Berg.) McVaugh y conocida como arrayán, es también cultivada como ornamental en la serranía del país. Las hojas de esta especie son también utilizadas como especería (Ulloa y Jørgensen 1995) ya que constituyen uno de los ingredientes principales de la colada morada, bebida preparada en Ecuador durante la época de Finados (primeros días de noviembre). Para la misma preparación, se utiliza también como especería la especie introducida de Asia y conocida como clavo de olor (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry). Los frutos de la guayaba (*Psidium guajava* L.), especie nativa para el neotrópico continental, son ampliamente utilizados en la alimentación, especialmente para la elaboración de dulces y mermeladas y la infusión de sus hojas es utilizada para calmar dolores de estómago. Aunque es cultivada en el Ecuador continental, la guayaba constituye una plaga agresiva en las islas Galápagos. En la costa del Pacífico mexicano, los frutos de otra especie de *Psidium*, son también preparados como frutas azucaradas y son conocidos como "arrayán" (I. Ramírez com. pers. 2003).

Referencias útiles: Anexo 4, Landrum (1981, 1986).

6.3.4.2. Orden Cucurbitales

El orden Cucurbitales se caracteriza por presentar hierbas a veces un tanto suculentas y básicamente trepadoras rastreras, o plantas leñosas, las hojas son alternas y espiraladas enteras o lobadas a dentadas y con nervaduras secundarias palmadas. Las apomorfías que definen a este orden, entre otras, son la presencia de flores unisexuales, ovario ínfero y la placentación parietal (frecuentemente profundamente intrusiva). Los frutos en el orden pueden ser capsulares (Begoniaceae) o abayados (de tipo pepónido en el zambo, zapallo y otras Cucurbitaceae).

Posición filogenética. De acuerdo a Stevens (2001), el orden es parte del clado de las eurosides I, que incluye también a los órdenes Rosales, Fagales y Fabales. De acuerdo al APG (1998) y APG II (2003) el orden incluye aproximadamente 2.300 especies y 7 familias (Anisophylleaceae, Begoniaceae, Coriariaceae, Corynocarpaceae, Cucurbitaceae, Datisceae y Tetramelaceae), y para el Ecuador se registran las familias Begoniaceae, Coriariaceae y Cucurbitaceae.

6.3.4.2.1. Begoniaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El género tipo *Begonia* L. fue nombrado por Linneo en honor a Michel Bégon (1638—1710) gobernador del Canadá Francés y mecenas de la botánica (Gledhill 1989).

Los representantes de Begoniaceae son básicamente herbáceas trepadoras un tanto suculentas

hasta plantas robustas y arbustivas (e.g. *Begonia parviflora* Poepp. y Endl.). Sus hojas son alternas con bases generalmente asimétricas, dentadas y con estípulas muy evidentes. Las flores son unisexuales (plantas monoicas) y están arregladas en cimas determinadas. El perianto consta de 1 a varios anillos de tépalos indiferenciados y muy llamativos. El androceo consta de 4 a numerosos estambres. Las flores femeninas tienen 3 carpelos connados formando un ovario ínfero 3-locular y 3-alado, 6 estigmas muy recurvados y de un color amarillo muy llamativo, y carecen de nectarios. La placentación es parietal es intrusiva. Cada lóculo presenta numerosos óvulos. El fruto es una cápsula alada y las semillas son minúsculas y con muy escaso o inexistente endosperma.

La polinización se realiza gracias a la acción de abejas recolectoras de polen. Como en la familia las flores son unisexuales, necesitan que los polinizadores visiten tanto las flores femeninas como las flores masculinas. Aunque las flores femeninas de Begoniaceae no producen néctar para atraer a los insectos, de todas maneras los atraen con sus estigmas amarillos muy llamativos y con la apariencia de estambres. Este tipo de polinización se conoce como “polinización por decepción” (Proctor *et al.* 1999). Las semillas minúsculas de Begoniaceae son probablemente dispersadas por el viento.

Distribución geográfica. La familia es pantropical con mayor concentración de especies en el neotrópico, e incluye aproximadamente 920 especies agrupadas en 2–5 géneros, siendo *Begonia* el más diverso. Para el Ecuador se registra solamente el género *Begonia* el cual incluye 59 especies (Jørgensen 1999g). Representantes de la familia prefieren hábitats bastante húmedos y sombreados, por lo que la mayor diversidad en el Ecuador se encuentra en las áreas boscosas entre los 150 y 3530 m de altitud, y el mayor número de las 32 especies endémicas registradas para el país se distribuye en los bosques andinos (Quintana 2000).

Potencial económico. Especies de la familia son utilizadas como plantas ornamentales de interiores, especialmente aquellos cultivares con tépalos mucho más desarrollados y numerosos y androceo y gineceo reducidos.

Referencias útiles: Anexo 4, Smith y Wasshausen (1986).

6.3.4.3. Orden Fabales

El orden se caracteriza por presentar hierbas, arbustos, árboles y trepadoras. Sus hojas son alternas y espiraladas y típicamente son compuestas y con estípulas. Las flores son típicamente zigomorfas o sinó son actinomorfas (Mimosoideae) y los frutos pueden ser secos o carnosos inclusive dentro del mismo género (e.g. *Monnina* Ruiz y Pav.).

Posición filogenética. Tradicionalmente, el grupo de las leguminosas estaba dividido en tres familias (Mimosaceae, Fabaceae y Caesalpiniaceae) componentes del orden Fabales (Cronquist 1981), y de acuerdo al sistema Engleriano, en una sola familia formada por tres subfamilias (Mimosoideae, Faboideae o Papilioideae y Caesalpinioideae). Estudios filogenéticos sobre la base de caracteres moleculares (Chase *et al.* 1993; Soltis *et al.* 2000) concuerdan parcialmente con el Sistema Engleriano, según el cual todas las leguminosas pertenecen una sola familia: Fabaceae o Leguminosae. Sin embargo, la inclusión de las familias Polygalaceae, Surianaceae y Quillajaceae en el orden es nueva. La presencia de embriones grandes y verdes y de ácido elágico son sinapomorfias para el orden (Judd *et al.* 2002 y Stevens 2001). El sistema de Cronquist (1981) incluye Surianaceae dentro del orden Rosales y a Polygalaceae dentro del orden Polygalales. Este último orden estaba formado por Polygalaceae, Malpighiaceae, Vochysiaceae y Krameriaceae (Cronquist 1981), sin embargo el mismo ya no existe en el nuevo sistema de clasificación. Malpighiaceae ahora está incluida en el orden Malpighiales, Vochysiaceae en el orden Myrtales y Krameriaceae tiene posición incierta (APG 1998) dentro de las eurosides (APG II 2003).

El orden incluye 18.860 especies y 3 familias (Leguminosae, Polygalaceae, Quillajaceae y

Surianaceae), y para el Ecuador se han registrado las dos primeras familias.

6.3.4.3.1. Leguminosae o Fabaceae s.l.

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género tipo *Faba* Mill. proviene de la palabra latina antigua de las habas (Gledhill 1989).

La familia Leguminosae se caracteriza por presentar hierbas, arbustos o árboles, y lianas o trepadoras, muchas de ellas con sustancias venenosas o alcaloides. Muchas especies tienen asociaciones con bacterias nitrificantes, las cuales forman nódulos en las raíces. Las hojas son alternas y espiraladas y típicamente pinnado-compuestas, aunque pueden ser también trifoliadas, bifoliadas o unifoliadas o sinó modificadas en espinos. Las especies trepadoras presentan también tendrilos. Además de los pecíolos que pueden ser simples o engrosados formando pulvínulos, las hojas compuestas tienen los folíolos que están sostenidos por sus peciolúlos que pueden también ser engrosados en pulvínulos. Las estípulas son bastante evidentes y en algunos casos se han modificado en nectarios extra-florales presentes en la base de los peciolúlos. Las flores pueden ser solitarias o arregladas en racimos, son hermafroditas, actinomorfas a zigomorfas y con ovario súpero a semiínfero. El cáliz consta básicamente de 5 sépalos, generalmente unidos formando un hipantio 5-dentado. La corola puede estar formada por pétalos connados (Mimosoideae) o por pétalos libres. De los 5 pétalos libres, al menos en las Faboideae, los 2 externos y laterales son llamativos y se conocen como alas, el pétalo medio es también muy llamativo y se conoce como estandarte, y opuesto al estandarte están 2 pétalos basalmente connados formando lo que se conoce como quilla. Debido a la disposición de la corola como en forma de mariposa (o en latín "papilio") esta familia ha sido tradicionalmente conocida también como Papilionaceae. El androceo tiene generalmente de 9 a 10 (hasta numerosos) estambres, y en las flores papilionadas, uno de ellos generalmente está opuesto a los demás. Los granos de polen pueden ser liberados independientes o en el caso de Mimosoideae, en grupos o políadas. El gineceo está formado por un carpelo y en el carpelo se encuentran una a varias semillas arregladas en hilera dispuesta lateralmente en una de las 2 paredes del carpelo. La base del ovario o carpelo puede estar asentada sobre un disco nectarífero y el estilo puede ser recto o geniculado. El fruto característico de la familia es la legumbre o fruto monocarpelar, seco y dehiscente, que se abre longitudinalmente tanto por la sutura del carpelo como por el nervio medio del mismo. El fruto puede ser también folicular, drupáceo, samaróide, etc. Las semillas pueden ser secas y poco atractivas, o estar cubiertas por un arilo carnoso (como en la guaba –*Inga* Mill. spp. y en el tamarindo –*Tamarindus indica* L.) o por testas coloridas y bastante vistosas. La diversidad morfológica de las flores es también acompañada por una gran diversidad de agentes polinizadores, que pueden ser abejas, murciélagos, pájaros, etc. (Arroyo 1981). Igualmente los frutos pueden ser dispersados o por mamíferos (especialmente aquellos con pulpa) o por aves (e.g. aquellos con semillas muy vistosas y llamativas).

Distribución geográfica: Las leguminosas tienen distribución cosmopolita y constan de las tres subfamilias (Cuadro 11), aproximadamente 650 géneros y 18.000 especies (Polhill y Raven 1981). De acuerdo al Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador, las leguminosas incluyen 127 géneros y 592 especies los cuales fueron tratados separadamente como Caesalpiniaceae (22 géneros y 105 especies, Neill *et al.* 1999a), como Fabaceae (77 géneros y 299 especies, Neill *et al.* 1999b), y como Mimosaceae (28 géneros y 187 especies, Neill *et al.* 1999c). La familia se distribuyen desde las tierras bajas (e.g. *Inga* Mill., *Brownea* Jacq., *Pithecellobium* Mart.), en los valles secos interandinos (e.g. *Acacia* Mill. y *Mimosa* L.) hasta los páramos a más de 4.000 metros de altitud (e.g. *Lupinus nubigenus* Kunth). El Ecuador tiene 59 especies endémicas, y el 67% de las cuales está amenazado de acuerdo a las categorías de la IUCN (Neill 2000).

Potencial económico: Luego de las gramíneas, y de acuerdo al ILDIS (White 2003) la familia de las leguminosas es la segunda en importancia económica a nivel de agricultura mundial. Las semillas de las leguminosas son muy ricas en proteínas, por lo que muchos granos tanto nativos

para el Ecuador (e.g. fréjol, *Phaseolus vulgaris* L.; chocho, *Lupinus mutabilis* Sweet; maní, *Arachis hypogaea* L.), como introducidos (e.g. arvejas *Pisum sativum* L., lentejas *Lens culinaris* Medik., soya *Glycine max* (L.) Merr., tamarindo, *Tamarindus indica* L.) son ampliamente utilizadas para la alimentación. De acuerdo al sitio web de la International Legume Database & Information Service (<http://www.ildis.org>), el valor total de las leguminosas alimenticias se aproxima a los 2 mil millones de dólares anuales. Entre especies adicionales de importancia están *Lonchocarpus utilis* A.C. Sm. la cual es conocida en la amazonia ecuatoriana como barbasco y es utilizada en la pesca; la guaba, *Inga edulis* Mart., es ampliamente consumida en el país; así como la semilla del porotón *Erythrina edulis* Triana ex Micheli, que es consumida cocida o tostada en las provincias de Tungurahua y Pastaza. Debido a la presencia de las bacterias nitrificantes en las raíces de muchas leguminosas, el cultivo de las mismas para enriquecer el suelo es aconsejable. La práctica de mezclar cultivos de leguminosas con otros cultivos con el objeto de enriquecer los suelos, como por ejemplo en el cultivo simultáneo de maíz y fréjol, es tradicionalmente muy conocida en la serranía ecuatoriana (Estrella 1988).

Referencias útiles: Anexo 4, Cowan (1968), Hopkins (1986), Silva (1986) y White (2002).

6.3.4.3.2. Polygalaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género tipo *Polygala* L., acotado por el botánico griego Pedanius Dioscorides (40—90 DC), proviene de los términos griegos “polys” que significa “mucho” y “gala” que significa “leche” y se refiere a que aparentemente las vacas que consumían esta planta producían mayor cantidad de leche (Gledhill 1989; Coombes 1994).

La familia se caracteriza por presentar árboles, arbustos, hierbas, o lianas, produciendo o no aceites esenciales. La mayoría de géneros son autótrofos, pero *Salomonina* Lour. es parásito de las raíces del hospedero. Los alcaloides están comúnmente presentes, y las saponinas pueden o no estar presentes. Algunas especies presentan también salicilato de metilo y, gracias al mismo, las raíces de algunas especies de *Polygala* y *Monnina* Ruiz & Pav. presentan un fuerte olor a mentol. Las hojas son alternas y espiraladas, opuestas o verticiladas, herbáceas, a coriáceas, pecioladas a subsésiles, con ó sin puntuaciones glandulares; la lámina entera, pinnada; estípulas presentes o ausentes, y si presentes, entonces escamosas, espinosas o glandulares. Las flores están dispuestas en inflorescencias indeterminadas, panículas, racimos y espigas con pedicelo frecuentemente articulado. Flores con brácteas y bractéolas; son generalmente pequeñas y zigomorfas. Flores pseudo-papilionadas, con ó sin disco hipógino o anular. El perianto consta de cáliz y corola distintivos, 8 ó 10 en 2 verticilos, usualmente anisómeros; el cáliz tiene 5 sépalos, los 3 más externos son verdes y pueden estar totalmente libres o connados, los 2 sépalos laterales son generalmente grandes y petaloides. La corola tiene 3 a 5 pétalos, el pétalo mediano es carinado o fimbriado y puede estar totalmente libre del androceo o basalmente adnado al mismo; los 2 pétalos laterales son reducidos o ausentes. El androceo presenta de (4—) 8 ó 10 estambres, los cuales están libres entre sí o connados formando un tubo dividido o no, los estambres son isómeros o en menor número que las partes del perianto o diplostémonos; las anteras son basifijas, con dehiscencia por poros o pequeñas aberturas o con dehiscencia longitudinal, o por valvas; granos de polen 7--30 colporados. El gineceo es sincarpo, con ovario súpero, bicarpelar (pseudomonómero en la mayoría de especies de *Monnina*) o con hasta 5 carpelos y con (1) 2 (5) lóculos; el estilo es único, apical y frecuentemente curvado y bilobulado; el estigma es capitado tipo seco y mono o bituberculado; la placentación es axilar, las semillas pueden o no tener arilos, y pueden ser lisas o pilosas hasta setosas. El fruto es seco o carnoso, dehiscente o indehiscente, capsular, drupáceo, o samaróide. Las plantas tienen flores hermafroditas, entomófilas, y generalmente presentan mecanismos especializados de polinización, como por ejemplo la presentación secundaria del polen *-i.e.* el polen no es liberado directamente en el polinizador sino que es depositado en el estilo, de donde es transferido al polinizador---. Algunos representantes de

la familia presentan flores cleistógamas, o con autogamia.

Distribución geográfica: Polygalaceae tiene distribución casi cosmopolita, se encuentra en las zonas tropical y templada y está ausente en Nueva Zelandia, Polinesia y zonas frías. Incluye aproximadamente 1.000 especies y 21 géneros. De acuerdo a Gentry (1993), en Sudamérica existen 6 géneros, dos de los cuales (*Moutabea* Aubl. y *Diclidanthera* Mart.) tienen flores blancas y angostamente tubulares. Los restantes géneros presentan flores papilionadas. De éstos, *Bredemeyera* Willd. y *Polygala* tienen frutos capsulares, *Monnina* (la mayoría de especies) y *Moutabea* tienen drupas y *Securidaca* tiene frutos samaroides. El Ecuador tiene 65 especies (Eriksen *et al.* 2000) distribuidas en los géneros *Bredemeyera*, *Monnina* (incluyendo *Pteromonnina* B. Eriksen), *Moutabea*, *Polygala* (incluyendo *Acanthoclados* Hassk. y *Badiera* DC.) y *Securidaca*. En el Ecuador, el género más grande es *Monnina*, el cual es característico del bosque andino y del páramo (Freire Fierro 1989; Eriksen *et al.* 2000). Por otro lado, las especies de *Polygala*, *Securidaca* y *Moutabea* se distribuyen principalmente en las tierras bajas de la amazonia. De las 65 especies registradas para el país, 14 son endémicas para el país (Freire Fierro y Tye 2000).

Información filogenética actualizada: De acuerdo a estudios moleculares (Chase *et al.* 1993), Polygalaceae está cercanamente relacionada a Leguminosae, por lo que el APG (1998) coloca a ambas familias dentro del mismo orden Fabales. Aunque Leguminosae también presenta flores papilionadas, el origen de las estructuras es diferente en ambas familias; mientras que en Leguminosae las alas son 2 pétalos, en Polygalaceae son 2 sépalos petaloideos y modificados, y mientras que en Leguminosae la carina o quilla está formada por 2 pétalos connados, en Polygalaceae la misma está formada por un solo pétalo modificado.

Potencial económico: Pocos usos se han registrado para Polygalaceae. De las aproximadamente 800 especies existentes América del Sur, apenas un 2% es utilizado medicinalmente (Freire Fierro 1995). Entre los usos más comunes de la familia en el Ecuador son para curar forúnculos infectados (*Polygala paniculata* L.) y para curar la tos (*Monnina hirta* (Bonpl.) B. Eriksen). En la provincia de Chimborazo, los pobladores locales utilizan las inflorescencias de *Monnina pseudo-pilosa* Ferreyra como sustitutos del champú (Freire Fierro 1989). Muchas especies de Polygalaceae, particularmente especies de *Monnina*, *Polygala* y *Securidaca*, tendrían gran potencial como plantas ornamentales, especialmente debido a la vistosidad de sus flores.

Referencias útiles: Anexo 4, Eriksen *et al.* (2000), Freire Fierro (1989, 1992) y Freire Fierro y Welling (2001).

6.3.4.4. Orden Malpighiales

De acuerdo a Judd *et al.* (2002), la monofilia del orden se confirma únicamente con datos moleculares (Chase *et al.* 1993; Soltis *et al.* 1998), aunque muchos representantes de este orden han sido tradicionalmente agrupados en el orden Violales (Cronquist 1981), o en el orden Parietales (Engler 1898), sobre la base de los ovarios 3-loculares con placentación parietal. Sin embargo, algunos grupos tradicionalmente pertenecientes a Violales (*e.g.* Begoniaceae y Cucurbitaceae) (Cronquist 1981) son incluidos en el orden Cucurbitales (APG 1998).

El número total de taxones varía de acuerdo a los distintos autores. De acuerdo al APG II (2003), el orden Malpighiales incluye a las familias Achariaceae, Balanopaceae, Bonnetiaceae, Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Ctenolophonaceae, Dichapetalaceae, Elatinaceae, Erythroxylaceae, Euphorbiaceae, Euphroniaceae, Goupiaceae, Humiriaceae, Hypericaceae, Irvingiaceae, Ixonanthaceae, Lacistemataceae, Linaceae, Lophopyxidaceae, Malesherbiaceae, Malpighiaceae, Medusagynaceae, Ochnaceae, Pandaceae, Passifloraceae, Phyllanthaceae, Picrodendraceae, Podostemaceae, Putranjivaceae, Quiinaceae, Rhizophoraceae, Salicaceae, Trigoniaceae, Turneraceae y Violaceae. Para el Ecuador se han registrado las familias

Achariaceae (*Lindakeria* O. Presl), Bonnetiaceae (*Bonnetia* Mart.), Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Dichapetalaceae, Elatinaceae, Erythroxylaceae, Euphorbiaceae, Humiriaceae, Hypericaceae, Kiggelariaceae, Lacistemataceae, Linaceae (*Hebepetalum* Benth., *Roucheria* Planch.), Malpighiaceae, Ochnaceae, Passifloraceae, Phyllanthaceae (*Phyllanthus* L.), Podostemaceae, Putranjivaceae (*Drypetes* Vahl), Quiinaceae, Rhizophoraceae, Salicaceae, Turneraceae y Violaceae.

6.3.4.4.1. Euphorbiaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: el nombre del género *Euphorbia* L. fue nombrado en honor a Euphorbus, médico de Juba, rey de las islas Mauricio (Coombes 1994), quien usaba el látex de la familia para propósitos medicinales (Gledhill 1989).

La familia Euphorbiaceae presenta árboles, arbustos, trepadoras y plantas a veces suculentas con hábito parecido al de las Cactaceae. La familia presenta varios compuestos químicos, entre ellos alcaloides, terpenoides, taninos, compuestos cianogénicos y látex, el cual muchas veces puede ser venenoso. Las hojas pueden ser normales, estipuladas, alternas y espiraladas y enteras o lobuladas (e.g. higuera --*Ricinus communis* L.). Tanto estipulas, como bases de las hojas o inflorescencias pueden estar modificadas en espinas (e.g. espina de Cristo --*Euphorbia milii* Des Moul.). Las flores son unisexuales (plantas monoicas o dioicas) y están dispuestas en inflorescencias determinadas, o estar modificadas formando pseudo-flores o "pseudantios" bisexuales, que son inflorescencias con apariencia de flor y con brácteas bastante llamativas y petaloides (e.g. flor de Panamá --*Euphorbia pulcherrima* Klotzsch --). Estos pseudantios son conocidos también como ciatios y son típicos en el género *Euphorbia*. Cada ciatio está rodeado por varias brácteas en forma de copa, varios estambres y por un ovario tricarpelar y 3 estilos. Aparentemente cada estambre se originó por la reducción de las flores masculinas en la inflorescencia. En las plantas con flores unisexuales separadas, generalmente las flores femeninas se disponen en la base de la inflorescencia y las flores masculinas en la parte terminal de las mismas (e.g. en la mosquera y sangre de drago --*Croton* L. spp.), por otro lado, en la higuera la distribución es alrevés, ya que las flores masculinas están dispuestas en la base de la inflorescencia y las flores femeninas están en el ápice. El perianto consta básicamente de 2 a 5 sépalos que pueden ser libres o connados formando un tubo (e.g. *Jatropha*), la corola si está presente puede presentar hasta 5 pétalos libres a ligeramente connados. El androceo consta de numerosos estambres los cuales pueden ser ramificados (e.g. en la higuera) y pueden estar libres entre sí, o connados en paquetes. El gineceo consta típicamente de 2 a 3 carpelos totalmente connados formando un ovario súpero 2—3-locular y con 2—3 estilos bifidos y libres. El fruto es capsular o esquizocarpo y separándose en mericarpos (e.g. en la higuera) o raramente puede ser de otro tipo. Las semillas pueden o no tener arilo o carúncula (e.g. la porción blanca dispuesta en el extremo apical de la semilla de la higuera) y el embrión es aceitoso y contiene el componente venenoso ricina. La polinización es entomófila y la dispersión puede ser por aves o en casos de especies con semilla arilada o carunculada, por hormigas.

La familia tiene amplia distribución geográfica e incluye aproximadamente 320 géneros y 6.100 especies. Los géneros *Phyllanthus* L. y *Drypetes* Vahl tradicionalmente incluidos en la familia, son considerados actualmente (APG 1998; Judd *et al.* 2002) dentro de sus propias familias, Phyllanthaceae y Putranjivaceae. La familia Euphorbiaceae *s.l.* (incluidos *Phyllanthus* y *Drypetes*) está representada en el Ecuador por 50 géneros y 243 especies (Webster 1999). De éstas, 45 especies son endémicas para el país y las dos terceras partes de éstas están amenazadas de acuerdo a las categorías de la IUCN (Santiana y Cerón 2000).

Importancia económica: las especies introducidas espina de Cristo --*Euphorbia milii* Des Moul. y la flor de Panamá --*Euphorbia pulcherrima* Klotzsch, son ampliamente cultivadas como ornamentales. La yuca, *Manihot esculenta* Crantz y el maní de árbol, *Caryodendron orinocense* H. Karst., ambos provenientes de la amazonia, son utilizados en la alimentación. La especie

nativa del Brasil *Phyllanthus acidus* (L.) Skeels (actualmente dentro de las Phyllanthaceae), produce unos pequeños frutos de sabor ácido que se conocen como "grosellas" y que se expenden comúnmente en escuelas y colegios del país. La especie nativa conocida como "motilón" (*Hieronyma* spp.), es también consumido por sus frutos y su madera. Otra especie también proveniente de la amazonia es el caucho natural, que se extrae de *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. La sangre de drago (*Croton* spp.) es muy utilizada en la medicina tradicional.

Referencias útiles: Anexo 4, Rogers y Appan (1973).

6.3.4.4.2. Passifloraceae

Origen etimológico del nombre de la familia: Las especies de esta familia fueron bautizadas como flores de la pasión (o en latín "passio" o pasión y "flos" o flor) por los primeros misioneros españoles que vinieron a América del Sur. Estos misioneros compararon a las partes de la planta con la Pasión de Cristo durante la crucifixión. Según su interpretación, las hojas palmadas representarían las manos de los perseguidores de Cristo, el tendrilo axilar representaría al látigo con el que torturaron a Jesús, los 5 sépalos y 5 pétalos representarían a los apóstoles (excluyendo a Judas y Pedro), la corona de estaminodios, que generalmente es púrpura a rojiza, y que está en el ápice del hipantio, representaría a la corona ensangrentada de espinos, los 5 estambres connados y fértiles representarían a las cinco heridas y los 3 estilos con los estigmas capitados representarían a los tres clavos (Hyam y Pankhurst 1995).

La familia se caracteriza por presentar plantas trepadoras provistas de tendrilos (que son inflorescencias modificadas). Sin embargo, algunos géneros pueden ser arbóreos, y las plantas, en especial las semillas pueden presentar compuestos de cianuro. Las hojas son alternas y espiraladas, enteras o palmatilobuladas, y las láminas pueden ser totalmente lisas o con manchas dispuestas como en hileras semeando la disposición de huevos de las mariposas del género *Heliconia*. Muchas especies de estas mariposas depositan efectivamente sus huevos en las hojas de las pasifloras y las larvas se alimentan de la planta. Los peciolo generalmente presentan nectarios extraflorales y en las axilas de las hojas se disponen tendrilos, que le ayudan a la planta a trepar. Las estípulas pueden ser pequeñas o ausentes. Las flores son típicamente solitarias, muy vistosas y cubiertas por 3 brácteas bastante visibles, o pueden estar dispuestas en racimos. El cáliz consiste generalmente de 5 sépalos basalmente connados formando un hipantio que puede ser o bastante alargado o corto, los pétalos son generalmente en número de 5 también y son libres y dispuestos en la parte terminal del hipantio calicino, en donde también se encuentra una corona de apéndices lineares de origen petaloide. En la base del hipantio se encuentra un nectario anular conocido como opérculo. El androceo consiste de típicamente de 5 estambres y las anteras son versátiles (es decir, que están unidas al filamento por la parte central de las mismas). El gineceo consta de un ovario asentado sobre el androginóforo, que es una estructura formada por la unión de las bases de los estambres con la base estipitada del ovario. El ovario es típicamente semiínfero, tricarpelado y unilocular con placentación parietal. El estilo es trifido y los estigmas son capitados. El fruto es una cápsula o más frecuentemente una baya con numerosas semillas con funículo largo y con arilo dulce alrededor de ellas (e.g. en la granadilla –*Passiflora quadrangularis*).

La polinización en la familia es principalmente por insectos o por aves ya que la recompensa principal de la familia es el néctar, y la dispersión es también por aves.

La familia consta de aproximadamente 16 géneros y 650 especies distribuidas principalmente en las regiones tropicales de América y de África. En el Ecuador se han registrado 95 especies dentro de los géneros *Ancistrothyrsus*, *Dilkea* y *Passiflora* (Jørgensen 1999h). De éstas, 29 especies son endémicas y *Passiflora popenovii* Killip está considerada probablemente extinta (Jørgensen y Tye 2000).

Importancia de la familia: Los frutos de muchas especies se consumen frescos o preparados

en helados, como frutas, por ejemplo el taxo (*Passiflora tripartita* (Juss.) Poir. var. *mollissima* (Kunth) Holm-Niels. & P. Jørg.) y el maracuyá (*P. edulis* Sims) y la granadilla (*P. ligularis* Juss.). Aunque la pulpa puede ser bastante alimenticia, sus semillas generalmente presentan compuestos de cianuro, por lo que pueden ser venenosos.

Referencias útiles: Anexo 4, Holm-Nielsen *et al.* (1988).

6.3.4.5. Orden Rosales

Características generales: Representantes de este orden pueden ser desde hierbas hasta árboles con hojas alternas y espiraladas, simples o compuestas, y con margen entero, lobulado o dentado y con estípulas evidentes o pequeñas. Las flores son actinomorfas, pueden ser hermafroditas o unisexuales (dioicas o monoicas) con numerosos a pocos estambres, típicamente presentan un hipantio que puede ser muy desarrollado como en la rosa o casi ausente como en la ortiga –*Urtica* L. spp., Urticaceae. Los estambres son numerosos solamente en Rosaceae o generalmente son en números menores en las otras familias. El gineceo consta de 2 a 3 carpelos uniloculares. Los frutos pueden ser drupas, aquenios o samaroides con una a pocas semillas por lóculo.

Posición filogenética. De acuerdo a Stevens (2001), este orden incluye aproximadamente 7.700 especies y 9 familias (Barbeyaceae, Cannabaceae, Dirachmaceae, Elaeagnaceae, Moraceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Ulmaceae y Urticaceae –incluyendo Cecropiaceae) y para el Ecuador se han registrado las familias Cannabaceae (*Lozanella* Greenm. y *Trema* Lour.), Moraceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Ulmaceae y Urticaceae. La circunscripción del orden publicada por el APG es completamente diferente que la publicada por Cronquist. De acuerdo al sistema de este último autor, Rosales incluía familias que actualmente han sido transferidas a otros órdenes, así Cunoniaceae y Cephalotaceae ahora pertenecen al orden Oxalidales, Pittosporaceae ahora está en Apiales, Hydrangeaceae pertenece ahora a Cornales junto con Cornaceae y Loasaceae; Grossulariaceae, Crassulaceae y Saxifragaceae ahora pertenecen a su propio orden Saxifragales; Chrysobalanaceae ahora está dentro de Malpighiales y Surianaceae está en Fabales. La única familia retenida dentro del orden Rosales es la familia tipo, Rosaceae. Aunque no existen muchos caracteres morfológicos distintivos del orden, caracteres moleculares confirman la monofilia del mismo (Chase *et al.* 1993). Las relaciones de parentesco dentro del orden no son tan claras, aunque aparentemente Rosaceae sería la hermana del resto de familias. Ulmaceae, Cannabaceae, Moraceae y Urticaceae (incluidas en el orden Urticales por Cronquist) serían parte de un solo linaje. La posición del resto de las familias es un tanto incierto (Stevens 2001).

6.3.4.5.1. Rosaceae

Origen etimológico del nombre de la familia proviene del nombre en latín de la rosa (Gledhill 1989).

La familia Rosaceae presenta hierbas, arbustos y árboles generalmente con compuestos cianogénicos. Las hojas principalmente compuestas (*e.g.* en la rosa –*Rosa* L. spp.) aunque también puede presentarlas simples (*e.g.* el capulí -- *Prunus serotina* Ehrh. subsp. *capuli* (Cav.) McVaugh y la manzana --*Malus domestica* Borkh., enteras o lobadas. El pecíolo puede ser simple o puede presentar nectarios extraflorales (como en las hojas del capulí). Las estípulas generalmente son evidentes y pueden estar adnadas a la base del pecíolo, por lo que éste es envainador (como en *Polylepis* Ruiz & Pav. y *Lachemilla* (Focke) Rydb). El margen de las hojas es dentado a serrado. Las flores son actinomorfas y hermafroditas, son típicamente pequeñas y pueden ser vistosas y coloridas (*e.g.* en la rosa, manzana) o pueden ser inconspicuas y verdosas (*e.g.* en el quinaol--*Polylepis* Ruiz y Pav. spp. y en la *Lachemilla*). Las flores pueden ser solitarias o típicamente disponerse en cimas densas o laxas y el hipantio es muy bien desarrollado. El cáliz está formado por 5 sépalos, y la corola tiene también 5 pétalos. El androceo consta de estambres numerosos agrupados en paquetes de 5 o raramente pueden tener menos estambres (*e.g.* en *Polylepis*). El

gineceo consta de 1 a numerosos carpelos, éstos pueden estar totalmente connados formando un ovario ínfero (como en la manzana y en el cerote –*Hesperomeles* Lindl. spp.) o totalmente libres formando un ovario súpero (e.g. en la mora --*Rubus* L. spp.) a semiínfero (e.g. en la rosa), o pueden estar compuestos de un único carpelo formando un ovario súpero (e.g. en el capulí). Los estilos son generalmente libres, y los óvulos pueden ser numerosos o solamente de 1 a 2 por carpelo. En la superficie interna y basal del hipantio se encuentran nectarios florales. El fruto en la familia es muy variado, y puede folicular (que a veces están rodeados de un receptáculo carnoso como en el caso de la frutilla –*Fragaria vesca* L., o receptáculo coriáceo como en el caso de la rosa), drupáceo (como en el caso de la mora y del capulí) o totalmente carnoso como en el caso de la manzana. La familia es típicamente polinizada por insectos o por el viento y los frutos pueden ser dispersados por aves o mamíferos.

Distribución geográfica: La familia es básicamente de distribución templada aunque algunos géneros se distribuyen principalmente en las zonas templadas de las regiones tropicales. Rosaceae incluye aproximadamente 100 géneros y 3000 especies. Para el Ecuador se han registrado entre nativos e introducidos, 17 géneros y 80 especies, distribuidas principalmente en la región andina (e.g. *Polylepis* y *Rubus* L.), aunque algunas especies de *Prunus* L. también se encuentran en las tierras bajas de la amazonia (Romoleroux 1999). De acuerdo al Libro Rojo (Romoleroux 2000) el Ecuador presenta 12 especies endémicas, y 11 de ellas tienen la categoría de vulnerable.

Importancia de la familia. Muchas especies de la familia tienen importancia alimenticia por sus frutos, así, la manzana, la pera (*Pyrus communis* L.), el almendro (*Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb), y el níspero (*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.), especies introducidas del viejo mundo, son ampliamente cultivadas en la serranía ecuatoriana. Entre las especies nativas o naturalizadas también utilizadas por sus frutos están la mora y el capulí (*Prunus serotina* Ehrh. subsp. *capuli* (Cav.) McVaugh). Especies de *Polylepis* son utilizadas como cercas vivas y como fuente de leña en las regiones altas de los Andes, actividades que amenazan su sobrevivencia.

Referencias útiles: Anexo 4, Romoleroux (1996).

6.3.4.5.2. Moraceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género tipo *Morus* L. viene del nombre en latín de la morera (*Morus alba* L.) (Coombes 1994).

La familia Moraceae se caracteriza por presentar plantas leñosas muchas de ellas semiparásitas y matapalos (e.g. *Ficus* L. spp.), aunque otras son herbáceas (e.g. en *Dorstenia* L.), y la mayoría secreta un látex de color blanco. Las hojas son alternas y espiraladas, enteras o lobuladas y dentadas. Las estípulas son bastante grandes y rodean a las hojas jóvenes en las yemas apicales, y al caer dejan rastros anulares alrededor del tronco. Las flores son bastante pequeñas y reducidas, actinomorfas y unisexuales (en plantas dioicas o monoicas) y generalmente están dispuestas en capítulos bastante compactos o glomérulos o sumergidas en un receptáculo bastante engrosado que puede ser abierto (e.g. *Dorstenia*) o casi totalmente cerrado (e.g. en el higuérón, --*Ficus* spp.). El cáliz consiste de 4—5 sépalos verdosos o puede estar ausente, y la corola está frecuentemente ausente. Los estambres de las flores masculinas son en igual número al perianto y las anteras están incurvadas en el botón floral. Los estambres están opuestos a los sépalos y tienen una apertura explosiva durante la antesis. El gineceo en las flores femeninas consta de 1 a 2 carpelos formando un ovario súpero o ínfero y 2— o 3—locular. Cada lóculo presenta un solo óvulo. El fruto es drupáceo y en el caso del higo, por ejemplo, los ovarios y el receptáculo “maduran” simultáneamente formando el “fruto” conocido como siconio. La polinización es por insectos y en el caso del género *Ficus* L. (higo y relacionados), la polinización es bastante especializada y por avispas. La dispersión de los frutos es generalmente por aves y por mamíferos. Linneo incluyó a *Ficus* dentro de la Clase 24 o de las Criptógamas, junto a musgos, helechos, hongos (ver Capítulo 2), probablemente porque las estructuras reproductivas están

“escondidas”.

Distribución geográfica: La familia tiene amplia distribución principalmente en las regiones tropicales y subtropicales. Incluye aproximadamente 1.500 especies y 53 géneros. En el Ecuador se registran 126 especies y 19 géneros (Berg 1999). De éstas, las cuatro siguientes especies *Ficus lacunata* Kvitvik, *Naucleopsis chiguila* Benoist, *Pseudolmedia manabiensis* C.C. Berg y *Sorocea sarcocarpa* Lanj. & Wess. Boer son endémicas para la región occidental del país (Cornejo 2000).

Información filogenética actualizada. Moraceae es considerada monofilética en base a estudios moleculares, aunque las características morfológicas son bastante similares con las otras familias relacionadas (Véase el Cuadro 12). El sistema de Cronquist incluye entre otras a las familias Urticaceae, Moraceae, Ulmaceae y Cecropiaceae dentro del orden Urticales (Cronquist 1981), sin embargo, el APG incluye a Cecropiaceae dentro de Urticaceae.

Importancia económica de la familia: Los frutos de las especies introducidas *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg (Frutipán) y *Ficus carica* L. (Higo) son comestibles. Dentro de las especies nativas, la corteza de *Maclura tinctoria* Steud., conocida como moral fino, es utilizada como tinte, y *Castilla elastica* Sessé, conocida como caucho, es también fuente de este producto, aunque el caucho es de menor calidad (Neill 1999).

6.3.4.6. Orden Malvales

Características generales: El orden se caracteriza por presentar hierbas, arbustos y árboles con mucílago y corteza bastante elástica, resistente y fibrosa. Las hojas son alternas y espiraladas, con estípulas y las láminas son típicamente palmatinervias, con margen serrado, lobulado o dentado y muchas especies presentan tricomas estrellados. Las flores son actinomorfas, hermafroditas y pueden ser solitarias o dispuestas en racimos o cimas. El perianto consta de 5 sépalos connados y 5 pétalos convolutos, el androceo tiene generalmente numerosos estambres, a veces agrupados en paquetes y el gineceo tiene también numerosos carpelos totalmente connados formando un ovario súpero pluri-locular. Las semillas pueden ser pubescentes (*e.g.* en el ceibo –*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. y algodón –*Gossypium* L. spp.).

Posición filogenética. El orden Malvales es considerado claramente monofilético (Judd *et al.* 2002). De acuerdo a Stevens (2001) el orden incluye aproximadamente 3600 especies y 11 familias (Bixaceae, Cistaceae, Cochlospermaceae, Diegodendraceae, Dipterocarpaceae, Malvaceae, Muntingiaceae, Neuradaceae, Sarcolaenaceae, Sphaerosepalaceae y Thymelaeaceae). La circunscripción del APG es muy diferente de aquella de Cronquist, según la cual el orden estaba formado solamente por Tiliaceae, Sterculiaceae, Bombacaceae, Malvaceae y Elaeocarpaceae. Las cuatro primeras familias han sido reducidas a nueve subfamilias de Malvaceae (ver Cuadro 13). La familia Elaeocarpaceae actualmente se ubica en el orden Oxalidales, junto con Brunelliaceae, Connaraceae, Cephalotaceae, Cunoniaceae y Oxalidaceae. Para el Ecuador se han registrado las familias Bixaceae, Cochlospermaceae, Malvaceae, Muntingiaceae (*Muntingia*) y Thymelaeaceae.

6.3.4.6.1. Malvaceae (incluidas Tiliaceae, Malvaceae, Bombacaceae y Sterculiaceae)

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género *Malva* L. probablemente se deriva de la palabra griega “malachos” que significa “suavizante” y que se refiere a las propiedades medicinales calmantes atribuidas a esta familia (Ryan y Pankhurst 1995).

La familia Malvaceae, como en el resto del orden, incluye desde hierbas hasta árboles bastante altos (*e.g.* el ceibo –*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.). Las hojas son alternas y espiraladas y pueden ser simples (*e.g.* en el cacao –*Theobroma cacao* L.), o lobadas (*e.g.* en la malva –*Malva* L. spp.) hasta compuestas (*e.g.* en el ceibo) y pueden tener el margen entero o dentado. Los tricomas cuando presentes son típicamente estrellados y tanto los pecíolos como los tallos pueden presentar mucílago. Las estípulas pueden ser conspicuas o inconspicuas. Las flores son

generalmente hermafroditas aunque en algunos taxones pueden ser unisexuales, son actinomorfas y muy vistosas (e.g. flor del árbol de balsa –*Ochroma pyramidale* (Lam.) Urb.). Además del cáliz de 5 sépalos, algunos géneros presentan el epicáliz, que es un anillo adicional de brácteas dispuestas alrededor del cáliz. Los nectarios son típicamente grupos de tricomas glandulares localizados en las bases de los sépalos. Los 5 pétalos generalmente son convolutos cuando están en botón o cuando la flor está cerrada, o alternatively, los pétalos pueden estar ausentes (e.g. Sterculiaceae). Los estambres son 5 a numerosos y pueden ser libres, o formando falanges de estambres o alternatively los filamentos pueden estar connados formando un tubo (e.g. en la malva); las anteras pueden ser mono a ditecas, y los granos de polen pueden ser lisos u ornamentados con espinas. El gineceo consta de 2 a numerosos carpelos connados formando un ovario súpero plurilocular, y cada carpelo puede tener de 1 a numerosos óvulos. El fruto puede ser seco y con semillas lisas o pubescentes (e.g. ceibo, algodón) o puede ser carnoso con semillas ariladas (e.g. el cacao) o puede ser seco y esquizocárpico separándose en mericarpos (e.g. en la malva), o puede ser alado y samaroides.

La polinización en la familia puede ser por insectos o por aves y la dispersión de los frutos puede ser por el viento, por aves o por mamíferos.

Distribución geográfica: La familia es cosmopolita e incluye aproximadamente 204 géneros y 2.330 especies. En el Ecuador la familia se distribuye desde las tierras bajas (e.g. el ceibo y la balsa) hasta el superpáramo (e.g. *Nototriche* Turcz.) y se han registrado un total de 113 especies y 31 géneros para la subfamilia Malvoideae (como Malvaceae) (Jørgensen 1999), de 47 especies y 15 géneros para la subfamilia Bombacoideae (como Bombacaceae) (Alverson 1999), de 50 especies y 10 géneros la subfamilia Sterculioideae (como Sterculiaceae) (Dorr 1999a) y de 24 especies y 11 géneros para la subfamilia Tilioideae (como Tiliaceae) (Dorr 1999b). De estas especies, 10 especies de Malvoideae (Montúfar y Tye 2000c), 7 de Bombacoideae (Santiana 2000b), 8 de Sterculioideae (Santiana 2000c) y una de Tilioideae (Neill 2000b) son consideradas endémicas para el país.

Potencial económico: Varias especies de Malvaceae son ampliamente cultivadas para la explotación de fibras, como por ejemplo el algodón (*Gossypium barbadense* L., *Gossypium hirsutum* L.) y el ceibo (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.). Otras especies son utilizadas como ornamentales y son muy comunes en los parques de Quito (Padilla y Asanza 2002), como por ejemplo la cucarda (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) y el farol chino (*Abutilon striatum* Dicks. ex Lindl.). Otras especies son utilizadas en la alimentación como por ejemplo el cacao (*Theobroma cacao* L.) y el zapote (*Matisia cordata* Bonpl.). Otra especie también perteneciente a esta última subfamilia es la balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb., cuya madera es utilizada para la elaboración de balsas y adornos tallados a mano. En los últimos años, la balsa es el elemento principal de artesanías de varias regiones de las provincias de Tungurahua (Baños de Agua Santa), de Pastaza y de otras provincias. El cacao fue conocido desde épocas precolombinas por indígenas de América Central, y fue introducido en Europa por Cristóbal Colón luego de su segundo viaje a América (West 1992).

Referencias útiles: Anexo 4, Fryxell (1992).

6.3.4.7. Orden Sapindales

Este orden se caracteriza por presentar plantas leñosas típicamente arbóreas con hojas alternas y espiraladas y compuestas, sin estípulas y con márgenes generalmente dentados. Los representantes del orden se caracterizan también por presentar compuestos triterpenoides y resinosos, o compuestos biflavonoides, o sinó pueden tener puntuaciones de aceites esenciales, muy evidentes en las hojas (e.g. Rutaceae). Las flores son pequeñas, hermafroditas o más frecuentemente unisexuales y regulares (irregulares en algunas especies de Sapindaceae) hipóginas a raramente epíginas y presentan discos nectaríferos extrastaminales o intrastaminales.

Los frutos pueden ser de varios tipos y presentan de una a 2 semillas por lóculo.

Posición filogenética. El orden Sapindales ha sido tradicionalmente considerado como natural y recientes estudios filogenéticos indican que el orden es monofilético, especialmente si se consideran a las familias Rutaceae, Sapindaceae, Anacardiaceae y Burseraceae, ya consideradas dentro de Sapindales por Cronquist, aunque los géneros anteriormente pertenecientes a Hippocastanaceae (e.g. *Billia* Peyr.) o a Aceraceae ahora son considerados dentro de Sapindaceae. Las familias Rutaceae, Meliaceae y Simaroubaceae forman un clado monofilético y presentan los compuestos triterpenoides amargos como apomorfa; por otro lado, las familias Anacardiaceae y Burseraceae forman otro clado monofilético y presentan como sinapomorfias los canales de resina en su parénquima y los compuestos biflavonoides en las hojas, que les dan el característico olor pungente a las mismas (Judd *et al.* 2002; Soltis *et al.* 2000) u olores aromáticos como en el caso del palo santo –*Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch.

El orden incluye aproximadamente 5.800 especies y 10 familias (Anacardiaceae, Biebersteiniaceae, Burseraceae, Kirkiaceae, Meliaceae, Nitrariaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Simaroubaceae y Tetradiclidaceae), y para el Ecuador se han registrado las familias Anacardiaceae, Burseraceae, Meliaceae, Rutaceae, Sapindaceae y Simaroubaceae.

6.3.4.7.1. Sapindaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género *Sapindus* proviene de los términos latinos “sapo” que significa “jabón” e “indicus” que significa “de la India” y se refiere al uso como sustituto del jabón que los indígenas norteamericanos daban a los frutos de *Sapindus saponaria* L. (Hyam y Pankhurst 1995). Esta especie es utilizada con el mismo propósito en la costa ecuatoriana (C. Cerón com. pers. 2003).

La familia se caracteriza por presentar árboles, bejucos, arbustos o hasta herbáceas trepadoras dispuestas de tendrilos que representan a inflorescencias modificadas. Las plantas generalmente producen taninos y saponinas. Las hojas son alternas y espiraladas y raramente opuestas, son trifoliadas (e.g. *chamana*, *Dodonaea viscosa* Jacq.) a compuestas y pueden presentar estípulas (bejucos) o carecer de ellas (árboles). Las flores pueden ser solitarias o típicamente están dispuestas en cimas o racimos terminales o axilares, son pequeñas, actinomorfas o zigomorfas (e.g. *Cardiospermum* L.), hipóginas y hermafroditas o funcionalmente unisexuales con el androceo o gineceo un tanto reducidos. El cáliz consta de 4—5 sépalos libres o basalmente connados y la corola presenta también de 4—5 (o frecuentemente 3) pétalos libres y unguiculados. El disco nectarífero es extrastaminal o raramente es inconspicuo e intrastaminal (e.g. en la *chamana*). Los estambres son de 4—10 y frecuentemente 8 dispuestos aparentemente en un solo verticilo. El gineceo presenta típicamente 3 carpelos totalmente connados o a veces formando un ovario 3-lobulado y 3-locular, los estilos están basalmente connados y apicalmente son 3-lobulados, cada carpelo presenta de 1--2 semillas. Los frutos pueden ser carnosos o secos de tipo esquizocarpo o sámara y las semillas aunque carecen de endosperma, pueden tener arilo. La polinización es por insectos y la dispersión puede ser por el viento o por animales.

Distribución geográfica: La familia se distribuye principalmente en los trópicos e incluye 140 géneros y aproximadamente 2.000 especies. Para el Ecuador se han registrado 130 especies y 16 géneros (Jørgensen 1999j), los cuales se distribuyen básicamente en las tierras bajas, aunque unas pocas especies (e.g. *Cardiospermum halicacabum* L. y *Dodonaea viscosa* Jacq.) pueden ser encontrados también en los valles secos interandinos hasta los bosques andinos. La familia presenta 8 especies endémicas para el país (Santiana 2000d).

Importancia de la familia: Esta familia no tiene muchos usos, excepto por ejemplo especies de *Allophylus* L. que son utilizadas por su madera. En el Brasil es amplio el uso de *Paullinia cupana* Kunth, especie amazónica a partir de la cual se extrae el guaraná, que es utilizado en bebidas refrescantes y como tónico fortificante. La especie amazónica *Paullinia yoco* R.E. Schult.

& Killip es también muy utilizada por los Cofanes, Sionas y Secoyas como estimulante (C. Cerón com. pers. 2003). Las semillas de *Llagunoa nitida* Ruiz y Pav., conocidas en la serranía como “mullos” o “Caspi Rosario”, son utilizadas para la confección de rosarios (Ulloa y Jørgensen 1995).

6.3.5. ASTERIDES

Las especies con flores con pétalos unidos han sido tradicionalmente conocidas como dentro de las Sympetalae (Engler 1898), como Asteridae (Cronquist 1981) y actualmente como asterides (APG 1998). Aunque la circunscripción de las asterides ha sido básicamente la misma desde hace más de 200 años, algunas familias y órdenes han sido incluidos o excluidos de acuerdo a los sistemas, especialmente las familias ahora incluidas en Ericales y Cornales. De acuerdo al APG y a Bremer *et al.* (1997), el clado de las Asterides es monofilético sobre la base de estudios moleculares (Chase *et al.* 1993; Soltis *et al.* 2000). Entre los caracteres morfológicos comunes a la mayoría de representantes de Asteride se pueden mencionar: (1) Hábito herbáceo, (2) presencia de compuestos secundarios terpenoides de tipo iridoide o compuestos alcaloides y (3) flores con pétalos unidos, presentes en la mayoría de asterides y bastante raras en los otros clados.

De acuerdo Bremer *et al.* (2001), APG (1998) y APG II (2003), el clado de las Asterides se divide en cuatro grupos bien definidos y monofiléticos, (1) grupo que incluye al orden Cornales, (2) grupo que incluye al orden Ericales, (3) grupo identificado como de las euasterides I, que incluye a familias como Icacinaceae, Boraginaceae, y a los órdenes Garryales, Gentianales, Lamiales y Solanales y (4) grupo identificado como euasterides II y que incluye a varios grupos entre ellos a Escalloniaceae, Aquifoliales, Apiales, Asterales y Dipsacales. El grupo de las euasterides I típicamente presentan hojas opuestas aunque en Solanales las hojas son básicamente alternas, y en el grupo de las euasterides II la mayoría de familias presentan ovario ínfero con un solo óvulo por carpelo. El clado de las euasterides II es el más diverso en comparación con los otros grupos, ya que incluye a Asteraceae, una de las familias más numerosas dentro de las angiospermas.

ASTERIDES

6.3.5.1. Orden Ericales

El orden Ericales se caracteriza por presentar plantas típicamente leñosas, las hojas simples alternas y espiraladas y sin estípulas y el margen de las hojas dentado o serrado. Las flores pueden ser bastante pequeñas e inconspicuas (*e.g.* Myrsinaceae, Sapotaceae), o pueden ser muy vistosas (*e.g.* Actinidiaceae, Balsaminaceae, Ericaceae), la mayoría son actinomorfas aunque en Lecythidaceae pueden ser zigomorfas. El cáliz consta de 5 sépalos que pueden ser libres o connados y la corola consta también de 5 pétalos basal o totalmente connados. Los estambres pueden ser en número doble o múltiple al de los pétalos, o pueden ser en número menor (*e.g.* Primulaceae). El gineceo consta de 5 carpelos formando un ovario súpero, y puede ser 5-locular, y con numerosos óvulos por carpelo o 1-locular (*e.g.* *Couroupita* L., Lecythidaceae). El fruto puede ser seco o carnoso y puede variar dentro de la misma familia (*e.g.* en Ericaceae).

El orden incluye aproximadamente 9.500 especies y 25 familias (Actinidiaceae, Balsaminaceae, Clethraceae, Cyrillaceae, Diapensiaceae, Ebenaceae, Ericaceae, Fouquieriaceae, Lecythidaceae, Maesaceae, Marcgraviaceae, Myrsinaceae, Pellicieraceae, Pentaphragmaceae, Polemoniaceae, Primulaceae, Roridulaceae, Sapotaceae, Sarraceniaceae, Sladeniaceae, Styracaceae, Symplocaceae, Tetrameristaceae, Theaceae y Theophrastaceae). La circunscripción del orden Ericales de acuerdo al sistema del APG es muy diferente de aquella de Cronquist. Así, de acuerdo al sistema de Cronquist, las familias Actinidiaceae y Theaceae pertenecía al orden Theales, dentro de la subclase Dilleniidae, que está desmembrada en el sistema del APG. Balsaminaceae estaba incluida en el orden Geraniales, subclase Rosidae; Ebenaceae, Styracaceae,

Sapotaceae y Symplocaceae estaban dentro del orden Ebenales, subclase Dilleniidae; Lecythidaceae dentro del orden Lecythidales, subclase Dilleniidae; Myrsinaceae, Primulaceae y Theophrastaceae dentro de Primulales, subclase Dilleniidae y Sarraceniaceae dentro de Nepenthales, Dilleniidae. Las únicas familias comunes para el orden Ericales en los dos sistemas son Chletraceae, Cyrillaceae y Ericaceae. Sin embargo, Cronquist colocó a Ericales dentro de la subclase Rosidae.

Para el Ecuador se han registrado las familias Actinidiaceae, Cyrillaceae, Clethraceae, Ebenaceae, Ericaceae, Lecythidaceae, Marcgraviaceae, Myrsinaceae, Pellicieraceae (*Pelliciera* Planch. y Triana), Pentaphragmaceae (incluyendo *Freziera* Willd. y *Ternstroemia* L.f.), Polemoniaceae, Primulaceae, Sapotaceae, Styrcaceae, Symplocaceae, Theaceae y Theophrastaceae.

6.3.5.1.1. Ericaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género *Erica* L. proviene del griego “ereike” que significa “brezo”, y que se deriva de “ereiko” que significa “romper”, y se refiere a que antiguamente se creía que la infusión de las hojas del brezo servía para quebrar las piedras acumuladas en la vejiga (Hyam y Pankhurst 1995).

Representantes de Ericaceae presentan plantas totalmente autótrofas hasta plantas totalmente parásitas y dependientes de sus micorrizas (*e.g. Monotropa* L.), por lo que pueden ser desde hierbas muy pequeñas hasta arbustos o árboles pequeños. Muchas Ericaceae crecen en suelos ácidos. Las hojas son alternas y espiraladas, simples, enteras y generalmente son coriáceas. No presentan estípulas. Las flores son actinomorfas, hermafroditas a unisexuales, un tanto vistosas y usualmente pendulares, y cuando están en botón pueden estar protegidas por brácteas, las cuales en algunos casos son tan vistosas como las flores (*e.g. en Cavendishia bracteata* (J. St.-Hil.) Hoerold) o inclusive pueden estar reemplazando a los sépalos. Las flores pueden ser solitarias o estar agrupadas en racimos, panículas o fascículos. El cáliz consta de 4—5 sépalos basalmente connados y la corola consta típicamente de 4—5 pétalos connados formando un tubo cilíndrico, acampanado o en forma de urna o urceolado (excepto en *Bejaria* L., en donde los pétalos son libres). El androceo de 5 a 10 estambres con anteras son invertidas, las cuales pueden presentar proyecciones tubulares tanto en la base de las mismas como en el ápice. Los granos de polen son generalmente liberados en tétradas. El gineceo consta de 4—5 (--10) carpelos connados formando un ovario ínfero o súpero con tantos lóculos como carpelos. Los óvulos son de 1 a numerosos por lóculo. La base y/o ápice del ovario pueden estar o no provistos de nectarios. Los frutos pueden ser secos (capsulares) o indehiscentes, o carnosos (bayas o drupas). Las semillas son pequeñas y provistas de una sola testa.

La polinización puede ser por insectos o por aves y la dispersión de los frutos es por animales.

Distribución geográfica: La familia tiene amplia distribución en las regiones templadas, así como también en las regiones montañosas de los trópicos. La familia incluye aproximadamente 130 géneros y, de acuerdo Jim Luteyn (J. Luteyn com. pers. 2004), se tienen aproximadamente 4.000 especies. Para el Ecuador se han registrado 21 géneros y 225 especies (Jørgensen 1999k), que se distribuyen principalmente desde los bosques montanos hasta los páramos, aunque algunos géneros (*e.g. Satyria* Klotzsch) se encuentran también en las tierras bajas. De estas especies, 107 son consideradas endémicas para el país, y 78.5% de las mismas está amenazado de acuerdo a las categorías de la IUCN (Valencia *et al.* 2000b).

Importancia de la familia: Los frutos del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth), especie nativa de los páramos, se utilizan en la época de Finados para la preparación de la colada morada. Los frutos de *Cavendishia* Lindl. (gualicón) y de *Disterigma* (Klotzsch) Nied. también se consumen en la región andina, aunque a menor escala (Ulloa y Jørgensen 1995). Los frutos y la

corola de *Cavendishia tarapotana* (Meisn.) Benth. y Hook. f.) y de *Satyria panurensis* (Meisn.) Nied. consumen en el amazonia ecuatoriana (Cerón *et al.* 1994). Algunas especies de Ericaceae nativas (*e.g.* *Cavendishia bracteata* (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold) así como introducidas (*e.g.* las azaleas – *Rhododendron* L.) se cultivan como ornamentales tanto en nuestro país, como en otras regiones.

Referencias útiles: Anexo 4, Luteyn (1985), Luteyn *et al.* (1995), Kron *et al.* (2002).

6.3.5.1.2. Myrsinaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género *Myrsine* L. proviene del nombre en griego clásico de la mirra (Hyam y Pankhurst 1995). Al igual que las mirras verdaderas (Myrtaceae), algunos representantes de Myrsinaceae son también aromáticos.

La familia Myrsinaceae se caracteriza por presentar hierbas, arbustos a árboles provistos con ductos secretorios esquizógenos o células secretorias, los cuales pueden parecer como líneas o puntos negros tanto en las ramas, como en las hoja, en las flores y en los frutos. Las hojas no son estipuladas y son alternas y espiraladas y muchas veces pueden estar tan compactadas que dan la apariencia de ser hojas verticiladas, las láminas son a veces un tanto coriáceas y generalmente brillantes, y la superficie a veces puede tener tricomas glandulares peltados, y el margen es entero o raramente puede ser dentado. Las flores son pequeñas, inconspicuas, actinomorfas, hermafroditas o unisexuales (plantas dioicas) e hipóginas, y generalmente están arregladas en inflorescencias terminales o axilares o sinó pueden ser flores caulinares. El cáliz consta de 4—5 sépalos persistentes y basalmente connados o libres y la corola consta también de 4—5 pétalos basalmente connados; el androceo tiene el mismo número de pétalos dispuestos opuestos a los mismos. El gineceo consta de 3 a 5 carpelos totalmente connados formando un ovario súpero unilocular y el estigma es generalmente capitado y casi sésil. El fruto es carnoso o abayado o sinó puede ser capsular, y con una a pocas semillas. La polinización se da por insectos y la dispersión típicamente por aves.

Distribución geográfica: La familia tiene amplia distribución en los trópicos y subtrópicos con unas pocas especies en las zonas templadas e incluye aproximadamente 850 especies y 33 géneros. En el Ecuador se han registrado 69 especies y 6 géneros, los cuales están distribuidos desde las tierras bajas hasta los 4.500 m de altitud (*e.g.* *Myrsine dependens* (Ruiz y Pav.) Spreng. (Pipoly y Ricketson 1999). Para el Ecuador se han registrado 13 especies endémicas (Santiana 2000e).

Potencial económico: Esta familia es poco utilizada comercialmente, excepto como leña o madera en los bosques andinos. La vistosidad de las inflorescencias de algunas especies, especialmente de *Geissanthus* Hook. f. le dan potencial económico como ornamental.

6.3.5.2. Orden Gentianales

El orden Gentianales se reconoce por presentar hierbas, arbustos, árboles o trepadoras con hojas principalmente opuestas y con o sin estípulas evidentes o pequeñas y con coléteres. Muchos representantes se caracterizan por la presencia de látex (*e.g.* Apocynaceae) u otros tipos de alcaloides (*e.g.* la cafeína en el café, Rubiaceae; o el curare y la stricnina de las Loganiaceae). Las láminas tienen margen entero y frecuentemente las nervaduras secundarias son estrechamente pinnadas e inconspicuas. Las flores son actinomorfas, con 4—5 sépalos generalmente connados y con 4—5 pétalos basalmente connados formando un tubo, el cual presenta los lóbulos casi siempre convolutos cuando la flor está cerrada. El androceo consta de tantos estambres como pétalos alternos u opuestos a los mismos (estambres epipétalos) y el gineceo consta de mayormente de 2 carpelos generalmente connados formando un ovario sincarpo ínfero o súpero y bilocular o los 2 carpelos pueden estar libres en la base pero connados hacia el estilo. El estigma es de formas variadas. El fruto es carnoso o folicular y las semillas pueden ser o no aladas.

Posición filogenética. De acuerdo a Cronquist, el orden Gentianales incluía a las mismas familias incluidas en el APG, excepto Rubiaceae, la que pertenecía al orden Rubiales por presentar ovario ínfero. De acuerdo al APG, Rubiaceae es el grupo hermano del resto de familias de Gentianales y se distingue por la presencia de ovario ínfero y estípulas interpeciolares. Apocynaceae (incluyendo Asclepiadaceae) es la familia más derivada del orden y las otras familias tendrían una posición intermedia (Stevens 2001).

El orden incluye aproximadamente 14.200 especies y 5 familias (Apocynaceae (incluye Asclepiadaceae), Gelsemiaceae, Gentianaceae, Loganiaceae y Rubiaceae), y para el Ecuador se han registrado las familias Apocynaceae, Gentianaceae, Loganiaceae y Rubiaceae.

6.3.5.2.1. Apocynaceae s.l. (incluyendo Asclepiadaceae)

La familia Apocynaceae se caracteriza por presentar plantas herbáceas erectas o trepadoras o plantas arbustivas o arbóreas generalmente con látex. Las hojas son opuestas o raramente pueden ser alternas y espiraladas o verticiladas, enteras y con coléteres dispuestos en las bases del pecíolo, y las bases en muchas especies son cordadas. Las flores pueden ser solitarias o estar dispuestas en inflorescencias casi siempre determinadas. Las flores son actinomorfas, hermafroditas e hipóginas, y muchas veces pueden ser bastante vistosas. El cáliz generalmente consta de 5 sépalos connados y la corola presenta también 5 pétalos connados en forma de tubo, de campana o de embudo e internamente puede presentar una corona formada por apéndices o escamas y los lóbulos son frecuentemente convolutos. El androceo consta de 5 estambres cuyos filamentos están adnados a la superficie interna de la corola y pueden ser libres entre sí o conniventes formando un anillo alrededor del estilo. En la subfamilia Asclepioideae las anteras están totalmente connadas y adheridas al estigma capitado formando una columna central llamada ginostegio. Los granos de polen pueden ser generalmente liberados como mónadas, tétradas o políadas, y en este último caso forman las polinias. La polinia de una antera está unida a la polinia de la antera adyacente mediante los trasladadores, que consisten de dos partes, (1) los retináculos o estructuras como filamentos o brazos derivadas de secreciones solidificadas de las anteras, y (2) el corpúsculo o glándula pegajosa que une a ambos retináculos. El gineceo consta generalmente de 2 carpelos connados solamente por los estilos o por los estigmas, dejando por lo tanto la base de los ovarios libre, o sinó puede tener los carpelos totalmente connados (*e.g. Allamanda L.*). El ovario es superior, y puede presentar de 2 a más óvulos por carpelo, y cada óvulo presenta solamente un tegumento. El estigma es típicamente bastante engrosado y puede ser también lobulado. La base del ovario puede tener un disco nectarífero. Los frutos constan de 2 folículos o sinó son drupáceos o abayados. Cuando los frutos son dehiscentes, las semillas frecuentemente son comosas. Las flores son claramente adaptadas para polinización por insectos y los frutos pueden ser dispersados por el viento o aves (semillas) o por mamíferos.

La familia tiene amplia distribución en las regiones tropicales y subtropicales e incluye aproximadamente 3.700 especies y 355 géneros. En el Ecuador se han registrado 95 especies y 25 géneros (como Apocynaceae, Potgieter y Zarucchi 1999) y 85 especies y 19 géneros para (como Asclepiadaceae, Morillo 1999). Dentro de las Apocynaceae endémicas para el Ecuador, Romero-Saltos 2000d registra 9 especies (como Apocynaceae). Pitman y Tye (2000) indican que 39 de las 40 especies de Asclepiadoideae (como Asclepiadaceae) endémicas del Ecuador están amenazadas bajo la categoría de la IUCN. En el Ecuador la familia se distribuye desde las tierras bajas hasta los bosques andinos y puede ser encontrada dentro de bosques primarios así como en áreas secundarias como bordes de caminos y carreteros.

Importancia de la familia: La familia tiene gran uso ornamental, como es el caso de *Nerium oleander L.*, frecuentemente cultivado en los jardines de Quito y conocido como laurel rosado (Padilla y Asanza 2002). La especie originaria de Madagascar, *Catharanthus roseus (L.) G.* Don produce algunos alcaloides utilizados en la elaboración de medicinas anticancerígenas. Esta especie es cultivada en la costa y en la amazonia y es conocida en la costa como "chabela"

(Dodson *et al.* 1985).

Referencias útiles: Anexo 4.

6.3.5.2.2. Rubiaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género típico *Rubia* L. proviene del latín “ruber” que significa “rojo” y que se refiere al colorante rojo que se extrae de la especie asiática *Rubia tinctorum* (Hyam y Pankhurst 1995).

La familia se caracteriza por presentar hierbas, arbustos o árboles, u ocasionalmente trepadoras como por ejemplo en el género *Manettia* L., y aunque no presentan látex, si presentan iridoideas, alcaloides y resinas. Las hojas son opuestas o aparentemente verticiladas (cuando las estípulas son del mismo tamaño que las hojas, *e.g.* en *Galium*). La presencia de estípulas evidentes es común en la familia y las mismas están dispuestas entre los pecíolos, por lo que se denominan estípulas interpeciolares, característica solamente observable también en *Cassipourea* Aubl. (Rhizophoraceae), *Hedyosmum* Sw. (Chloranthaceae) y *Pilea* Lindl. (Urticaceae) (Taylor 2001b). Generalmente en la base y superficie interior de las estípulas se encuentran los coléteres o conjuntos de tricomas glandulares que producen mucílago para lubricar el pasaje de tejidos durante el crecimiento, o también para proteger a las yemas apicales. Las estípulas pueden ser interpeciolares, unidas alrededor del tallo o bidentadas; o a veces pueden ser caducas, por lo que, aunque no son evidentes, dejan una cicatriz entre los pecíolos. Las láminas de las hojas son casi siempre enteras y las nervaduras secundarias pinnadas muchas veces están estrechamente dispuestas o a veces inconspicuas. Las flores están dispuestas en inflorescencias determinadas o a veces son solitarias. Usualmente están protegidas por brácteas, las cuales pueden ser muy vistosas en algunos taxones (*e.g.* labios ardientes – *Psychotria poeppigiana* Müll. Arg.), o en otros casos la brácteas pueden estar ausentes. Las flores son actinomorfas o raras veces ligeramente zigomorfas, hermafroditas (o unisexuales y en plantas dioicas) y frecuentemente son heterostilas. Las flores son tetrámeras a pentámeras o raras veces hasta pentámeras con los sépalos totalmente connados y adnados al ápice del ovario ínfero. En algunos géneros (*e.g.* *Warszewiczia* Klotzsch, *Capirona* Spruce), 1 de los lóbulos del cáliz es petaloide y mucho más grande que los demás, dando la apariencia de ser bráctea en lugar de sépalo. Los pétalos también están connados y forman un tubo con forma de cilindro, de campana o de embudo con los lóbulos valvados, imbricados o contortos cuando la flor está cerrada. Los estambres son en igual número que los pétalos y están adnados y alternando con los lóbulos de la corola. El gineceo consta de 2 hasta 5 carpelos totalmente connados formando un ovario ínfero, o súpero como en *Pagamea* Aubl., o semiínfero como en *Platyarpum* Bonpl., es 1—2 (—5) locular, con un estilo y con 1 a numerosos óvulos por carpelo, y la placentación es más frecuentemente axilar. Usualmente sobre el ovario se encuentra un disco nectarífero. El fruto puede ser una cápsula (*e.g.* en el árbol de la quina – *Cinchona* L. spp., un esquizocarpo, una baya o una drupa (*e.g.* en el café, *Coffea arabica* L.) y las semillas pueden presentar endosperma oleáceo o no pueden presentar endosperma. La polinización es básicamente por mariposas, por polillas, por aves o por murciélagos y la dispersión puede ser por aves o por el viento. Algunas especies de Rubiaceae forman asociación con hormigas, como sucede con el caso de *Duroia hirsuta* (Poepp.) K. Schum., en el cual los nudos de las ramas son huecos y en los mismos hospedan a hormigas.

Distribución geográfica: Esta familia tiene distribución primordialmente en los trópicos y subtropicos, aunque unos pocos géneros, como *Galium* L. y *Hedyotis* L. por ejemplo, se distribuyen también en las zonas templadas. Incluye aproximadamente 10.000 especies y 500--700 géneros (Taylor 2001b) y para el Ecuador se han registrado 499 especies y 78 géneros (Taylor 1999), las cuales se distribuyen desde las tierras bajas (*e.g.* *Duroia* L. f.) hasta los bosques montanos (*e.g.* *Palicourea* Aubl. y *Psychotria* L.) y los páramos (*e.g.* *Nertera* Gaertn. y *Arcytophyllum* Schult. & Schult. f.). De las 98 especies endémicas, la mitad está en peligro de

extinción (Jaramillo *et al.* 2000). Aunque algunas especies de Rubiaceae están en peligro de extinción, otras se han convertido en malezas agresivas, como es el caso de *Cinchona pubescens* Vahl. Esta especie es nativa para los Andes pero fue introducida en las islas Galápagos, y actualmente se está expandiendo agresivamente desalojando así a las especies nativas (Rentería 2000).

Importancia de la familia: Uno de los usos más importantes económicamente es para la elaboración del café el cual pertenece a la especie de origen asiático *Coffea arabica* L. La quinina, compuesto extraído de varias especies nativas de quina o cascarilla, género *Cinchona* L. fue una medicina utilizada para curar la malaria y fue ampliamente utilizada desde las épocas precolombinas hasta la II Guerra Mundial, luego de la cual fue sintetizada. La historia sobre el descubrimiento y difusión de la cascarilla está muy detallada en Ortiz Crespo (2002). Los frutos de la “crucita” (*Randia armata* (Swartz) D.C.), se consumen en la costa (Hernández y Josse 1997), y varias especies de Rubiaceae se utilizan como medicinales o como fuente de tinción en la amazonia ecuatoriana (Cerón *et al.* 1994). Las especies medicinales conocidas como uña de gato –*Uncaria guianensis* (Aubl.) J.F. Gmel. y *Uncaria tomentosa* (Roem. & Schult.) DC, son ampliamente utilizadas y comercializadas en Ecuador y Perú (Cerón com. pers. 2003, Buitrón 1999).

Referencias útiles: Anexo 4, Andersson (1993), Andersson y Taylor (1994), Delprete (1999), Delprete *et al.* (1999), Dempster (1993), Rogers (1984), Taylor (1996, 1997, 1999, 2001a, 2001b, 2002).

6.3.5.3. Orden Lamiales

Representantes del orden Lamiales son hierbas, arbustos, trepadoras o árboles. Muchas especies presentan aceites esenciales u otros compuestos secundarios (*e.g.* Lamiaceae y Verbenaceae). Las hojas son básicamente opuestas (alternas y espiraladas en Plantaginaceae), sin estípulas y pueden ser simples, trifoliadas o compuestas (*e.g.* Bignoniaceae). El margen puede ser entero o dentado o serrado. Algunas familias en el orden son insectívoras (*e.g.* Lentibulariaceae) o parasíticas (*e.g.* Orobanchaceae). Las flores generalmente son grandes y vistosas, aunque en algunas Plantaginaceae son bastante pequeñas e inconspicuas, y pueden ser solitarias o estar dispuestas en racimos o espigas, y en algunas familias las brácteas que protegen a las flores pueden ser llamativas. El cáliz consta de 2—5 sépalos que pueden ser basal a totalmente connados y la corola presenta de 2—5 pétalos connados formando un tubo actinomorfo o formando un tubo bilabiado o zigomorfo, o puede estar ausente (*e.g.* Plantaginaceae). El orden se caracteriza por presentar 2 o 4 estambres basalmente adnados a la superficie interna de la corola. El gineceo consta de 2 carpelos totalmente connados formando un ovario 2-locular súpero o ínfero (*e.g.* Gesneriaceae), el estilo es terminal o puede ser ginobásico, o insertado en el centro del ovario dando la apariencia de ser un ovario 4-locular. El estigma puede ser entero o 2-lobulado. Los frutos son secos capsulares o aquenios o pueden ser drupáceos (*e.g.* Verbenaceae). Las semillas pueden ser de 1 a numerosas por lóculo y pueden ser lisas, aladas o pubescentes. La morfología especializada de las flores atrae a polinizadores también especializados, y que pueden ser abejas o colibríes. La dispersión de los frutos es por aves o por el viento.

El orden incluye aproximadamente de 17.800 especies y 22 familias (Judd *et al.* 2002; APG II 2003): Acanthaceae (—incluyendo Avicenniaceae), Bignoniaceae, Byblidaceae, Calceolariaceae, Carlemanniaceae, Gesneriaceae, Lamiaceae, Lentibulariaceae, Martyniaceae, Myoporaceae, Oleaceae, Orobanchaceae, Paulowniaceae, Pedaliaceae, Phrymaceae, Plantaginaceae (—incluyendo Callitrichaceae), Plocospermataceae, Schlegeliaceae, Scrophulariaceae (—incluyendo *Buddleja* L.), Stilbaceae, Tetrachondraceae y Verbenaceae), y para el Ecuador se han registrado las familias Acanthaceae, Bignoniaceae, Calceolariaceae (*Calceolaria* L.), Gesneriaceae (incl. *Peltanthera* Benth. y *Sanango* Bunting & Ducke), Lamiaceae, Lentibulariaceae, Oleaceae, Orobanchaceae, Phrymaceae (incl. *Leucocarpus* D. Don

y *Mimulus* L.), Plantaginaceae, Plocospermataceae, Schlegeliaceae (*Schlegelia* Miq.), Scrophulariaceae y Verbenaceae.

Posición filogenética: Aunque el orden Lamiales o grupo de las Labiadas es un grupo reconocido tradicionalmente, la circunscripción actual es mucho más amplia que aquella de Cronquist. De acuerdo a este autor, el orden Lamiales consistía de las familias con 2 carpelos, con 1 a 2 óvulos por carpelo, y con ovarios consistiendo de los 2 carpelos tetra-lobulados e incluía entre otras a Boraginaceae, Verbenaceae y Lamiaceae. Sin embargo, de acuerdo al sistema del APG, Lamiales excluye a Boraginaceae (actualmente considerada con posición incierta dentro de las euasterides I) e incluye a familias que antes pertenecían al orden Plantaginales (Plantaginaceae) y al orden Scrophulariales (Acanthaceae, Bignoniaceae, Gesneriaceae, Orobanchaceae y Pedaliaceae). Estudios filogenéticos recientes soportan la monofilia del orden Lamiales con esta nueva circunscripción, y presenta varias sinapomorfias anatómicas y embriológicas características (Judd *et al.* 2002). De acuerdo a la nueva clasificación (Judd *et al.* 2002; Stevens 2001 y APG II 2003), varios géneros tradicionalmente conocidos en una familia han sido trasladados a otra, como ocurre por ejemplo con *Antirrhinum* L., *Bacopa* Aubl., *Callitriche* L., *Digitalis* L., *Penstemon* Schumider, *Scoparia* L., *Sibthorpia* L., y *Veronica* L., reconocidas anteriormente como Scrophulariaceae, ahora se incluyen en Plantaginaceae; los géneros *Agalinis* Raf., *Bartsia* L., *Buchnera* L., *Castilleja* L. f. y *Pedicularis* L., anteriormente reconocidos dentro de Scrophulariaceae, ahora están en Orobanchaceae; o los géneros *Peltanthera* Benth. y *Sanango* Bunting & Ducke, anteriormente en Buddlejaceae ahora pertenecen a Gesneriaceae.

Mientras que Oleaceae y otras dos familias ausentes en el Ecuador (Plocospermataceae y Tetrachondraceae) son basales en el orden y presentan flores actinomorfas, el resto de familias forma un clado monofilético que posee, entre otras características, las flores zigomorfas con corola bilabiada, y con numerosos óvulos por carpelo (Stevens 2001).

6.3.5.3.1. Gesneriaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre *Gesneria* L. proviene del nombre en latín de la planta (Coombes 1994).

La familia Gesneriaceae se caracteriza por presentar hierbas o arbustos y las plantas pueden ser erectas o típicamente son trepadoras. Las hojas son opuestas, heterofilas, con o sin pecíolo, sin estípulas y en algunos casos pueden parecer alternas y espiraladas porque una de las hojas opuestas es muy reducida. Cuando hay dos formas de hojas en la misma planta, se denomina anisofilia. Las láminas pueden ser enteras o dentadas, simples y pueden ser carnosas o membranosas con base regular o base simétrica o asimétrica y pueden ser totalmente verdes o con manchas blancas o variegadas. Muchas especies están recubiertas por tricomas glandulares. Las flores pueden solitarias y axilares o estar agrupadas en inflorescencias cimosas, y en ocasiones están rodeadas de brácteas un tanto vistosas. Las flores son zigomorfas o un tanto actinomorfas y hermafroditas. El cáliz consta de 5 sépalos generalmente connados formando un tubo pentalobulado y la corola consta también de 5 pétalos totalmente connados formando un tubo, el cual puede ser un tanto inflado hacia la base y bilobulado o pentalobulado hacia el ápice. En muchas especies la superficie interna de la corola está recubierta por tricomas glandulares y por manchas que actúan como guías del néctar. El androceo presenta 2—4 estambres (5 en *Sinningia* Nees) basalmente adnados a la corola y alternando con los lóbulos. Los estambres son generalmente didinamos (2 estambres más largos que los otros 2), y generalmente las anteras son conniventes, es decir, que las anteras de los 2 estambres más largos están connadas entre ellas y las anteras de los estambres más cortos también están connadas entre ellas, además, generalmente se encuentran de 1—3 estaminodios. Los nectarios florales pueden estar bajo el ovario, alrededor del ovario formando un anillo o a veces como nectarios intrastaminales. El gineceo consta de 2 carpelos totalmente connados formando un ovario súpero o ínfero 1- o 2-locular y multiovario y

con placentación parietal. El fruto puede ser una cápsula loculicida o septicida o raramente una baya, y las semillas son muy pequeñas y numerosas, y el endosperma puede ser aceitoso o ausente. Las flores son polinizadas por abejas, mariposas, murciélagos y aves y las semillas de los frutos son dispersadas generalmente por aves gracias a la vistosidad de las mismas.

Distribución geográfica: Gesneriaceae es una familia básicamente tropical con aproximadamente 2850 especies y 126 géneros, distribuidas en dos subfamilias. La subfamilia Gesnerioideae que se distribuye principalmente en el neotrópico y que presenta ovarios parcial o totalmente ínferos y la subfamilia Cyrtandroideae que se distribuye en el paleotrópico y que presenta ovarios súperos (Cronquist 1981). La familia en el Ecuador se distribuye desde las tierras bajas hasta los bosques nublados andinos, en donde prefiere los hábitas húmedos y sombreados. Muchas especies son epífitas y prefieren los bosques primarios. Para el Ecuador se han registrado 240 especies y 29 géneros (Skog 1999), 81 (aproximadamente un tercio) especies son endémicas para el país y 66 de ellas presentan alguna categoría de amenaza de acuerdo a la IUCN (Clark y Skog 2000).

Importancia de la familia: Muchas especies de Gesneriaceae se cultivan como ornamentales debido a las hojas variegadas o a la vistosidad de las flores. Entre las especies ornamentales en el Ecuador se pueden citar a la violeta africana (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.), especie introducida del paleotrópico; y a la gloxinia (*Sinningia speciosa* (G. Lodd.) Hiern.), especie introducida del Brasil. Algunas especies son conocidas como medicinales, como sucede con especies de *Columnea* L., las cuales al tener el ápice del envés de las hojas rojizo, son utilizadas en la amazonia ecuatoriana para curar hemorragias menstruales.

Referencias útiles: Anexo 4, Myhr (2003).

6.3.5.3.2. Lamiaceae o Labiatae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género típico *Lamium* es el nombre latino de la planta (Coombes 1994).

La familia, también conocida como de las Labiadas, se caracteriza por presentar hierbas, arbustos o árboles con tallos jóvenes frecuentemente cuadrangulares, con aceites esenciales y con superficie cubierta por tricomas simples o glandulares. Las hojas son simples (compuestas en *Vitex* L.), opuestas o verticiladas, sin estípulas y con márgenes enteros o serrados. Las flores están arregladas en cimas determinadas dispuestas a su vez en racimos indeterminados y muchas veces están dispuestas de una manera compacta en las axilas de las hojas (e.g. *Stachys* L.). Las flores son bisexuales o hermafroditas y son actinomorfas o usualmente zigomorfas. El cáliz consta de 5 sépalos connados formando un tubo radial o bilateral, y la corola consta de 5 pétalos también connados en un tubo generalmente bilabiado (de ahí el término Labiatae o de las Labiadas). El androceo consta de 4 estambres basalmente adnados a la corola y pueden ser didínamos o con longitudes iguales, y a veces los estambres se han reducido a solamente dos más aunque a veces pueden presentar también estaminodios. Las conectivos de los estambres pueden ser normales o pueden estar alargados transversalmente separando a las anteras (e.g. *Salvia*). El gineceo consta de 2 carpelos connados formando un ovario súpero, el cual puede ser liso o puede ser tetralobulado, y aunque es bilocular puede dar la apariencia de ser tetralocular por la presencia de septos falsos, el estilo está localizado en el ápice del ovario o puede ser ginobásico (es decir que sale de la parte mediano-central del ovario), y terminalmente es generalmente bilobulado y tiene 2 estigmas. Cada carpelo presenta 2 óvulos, los cuales presentan un solo tegumento. Frecuentemente la base del ovario está rodeada por un disco nectarífero. El fruto es una drupa con una a 4 semillas, o puede ser esquizocárpico y dividiéndose en 4 nuecesillas o drupeolas, el endosperma es escaso o ausente.

La familia Lamiaceae es una familia cosmopolita con aproximadamente 258 géneros y 6970 especies. La circunscripción de la familia de acuerdo a Cronquist es mucho más restringida que la

del APG. El nuevo sistema (APG 1998; APG II 2003; Judd *et al.* 2002, Stevens 2001), refleja la nueva delimitación de la familia propuesta por Cantino (1992). De acuerdo a este nuevo sistema, varios géneros arbóreos y arbustivos, anteriormente conocidos como pertenecientes a Verbenaceae, ahora están incluidos en Lamiaceae: *Aegiphila* Jacq., *Clerodendrum* L., *Cornutia* L., *Gmelina* L., *Tectona* L. f. y *Vitex* L. Para el Ecuador se han registrado 219 especies y 27 géneros (incluyendo a estos géneros (Harley 1999; León-Yáñez 1999). La familia tiene distribución desde las tierras bajas ecuatorianas hasta los páramos y muchas especies prefieren lugares un tanto secundarios (*e.g.* *Salvia* L.). Para la familia se han registrado 37 especies endémicas, más de la mitad de ellas están amenazadas de acuerdo a las categorías de la IUCN (Montúfar y Tye 2000d, Santiana 2000f).

Potencial económico. La familia Lamiaceae es muy utilizada en especería y para preparar aguas aromáticas, en particular las especies que tienen aceites esenciales como la menta (*Mentha* L. spp.), el orégano (*Origanum vulgare* L.), la lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.), la albahaca (*Ocimum basilicum* L.), todas especies introducidas del Viejo Mundo. Entre las especies ecuatorianas utilizadas para preparar aguas aromáticas se pueden citar al tipo (*Minthostachys mollis* Griseb.), especie arbustiva común en la provincia del Tungurahua y al sunfo (*Clinopodium nubigenum* (Kunth) Kuntze –anteriormente conocida como *Satureja nubigena* (Kunth) Briq.), especie herbácea típica de los páramos ecuatorianos.

Entre otros usos de especies de Lamiaceae se puede citar por ejemplo al uso en la alimentación de los frutos de *Vitex gigantea* Kunth, especie característica de tierras bajas, y conocida en la costa como “pechiche” (Hernández y Josse 1997) y en la amazonia como “pechiche” o como “guayacán pechiche”, aunque debe distinguirse del “guayacán” verdadero, que pertenece a la familia Bignoniaceae (Neill 1999).

Referencias útiles: Anexo 4

6.3.5.4. Orden Solanales

El orden se caracteriza por presentar hierbas autótrofas o parásitas, arbustos o hasta árboles. Muchas especies presentan alcaloides u otros compuestos secundarios. Las hojas son alternas y espiraladas o subopuestas, no presentan estípulas y el margen es entero o lobulado. En las plantas parásitas (*e.g.* *Cuscuta* L.), las plantas son hialino-blanquecinas, y presentan escamas pequeñas en lugar de hojas. Las flores son hermafroditas (rara vez unisexuales –*e.g.* Montiniaceae) y actinomorfas a raramente zigomorfas y pueden ser solitarias o estar dispuestas en racimos axilares o terminales. El cáliz es pentámero y consta de 5 sépalos connados y la corola, androceo y gineceo son pentámeros generalmente. Los pétalos son también connados formando un tubo y los estambres son usualmente en igual número que los pétalos y se disponen adnados en la base de la corola y alternando con los lóbulos de la misma. El gineceo consta de 2 carpelos (hasta 5) totalmente connados formando un ovario súpero a semiínfero y cada carpelo presenta de 1 a varios óvulos por lóculo. En muchas familias la base del ovario está rodeada por un disco nectarífero. Los frutos pueden ser capsulares o abayados, y aunque el embrión tiene típicamente 2 cotiledones, el embrión de *Cuscuta* no presenta esta diferenciación de los cotiledones.

De acuerdo al APG II (2003), el orden consiste de aproximadamente 4900 especies y 5 familias (Convolvulaceae –incluyendo Cuscutaceae--, Hydroleaceae, Montiniaceae, Solanaceae y Sphenocleaceae), y para el Ecuador se han registrado las familias Convolvulaceae, Hydroleaceae, Solanaceae y Sphenocleaceae.

La circunscripción es un tanto diferente entre el sistema de Cronquist y el del APG, así, el género parásito *Cuscuta* fue transferido de su propia familia Cuscutaceae a Convolvulaceae. La familia Polemoniaceae, tradicionalmente considerada dentro de Solanales, es transferida al orden Ericales (APG II 2003).

6.3.5.4.1. Solanaceae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género *Solanum* L. proviene del nombre en latín clásico de la planta (Hyam y Pankhurst 1995).

La familia, al igual que el orden, incluye plantas herbáceas o leñosas, erectas o trepadoras. Las hojas son alternas y espiraladas o subopuestas, no presentan estípulas y son pecioladas y con margen entero, lobulado o dividido. Como en otras familias del orden, Solanaceae también presenta alcaloides (como la nicotina por ejemplo) y otros como tropano alcaloides esteroides. La superficie de las plantas puede ser totalmente glabra o estar cubierta por tricomas o hasta espinos. Las flores son hermafroditas, actinomorfas y están dispuestas en racimos o pueden ser solitarias. El cáliz consta de 5 sépalos que pueden ser libres o estar connados formando un tubo, el cual en algunas especies crece durante la maduración del fruto (e.g. en la uvilla –*Physalis peruviana* L.). La corola presenta también 5 pétalos que están connados formando un tubo en forma de campana o embudo, o pueden estar solo basalmente connados formando una corola rotada. Los lóbulos de la corola generalmente se disponen en los botones florales de manera convoluta, imbricada o contorta. Los estambres son generalmente en igual número que los pétalos y están adnados a la base de la corola alternando con los lóbulos de la misma. Las anteras pueden tener apertura longitudinal o poricida. En este último caso, las anteras son conniventes y liberan los granos de polen gracias a la presión ejercida por las abejas durante la polinización conocida como “polinización por ordeño”. El gineceo consta de 2 carpelos orientados oblicuamente hacia el plano medio de la flor, y son connados formando un ovario 1- o bilocular, y cada lóculo presenta de una a numerosas semillas. La base del ovario se encuentra rodeada generalmente por un disco nectarífero. El estigma es generalmente bilobulado. El fruto puede ser capsular, drupáceo o más comúnmente es abayado (e.g. en el tomate, naranjilla y uvilla).

La familia incluye aproximadamente 147 géneros y 2930 especies y tiene distribución cosmopolita aunque el Neotrópico es la región más rica en especies. En el Ecuador la familia se distribuye desde las tierras bajas hasta los páramos e incluye 35 géneros y 351 especies (Short *et al.* 1999). Casi la mitad de las 70 especies endémicas para el país están actualmente con alguna categoría de amenaza de la IUCN (Montúfar 2000b).

Potencial económico: La especie con mayor potencial económico es la papa (*Solanum tuberosum* L.). Otras especies utilizadas en la alimentación y también nativas para el Ecuador son: la uvilla (*Physalis peruviana* L.), el tomate (*Solanum lycopersicum* L.), la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.), el tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). La presencia de alcaloides y otros compuestos secundarios han contribuido al uso de especies de Solanaceae para condimentos (el ají, *Capsicum* spp.), como estimulantes (el tabaco, *Nicotiana tabacum* L.) y como halucinógenos (el guanto --*Brugmansia sanguinea* (Ruiz y Pav.) D. Don y el floripondio --*Brugmansia arborea* (L.) Lagerh.). El conocimiento sobre el uso de la papa, ají y tomate data desde épocas precolombinas (Estrella 1997). Aunque el ají tuvo amplia acogida en Europa luego de su introducción, el uso de la papa (ahora conocida como producto típico de Irlanda) y del tomate (ahora ampliamente utilizado en Italia para las pizzas) fue muy lento debido a que estos productos eran totalmente nuevos en la culinaria europea (Davidson 1992). Algunas especies de Solanaceae son también utilizadas como ornamentales, como el guanto, el floripondio y la lluvia de estrellas --*Streptosolen jamesonii* (Benth.) Miers que es una especie endémica para Loja y ampliamente cultivada como ornamental en la serranía ecuatoriana. Muchas especies de Solanaceae son venenosas debido a la presencia de alcaloides esteroides y de tropanos.

Referencias útiles: Anexo 4, Bohs (1994), Knapp (2003).

6.3.5.5. Orden Asterales

El orden Asterales se caracteriza por presentar hierbas, árboles, arbustos, y trepadoras con hojas alternas y espiraladas, opuestas o raro verticiladas. Las plantas pueden presentar

compuestos secundarios como látex y compuestos terpenoides. Las características más importantes dentro del orden es la presencia de pétalos connados formando un tubo, estambres epipétalos y en igual número que los lóbulos de la corola. El estilo durante la antesis emerge a través de este tubo llevando consigo los granos de polen liberados por las anteras. Una vez emergido el estilo, los 2 estigmas se separan presentando así la superficie estigmática. Este tipo de adaptación para la polinización se conoce como polinización de pistón. La monofilia del orden está corroborada con los caracteres morfológicos mencionados anteriormente, así como por caracteres moleculares (Soltis *et al.* 2000).

El orden es monofilético e incluye aproximadamente 24.900 especies y 11 familias (Alseuosmiaceae, Argophyllaceae, Asteraceae o Compositae, Calyceraceae, Campanulaceae, Goodeniaceae, Menyanthaceae, Pentaphragmataceae, Phellinaceae, Rousseeaceae y Stylidiaceae), y para el Ecuador se han registrado las familias Asteraceae, Goodeniaceae, Lobeliaceae y Menyanthaceae.

6.3.5.5.1. Asteraceae o Compositae

Origen etimológico del nombre de la familia: El nombre del género *Aster* L. proviene del término latino “aster” que significa “estrella” y que se refiere a la forma con apariencia de estrella de las inflorescencias (Hyam y Pankhurst 1995).

La familia Asteraceae o Compositae está constituida por hierbas, arbustos, árboles, y las plantas pueden ser erectas, trepadoras o rastreras. En muchos representantes de la familia, el material de reserva de carbohidratos no es almidón sino polifruetosanos como inulina (*e.g.* en la jícama, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob.) otras especies producen sustancias aromáticas (*e.g.* en el anís silvestre, *Tagetes pusilla* Kunth) y otras producen látex (*e.g.* en la lechuga, *Lactuca sativa* L.). Las hojas pueden ser simples o compuestas, alternas y espiraladas, opuestas o verticiladas o pueden estar ausentes (*e.g.* *Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers.). La disposición de las flores en cabezuela o capítulo son características de la familia, y la misma le ha dado el nombre (*Aster* L. –estrella-). Estas cabezuelas o capítulos pueden ser solitarios o estar dispuestos a su vez en inflorescencias más complejos con la apariencia de racimos o panículas. Los capítulos están formados por varios verticilos de flores adheridos a un receptáculo común y rodeados por varios verticilos de brácteas, las cuales forman el involucre. Las flores son hermafroditas o unisexuales (planta dioicas o monoicas) y son generalmente muy diminutas y pueden ser de dos tipos (1) flores radiales, o flores zigomorfas, bilabiadas o liguladas y pistiladas, neutras o hermafroditas, y (2) flores del disco, o flores actinomorfas y hermafroditas y formando un tubo 3- a 5-lobulado. Dependiendo de los grupos, los capítulos pueden estar formados solamente por flores radiales (*e.g.* en *Mutisia* L.f.), por flores del disco (*e.g.* la chilca –*Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.) o por capítulos con flores radiadas en la parte externa y flores del disco en la parte central (*e.g.* el frailejón, *Espeletia pycnophylla* Cuatrec.). El cáliz en Asteraceae es modificado, es conocido como papus, y puede consistir en dos prolongaciones como espinos dispuestos sobre el ovario o en un conjunto de pelitos muy finos o sinó puede estar ausente. La corola consta de (3-- 5 pétalos basalmente connados y apicalmente connados formando un tubo o connados formando una especie de lígula. El androceo consta también de (3—) 5 estambres adheridos a la base interna de la corola y connados entre sí formando un tubo alrededor del estilo. La superficie de los granos de polen puede ser lisa (*e.g.* *Mutisia* L.f.) o presentar espinas u otro tipo de ornamentaciones. El gineceo es bicarpelar formando un ovario ínfero 1-locular y 1-ovular, el estilo es terminal y el estigma es bilobulado o hasta 3—4 lobulado (*e.g.* en *Acmella* Rich. y *Coreopsis* L.). El fruto es un aquenio seco indehiscente y se denomina cipsela.

La polinización en la familia está facilitada por muchos agentes, entre ellos mariposas, colibríes (*e.g.* en la chuquiragua –*Chuquiraga jussieui* J.F. Gmel.), por abejas o por el viento. La dispersión de los frutos se da por el viento, gracias a la presencia del papus.

Distribución geográfica. Asteraceae tiene distribución cosmopolita y consta de aproximadamente 1.535 géneros y 23.000 especies. En el Ecuador la familia tiene amplia distribución principalmente en la región andina y en los páramos aunque especies principalmente arbóreas se encuentran también en las tierras bajas. Para el Ecuador se han registrado 217 géneros y 918 especies (Robinson *et al.* 1999). De las 351 especies endémicas, 245 presentan alguna categoría de amenaza y cerca del 70% no se encuentra en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Montúfar y Tye 2000).

Potencial económico. Esta familia tiene amplio uso especialmente en la ornamentación. Entre las especies utilizadas en la alimentación se pueden citar a la lechuga, *Lactuca sativa* L., y a la alcachofa, *Cynara scolymus* L., especies introducidas del Viejo Mundo; al girasol, *Helianthus annuus* L., especie nativa de los Estados Unidos y ampliamente cultivada. La jícama, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob.), especie nativa andina cuyo tubérculo es utilizado como fruto refrescante y que es objeto de estudio del INIAP (bajo el nombre sinónimo de *Polymnia sonchifolia* Poepp., Tapia *et al.* 1996). Entre las especies utilizadas en la medicina se pueden incluir a la chuquiragua (*Chuquiraga jussieui* J.F. Gmel.) y a la chilca (*Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.). Los compuestos químicos repelentes presentes en Asteraceae ayudan a que varias especies sean utilizadas como repelentes de insectos, como sucede por ejemplo con el piretro, que es extraído de la especie introducida *Tanacetum cinerariifolium* (Trevis.) Sch. Bip., y con el marco, *Ambrosia arborescens* Mill., que es utilizada por los campesinos andinos para barrer los interiores de las casas y así repeler insectos y pulgas.

Referencias útiles: Anexo 4, Harling (1991).

REFERENCIAS CITADAS

- Acosta Solís, M. 1968. Divisiones Fitogeográficas y Formaciones Geobotánicas del Ecuador. Casa de la Cultura Ecuatoriana. Quito.
- Acosta Solís, M. 1969. Naturalistas y Viajeros Científicos que han contribuido al conocimiento Florístico y Fitogeográfico del Ecuador. Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales 65: 1—138.
- Acosta Solís, M. 1978. Galápagos y su naturaleza. Publicaciones Científicas MAS. Quito.
- Aguirre M., Z. y B. Maza R. 2002. El Jardín Botánico Reinaldo Espinosa— un centro de conservación e investigación. Pp. 401—410. En: Aguirre M., Z., J.E. Madsen, E. Cotton y H. Balslev (eds.). 2002. Botánica austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Abya-Yala. Quito.
- Aguirre M., Z., J.E. Madsen, E. Cotton y H. Balslev (eds.). 2002. Botánica austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Abya-Yala. Quito.
- Álvarez, A. 1995. El Herbario Nacional del Ecuador (QCNE). Boletín de FUNBOTANICA 5: 28—31.
- Alverson, W.S. 1999. Bombacaceae. Pp. 326—329. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Andersson, L. 1985. 221. Musaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 22: 1—86. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador,

Göteborg, Quito.

- Andersson, L. 1993. 162. Rubiaceae—Introduction, 162 (22). Rubiaceae—Anthospermae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 47: 1—17. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Andersson, L. 1995. 70. Tovariaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 52: 17—20. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Andersson, L. y C.M. Taylor, 1994. 162 (1—4). Rubiaceae—Cinchoneae—Coptosapelteae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 50: 1—114. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Andrews, E.F. 1903. *Botany all year around: a practical textbook for schools*. American Book Company, New York.
- Anónimo. 1928—1929. *Memoria del Curso 1928—1929 del Colegio Privado de San Felipe Neri, Riobamaba-Ecuador*. Tipografía Prensa Católica. Quito.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of the flowering plants: APG II. *Bot. J. Linnean Society* 141: 399—436.
- APG. 1998. Angiosperm Phylogeny Group: An ordinal classification for the families of Flowering Plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 85, 531—553.
- Archibald, J.K., M.E. Mort y D.J. Crawford. 2003. Bayesian inference of phylogeny: a non-technical primer. *Taxon* 52: 187—191.
- Asanza, M., A. Freire Fierro, D. Neill, S. Sandoval y J. C. Welling. 2000. *Libro de Resúmenes del III Congreso Ecuatoriano de Botánica*. Fundación Ecuatoriana para la Investigación y Desarrollo de la Botánica FUNBOTANICA y Herbario Nacional del Ecuador. Imprenta Hojas y Signos. Quito.
- Austin, D.F. 1982. 165. Convolvulaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 15: 1—98. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Badillo, V. M. 1983. 131. Caricaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 20: 17—47. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Báez, S. 1998. Dictionary of plants used by the Canelos-Quichua. Pp. 64—70. En: Borgtoft, H., F. Skov, J. Fjeldsa, I. Schjellerup y B. Øllgaard (eds.). *People and Biodiversity—Two case studies from the Andean foothills of Ecuador*. Centre for Research on Cultural and Biological Diversity of Andean Rainforests (DIVA), 190 pp. Technical Report no. 3.
- Báez, S. 1999. Diccionario de las plantas usadas por los Canelos Quichua. Pp. 68—74. En: Borgtoft, H., F. Skov, J. Fjeldsa, I. Schjellerup y B. Øllgaard (eds.). *La gente y la biodiversidad. Dos estudios en comunicados de las estribaciones de los Andes en Ecuador*. Centro para la Investigación de la Diversidad Cultural y Biológica de los Bosques Pluviales Andinos (DIVA), Dinamarca y Ediciones Abya Yala, Ecuador. 1era edición en español.
- Báez, S. y A. Backewell. 1999. Diccionario de las plantas usadas de los Shuar de Makuma y Mutints. Pp. 134—141. En: Borgtoft, H., F. Skov, J. Fjeldsa, I. Schjellerup y B. Øllgaard (eds.). *La gente y la biodiversidad. Dos estudios en comunicados de las estribaciones de los Andes en Ecuador*. Centro para la Investigación de la Diversidad Cultural y Biológica de los Bosques Pluviales Andinos (DIVA), Dinamarca y Ediciones Abya Yala, Ecuador. 1era edición en español.

- Báez, S., and A. Backewell. 1998. Dictionary of plants used by teh Shuar of Makuma and Mutints. Pp. 125—133. En: Borgtoft, H., F. Skov, J. Fjeldsa, I. Schjellerup y B. Øllgaard (eds.). People and Biodiversity –Two case studies from the Andean foothills of Ecuador. Centre for Research on Cultural and Biological Diversity of Andean Rainforests (DIVA), 190 pp. Technical Report no. 3.
- Ball, P.W., A. A. Reznicek y D. F. Murray. 2002. Cyperaceae. Flora of North America, Vol. 23.
- Balslev, H. 1979. 208. Juncaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 50: 11—45. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Balslev, H. y B. Øllgaard. 2002. Mapa de vegetación del sur del Ecuador. Pp. 51—64. En: Aguirre M. Z., J. E. Madsen, E. Cotton, y H. Balslev (eds.) Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora—Chinchipe. Abya-Yala. Quito.
- Balslev, H. y F. Borchsenius. 1999. Arecaceae. Pp. 248—255. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Barfod, A. 1987. 104. Anacardiaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 30: 9—47. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Bazante, G. 2000. Myrtaceae. Pp. 254—255. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Bazante, G., C.E. Cerón y M. Peñafiel. 1997. Precursores ecuatorianos de la Botánica. FUNBOTANICA Boletín 5: 20—28.
- Becker, K.M. 1973. A comparison of Angiosperm classification systems. Taxon 22(1): 19—50.
- Benavides, G. 2000. Araceae. Pp. 73—87. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Berg, C.C. 1998. 27B. Moraceae (excl. Ficus). En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 60: 1—123. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Berg, C.C. 1999. Moraceae. Pp. 604—611. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Berg, C.C. y P. Franco Rosselli, 1993. 27A. Cecropiaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 48: 1—109. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Berg, C.C., R.W.A.P. Akkermans y E. C. H. van Heusden. 1990. Cecropiaceae: *Coussapoa* and *Pourouma*, with an introduction to the family. Flora Neotrópica Monographs 51: 1—208, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Berry, F. y W.J. Kress. 1991. Heliconia : an identification guide. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Berry, P.E. 1999. 212 B. Rapateaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 63. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.

- Bicudo, C.E. y J. Prado. 2003. Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Código de San Louis). Edición en Portugués. Instituto de Botânica de São Paulo, International Association for Plant Taxonomy y Sociedade de Botânica de São Paulo. Traducción de: Greuter, W., J. McNeill, F.R. Barrie, H.M. Burdet, V. Demoulin, T.S. Filgueiras, D.H. Nicolson, P.C. Silva, J.E. Skog, P. Trehane, N.J. Turland y D.L. Hawksworth (eds.). 2000. International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code) English Edition.
- Bohs, L. 1994. *Cyphomandra* (Solanaceae). Flora Neotrópica Monographs 63: 1—175, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Bond, W. J. 1989. The tortoise and the hare: ecology of angiosperm dominance and gymnosperm persistence. Biol. J. Linn. Soc. 36: 227—249
- Bonifaz, C. 1994. El Herbario de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil. 2—9 pp. En: Bonifaz, C. (ed.) Revista Herbarium, Órgano de Difusión del Herbario GUAY, Universidad de Guayaquil. Guayaquil.
- Bonifaz, C. 1997a. Plantas tóxicas de la provincia de Los Ríos, litoral ecuatoriano. 339-345 pp. En: Ríos, M. y H. B. Pedersen (eds.). Uso y manejo de recursos vegetales. Memorias del Segundo Simposio Ecuatoriano de Etnobotánica y Botánica Económica. Ediciones Abya-Yala. Quito.
- Bonifaz, C. 1997b. El Estado Actual de los Bosques de la Costa. 1—7 pp. En: Bonifaz, C. (ed.). Revista Herbarium, Órgano de Difusión del Herbario GUAY, Universidad de Guayaquil. Guayaquil.
- Bonifaz, C. y X. Cornejo. 2002. 29. Proteaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 69. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Borchsenius, F. y R. Bernal. 1996. *Aiphanes* (Palmae). Flora Neotrópica 70: 1—95, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Borchsenius, F., H.B. Pedersen y H. Balslev. 1998. Manual to the palms of Ecuador. AAU Reports 37. University of Aarhus—Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Bramwell, D. 2002. How many plant species are there? Plant Talk 28: 32—34.
- Brandbyge, J. 1989. 34. Polygonaceae. Flora of Ecuador 38: 1—62. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Bravo-Velásquez, E. y H. Balslev. 1985. Dinámica y adaptaciones de las plantas vasculares de dos ciénagas tropicales en Ecuador. AAU Reports 11.
- Bravo-Velásquez, E. y Hedger, J. 1988. The effect of ecological disturbance on competition between *Crinipellis pernicioso* and other tropical fungi. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh 94B: 159—166.
- Bremer, K., A. Backlund, B. Sennblad, U. Swenson, K. Andreassen, M. Hjertson, J. Lundberg, M. Backlund, y B. Bremer, 2001. A phylogenetic analysis of 100+ genera and 50+ families of euasterids based on morphological and molecular data with notes on possible higher level morphological synapomorphies. Plant Syst. Evol. 229: 137—169.
- Bremer, K., B. Bremer y M. Thulin. 1997. Introduction to Phylogeny and Systematics of Flowering Plants. 3rd ed. Compendium, Uppsala University, Uppsala.
- Briggs, B.G. 1991. One hundred years of plant taxonomy, 1889—1989. Ann. Missouri Bot. Gard. 78: 19—32.
- Brugués, M. 1998. Los briófitos. Páginas 341—352. En: Izco, J., E. Barreno, M. Brugués, M.

- Costa, J. Devesa, F. Fernández, T. Gallardo, X. Llimona, E. Salvo, S. Talavera y B. Valdés (Colaboradores). Botánica. McGraw Hill. Madrid.
- Brummit, R.K. y C.E. Powell 2000. Authors of Plant Names, a list of authors of scientific names. Royal Botanical Gardens. Kew.
- Brundrett, M. C. 2002. Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. *New Phytol.* 154(2): 275—304.
- Bryan, A. 1993. *Plant Form: An illustrated guide to flowering plants morphology.* Oxford University Press. New York.
- Buitrón C., X. 1999. Ecuador: uso y comercio de plantas medicinales, situación actual y aspectos importantes para su conservación. TRAFFIC Internacional. Quito.
- Buriticá, P. y J.F. Hennen 1980. Pucciniosireae: Uredinales, Flora Neotrópica Monographs 24. Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Callejas, R. 1999. Piperaceae. Pp. 785—805. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 75: i—viii, 1—1182.
- Candolle, A.P. de. 1818. *Regni Vegetabilis Systema Naturae. Volumen 1. Sumptibus sociorum Treuttel et Würtz.* París.
- Candolle, Alphonse de, 1868. Laws of botanical nomenclature adopted by the International Botanical Congress, held at Paris in August 1867: together with an historical introduction and a commentary. Trad. del francés H. A. Weddell. Imprenta L. Reeve. Londres.
- Cantino, P.D. 1992. Toward a phylogenetic classification of the Labiatae. Pp. 27—32. En: Harley, R. M. y T. Reynolds (eds.), *Advances in Labiate Science.* Royal Botanical Garden, Kew.
- Carpenter, S.E. y Dumont, K.P. 1978. Hongos de Colombia— IV. *Bisporrella triseptata* and its allies in Colombia. *Caldasia* 12(58): 339—348.
- Cerón, C.E. 1993. *Manual de Botánica Ecuatoriana.* Gráficas Ortega. Quito.
- Cerón, C.E. 1999. Identidad y Etnobotánica del Matico en el Ecuador. *FUNBOTANICA Boletín* 8. Quito. Ecuador.
- Cerón, C.E. 2000. Herbario “Alfredo Paredes” QAP, Diez años de fructífera actividad científica. Herbario QAP. Quito.
- Cerón, C.E. 2001. Dos nuevas formaciones naturales del Ecuador continental. *Cinchona* 2 (1): 1—4.
- Cerón, C.E. 2003. *Manual de Botánica: Sistemática, Etnobotánica y Métodos de estudio en el Ecuador.* Editorial Universitaria. Quito.
- Cerón, C.E. y C. Montalvo. 1995. Composición y estructura de una hectárea de bosque en Quehueirio-ono, Reservación Huaorani, Napo. Fundación Ecociencia. Quito.
- Cerón, C.E. y C. Montalvo. 1998. Etnobotánica de los Huaorani de Quehueirio—Ono, Napo, Ecuador. Abya-Yala. Quito.
- Cerón, C.E., C.G. Montalvo, J. Umenda y E.C. Umenda. 1994. Etnobotánica y notas sobre la diversidad vegetal en la comunidad cofán de Sinangüé, Sucumbíos, Ecuador. Serie Investigación y Monitoreo 2. Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos Ecociencia, Quito.
- Cerón, C.E., W. Palacios, R. Valencia, y R. Sierra. 1999. Las formaciones naturales de la Costa

- del Ecuador. Pp. 55—78. En: Sierra, R. 1999 (ed.). Propuesta preliminar para la clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFANN/GEF. Quito.
- Chaparro de Valencia, M. y J. Aguirre Ceballos. 2002. Hongos liquenizados. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Chase, M.W., D.E. Soltis, R.G. Olmstead, D. Morgan, D.H. Les, B.D. Mishler, M.R. Duvall, R. Price, H.G. Hills, Y. Qui, K. A. Kron, J.H. Retting, E. Conti, J.D. Palmer, J.R. Manhart, K. J. Sytsma, H.J. Michaels, W.J. Kress, K.G. Karol, W.D. Clark, M. Hedren, B.S. Gaut, R.K. Jansen, K. Kim, C.F. Wimpee, J.F. Smith, G.R. Furnier, S. H. Strauss, Q. Xiang, G.M. Plunkett, P.S. Soltis, S.M. Swensen, S.E. Williams, P.A. Gadek, C.J. Quinn, L.E. Eguiarte, E. Golenberg, G.H. Learn, Jr., S. Graham, S.C.H. Barrett, S. Dayanandan, y V.A. Albert. 1993. Phylogenetics of seed plants: An analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcl*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 80: 528—580.
- Chaudri, M.N., I.H. Vegter, y C.M. de Val. 1972. Index Herbariorum Part 2(3) Collectors I—L. En: F. S. Stafleu (ed.). *Regnum Veg.* 86: 297—473. Kemink en Zoon. Utrecht.
- Churchill, S.P. y D. Griffin III. 1999. Mosses. Pp. 53—64. En: Luteyn, J. L. (ed.), *Páramos, a checklist of plant diversity, geographical distribution and botanical literature.* *Mem. of the New York Bot. Garden* 84.
- Churchill, S.P., D. Griffin II y M. Lewis. 1995. Moss diversity of the Tropical Andes. Pp. 335—346. En: Churchill, S. P. *et al.* (eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests.* The New York Botanical Garden.
- Clair, J.S., T. Sherk, y R. Mansell. 2003--. *Araceae of Ecuador.*
<http://zulu.cas.usf.edu/bio/mansell/aoe2/Default.asp> [Visitado en abril 10, 2003].
- Claps, L.E. y M.E. de Haro. 2001--. *Coccoidea (Insecta: Hemiptera) Associated With Cactaceae in Argentina.* *Journal of the Professional Association for Cactus Development* 4: 77—83.
<http://www.jpacd.org/JPACD01/clapsfnl.pdf>
- Clark, J.L. y L.E. Skog. 2000. *Gesneriaceae.* Pp. 205—214. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000.* Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Clausing, G. y S.S. Renner. 2001. Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. *Am. J. Botany* 88: 486—498.
- Conti, E., A. Litt, P.G. Wilson, S.A. Graham, B.G. Briggs, L.A.S. Johnston, y K.J. Sytsma. 1997. Interfamilial relationships in Myrtales: Molecular phylogeny and Patterns of morphological evolution. *Syst. Bot.* 22: 629—647.
- Coombes, A. J. 1994. *Dictionary of Plant Names.* Timber Press. Portland, Oregon.
- Cordero, L. 1911. *Enumeración botánica de las principales plantas, así útiles como nocivas, indígenas o aclimatadas, que se dan en las provincias del Azuay y de Cañar de la República del Ecuador.* Imprenta de la Universidad de Cuenca. Cuenca.
- Cordero, L. 1950. *Enumeración botánica de las principales plantas, así útiles como nocivas, indígenas o aclimatadas, que se dan en las provincias del Azuay y de Cañar de la República del Ecuador.* Segunda Edición. Afrodisio Aguado, S.A. Madrid.
- Cornejo, X. 2000. *Moraceae.* Pp. 252. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000.* Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Cornejo, X. y C. Bonifaz. 2003. 55ª. *Nymphaeaceae.* En: En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 69. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica

del Ecuador, Göteborg, Quito.

- Cotton, E. 2000. Melastomataceae. Pp. 230—250. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Cotton, E. 2002. Melastomataceae en el sur de Ecuador. Pp. 137—158. En: Aguirre M., Z., J.E. Madsen, E. Cotton y H. Balslev (eds.). 2002. Botánica austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Abya-Yala. Quito.
- Cowan, R.S. 1967 [1968]. *Swartzia* (Leguminosae, Caesalpinioideae, Swartzieae). Flora Neotrópica Monographs 1: 1—228, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Cox, P. A. 1993. Water-Pollinated Plants. Scientific American 269 (4): 68—74.
- Crandall-Stotler, B. y R.E. Stotler. 2000. Morphology and classification of the Marchantiophyta. Pp. 21—70 en Shaw, A. J. y B. Goffinet (eds.). 2000. Bryophyte Biology. Cambridge University Press. Cambridge.
- Crane, P. 1996-- Spermatopsida, Seed Plants. En Tree of Life Web Project. <http://tolweb.org/tree?group=Spermatopsida&contgroup=Embryophytes> [Ultima visita] [Visitado en octubre 20, 2003].
- Croat, T. 1999. Araceae. Pp. 227—246. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Cronquist, A. 1968. The evolution and classification of flowering plants. New York Botanical Garden Press. New York.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York.
- Cronquist, A. 1982. Introducción a la Botánica. Cía. Editorial Continental, S. A de C.V., México.
- Cuamacás, S.B. y G.A. Tipaz. 1995. Árboles de los bosques interandinos del norte del Ecuador. Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales 4: 1—231.
- Dahlgren, R.M.T., H.T. Clifford y P.F. Yeo. 1985. The families of the Monocotyledons. Springer. Berlín.
- Dallwitz, M.J. 1980. A general system for coding taxonomic descriptions. Taxon 29, 41—6.
- Dallwitz, M.J., T.A. Paine, y E.J. Zurcher. 1993-- User's Guide to the DELTA System: a General System for Processing Taxonomic Descriptions. 4th edition. <http://biodiversity.uno.edu/delta/> [Visitado en agosto 10, 2003].
- Dallwitz, M.J., T.A. Paine, y E.J. Zurcher. 1995-- User's Guide to Intkey: a Program for Interactive Identification and Information Retrieval. 1st edition. <http://biodiversity.uno.edu/delta/> [Visitado en agosto 10, 2003].
- Dallwitz, M.J., T.A. Paine, y E.J. Zurcher. 2000-- Principles of interactive keys. <http://biodiversity.uno.edu/delta/> [Visitado en agosto 10, 2003].
- Darwin, Ch. 1859. On the origin of the species by means of natural selection, or, The preservation of favoured races in the struggle for life. London, J. Murray. 502 p.
- Davidson, A. 1992. Europeans's Wary Encounter with Tomatoes, Potatoes, and Other New World Foods. Pp. 1—14. En: Foster, N. y L.S. Cordell. Chilies to chocolate: food the Americas gave the world. The University of Arizona Press.

- Delprete, P.G. 1999. Rondeletieae (Rubiaceae)— Part I. *Flora Neotrópica* 77: 1—226, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Delprete, P.G., L. Andersson, B. Ståhl y C.M. Taylor. 1999. 162. Rubiaceae (part 3). En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 62: 1—320. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Dempster, L.T. 162 (23). Rubiaceae—Rubiae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 47: 19—35. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Dennis, R.W.G. 1970. Fungus flora of Venezuela and adjacent countries. *Kew Bulletin*, Additional series III, 531 Pp.
- Diels, L. 1938. Contribuciones al conocimiento de la vegetación y de la flora del Ecuador. Trad. al castellano por Reinaldo Espinosa. Publicaciones de la Universidad Central. Quito.
- Dodson, C. 1994. *Native Ecuadorian Orchids*. Editorial Colina. Quito.
- Dodson, C. 1999. Orchidaceae. Pp. 630—775. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 75: i—viii, 1—1182.
- Dodson, C. y H.A. Gentry. 1978. *Flora of the Río Palenque Science Center: Los Ríos, Ecuador*. Marie Selby Botanical Gardens. Sarasota.
- Dodson, C. y P.M. de Dodson. 1989. *Icones Plantarum Tropicarum, Series II, Fascicle 5, Orchids of Ecuador*.
- Dodson, C., A.H. Gentry y F.M. Valverde. 1985. *La flora de Jauneche, Los Ríos, Ecuador*. Banco Central del Ecuador. Quito.
- Dorr, L.J. 1999a. Sterculiaceae. Pp. 918—922. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 75: i—viii, 1—1182.
- Dorr, L.J. 1999b. Tiliaceae. Pp. 926—927. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 75: i—viii, 1—1182.
- Downie, S.R., D.K. Katz-Downie y K. -J. Cho. 1997. Relationships in the Caryophyllales as suggested by phylogenetic analysis of partial chloroplast DNA ORF2280 homologue sequences. *Amer. J. Bot.* 84: 253—273.
- Earle, C.J. 2002---. *Gymnosperm Database*. <http://www.botanik.uni-bonn.de/conifers/index.htm> [Visitado en febrero 2, 2004].
- Early, D.K. 1992. The Renaissance of Amaranth. Pp. 15—34. En: Foster, N. y L. S. Cordell. *Chilies to chocolate: food the Americas gave the world*. The University of Arizona Press.
- Eliasson, 1993. U. 35A. Phytolaccaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 46: 1—43. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Eliasson, 1993. U. 35B. Achatocarpaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 46: 45—50. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Eliasson, U. 1987. 44. Amaranthaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador*

- 28: 1—138. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Eliasson, U. 1995. 59. Rafflesiaceae. 1994. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 51: 43—48. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Eliasson, U. 1996. 37. Molluginaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 55: 1—11. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Eliasson, U. 1996. 38. Aizoaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 55: 13—27. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Eliasson, U. 1996. 39. Portulacaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 55: 29—53. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Eliasson, U. y R. Eriksson. 1996. 40. Basellaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 55: 55—83. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Endara, L. 2000. Orchidaceae. Pp. 257—372. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Endlicher, S. 1841. Enchiridion Botanicum, Classes et Ordines Plantarum. Sumptibus Guil. Engelmann. Vienna.
- Endress, P.K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge tropical biology series. Cambridge University Press. Cambridge.
- Engler, A. 1892. Syllabus der Vorlesungen über specielle und medicinisch—pharmaceutische Botanik. Gerbrüder Borntraeger. Berlin.
- Engler, A. 1898. Syllabus der Pflanzenfamilien (Ed. 2). Verlag von Gebruder Borntraeger.
- Eriksen B., B. Ståhl y C. Persson. 2000. 102. Polygalaceae. Flora of Ecuador 65.
- Eriksen, B. 1989. 186. Valerianaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 34: 1—60. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Ervik, F. y A.S. Barfod, 1999. Thermogenesis in palm inflorescences and its ecological significance. Acta Botánica Venezuéllica 22(1): 195—212.
- Espinosa, R. 1948. Estudios botánicos en el Sur del Ecuador. Vol. I. Loja-Catamayo-Malacatos-Vilcabamba. Editorial Universitaria. Loja.
- Espinosa, R. 1949. Estudios botánicos en el Sur del Ecuador. Vol. II. Herbarium Universitatis Loxensis (Primer Inventario). Editorial Universitaria. Loja.
- Estrella E., J. (comp.) 2000. Línea de Acción: Conservación *ex situ* de la Biodiversidad de RTAs en Ecuador. Informe de Avance de Actividades. DENAREF—INIAP. Quito.
- Estrella, E. 1988. El pan de América: etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador, 2nda Ed. Ediciones ABYA-YALA. Quito.
- Fagerström, K. 1975. 182. Columelliaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 4: 1—5. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.

- Farr, M. L. 1976. Myxomycetes. Flora Neotrópica Monograph 16. New York Botanical Garden Press.
- Font Quer, P. 1985. Diccionario de Botánica. Editorial Labor, S.A. Barcelona.
- Forero, E. 1983. Connaraceae. Flora Neotrópica 36: 1—208. Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden.
- Forero, E. 1996. 81, Connaraceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 56: 153—164. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Freire Fierro, A. 1989. Estudios taxonómicos de las especies arbustivas de *Monnina* en el Bosque Montano Ecuatoriano. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. 194. Pp. (Castellano).
- Freire Fierro, A. 1995. Especies medicinales sudamericanas de Polygalaceae. En: Naranjo, P. y R. Escaleras (eds.): La medicina tradicional en el Ecuador, Memorias de las Primeras Jornadas Ecuatorianas de Etnomedicina Andina. Biblioteca Ecuatoriana de Ciencias. Vol. 2. Corporación Editora Nacional, Quito.
- Freire Fierro, A. 1998. Two new species of *Ribes* (Grossulariaceae) from South America. *Novon* 4: 354—358.
- Freire Fierro, A. 1999. Resultados de la Mesa Redonda. En: Forero, E. (ed.). Boletín Botánico Latinoamericano 40. Bogotá.
- Freire Fierro, A. 2002. Revision of *Aciotis* (Melastomataceae). *Syst. Bot. Monographs* 62: 1—99.
- Freire Fierro, A. 2004a. 73. Crassulaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 73. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Freire Fierro, A. 2004b. 74. Saxifragaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 73. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Freire Fierro, A. 2004c. 75^a Hydrangeaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 73. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Freire Fierro, A. 2004d. 75B, Grossulariaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 73. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Freire Fierro, A. 2004e. 76B Phyllonomaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 73. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Freire Fierro, A. y A. Tye. 2000. Polygalaceae. Pp. 392—393. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Freire Fierro, A. y J.C. Welling. 2002-- . Polygalaceae.
<http://www.joethejuggler.com/Polygalaceae> [Visitado en mayo 1, 2003].
- Freire Fierro, A., D. Fernández y C. Quintana. 2002. Usos de Melastomataceae en el Ecuador. *Sida* 20(1): 233—260.
- Freire Fierro, A., D.A. Neill, C. Morales, M. Mites, E. Toapanta, S. Endara, D. Suárez y D. Fernández. 2002. Inventario y Rescate Botánico en las Áreas Protegidas y Sensibles del

- Derecho de Vía del Oleoducto de Crudos Pesados, Sector Mindo, Pichincha, Ecuador. Página 171. En: Rangel-Ch., J.O., J. Aguirre-C. y M.G. Andrade-C. (eds.) Libro de Resúmenes Octavo Congreso Latinoamericano y Segundo Colombiano de Botánica. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Friedman, W.E. y J.H. Williams. 2003. Modularity of the angiosperm female gametophyte and its bearing on the early evolution of endosperm in flowering plants. *Evolution* 57(2): 216—230.
- Fryxell, P.A. 1992. 118. Malvaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 44: 1—42. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- FUNBOTANICA, 1999--. Fundación Ecuatoriana para el Desarrollo e Investigación de la Botánica. <http://www.joethejuggler.com/Funbotanica> [Visitado en octubre 2002].
- Funk, V.A., H. Robinson, G.S. McKee y J.F. Pruski. 1995. Neotropical Compositae with an emphasis on the Andes. Pp. 451—471. En: Churchill, S.P. *et al.* (eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. The New York Botanical Garden.
- Gallardo, T. 1998. Capítulo 8, Las Algas. Páginas 193—239. En: Izco, J., E. Barreno, M. Brugués, M. Costa, J. Devesa, F. Fernández, T. Gallardo, X. Llimona, E. Salvo, S. Talavera y B. Valdés (Colaboradores). *Botánica*. McGraw Hill. Madrid.
- Garay, L. A. 1978. 225 (1). Orchidaceae (Cyripedioideae, Orchidoideae y Neottioideae). En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 9: 1—305. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- García Mendoza, A. 1998. Con sabor a magüey: guía de la colección nacional de Agaváceas y Nolináceas del Jardín Botánico del Instituto de Biología—UNAM. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Gaskin, J. 1999. Smilacaceae. Pp. 900. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Gentry, A.H. 1977. 178. Bignoniaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 7: 1—173. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Gentry, A.H. 1980. Bignoniaceae—Part I (Crescentieae y Tourretieae *Flora Neotropica* Monographs 25(1): 1—131, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Gentry, A.H. 1992. Bignoniaceae—Part II (tribu Tecomeae). *Flora Neotrópica* Monographs 25(2): 1—370, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Gentry, A.H. 1993. A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International. Washington.
- Gereau, R.E. 1999. Agavaceae. Pp. 200. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Gledhill, D. 1989. *The names of plants*. II Ed. Cambridge University Press. Cambridge.
- Godfray, Charles. 2002. Challenges for taxonomy. *Nature* 417: 17—19.
- Gómez, D., L. Lebrun y L.G. Flores. 1998. Un paseo cultural y botánico en el Parque OMAERE. Conservar y educar hacia el futuro: nuestra selva, nuestra cultura, nuestra vida. Fundación OMAERE. Quito. 1—82.

- González, F. 1995. 58. Aristolochiaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 51: 1—42. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Govaerts, R. 2001. How many species of seed plants are there? *Taxon* 50: 1085—1090.
- Gradstein, S.R. 1999a. Hepaticae. Pp. 66—73. En: Luteyn, J.L. (ed.), Páramos, a checklist of plant diversity, geographical distribution and botanical literature. *Mem. of the New York Bot. Garden* 84.
- Gradstein, S.R. 1999b. Anthocerotae p. 65. En: Luteyn, J. L. (ed.), Páramos, a checklist of plant diversity, geographical distribution and botanical literature. *Mem. of the New York Bot. Garden* 84.
- Gradstein, S.R. 2003---. Hepatics. En: Neotropical Páramos.
<http://www.botanypages.org/neill/paramos/hepatics.htm> [Visitado en diciembre 17, 2003].
- Gradstein, S.R., S.P. Churchill, N. Salazar-Allen y G. Raeymaekers. 2001. Introduction. Pp. 2—69. En: Gradstein, S.R., S.P. Churchill, N. Salazar-Allen y G. Raeymaekers (eds.). *Guide to the Bryophytes of Tropical America. Memoirs of the New York Botanical Garden* 86.
- Greuter, W., J. McNeill, F.R. Barrie, H.M. Burdet, V. Demoulin, T.S. Filgueiras, D.H. Nicolson, P.C. Silva, J.E. Skog, P. Trehane, N.J. Turland y D.L. Hawksworth (eds.). 2000. *International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code)*. Koeltz Scientific Books.
- Gustaffson, C. 1992. 146A. Clethraceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 45: 1—26. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Gustaffson, C. y B. Ståhl. 1992. 146B. Cyrillaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 45: 27—33. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Hall, B. G. 2001. *Phylogenetic trees made easy: a how-to manual for molecular biologists*. Sinauer Associates Inc., Sunderland.
- Hammel, B.E., M.H. Grayum, C. Herrera y N. Zamora (eds.). 2003. *Manual de Plantas de Costa Rica. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 92.
- Hansen, B. 1983. 33. Balanophoraceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 19: 1—16. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Harley, R.M. 1999. Lamiaceae. Pp. 519—526. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 75: i—viii, 1—1182
- Harling, G. 1967. Notes on Myxomycetes II. Species collected in Ecuador 1958—59. *Svensk Bot. Tidskr.* 61(1): 139—144.
- Harling, G. 1973. 216. Cyclanthaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 1: 1—48. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Harling, G. 1979. The Vegetation Types of Ecuador—A Brief Survey. En: Larsen, K. Y H. Holm-Nielsen (eds.). *Tropical Botany*. Academic Press. New York.
- Harling, G. 1991. 190 (10). Compositae—Mutisieae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 42: 1—106. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.

- Harling, G. 1999. 78. Cunoniaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 61: 1—74. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Harling, G. y L. Andersson (eds.). 1973—2000. Flora of Ecuador 1—69. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Harling, G. y M. Neuendorf. 2003. 200. Alstroemeriaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 71. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Haynes, R.R. y L. Holm-Nielsen. 1994. The Alismataceae. Iriarteinae Flora Neotrópica Monographs 64: 1—112, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Henderson, A. 1990. Arecaceae. Part I. Introduction and the Iriarteinae Flora Neotrópica Monographs 53: 1—100, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Henderson, A. y G. Galeano. 1996. *Euterpe*, *Prestoea*, y *Neonicholsonia* (Palmae Flora Neotrópica Monographs 72: 1—90, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Hennig, W. 1966. Phylogenetic Systematics. University of Illinois Press, Urbana.
- Hernández, C. y C. Josse. 1997. Plantas silvestres comestibles: Parque Nacional Machalilla. *Hombre y Ambiente* 40: 1—78. Abya-Yala. Quito.
- Heywood V.H. 1985. Las plantas con flores. Editorial Reverté. España.
- Hiepko, P. 2002. Opiliaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 69. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Hillis, D.M., G. Moritz y B.K. Mable (eds.). 1996. Molecular Systematics. 2nd. Ed. Sinauer Associates Inc., Sunderland.
- Holdridge, L. R. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.
- Holliday, P. 1998. A Dictionary of Plant Pathology, 2nd Ed. Cambridge University Press. Cambridge.
- Holmgren, N.H. y U. Molau, 1984. 177. Scrophulariaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 21: 1—189. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Holmgren, P. y N. Holmgren. 2000-- Index Herbariorum and Plant Specialist Index. <http://www.nybg.org/bsci/ih/ih.html> [Visitado en octubre 25, 2003].
- Holm-Nielsen, L.B. y R.R. Haynes, 1986. 191—197. Alismataceae—Najadaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 26: 1—83. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Holm-Nielsen, L.B., P.M.Jørgensen y J.E. Lawesson, 1988. 126. Passifloraceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 31: 1—130. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Holst, B.K. 1999. Myrtaceae. Pp. 618—622. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.

- Hopkins, H.C.F. 1986. *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae). Flora Neotrópica Monographs 43: 1—124, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Horn, Ch.N. 1987. 205. Pontederiaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 29: 1—20. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Hutchinson, J. 1967. Key to the families of flowering plants of the world. Oxford University Press.
- Hyam, R. y R. Pankhurst. 1995. Plants and their names, a concise dictionary. Oxford University Press. Oxford.
- Ickert-Bond, S. 2002. *Ephedra* (Ephedraceae) in Ecuador, contributions from taxonomy, micromorphology and anatomy. Pp. 2—19. En: Freire Fierro, A. y D.A. Neill (eds.) La Botánica en el Nuevo Milenio, Memorias del III Congreso Ecuatoriano de Botánica. Publicaciones de la Fundación Ecuatoriana para la Investigación y el Desarrollo de la Botánica 4. Quito.
- International Aroid Society. 2002--. What is an aroid?. <http://www.aroid.org/aroid/index.html> [Visitado en abril 10, 2003].
- IPNI, "The Plant Names Project (1999). International Plant Names Index. <http://www.ipni.org> [Visitado en octubre 20, 2003].
- Izco, J. 1998. Nomenclatura de plantas y comunidades vegetales. Páginas 23—45. En: Izco, J., E. Barreno, M. Brugués, M. Costa, J. Devesa, F. Fernández, T. Gallardo, X. Llimona, E. Salvo, S. Talavera y B. Valdés (Colaboradores). Botánica. McGraw Hill. Madrid.
- Jackson, M. 1990. Galápagos: A natural history guide. The University of Calgary Press. Calgary.
- Jameson, W. 1865. Synopsis Plantarum Aequatoriensium 1—324. Universidad Central, Quito.
- Jaramillo, J. 1988. Nordic Journ. Bot. 8: 20.
- Jaramillo, J. y P.M. Jørgensen. 1989. Estudios Botánicos sobre la Taxonomía del Bosque Montano. Informe Técnico Final. Departamento de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito.
- Jaramillo, P. 1998. Distribución espacial de la vegetación vascular y dispersión de especies introducidas en sitios de actividad humana en el Parque Nacional Galápagos. Tesis de Doctorado en Biología. Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Jaramillo, P. 2002. Manejo del Herbario CDS de la Estación Científica Charles Darwin, Isla Santa Cruz, Galápagos. Pp.: 78—86. En: Freire Fierro y Neill (eds.). La Botánica en el Nuevo Milenio, Memorias del 3er Congreso Ecuatoriano de Botánica 2000. FUNBOTANICA 4. Quito.
- Jaramillo, T., X. Cornejo y A. Tye. 2000. Rubiaceae. Pp. 396—405. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Jeppesen, S. 1981. 187. Campanulaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 14: 1—7. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Jeppesen, S. 1981. 188. Lobeliaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 14: 9—170. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Jeppesen, S. 1981. 189 B. Goodeniaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador

- 14: 175—178. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Jeppesen, S. 1981. 189A. Sphenocleaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 14: 171—174. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Jørgensen, P.M. 1999. Alismataceae. Pp. 201—202. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999. Heliconiaceae. Pp. 509—512. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999. History of collecting. Pp. 25—41. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999a. Equisetaceae. Pp. 140. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999b. Psilotaceae. Pp. 168. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999c. Amaranthaceae. Pp. 204—208. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999d. Chenopodiaceae. Pp. 394. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999e. Cactaceae. Pp. 365—368. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999f. Loranthaceae. Pp. 540—542. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999g. Begoniaceae. Pp. 316—319. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999h. Passifloraceae. Pp. 779—783. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999i. Malvaceae. Pp. 548—554. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999j. Sapindaceae. Pp. 882—888. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. 1999k. Ericaceae. Pp. 442—454. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.)

1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Jørgensen, P.M. y A. Tye. 2000. Passifloraceae. Pp. 373—376. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Jørgensen, P.M. y C. Ulloa. 2002. 30B Olacaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 69. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden 75: 1--1181. Missouri Botanical Garden Press.
- Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez 1999 (eds). Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182
- Jørgensen, P.M., C. Ulloa, H. B. Pedersen y J. L. Luteyn. 1992. The Quito Herbarium (QCA): 100,000 important collections from Ecuador. *Taxon* 41: 51—56.
- Josse, C. y V. Cano. 2001. El Archipiélago de Colón, Provincia de Galápagos. En: Josse, C. (ed.) La biodiversidad del Ecuador, Informe 2000. Ministerio del Ambiente, EcoCiencia y Unión Mundial para la Naturaleza. Quito.
- Judd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg, P.F. Stevens y M.J. Donoghue. 2002. *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach*, Second Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
- Jussieu A.-L. de. 1789. *Genera Plantarum*. Paris (Francia): Herissant y Barrois.
- Jussieu, M. A. de. 1843. *Botanique, Cours Élémentaire D'Histoire Naturelle*. Langlois et Leclercq. París.
- Kalin de Arroyo, M.T. 1981. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. Pp. 723—769. En: Polhill, R.M. y P.H. Raven (eds.) *Advances in Legume systematics, Part 2*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Kendrick, B. 1992. *The Fifth Kingdom*. Mycologue Publications. Waterloo, Canada.
- Kennedy, H., L. Andersson y M. Hagberg, 224. Marantaceae. 1988. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 32: 11—188. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Kenrick, P. y P. Crane. 1996---. Embryophytes, Land Plants. En *Tree of Life Web Project*. http://tolweb.org/tree?group=Embryophytes&contgroup=Green_plants [Visitado en octubre 20, 2003].
- Kiesling, R. 1998---. Origen, domesticación y distribución de *Opuntia ficus—indica*. *Journal of the Professional Association for Cactus Development* 3. <http://www.jpacd.org/Jpacd98/kiesling.pdf> [Visitado en octubre 10, 2003].
- Kirk, P.M., P.F. Cannon, J.C. David y J.A. Stalpers (eds.). 2001. *Dictionary of the Fungi*. 9th Ed. CAB International. Wallingford, U.K.
- Kitching, I.J., P.L. Forey, C.J. Humphries y D.W. Williams. 1998. *Cladistics: The Theory and Practice of Parsimony Analysis*, 2nd. Ed. Systematics Association Publication 11. Oxford University Press, Oxford.
- Knapp, S. 2002. Solanum Section Geminata. *Flora Neotropica Monographs* 84. Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.

- Kothari, B. y Unión de Organizaciones y Comunidades Indígenas de Angochagua, La Esperanza y Caranqui (UNOCIAE—C). 1995. Plantas medicinales del campo. Abya-Yala. Cayambe. Ecuador.
- Kral, R. 1997. 1997. Flora of North America, Vol. 3.
- Kral, R. 1999. 212 A. Xyridaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 63: University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Kress, W.J. 1995. Phylogeny of the Zingiberanae: Morphology and molecules. Pp. 443—460. En: Rudall, P.J., P. J. Cribb, D. F. Cuttler y C. J. Humphries (eds.). Monocotyledons: Systematics and Evolution. Royal Botanical Gardens, Kew.
- Kron, K.A., W.S. Judd, P.F. Stevens, D.M. Crayn, A.A. Anderberg, P.A. Gadek, C.J. Quinn, y J.L. Luteyn. 2002. Phylogenetic Classification of the Ericaceae: Molecular and Morphological Evidence. Bot. Rev. 68 (3): 335—423.
- Kubitzki, K. y S. Renner. 1982. Lauraceae I. (*Aniba* y *Aiouea*). Flora Neotropica Monographs 31: 1—125, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Kuijt, J. 1986. 32A. Eremolepidaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 24: 1—9. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Kuijt, J. 1986. 32B. Viscaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 24: 11—112. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Kuijt, J. 1986. 32C. Loranthaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 24: 113—194. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- La Farge, C., A.J. Shaw, y D.H. Vitt. 2002. The circumscription of the Dicranaceae (Bryopsida) based on the chloroplast regions trnL—trnF and rps4. Syst. Bot. 27(3): 435—452.
- Lægård, S. 1997. 214 (1). Gramineae (part 1). En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 57: 1—53. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Lægård, S. 2000. Poaceae. Pp. 386—391. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Lægård, S. y P.M. Peterson. 2001. 214(2). Graminae (part 2). En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 68: 1—131. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Lægård, S., F. Zuloaga, O. Morrone, E. Judziewicks, L.G. Clark y X. Londoño. 1999. Poaceae. Pp. 806—838. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Læssøe, T. 1999. The *Xylaria* comosa complex. Kew Bulletin 54: 605—619.
- Landrum, L.R. 1981. A monograph of the genus *Myrceugenia* (Myrtaceae Flora Neotrópica Monographs 29: 1—137, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Landrum, L.R. 1986. *Campomanesia*, *Pimenta*, *Blepharocalyx*, *Legrandia*, *Acca*, *Myrrhimum*, y *Luma* (Myrtaceae). Flora Neotrópica Monographs 45: 1—178, Organización pro Flora

- Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Lanjouw, J, y F.A. Stafleu. 1954. Index Herbariorum Part 2 Collectors A—D. En: J. Lanjouw (ed.). *Regnum Veg.* 2: 1—174. Kemink en Zoon. Utrecht.
- Lanjouw, J, y F.A. Stafleu. 1957. Index Herbariorum Part 2(2) Collectors E—H. En: J. Lanjouw (ed.). *Regnum Veg.* 9: 175—295. Kemink en Zoon. Utrecht.
- Lee, R. E. 1999. *Phycology*, 3ra Ed. Cambridge University Press. Cambridge.
- León-Yáñez, S. 1999. Verbenaceae. Pp. 936—943. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- León-Yáñez, S. 2000. Magnoliaceae. Pp. 224. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- León-Yáñez, S., T. Jaramillo y P. Muriel. 1999. Myristicaceae. Pp. 611—614. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182
- Li, W.-H. 1997. *Molecular Evolution*. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland.
- Lidén, M. 1995. 69. Papaveraceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 52: 1—23. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Liesner, R. 1999. Magnoliaceae. Pp. 543—544. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Linneo, C. 1730. *Systema Naturae, Sive Regna Tria Naturae*. Primera Edición Reeditada. París.
- Linneo, C. 1753. *Species Plantarum*. Facsímil de la Primera Edición con introducción de W.T. Stearn. The Ray Society. Londres, 1957-59.
- Linneo, C. 1787. *Philos. bot. Editio Quarta, Genève variant*. Caroli Linnaei *Philosophia botánica in qua explicantur fundamenta botánica cum definitionibus partium, exemplis terminorum, observationibus rariorum, adjectis figuris aeneis. Cui accedit Critica botanica. Editio Quarta. Coloniae—Allobrogum [Genève], (Sumptibus Piestre y Delamollière) 1787. Oct.— Edited by J.E. Gilibert. [Colección de Libros Antiguos del Missouri Botanical Garden].*
- Little, E.L. y R. G. Dixon. 1969. *Árboles comunes de la provincia de Esmeraldas*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Lizarzaburu, J.A. y A. Narváez Trujillo. 2002. Análisis moleculares mediante PCR—RFLP's del género *Polylepis* en el Ecuador. Página 18. En: Rangel-Ch., J.O., J. Aguirre-C. y M.G. Andrade-C. (eds.) *Libro de Resúmenes Octavo Congreso Latinoamericano y Segundo Colombiano de Botánica*. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Lombardi, J. A. 2001. 115. Vitaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 67: 1—39. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Lorence, D.H. y C.M. Taylor y Colaboradores. 2003. Rubiaceae.
- Lourteig, A. 1989. 135. Lythraceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 37: 1—47. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador,

Göteborg, Quito.

- Lowy, B. 1971. Tremellales. Flora Neotrópica Monographs 6. Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Lowy, B. 1980. Tremellales. Flora Neotrópica Monograph 6 (Supplement). New York Botanical Garden Press.
- Lozano C., G. 1994. *Dugandiodendron* y *Talauma* (Magnoliaceae) en el Neotrópico. Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 1—147. Santafé de Bogotá.
- Lozano, P. 2002. Los tipos de bosque en el sur del Ecuador. Pp. 29—49. En: Aguirre M. Z., J. E. Madsen, E. Cotton, y H. Balslev (eds.) Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora—Chinchipec. Abya-Yala. Quito.
- Luorteig, A. 1999. 211. Mayacaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 63. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Luteyn, J.L. (ed.). 1995. Ericaceae—Part II: The superior-ovaryed genera (Monotropeoideae, Pyroloideae, Rhododendroideae, y Vaccinioideae *p.p.*). Flora Neotrópica Monographs 66: 1—560, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Luteyn, J.L. 1983. Ericaceae—Part I. *Cavendishia*. Flora Neotrópica 35: 1—290, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Luteyn, J.L. 1990. 151. Plumbaginaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 39: 37—46. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Luteyn, J.L. 1996. 147. Ericaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 54: 1—404. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Luther, H.E. 1999. Bromeliaceae. Pp. 337—361. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Maas P.J. y L.Y. Westra, 1993. Neotropical Plant Families. Koeltz Scientific Books. Germany.
- Maas, P.J.M. 1976. 222. Zingiberaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 6: 1—50. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Maas, P.J.M. y colaboradores. 2003. *Duguetia* (Annonaceae). Flora Neotropica Monographs 88, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Maas, P.J.M., L.Y.Th. Westra y colaboradores. 1992. *Rollinia*. Flora Neotrópica Monographs 57: 1—188, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Maas, P.J.M. y H. Maas. 1988. 223. Cannaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 32: 1—9. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Macbride, J.F. (ed.). 1936—1960. Flora of Peru. Fieldiana, Botanical Series. Chicago.
- Macía, M. J., H. Romero Saltos y R. Valencia. 2001. Patrones de uso de un bosque primario en la Amazonía ecuatoriana: comparación entre dos comunidades Huaorani. Pp. 225—249. En: Duivenvoorden, J.F., H. Balslev, J. Cavelier, C. Gradez, H. Tuomisto y R. Valencia (eds.). Evaluación de recursos vegetales no maderables en la Amazonía noroccidental. Institute for

Biodiversity and Ecosystem Dynamics (IBED) –Paleo-ActuoEcology, Universidad de Amsterdam, Holanda.

- Maddison, D. y W. Maddison. 1997--. Tree of Life Web Project.
http://tolweb.org/tree?group=Life_on_Earth&contgroup= [Visitado en diciembre 17, 2003].
- Madero, M. 2003. Capítulo I: Las enfermedades de la piel entre los Huancavilcas. Sociedad Ecuatoriana de Dermatología. <http://www.dermatologiaecuatoriana.com/histor/capitulo1.html> [Visitado en diciembre 30, 2003].
- Madsen, J.E. 1989. 45. Cactaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 35: 1—79. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Madsen, J.E. 2002. Cactus en el Sur del Ecuador. Pp. 289—304. En: Aguirre, Z., J.E. Madsen, E. Cotton y H. Balslev (eds.). Botánica austroecuatorial: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Abya-Yala. Quito.
- Madsen, J.E., Z. Aguirre M., P.E. Lozano, y H. Balslev. 2002. El Herbario Reinaldo Espinosa y la exploración botánica en el sur de Ecuador. Pp. 461—475. En: Aguirre M., Z., J.E. Madsen, E. Cotton y H. Balslev (eds.). 2002. Botánica austroecuatorial: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Abya-Yala. Quito.
- Manzanares, J.M. 2000. Bromeliaceae. Pp. 135—151. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Manzanares, J.M. 2002. Joyas en la Selva, Bromeliaceae del Ecuador, Bromelioideae. Imprenta Mariscal. Quito.
- Margulis, L. y K.V. Schwartz. 1998. Five Kingdoms, An Illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth. 3rd. Ed. W. H. Freeman y Company. New York.
- Mathias, M.E. y L. Constance. 1976. 145. Umbelliferae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 5: 1—71. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- McMullen, C.K. 1999. Flowering Plants of the Galápagos Islands. Comstock Publishing Associates. Ithaca, Nueva York.
- Meeker, W.Q. y L.A. Escobar. 2003. Introduction to the Use of Bayesian Methods for Reliability Data, Capítulo 14. *Statistical Methods for Reliability Data*.
http://www.public.iastate.edu/~wqmeecker/stat533stuff/psnups/chapter14_psnup.pdf [Visitado en enero 28, 2004].
- Meerow, A.W. 1990. 202. Amaryllidaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 41: 1—53. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Melchior, H. y E. Werdermann (eds.). 1964. A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien (Ed. 12). Volumen 2. Berlín
- Mena Vásconez, P. y G. Medina. 2001. La biodiversidad de los páramos en el Ecuador. Pp. 27—52. En: Mena V., P., G. Medina y R. Hofstede (eds.). 2001. Los Páramos del Ecuador: particularidades, problemas y perspectivas. Editorial Abya-Yala/Proyecto Páramo. Quito.
- Mena Vásconez, P., G. Medina y R. Hofstede (eds.). 2001. Los Páramos del Ecuador: particularidades, problemas y perspectivas. Editorial Abya-Yala/Proyecto Páramo. Quito.
- Meyer, F.G. 1997. Flora of North America, Vol. 3.

- Mille, L. 1918. Nociones de Geografía botánica aplicadas al Ecuador. Tip. y Encuad. de la Prensa Católica. Quito.
- Mishler, B.D. y S.P. Churchill. 1985. Transition to a land flora: phylogenetic relationships of the green algae and the bryophytes. *Cladistics* 1: 305—328.
- Missouri Botanical Garden. 2002---. VAST TROPICOS Website. <http://www.tropicos.org> Ver. 15 [Visitado en octubre 20, 2003].
- Mogollón, P. 2000. Alstroemeriaceae. Pp. 62—64. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Molau, U. 1983. 127. Bixaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 20: 1—7. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Molau, U. 1983. 128. Cochlospermaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 20: 10—15. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Molau, U. 1983. 130. Elatinaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 20: 17—23. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Montalvo, C. y W. Sarabia. 2000. Historia, Rehabilitación e Importancia del Herbario Q. Pp. 22. En: Azanza, M., A. Freire Fierro, D. Neill, S. Sandoval y J. Welling (eds.). Libro de Resúmenes del III Congreso Ecuatoriano de Botánica. FUNBOTANICA y Herbario Nacional del Ecuador. Quito.
- Montúfar, R. 2000. Arecaceae. Pp. 88—90. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Montúfar, R. 2000b. Solanaceae. Pp. 411—417. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Montúfar, R. y A. Tye. 2000a. Amaranthaceae. Pp. 64—66. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Montúfar, R. y A. Tye. 2000b. Cactaceae. Pp. 153—154. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Montúfar, R. y A. Tye. 2000c. Malvaceae. Pp. 225—226. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Montúfar, R. y A. Tye. 2000d. Lamiaceae. Pp. 217—219. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Montúfar, R. y A. Tye. 2000e. Asteraceae. Pp. 94—126. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Moráes R., M. 1996. *Allagoptera* (Palmae). *Flora Neotrópica* 73: 1—35, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.

- Moran, R.C. 1995. The importance of mountains to pteridophytes, with emphasis on Neotropical montane forests. En: S.P. Churchill *et al.*, eds. Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests. Pp. 359—363. New York Botanical Garden.
- Moran, R.C. en prep. Natural History of Ferns. Timber Press.
- Moreno, N.P. 1984. Glosario Botánico Ilustrado. Compañía Editorial Continental. Veracruz.
- Morillo, G.N. 1999. Asclepiadaceae. Pp. 256—260. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Morley, T. 1976. Memecyleae (Melastomataceae). Flora Neotrópica 15: 1—295, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Muñoz S., E. 2000. Semblanza del Padre Luis Sodiro S.I. y breve referencia a su herbario. Biblioteca Ecuatoriana Aurelio Espinosa Pólit. Quito.
- Munz, Ph.A. 141. Onagraceae. 1974. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 3: 1—46. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Muriel, P. 2000a. Annonaceae. Pp. 68—70. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Muriel, P. 2000b. Lauraceae. Pp. 220—222. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Muriel, P. 2000c. Myristicaceae. Pp. 252—253. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Muriel, P. 2004. Myristicaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 72. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito
- Myhr, R. 2003. The Gesneriad Reference Web. <http://www.gesneriads.ca/> [Visitado en mayo 23, 2003]
- Naranjo, P. 1981. Índice de la Flora del Ecuador, Tomo I. Casa de la Cultura Ecuatoriana. Quito.
- Narváez Trujillo, A. y G. Second. 2002. *Manihot leptophylla* (Euphorbiaceae), una especie restringida a la costa pacífica de Colombia y Ecuador y su relación con otras especies del género. Página 21. En: Rangel-Ch., J.O., J. Aguirre-C. y M.G. Andrade-C. (eds.) Libro de Resúmenes Octavo Congreso Latinoamericano y Segundo Colombiano de Botánica. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Navarrete, H. 1999. Blechnaceae. Pp.113—115. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182
- Navarrete, H. 1999. Dennstaedtiaceae. Pp. 120—122. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182
- Navarrete, H. 2000. Pteridofitas. Pp. 31—49. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P. M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- Navarrete, H. 2001. Helechos comunes de la amazonia baja ecuatoriana. Editorial Simbioe. Quito.
- Navarrete, H. y B. Øllgaard. 2000. The fern genus *Dennstaedtia* (Dennstaedtiaceae) in Ecuador,— new characters, new species and a new combination. *Nordic J. Bot.* 20(3): 319—346
- Neill, D.A. 1999. Curso de dendrología tropical en la Amazonia ecuatoriana. Herbario Nacional del Ecuador. Quito.
- Neill, D.A. 2000. Fabaceae *sensu lato*. Pp. 196—201. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Neill, D.A. 2000b. Tiliaceae. Pp. 421. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Neill, D.A., B.B. Klitgaard y G.P. Lewis. 1999a. Caesalpiniaceae. Pp. 368—374. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Neill, D.A., B.B. Klitgaard y G.P. Lewis. 1999b. Fabaceae. Pp. 468—484. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Neill, D.A., B.B. Klitgaard y G.P. Lewis. 1999c. Mimosaceae. Pp. 591—601. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Neuendorf, M. 1999. Alstroemeriaceae. Pp. 202—204. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- New York Botanical Garden. 2002. Organización Flora Neotrópica. <http://www.nybg.org/bsci/ofn/> [Visitado en abril 2, 2003].
- Nickrent, D.L. 1998---. Parasitic Plant Connection, SIUC/College of Science. <http://www.science.siu.edu/parasitic-plants/index.html> [Visitado en abril 17, 2003].
- Nickrent, D.L. y V. Malécot. 2001---. A molecular phylogeny of Santalales. 7th International Parasitic Weed Symposium, Nantes, France, June 5-8, 2001. <http://www.science.siu.edu/parasitic-plants/Santalales.IPWC/Sants.IPWC.html> [Visitado en abril 18, 2003].
- Nicolalde, F. 2001. Ecología y taxonomía de *Zamias* en el Ecuador. Boletín 9: 27—38. Fundación Ecuatoriana para el Desarrollo y la Investigación de la Botánica. Quito.
- Nicolson, D.H. 1991. A history of Botanical Nomenclature. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 78: 33—56.
- Nishiyama, T. y M. Kato. 1999. Molecular phylogenetic analysis among bryophytes and tracheophytes based on combined data of plastid coded genes and the 18S rRNA gene. *Molecular Biology and Evolution* 16: 1027—1036.
- Norman, E.M. 1982. 176. Buddlejaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 16: 1—24. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Ochoa, J.B. y M.A. Ellis. 2002---. Seed Transmission of *Fusarium oxysporum* in Common

- Naranjilla (*Solanum quitoense*) in Ecuador. 2002 Plant Management Network.
<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/brief/naranjillavw/> [Visitado en agosto 13, 2003].
- Øllgaard, B y Navarrete, H. 1997. Pteridophyte species richness in the valleys of Río Oyacachi, Río Quijos and upper Río Aguarico. En: Oyacachi— people and biodiversity. Centre for Research on Cultural and Biological Diversity of Andean Rain Forest (DIVA), 120. Pp.— DIVA Technical Report 2.
- Øllgaard, B. 1988. 1 Lycopodiaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 33: 1—156. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Øllgaard, B. 2001^a. 6. Ophioglossaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 66: 3—20. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Øllgaard, B. 2001^b. 8A. Osmundaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 66: 69—74. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Øllgaard, B. 2001^c. 8B. Plagiogyriaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 66: 75—80. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Øllgaard, B. 2001^d. 9. Schizaeaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 66: 81—104. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Øllgaard, B., H. Tuomisto, R. C. Moran y E. Østergaard Andersen. 2001. 6. Ophioglossaceae- 10. Gleicheniaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 66. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Ortiz Crespo, F. 2002. La corteza del árbol sin nombre: hacia una historia congruente del descubrimiento y difusión de la Quina. Fundación Ortiz Crespo. Quito.
- Østergaard Anderson, E. y B. Øllgaard. 2001. 10. Gleicheniaceae. Flora of Ecuador 66: 105—170
- Ott, C. 1997. 54. Menispermaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 58: 1—76. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Ott, C. 1999. Menispermaceae. Pp. 589—591. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Paden. 1983. Sarcosomataceae (Pezizales, Sarcosyphineae Flora Neotrópica Monographs 37: 1—17, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Padilla, I. y M. Asanza N. 2002. Árboles y arbustos de Quito. Herbario QCNE, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Quito.
- Palacios, W., C. Cerón, R. Valencia, y R. Sierra. 1999. Las formaciones naturales de la Amazonia del Ecuador. Pp. 109—119. En: Sierra, R. 1999 (ed.). Propuesta preliminar para la clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF. Quito.
- Paredes, A. 1942. Una excursión botánica al Tungurahua. Boletín del Inst. Botánico, Univ. Central. 1(1): 8—65.
- Paredes, A. 1943. Posibilidades de la Industria Químico-Farmacéutica vegetal del Ecuador.

- Boletín del Inst. Botánico, Univ. Central. 2(3—4): 93—119.
- Paredes, A. 1945. Anotaciones florísticas del Valle de Loja. Boletín del Inst. Botánico, Univ. Central. 4(5): 200—216.
- Patouillard, N. y Lagerheim, G. de. 1893. Champignons de l'Equateur – (*Pugillus* III). Bulletin de la Soc. Mycologique de France 9: 124—165, pls VIII—X .
- Patterson, D.J. y M.L. Sogin. 2000--. Eucaryota en: Tree of Life Web Project.
<http://tolweb.org/tree?group=Eukaryotes&contgroup=Life> [Visitado en marzo 30, 2003].
- Pedersen, H.B. y H. Balslev. 1993. Palmas útiles: especies ecuatorianas para agroforestería y extractivismo. Ediciones Abya-Yala, Quito, Ecuador.
- Peñafiel, M. 2003. Flora y Vegetación de Cuicocha. Ediciones Abya-Yala. Quito.
- Pennington, T.D. 1990. Sapotaceae. Flora Neotrópica Monographs 52: 1— 770, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Pennington, T.D., B.T. Styles y D.A.H. Taylor. 1981. Meliaceae Flora Neotrópica Monographs 28: 1—470, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Pfister, D.H. 1973. Notes on Caribbean Discomycetes. IV. *Cookeina venezuelae*, *C. colensoi* and the genus *Boedijnopeziza*. Phylologia 27(1): 55—62/
- Pfister, D.H. 1976. A synopsis of the genus *Pulvinula*. Occasional Papers of the Farlow Herbarium of Harvard University 9: 1—19.
- Pfister, D.H. 1979. A monograph of the genus *Wynnea* (Pezizales, Sarcoscyphaceae). Mycologia 71(1): 144—159.
- Pillajo, I. y C. Cerón. 2000. Diversidad de hongos macroscópicos en una hectárea de Igapó ecuatoriana. Pp. 38. En: Azanza, M., A. Freire Fierro, D. Neill, S. Sandoval y J. Welling (eds.). Libro de Resúmenes del III Congreso Ecuatoriano de Botánica. FUNBOTANICA y Herbario Nacional del Ecuador. Quito.
- Pipoly III, J.J. y J. Ricketson. 1999. Myrsinaceae. Pp. 614—618. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Pitman, J. y A. Tye. 2000. Asclepiadaceae. Pp. 90—94. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Plowman, T. 1989. 93. Erythroxylaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 36: 1—32. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Polhill, R.M. y P.H. Raven (eds.) Advances in Legume Systematics, Part 2. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Potgieter, K. y J. Zarucchi. 1999. Apocynaceae. Pp. 220—225. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Prance, G.T. 1979. 80. Chrysobalanaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 10: 1—24. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Prance, G.T. 1980. 121. Dichapetalaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 12: 1—14. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.

- Prance, G.T., H. Beentje, J. Dransfield, y R. Johns. 2000. The tropical flora remains undercollected. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 87: 67—71.
- Pringle, J.S. 1995. 159A. Gentianaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 53: 3—131. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Pringle, J.S. 1995. 159B. Menyanthaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 53: 133—139. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Proctor, M., P. Yeo y A. Lack. 1996. *The Natural History of Pollination*. Timber Press, Portland, Oregon.
- Pryer, K., J.S. Hunt, y J. Belisle. 2003---. Phylogeny, character evolution and diversification of extant ferns. http://www.fmnh.org/research_collections/botany/botany_sites/ferns/index.html [Visitado en julio 19, 2003].
- Pryer, K.M., H. Schneider, A.R. Smith, R. Cranfill, P.G. Wolf, J.S. Hunt y S.D. Sipes. 2001. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. *Nature* 409: 618—622.
- Quintana, C. 2000. Begoniaceae. Pp. 126—129. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Radford, A.E., W.C. Dickinson, J.R. Massey y C. Ritchie Bell. 1974. *Vascular Plant Systematics*. Harper & Row Publishers, New York.
- Rahn, K. 184. Plantaginaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 4: 23—38. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Rain, P. 1992. *Vanilla: Nectar of the Gods*. Pp. 35—46. En: Foster, N. y L.S. Cordell. *Chilies to chocolate: food the Americas gave the world*. The University of Arizona Press.
- Ramírez, J. 2002. La apicultura es ecológica y rentable. *Desafío* 5: 6—9.
- Ramírez, M.E. y B. Santelices. 1991. *Catálogo de las Algas marinas de la costa temperada del Pacífico Sur oriental*. Monografías Biológicas. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago.
- Ravea, J. 2003---. USDA - APHIS — Concordance of Family Names. http://www.inform.umd.edu/EdRes/Colleges/LFSC/life_sciences/.plant_biology/usda/usdaindex.html [Visitado en abril 16, 2003].
- Raven, P., R.E. Evert, y S.E. Eichhorn. 1999. *Biology of Plants*. 6th Ed. W. H. Freeman and Company Worth Publishers. New York.
- Raven, P., R.F. Evert y S.E. Eichhorn. 1991. *Biología de las Plantas*. Trad. del Inglés por: Se. S. del Campo, F. Lloret M. y Ma. de los Angeles Florit. Editorial Reverté, S. A., Barcelona.
- Reichard, J.J. 1779. *Caroli a Linné. Systema plantarum secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, et locis natalibus*. Editio novissima novis plantis ac emendationibus ab ipso auctore sparsim evulgatis adaucta curante D. Joanne Jacobo Reichard. Francofurti ad Moenum [Frankfurt y Main] (apud Varrentrapp filium et Wenner) 1779—1780. [MO Rare Book Collection]. Linnaeus, C. 1787. *Philos. bot.* Editio Quarta, Genève variant. *Caroli Linnaei Philosophia botánica in qua explicantur fundamenta botánica cum definitionibus partium, exemplis terminorum, observationibus rariorum, adjectis figuris aeneis. Cui accedit Critica botanica*. Editio Quarta.

- Coloniae—Allobrogum [Genève], (Sumptibus Piestre y Delamollière] 1787. Oct.— Edited by J.E. Gilibert.
- Renner, S.S. 1999. Melastomataceae. Pp. 561—585. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Renner, S.S. y G. Hausner. 1997. 49A. Siparunaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 59. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Renner, S.S. y G. Hausner. 1997. 49B. Monimiaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 59. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Rentería, J.L. 2000. Ecología y manejo de cascarilla (*Cinchona pubescens*, Rubiaceae), en Santa Cruz, Galápagos. Pp. 62. En: Asanza, M., A. Freire Fierro, D. Neill, S. Sandoval y J. C. Welling. Libro de Resúmenes del III Congreso Ecuatoriano de Botánica. Fundación Ecuatoriana para la Investigación y Desarrollo de la Botánica FUNBOTANICA y Herbario Nacional del Ecuador. Imprenta Hojas y Signos. Quito.
- Ríos, M. y H.B. Pedersen (eds.). 1991. Las plantas y el hombre. Memorias del Primer Simposio Ecuatoriano de Etnobotánica y Botánica Económica. Herbario QCA y Abya-Yala. Quito. 437. Pp.
- Ríos, M. y H.B. Pedersen (eds.). 1997. Uso y manejo de Recursos Vegetales. Memorias del segundo simposio de Etnobotánica y Botánica Económica. Ed. Abya-Yala. Quito. 416. Pp.
- Roalson, E.H., A.E. Sinters, L.E. Skog, y E.A. Zimmer. 2002. A morphological cladistic analysis of the Neotropical flowering plant genus *Gasteranthus* (Gesneriaceae). Syst. Bot. 27(3): 573—591.
- Robinson, H. 1978. 190 (2). Compositae—Liabeae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 8: 1—63. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Robinson, H., B. Norderstam, R. Lundin y P.M. Jørgensen. 1999. Asteraceae. Pp. 260—314. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Rodermel, S. 1993. Genetic map of *Zea mays* plastid chromosome. Maize Newsltt. 67: 167—168.
- Rogers, D.J. y S.G. Appan. 1973. *Manihot*, *Manihotoides* (Euphorbiaceae Flora Neotrópica Monographs 13: 1—272, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Rogers, G.K. 1984. *Gleasonia*, *Henriquezia*, y *Platycarpum*. Flora Neotrópica Monographs 39: 1—135, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Rogers, J.D. 1979. The Xylariaceae: systematic, biological, and evolutionary aspects. Mycologia 71: 1—42.
- Romero Saltos, H. 2000a. Alismataceae. Pp. 62. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Romero-Saltos, H. 2000b. Menispermaceae. Pp. 250—251. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- Romero-Saltos, H. 2000c. Loranthaceae. Pp. 224. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Romero-Saltos, H. 2000d. Apocynaceae. Pp. 71—72. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Romero-Saltos, H., R. Valencia y M. J. Macía. 2001. Patrones de diversidad, distribución y rareza de plantas leñosas en el Parque Nacional Yasuní y la Reserva Étnica Huaorani, Amazonía ecuatoriana. Pp. 131—162. En: Duivenvoorden, J.F., H. Balslev, J. Cavelier, C. Gradez, H. Tuomisto y R. Valencia (eds.). Evaluación de recursos vegetales no maderables en la Amazonía noroccidental. Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics (IBED) –Paleo-ActuoEcology, Universidad de Amsterdam, Holanda.
- Romoleoux, K. y A. Freire Fierro. 2004. Escalloniaceae. Flora of Ecuador 66: 1—151. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Romoleroux K., R. Foster, R. Valencia, R. Condit, H. Balslev, y E. Losos. 1997. Especies leñosas (dap>1 cm) encontradas en dos hectáreas de un bosque de la Amazonia ecuatoriana. Pp. 189—216. En: Valencia R. y H. Balslev (eds.), Trabajos Ecuatorianos en Botánica. Publicaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito.
- Romoleroux, K. 1996. 79. Rosaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 56: 1—151. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Romoleroux, K. 1999. Rosaceae. Pp. 851—855. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Romoleroux, K. 2000. Rosaceae. Pp. 394—395. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Rossmann, A.Y., G.J. Samuels, C.T. Rogerson y R. Lowen. 1999. Genera of Bionectriaceae, Hypocreaceae y Nectriaceae (Hypocreales, Ascomycetes). Studies in Mycology 42: 1—248.
- Rower, J.G. 1993. Lauraceae: *Nectandra*. Flora Neotrópica Monographs 60: 1—332, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Saiki, R.K., S.J. Scharf, F. Faloona, K.B. Mullins, G.T. Horn, H.A. Erlich, y N. Arnheim. 1985. Enzymatic amplification of Beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. Science 230: 1350—1354.
- Sala, S.E., S.R. Duque, M. Núñez-Avellaneda y A.A. Lamaro. 2002. Diatoms from Colombian Amazonian. Cryptog. Algol. 23(1): 75—99.
- Samuels, G.J. 1997. Tropical Hypocreales. En: Hyde, K.D. (ed.). Biodiversity of tropical microfungi. Univ. of Hong Kong Press, 297—325.
- Santiana, J. 2000. Piperaceae. Pp. 376—386. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Santiana, J. 2000b. Bombacaceae. Pp. 131—132. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Santiana, J. 2000c. Sterculiaceae. Pp. 417—418. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y

- P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Santiana, J. 2000d. Sapindaceae. Pp. 405—406. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Santiana, J. 2000e. Myrsinaceae. Pp. 253—254. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Santiana, J. 2000f. Verbenaceae. Pp. 425—427. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Santiana, J. y C.E. Cerón. 2000. Euphorbiaceae. Pp. 190—195. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Schatz, G. E. y P. M. Jørgensen. 1999. Annonaceae. Pp. 211—216. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Segovia-Salcedo, C., H.E. Ballard Jr. y A. Narváez. 2002. Estudios fenéticos de *Polylepis* Ruiz y Pavón en tres áreas de diversificación en Ecuador. Páginas 40—66. En: Freire Fierro, A. y D.A. Neill (eds.) La Botánica en el Nuevo Milenio, Memorias del III Congreso Ecuatoriano de Botánica. Publicaciones de la Fundación Ecuatoriana para la Investigación y el Desarrollo de la Botánica, FUNBOTANICA 4. Quito.
- Serrano, F. 1996. Árboles y arbustos del bosque de Mazán. Editorial EMAP. Cuenca.
- Shamir, R., P. Itsik, Y. Nahum y S. Ben-Shimon 2000.
<http://www.math.tau.ac.il/~rshamir/algmb/00/scribe00/html/lec10/node1.html> [Visitado en diciembre 17, 2003]/
- Shaw, A.J. y B. Goffinet (eds.). 2000. Bryophyte Biology. Cambridge University Press. Cambridge.
- Short, M., S. Knapp, y G.J. Anderson. 1999. Solanaceae. Pp. 900—918. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Sierra, R. 1999a (ed.). Propuesta preliminar para la clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF. Quito.
- Sierra, R. 1999b. Introducción. Pp. 1—6. En: Sierra, R. 1999 (ed.). Propuesta preliminar para la clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF. Quito.
- Silva, M.F.da. 1986. *Dimorphandra* (Caesalpiniaceae). Flora Neotrópica Monographs 44: 1—128. [en Portugués], Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Singer, R. 1970. Omphalinae, Phaecolymbia, Strobilomycetaceae Flora Neotrópica Monographs 5. Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Singer, R. 1976. Marasmieae (Basidiomycetes—Tricholomataceae). Flora Neotrópica Monograph 17. New York Botanical Garden Press.
- Singer, R. 1982. *Hydropus* (Basidiomycetes—Tricholomataceae—Myceneae Flora Neotrópica Monographs 32: 1—153, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.

- Sipman, H.J.M. 1999. Lichens. Pp. 41—52. En: Luteyn, J. L. (ed.), Páramos, a checklist of plant diversity, geographical distribution and botanical literature. Mem. of the New York Bot. Garden 84.
- Skog, L. 1999. Gesneriaceae. Pp. 492—507. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.). Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Skog, L.E. 1987. 103. Coriariaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 30: 1—7. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Smith, A.R. 1983. 14 (4). Polypodiaceae—Thelypteridoideae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 18: 1—152. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Smith, L.B. 1949. Fifty years of Botanical Nomenclature. Am. J. Bot. 36: 1—32.
- Smith, L.B. y D.C. Wasshausen, 1986. 133. Begoniaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 25: 1—66. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Smith, L.B. y R.J. Downs. 1974. (Pitcairnioideae) (Bromeliaceae Flora Neotrópica Monographs 14[1]: 1—658[662], Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Smith, L.B. y R.J. Downs. 1977. Tillandsioideae (Bromeliaceae Flora Neotrópica Monographs 14(2): 663—1492, Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Smith, L.B. y R.J. Downs. 1979. Bromelioideae (Bromeliaceae Flora Neotrópica Monographs 14(3): 1493—2142. Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.
- Sodiño, L. 1900a. Contribuciones al conocimiento de la flora ecuatoriana. Monografía I, Piperáceas ecuatorianas. Quito. Tipografía de la Escuela de Artes y Oficios. Quito.
- Sodiño, L. 1900b. Ojeada general sobre la vegetación ecuatoriana. Anales de la Universidad de Quito 193—245.
- Soejarto, D.D. 1982. 60. Actinidiaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), Flora of Ecuador 17: 1—48. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Sokal, R.R. y P.H.A. Sneath. 1963. Principles of Numerical Taxonomy. W. H. Freeman. San Francisco, California.
- Soltis, D.E., P.S. Soltis y M.J. Zanis. 2002. Phylogeny of seed plants based on evidence from eight genes. Amer. J. Bot. 89(10): 1670—1681.
- Soltis, D.E., P.S. Soltis, D.R. Morgan, S.M. Swensen, B.C. Multin, J.M. Dowd, y P.G. Martin. 1995. Chloroplast gene sequence data suggest a single origin of the predisposition for symbiotic nitrogen fixation in angiosperms. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 92: 2647—2651.
- Soltis, D.E., P.S. Soltis, M.W. Chase, M.E. Mort, D.C. Albach, M. Zanis, V. Savolainen, W.H. Hahn, S.B. Hoot, M.F. Fay, M. Axtell, S.M. Swensen, L.M. Prince, W.J. Kress, K.C. Nixon, y J.S. Farris. 2000. Angiosperm phylogeny inferred from 18S rDNA, rbcL, and atpB sequences. Bot. J. Linn. Soc. 133: 381—461.
- Soltis, D.E., P.S. Soltis, y J.J. Doyle. 1998. Molecular Systematics of Plants II, DNA Sequencing. Kluwer Academic Publishers. Boston.
- Soltis, P.S., D.E. Soltis y J. J. Doyle. 1992. Molecular Systematics of Plants. Chapman and Hall. Nueva York.

- Sparre, B. 89. Tropaeolaceae. 1973. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador 2* 1—31. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Speer, B.R. 2002--. *Cladistics in Brief. An introduction to Cladistics.*
<http://www.ucmp.berkeley.edu/clad/clad1.html> [Visitado en noviembre 12, 2002].
- Speer, B.R. 2002--. *Phylogenetics Resources.*
<http://www.ucmp.berkeley.edu/subway/phylogen.html> [Visitado en noviembre 12, 2002].
- Ståhl, B. 1990. 149. Theophrastaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador 39: 1—21.* University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Ståhl, B. 1990. 150. Primulaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador 39: 23—35.* University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Ståhl, B. 1991. 155. Symplocaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador 43: 1—44.* University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Ståhl, B. 1991. 156. Oleaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador 43: 45—57.* University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Standley, P.C. 1937—38. *Flora of Costa Rica.* Field Museum of Natural History, Bot. Series. Chicago.
- Stearn, W.T. 1992. *Botanical Latin: History, Grammar, Syntax, Terminology and Vocabulary.* Fourth Edition. Timber Press. Portland, Oregon.
- Steere, W.C. 1948. Contribution to the Bryogeography of Ecuador. I. A Review of the Species of Musci Previously Reported. *Bryologist* 51: 65—167.
- Stern, W.T. 1992. *Botanical Latin, History, Grammar, Syntax, Terminology and Vocabulary.* 4th. Ed. Timber Press. Portland, Oregon.
- Stevens, P.F. 1997. How to interpret botanical classifications—suggestions from history. *BioScience* 47(4): 243—250.
- Stevens, P.F. 2001--. *Angiosperm Phylogeny Website.* Version 3.
<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> [Visitado en mayo 10, 2003].
- Stevens, W.D., C. Ulloa, A. Pool y O. M. Montiel. 2001. *Flora de Nicaragua.* Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 85. St. Louis.
- Steyermark, J.A., P.E. Berry, B.K. Holst y K. Yatskievich (eds.) 1995— *Flora of the Venezuelan Guyana.* Missouri Botanical Garden. St. Louis.
- Stolze, R.G. 1986. 14 (6). Polypodiaceae—Asplenoideae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador 23: 1—83.* University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Stolze, R.G., L. Pacheco y B. Øllgaard, 1994. 14. (5B). Polypodiaceae—Dryopteridoideae—Physematiaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador 49: 1—108.* University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Suárez, D. 1999. Variedad de hongos lignícolas en La Bonita. Pp. 44—45. En: Turcotte, P. (ed.). *Resúmenes de las 23 Jornadas Ecuatorianas de Biología.* Sociedad Ecuatoriana de Biología,

Universidad del Azuay. Cuenca.

- Swofford, D.L., G.J. Olsen, P.J. Waddell y D.M. Hillis. 1996. Phylogenetic Inference. Pp. 407—514. En: Hillis, D.M. *et al.* (eds.). *Molecular Systematics*, 2nd. Ed. Sinauer Associates Inc., Sunderland.
- Sydow, H. 1939. Fungi aequatorienses (series prima). *Annales Mycologici* 37(4—5): 275—438.
- Takhtajan, A. 1966. A system and phylogeny of the flowering plants. Moscú y Leningrado (En ruso).
- Tapia B., C., R. Castillo T., y N. Mazán O. 1996. Catálogo de recursos genéticos de raíces y tubérculos andinos en Ecuador. INIAP—DENAREF. Quito. Ecuador.
- Taylor, C.M. 1996. Overview of the Psychotrieae (Rubiaceae) in the Neotropics. *Opera Bot. Belg.* 7: 261--270.
- Taylor, C.M. 1997. Conspectus of the genus *Palicourea* (Rubiaceae: Psychotrieae) with the description of some new species from Ecuador and Colombia. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 84: 224--262.
- Taylor, C.M. 1999. Rubiaceae. Pp. 855—878. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 75: i—viii, 1—1182.
- Taylor, C.M. 2001a. Overview of the neotropical genus *Notopleura* (Rubiaceae: Psychotrieae), with the description of some new species. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 88: 487--515.
- Taylor, C.M. 2001b. Rubiaceae. En: W.D. Stevens *et al.* (editores), *Flora de Nicaragua* 3: 2206-2284.
- Taylor, C.M. 2002. Rubiaceae www.mobot.org/MOBOT/Research/generalprojects.shtml [Visitado en diciembre 15, 2003]
- Taylor, D.W. y L.J. Hickey. 1995. Evidence for and implication of an Herbaceous origin for Angiosperms. Pp. 232—266. En: Taylor, D. W. y L. J. Hickey (eds.) *Flowering Plant Origin, Evolution and Phylogeny*. Chapman and Hall. New York.
- Taylor, P.P. 183. Lentibulariaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 4: 7—21. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Taylor, T. 1847. Descriptions of new Musci and Hepaticae, collected by Professor Williams Jameson on Pichincha, near Quito. *London J. Bot.* 6: 328—342
- Temeles, E.J. y W.J. Kress. 2003. Adaptation in a Plant-Humminbird Association. *Science* 300: 630—633.
- The Willi Hennig Society. 2002--. Cladistics. <http://members.aol.com/DorakMT/evolution/clade.html> [Visitado en noviembre 12, 2002].
- Thomas, P. 2001--. *Miconia calvescens* (Melastomataceae), an invasive weed. Hawaiian Ecosystems at Risk project (HEAR). <http://www.hear.org/MiconiaInHawaii/> [Visitado en abril 22, 2003].
- Thorne, R.F. 1992. An updated phylogenetic classification of the flowering plants. *Aliso* 13(2): 365—389.
- Thorne, R.F. 2002. How many species of plants are there? *Taxon* 51: 511—512.
- Todzia, C.A. 1990. 57. Chloranthaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 40: 1—32. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.

- Tryon, T.R. 1986. 12 A—13. Dicksoniaceae—Cyatheaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 27: 1—59. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Tuomisto, H. y R.C. Moran. 2001. 7. Marattiaceae. *Flora of Ecuador* 66: 21—68
- Ulloa C. y P.M. Jørgensen. 1995. Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador. 2da Ed. Abya-Yala. Quito.
- Ulloa, C. 2000. Heliconiaceae. Pp. 214—216. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ulloa, C. y P.M. Jørgensen. 2002. 31 Santalaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 69. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Valencia, R., C. Cerón, W. Palacios y R. Sierra. 1999. Las formaciones naturales de la Sierra del Ecuador. Pp. 79—108. En: Sierra, R. 1999 (ed.). *Propuesta preliminar para la clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Proyecto INEFAN/GEF. Quito.
- Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen. (eds.). 2000a. *Libro Rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Valencia, R., R. Montúfar y A. Tye. 2000b. Ericaceae. Pp. 178—190. En: Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez, y P.M. Jørgensen (eds.). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Valverde, F. M. 1974. *Claves taxonómicas de órdenes, familias y géneros de dicotiledóneas*. Imprenta del Departamento de Publicaciones de la Universidad de Guayaquil. Guayaquil.
- van der Werff, H. y F. Lorea-Hernández. 1999. Lauraceae. Pp. 526—533. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i—viii, 1—1182.
- Varea Quevedo, M. T. 1922. *Botánica Médica Nacional*. Imp. Colegio Vicente León. Latacunga.
- Vargas, H., D. Neill, M. Asanza, A. Freire Fierro y E. Narváez. 2001. *Flora y Vegetación del Parque Nacional Llanganates*. EcoCiencia—Herbario Nacional del Ecuador/GEF.
- Vásquez M., R. 1997. *Flórula de las reservas biológicas de Iquitos, Perú: Allpahuayo—Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge*. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 63.
- Vegter, I.H. 1976. *Index Herbariorum Part 2(4) Collectors M*. En: F.S. Stafleu (ed.). *Regnum Veg.* 93: 475—576. Bohn, Scheltema y Holkema. Utrecht.
- Vegter, I.H. 1983. *Index Herbariorum Part 2(5) Collectors N—R*. En: F.S. Stafleu (ed.). *Regnum Veg.* 109: 577—803. Bohn, Scheltema y Holkema. Utrecht.
- Vegter, I.H. 1986. *Index Herbariorum Part 2(6) Collectors S*. En: F.S. Stafleu (ed.). *Regnum Veg.* 114: 805—985. Bohn, Scheltema y Holkema. Utrecht.
- Vegter, I.H. 1988. *Index Herbariorum Part 2(7) Collectors T—Z*. En: F.S. Stafleu (ed.). *Regnum Veg.* 117: 987—1213. Bohn, Scheltema y Holkema. Utrecht.
- Viêgas, A.P. 1961. *Índice de fungus da América do Sul*. Instituto Agronômico, Campinas.
- Walter, K.S. y H.J. Gillett (eds.). 1998. *1997 IUCN Red List of Threatened Plants*. Compilado por el World Conservation Monitoring Centre. IUCN—The World Conservation Union, Gland, Switzerland y Cambridge, UK.

- Wanntorp, L., H.-E. Wanntorp, y M. Kallersjö. 2002. Phylogenetic relationships of *Gunnera* based on Nuclear Ribosomal DNA ITS region, rbcL and rps16 Intron sequences. *Syst. Bot.* 27(3): 512—521.
- Watson, L. y M.J. Dallwitz. 1992--. The Families of Flowering Plants: Descriptions, Illustrations, Identification, and Information Retrieval. <http://biodiversity.uno.edu/delta/> [Visitado en diciembre 14, 2002].
- Watson, L., y M.J. Dallwitz. 1991. The families of angiosperms: automated descriptions, with interactive identification and information retrieval. *Aust. Syst. Bot.* 4, 681—95.
- Weberling, F. 1989. Morphology of flowers and inflorescences. Trad. por R.J. Pankhurst. Cambridge University Press. Cambridge (Inglaterra).
- Webster, G.L. 1999. Euphorbiaceae. Pp. 455—468. En: Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 75: i—viii, 1—1182.
- Weigend, M. 2000. 132. Loasaceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 64: 1—92. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- West, J.A. 1992. A Brief History and Botany of Cacao. Pp. 105—122. En: Foster, N. y L. S. Cordell. *Chilies to chocolate: food the Americas gave the world*. The University of Arizona Press.
- White, R. 2003--. ILDIS, International Legume Database & Information Service. <http://www.ildis.org/> [Visitado en abril 29, 2003].
- Whittaker, R.H. 1959. On the broad classification of organisms. *Quarterly Review of Biology* 34: 210—226.
- Wiersema, J.H. y B. León. 1999--. *World Economic Plants: A Standard Reference*. <http://www.ars-grin.gov/npgs/tax/indexsp.html> [Visitado en septiembre 15, 2003].
- Wiersema, J.H. y B. León. 1999. *World Economic Plants: A Standard Reference*. CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Wiggins, I.L. y D.M. Porter. 1971. *Flora of the Galápagos Islands*. Stanford University Press. Stanford, California.
- Williams, J.H. y W.E. Friedman. 2002. Identification of diploid endosperm in an early angiosperm lineage. *Nature* 415: 522—526.
- Williams, J.H. y W.E. Friedman. En Prensa. The four-celled female gametophyte of *Illicium* (Illiciaceae; Austrobaileyales): Implications for understanding the origin and early evolution of monocots, eumagnoliids, and eudicots. *American Journal of Botany*.
- Woese, C.R., O. Kandler, y M.L. Wheelis. 1990. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 87: 4576-4579.
- Woodson, R.E., R.W. Schery (eds.). 1943—. *Flora of Panama*. Ann. Missouri Bot. Garden. St. Louis.
- Wurdack, J.J. 1980. 138. Melastomataceae. En: Harling, G. y L. Andersson (eds.), *Flora of Ecuador* 13: 1—403. University of Göteborg, Riksmuseum, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg, Quito.
- Zhu, G. 2001. *International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code) Chinese Edition*. Science Press y Missouri Botanical Garden Press. Traducción de: Greuter, W., J. McNeill,

F.R. Barrie, H.M. Burdet, V. Demoulin, T.S. Filgueiras, D.H. Nicolson, P.C. Silva, J.E. Skog, P. Trehane, N.J. Turland y D.L. Hawksworth (eds.). 2000. International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code) English Edition.

Zomlefer, W.B. 1994. Guide to Flowering Plant Families. The University of North Carolina Press, Chapel Hill.

Zona, S. 1996. *Roystonea* (Arecaceae: Arecoideae). Flora Neotrópica 71: 1—36. Organización pro Flora Neotrópica. New York Botanical Garden Press.

Zona, S. y A. Henderson. 1989. A review of animal-mediated seed dispersal in palms. Selbyana 11: 6—21.