

# **BOTÁNICA SISTEMÁTICA**

## **FUNDAMENTOS PARA SU ESTUDIO**

Carmen Benítez de Rojas (Coordinadora)  
Alfonso Cardozo L.  
Luis Hernández Ch.  
Marlene Lapp  
Héctor Rodríguez  
Thirza Ruiz Z.  
Pedro Torrecilla

Cátedra de Botánica Sistemática. Facultad de Agronomía.  
Universidad Central de Venezuela.  
Maracay, Septiembre 2006

**Primera Edición Digital (2006),**

basada en la Segunda Edición Impresa 2003

Responsable de la Edición Digital: Marlene Lapp

Portada: Carmen Emilia Benítez.

Diagrama Floral de una flor pentamera completa

Tomado de E. Gil y P. N. Schurhoff, 1957. Curso de Botánica General y Aplicada  
p. 22.

Transcripción: Maria E. Trujillo de Mejías

Labores Auxiliares: Br. Milagros Lastres (UCV, Agronomía)

## INTRODUCCIÓN

Esta obra constituye una versión revisada de las Notas de Apoyo al estudio de la Botánica Sistemática, publicadas en 1983 con la colaboración del personal docente adscrito entonces, a la Cátedra de Botánica Sistemática. La información ha sido actualizada y reordenada en 10 Capítulos cuyos contenidos están adaptados al programa de la asignatura referida, la cual es parte del pensum de estudios de pregrado de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela.

La publicación de esta obra ha sido posible gracias al apoyo de la Dirección de Escuela de la Facultad de Agronomía, a cargo del Prof. Luis Tadeo Pino Pérez.

Esta es la primera edición en formato digital, elaborada con la finalidad de aprovechar las ventajas prácticas y económicas de la presentación en disco compacto.

Maracay, Septiembre, 2006

## CONTENIDO

### Capítulo 1

Botánica Sistemática. Introducción. Objetivos. Fuentes de evidencias sistemáticas y ciencias relacionadas. Concepto de especie. .... 6

### Capítulo 2

Historia de la clasificación. Clasificaciones artificiales. Clasificaciones naturales. Clasificaciones evolutivas. Clasificaciones filogenéticas: Cladismo. Clasificaciones fenéticas: Taxonometría. .... 21

### Capítulo 3

Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Recuento Histórico. Premisas en las que se sustenta el Código. Concepto. Objetivo. Estructura. Nomenclatura de las Plantas Cultivadas. Nomenclatura Popular y Nomenclatura Científica. Diferencias. .... 46

### Capítulo 4

Literatura Botánica Taxonómica. Definición. Objetivos. Bibliotecas. Museos. Importancia. Premisas para el Estudio de la Literatura Taxonómica. Principios que guían el uso de la Literatura Taxonómica. Clasificación de la Literatura Taxonómica. Obras Generales. Índices Generales. Floras del Mundo. Monografías. Publicaciones Periódicas. Boletines Informativos. Textos de Taxonomía Vegetal. Obras y Publicaciones Periódicas sobre Plantas Cultivadas. Obras y Publicaciones Periódicas sobre Malezas. Obras sobre Plantas Tóxicas y Medicinales. Diccionarios. Bibliografías, Catálogos e Índices. Literatura Taxonómica Venezolana. Publicaciones Periódicas Venezolanas. Literatura obtenida a través de Bibliotecas Virtuales ..... 68

### Capítulo 5

Biodiversidad o Diversidad Biológica. Diversidad Genética. Diversidad de Especies. Diversidad de Ecosistemas. ¿Por qué disminuye la Biodiversidad? Recursos fitogenéticos y la Conservación de la Biodiversidad. Bancos de Germoplasma. Jardines Botánicos. Parques Nacionales. Reservas Forestales. Otros Centros de Biodiversidad. Inventario Botánico y Conservación de la Biodiversidad. Herbario. Organizaciones y Convenios para la Evaluación y Conservación de la Biodiversidad. Lecturas Complementarias. .... 91

## Capítulo 6

La Flor. Concepto. Morfología externa. Inflorescencia. Diagrama Floral. Fórmula Floral. Guía General para la disección de una muestra botánica. ....	139
--	-----

## Capítulo 7

Clave. Concepto. Importancia. Usos. Clasificación. Construcción y Manejo. ....	188
--	-----

## Capítulo 8

Generalidades sobre las Espermatófitas. Relaciones filogenéticas probables entre los grupos sistemáticos de las Espermatofitas. Espermatofitas: Características Generales. Términos asociados a las Espermatófitas. Características Generales de las Gimnospermas. Familias y especies de Gimnospermas presentes en Venezuela. Características Generales de las Angiospermas. Diferencias entre Dicotiledóneas y Monocotiledóneas. Estimación numérica de las especies de Gimnospermas y Angiospermas para Venezuela y el mundo. ....	197
---	-----

## Capítulo 9

Origen y Evolución de las Angiospermas. Época de aparición. Lugar de aparición. Ancestros. ....	216
---	-----

## Capítulo 10

Definición de Geobotánica. Breve Revisión Histórica. Interrelaciones de la Geobotánica y la Taxonomía Vegetal. Conceptos útiles en la interpretación de las comunidades vegetales según los criterios biotípico-ecológico y florístico. Reinos Florales del Mundo: Reino Neotropical, áreas florísticas subordinadas. Principios referentes a la distribución de las especies. ....	223
---	-----

# Capítulo 1

## Botánica Sistemática: Introducción. Objetivos. Fuentes de evidencias sistemáticas y ciencias relacionadas. Concepto de especie.

### 1. Introducción

**Sistemática:** Es la ciencia que se encarga del estudio de la diversidad de organismos así como de las relaciones que existen entre ellos. Esto incluye el descubrimiento, la descripción e interpretación de la diversidad biológica, así como la síntesis de la información sobre diversidad en la forma de sistemas de clasificación predictivos.

El objetivo fundamental de la Sistemática es descubrir todas las ramas del árbol evolutivo de la vida, para documentar todos los cambios que han ocurrido durante la evolución de estas ramas, y para describir todas las especies – los ápices de tales ramas. Por tanto, la Sistemática es el estudio de la diversidad biológica que existe sobre la tierra hoy día y su historia evolutiva.

La **Sistemática** no es precisamente una ciencia descriptiva, sino que tiene por objetivo descubrir las relaciones evolutivas y las entidades evolutivas reales que han resultado del proceso de evolución. La información sobre la secuencia de eventos evolutivos es obtenida desde la **Sistemática**, quien ha reconstruido la filogenia, es decir la crónica evolutiva de los organismos.

Tres actividades muy importantes de la Sistemática de plantas son la **clasificación**, la **identificación** y la **nomenclatura**. La **clasificación** es la colocación de una entidad en un esquema lógicamente organizado de relaciones. Para los organismos, este esquema es usualmente jerárquico, consistiendo de grandes agrupaciones tales como el reino de las plantas verdes, y de grupos progresivamente menores tales como familias, géneros y especies. Las clasificaciones se han enfocado casi siempre sobre la descripción y agrupación de organismos, y de manera relativamente reciente han considerado las relaciones filogenéticas. Es importante destacar que la **especie** es la unidad básica en cualquier sistema de clasificación. Existen diversos conceptos de especie, como se discutirá más adelante.

La Sistemática incluye la disciplina de **Taxonomía**, un término ligado a la palabra taxón. Taxonomía envuelve la asignación de nombres científicos a grupos de organismos, según Judd y colaboradores (1999). Para otros autores **Taxonomía** es la parte de la Sistemática que trata del estudio de la clasificación, incluyendo en ésta sus bases, principios, métodos y leyes. El nombre de un taxón dado permite el acceso a la información que existe sobre él, y esto es especialmente valioso en especies de importancia para la humanidad. La aplicación de los nombres científicos es campo de la **nomenclatura biológica**; en el caso de las plantas, la aplicación de los nombres se hace de acuerdo con el Código Internacional de

Nomenclatura Botánica. Este código contiene procedimientos para seleccionar el nombre correcto o para dar uno nuevo.

**Identificación** implica la determinación de si una planta desconocida pertenece a un grupo conocido y nominado de plantas. Existen tres vías primarias para identificar una planta desconocida. La vía más rápida es preguntar a un botánico profesional o a un naturalista bien entrenado, que conozca las plantas de la región donde la planta fue colectada. La segunda vía es utilizar la literatura acerca de las plantas de esa región. Una tercera vía para identificar una planta es visitar un herbario, el cual almacena colecciones científicas de plantas. La identificación de plantas en los trópicos es más difícil que en las zonas templadas debido a que las floras tropicales contienen más especies que las floras de zonas templadas; además, las especies tropicales no han sido bien estudiadas, y muchas especies tropicales no han sido reconocidas, descritas, nominadas, y colectadas para los herbarios.

La Sistemática es esencial para nuestro conocimiento y comunicación acerca del mundo natural. Las actividades básicas de la Sistemática – clasificación, nominación e identificación – son métodos antiguos de tratar con la información acerca del mundo natural, y tempranamente en la evolución cultural humana, ello llevó a sofisticadas clasificaciones de organismos importantes. Nosotros dependemos de muchas especies para alimento, refugio, fibras para vestidos y papel, medicinas, herramientas, colorantes, y otros usos, y podemos utilizar estas especies, en parte, debido a nuestro conocimiento sistemático de la biota.

La Sistemática tiene diversos enfoques tales como la **Sistemática clásica**, la cual consiste principalmente en investigación de herbario y de campo; y la **Biosistemática**, la cual desarrolla investigaciones ecológicas, citológicas, genéticas y bioquímicas, así como estudios experimentales de poblaciones en su ambiente natural, en parcelas experimentales, en el laboratorio o en los invernaderos. La **Taxonomía Numérica** es el tratamiento de varios tipos de datos taxonómicos por métodos computarizados. La **Quimiosistemática** se refiere al uso de las características químicas de las plantas en el desarrollo de las clasificaciones, y recientemente la **Sistemática Molecular** que evalúa las relaciones de parentesco entre grupos de organismos utilizando información aportada por la secuencia de aminoácidos de las proteínas o la secuencia de nucleótidos del ADN y ARN.

## 2. Objetivos de la Botánica Sistemática

- Hacer el inventario de la flora del mundo.
- Proporcionar un método para la identificación de las plantas y la comunicación sobre ellas.
- Producir un sistema de clasificación coherente y universal.
- Demostrar las implicaciones evolutivas de la diversidad vegetal.
- Proporcionar un sólo nombre científico en latín para cada grupo de plantas del mundo, tanto para las que existen como para las que se encuentran en estado fósil.
- Proponer las posibles relaciones filogenéticas entre grupos de plantas.

### 3. Fuentes de Evidencias Sistemáticas y Ciencias Relacionadas

La evidencia sistemática para establecer las clasificaciones y la filogenia se obtiene de una gran variedad de fuentes. Debido a que todas las partes de una planta en todos los estados de su desarrollo pueden proporcionar caracteres taxonómicos, deben recopilarse datos provenientes de distintas disciplinas. El uso de la información proveniente de estudios de Morfología Comparada, Anatomía Comparada, Embriología, Citología, Palinología, Paleobotánica, Quimiosistemática, Fitogeografía, Etnobotánica y de otras ciencias, ha mejorado en buena parte la clasificación moderna de las plantas. Por otro lado, el uso de la información generada por la Sistemática, ha contribuido al desarrollo de disciplinas científicas tales como la Botánica Económica, Agronomía, Ciencias Ambientales, etc.

1. **Morfología Comparada:** Tradicionalmente la Botánica Sistemática ha dependido del uso de caracteres morfológicos externos comparativos. Tales caracteres tienen varias ventajas sobre otros caracteres taxonómicos provenientes de otras áreas de la Biología. Primero, son fácilmente observables; además, no se requiere de un laboratorio muy elaborado para analizar los caracteres morfológicos; a veces es suficiente con una lupa de mano o un microscopio de disección o posiblemente con un microscopio de luz. Segundo, estos caracteres tienen innumerables variaciones que ayudan en la delimitación e identificación. Tercero, dado que tales caracteres han sido usados por varios siglos, existe una terminología bien precisa para describir tales variaciones.

La Morfología Comparada pretende establecer las semejanzas y diferencias entre las plantas, basándose en la minuciosa comparación de su estructura morfológica para luego deducir su grado de relación.

La Sistemática evolutiva utiliza la Morfología Comparada para distinguir entre órganos y estructuras filogenéticamente equivalentes aún cuando puedan ser de apariencia distinta (órganos homólogos) o por el contrario, órganos y estructuras no equivalentes filogenéticamente, los cuales muestran apariencia similar (órganos análogos) como resultado de evolución convergente. Por ejemplo, son homólogos entre sí las hojas escamosas de **Casuarina**, las espinas de las Cactaceae, las hojas suculentas de **Agave** y los zarcillos de origen foliar de las Bignoniaceae (Fig. 1). Son análogos entre sí las hojas normales y los cladodios laminares (semejantes a hojas) de **Opuntia** y otras Cactaceae; las raíces normales de las Espermatófitas y los rizoides de los musgos; los zarcillos foliares de las Bignoniaceae y los zarcillos caulinareos de las Vitaceae.

En la taxonomía de las plantas con flores, los caracteres florales generalmente han sido preferidos sobre los caracteres vegetativos, como se evidencia en muchos de los sistemas de clasificación que conocemos. Hay varios caracteres vegetativos superficiales los cuales son muy plásticos como para ser usados en clasificación; por ejemplo, la estructura de la hoja, su tamaño y forma, pueden ser extremadamente variables dentro de un género o aún dentro de una especie. Los caracteres reproductivos están más conservados y son más constantes que los caracteres vegetativos; esto es debido a que en las plantas con flores, los caracteres reproductivos sexuales son



producidos en muchas especies sólo por un breve período y por tanto están sujetos a menor grado de presión evolutiva que las partes vegetativas.

Los caracteres florales generalmente usados en Taxonomía incluyen el tipo y posición de la inflorescencia, la simetría de la flor, la posición del ovario, el número, tamaño, forma y unión de las hojas florales en cada verticilo, sus modificaciones y otras características asociadas; también los caracteres de brácteas, bracteolas y pedicelos. Asimismo, los frutos y sus adaptaciones proveen buenos caracteres diagnósticos que son útiles en la clasificación de plantas.

Sin embargo, también se utiliza una gran cantidad de caracteres vegetativos; entre ellos la disposición, forma y composición de las hojas, tipo de tricomas, patrones de venación, etc. En algunos grupos de plantas los caracteres reproductivos tienen poco valor y los vegetativos cobran mayor importancia. Por ejemplo, en el género **Ulmus**, la forma de la hoja es una característica taxonómica de mayor valor que las flores y los frutos.

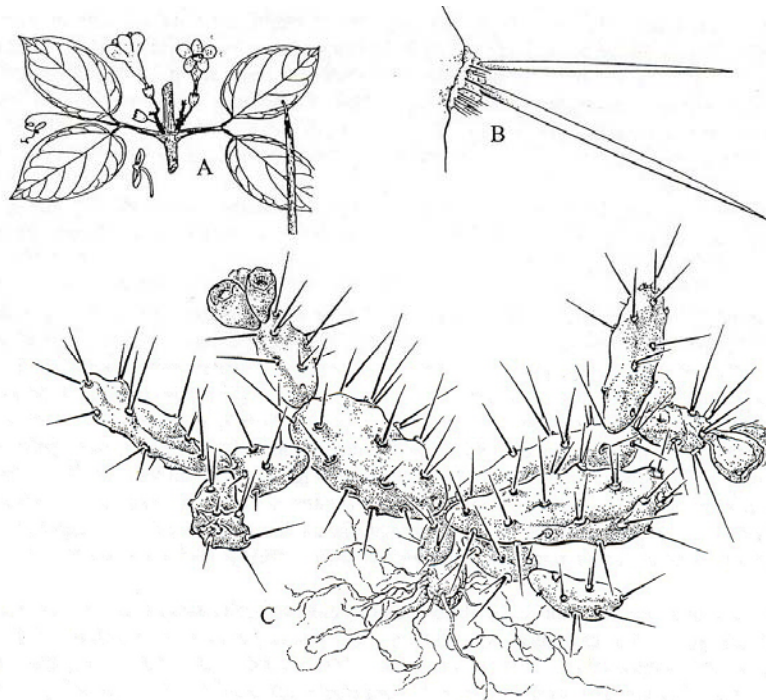


Fig. 1. Órganos homólogos: A) Zarcillos de origen foliar de Bignoniaceae; B) Espinas de Cactaceae. Órganos análogos: C) Cladodios de **Opuntia**; A) Folíolos de Bignoniaceae.

2. **Anatomía Comparada:** las características relacionadas con la estructura interna de las plantas han sido empleadas para propósitos sistemáticos por más de 150 años, y son útiles tanto en la identificación práctica como en la determinación de relaciones filogenéticas. Se han establecido varios principios sobre el uso de los datos anatómicos. Estos principios son los siguientes: 1) Los caracteres anatómicos tienen los mismos problemas inherentes a otros caracteres, esto es: muestreo, confiabilidad, paralelismo y convergencia; 2) Los caracteres anatómicos deben utilizarse en combinación con otros caracteres; y 3) Los caracteres anatómicos tienden a ser más útiles en la clasificación de categorías superiores y menos útiles en los rangos por debajo de género.

Los caracteres anatómicos son investigados mediante el microscopio de luz; los caracteres observables con el microscopio electrónico de transmisión (MET) son referidos como ultraestructura, mientras que los observables con el microscopio electrónico de barrido (MEB) frecuentemente son llamados micromorfológicos.

Desde 1930 se estableció claramente el valor de las tendencias evolutivas hacia la especialización del xilema secundario. Una serie progresiva a partir de las traqueidas (que se encuentran comúnmente en las Gimnospermas) hasta elementos vasculares especializados, aparecen en el xilema secundario de las Angiospermas. Todos los estados de especialización, desde madera sin vasos hasta los elementos altamente especializados, se pueden encontrar en las Angiospermas contemporáneas. Aquellas Angiospermas con madera sin vasos tienen a menudo otras características que se consideran primitivas. Estas series evolutivas de los elementos vasculares se han utilizado en combinación con otros caracteres morfológicos para desarrollar hipótesis sobre la filogenia de las Angiospermas. Como ejemplo de la importancia de la Anatomía para la Botánica Sistemática citamos el arreglo de los haces vasculares en el tallo que permite distinguir Dicotiledóneas de Monocotiledóneas (Fig. 2).

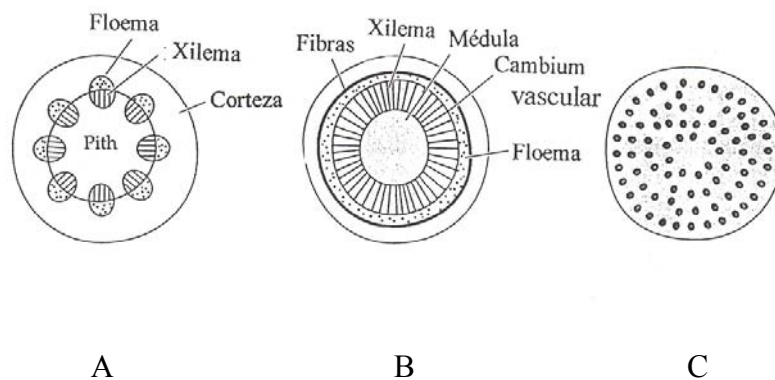


Fig. 2. Arreglo de haces vasculares en Monocotiledóneas y Dicotiledóneas: A) Sistema vascular primario en tallo de Dicotiledónea; B) Crecimiento secundario normal en tallo de Dicotiledónea; C) Sistema vascular primario en tallo de Monocotiledónea.

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

