

PLANTAS VASCULARES

CONCEPTOS BASICOS DE LA MATERIA

En la materia **Plantas Vasculares** se estudia la disciplina científica **Botánica Sistemática** aplicada a las **Plantas Vasculares**, éstas también denominadas como **Cormófitas** y **Traqueófitas**.

Las **Plantas Vasculares** son las que poseen un “cormo” constituido por raíz y vástago (tallo y hojas verdaderas), por ello **Cormófitas**, además de un sistema de conducción constituido por xilema y floema para el transporte de agua y de fotosintatos, por ello **Traqueófitas**.

Las **Plantas Vasculares** corresponden en el Sistema de Clasificación de Cronquist (1981, 1988) a las tres últimas y más recientes Divisiones:

- 14. **División Pteridófitas** (comprenden a los “helechos” y plantas afines).
- 15. **División Pinófitas** (equivalente a Gimnospermas).
- 16. **División Magnoliófitas** (equivalente a Angiospermas).

La **Botánica Sistemática** es la ciencia que se ocupa de la clasificación y diversidad de las plantas, organizándolas en sistemas jerárquicos de clasificación con base filogenética.

La Botánica Sistemática forma parte de la **Biología Comparada**, parte de la base que los materiales de estudio (las plantas) son heterogéneos en el tiempo y el espacio, por lo que se estudia no solo la **variedad** sino especialmente la **variabilidad** y a través de ellas la **Diversidad** de las plantas.

Biología General Botánica General Estudia la Variedad es decir las diferentes formas que toman los órganos de las plantas y considera que los materiales de estudio son homogéneos.	Biología Comparada <u>Botánica Sistemática</u> Estudia la Variedad y Variabilidad , es decir los cambios que ocurren en las formas en el tiempo y en el espacio. En resumen estudia la Diversidad en los atributos de los organismos, y la Filogenia es decir las relaciones de parentesco entre individuos.
--	--

Divisiones de la Botánica Sistemática

Comprende dos partes:

- **Taxonomía botánica:** Comprende el estudio teórico de la clasificación de las plantas, incluyendo sus bases, principios, procedimientos y reglas. Establece los métodos utilizados para la clasificación u ordenamiento general de las plantas.
- **Nomenclatura Botánica:** Se ocupa de los nombres científicos de las plantas.

Actividades de la Botánica Sistemática

- **Clasificación:** Consiste en denominar una especie nueva para la ciencia a partir de su descubrimiento y descripción. Esta acción es realizada por el descubridor (autor) de la nueva entidad.
- **Determinación:** Consiste en denominar una planta a partir de su identificación en el grupo taxonómico al que pertenece y al nombre científico que ya posee. Se realiza en forma rutinaria siguiendo una clasificación preexistente, utilizando claves y bibliografía. En nuestro caso en las clases prácticas y durante la confección del herbario personal.

Ejemplar Tipo

Es el ejemplar de herbario en base al cual se realiza una clasificación. Por ejemplo, al descubrir una nueva especie de planta para la ciencia, el investigador que realiza el descubrimiento, debe publicarlo y seleccionar un ejemplar de herbario como documento probatorio. Este ejemplar debe ser depositado en un Herbario registrado y es el **TIPO** de la nueva especie. Los Tipos, por el valor que tienen, reciben un tratamiento especial en el herbario donde están depositados.

Importancia de la Botánica Sistemática

Es una ciencia básica sobre la cual se apoyan todas las disciplinas de la Botánica Aplicada. Permite, por ejemplo:

- en Manejo de Bosques y Pasturas, reconocer las diferentes pasturas en los pastizales y praderas;
- en Manejo de Cuencas y de Suelos, reconocer las plantas con rol de protección para combatir la erosión, para fijación de taludes, bordes de cursos de agua, entre otros;
- en Silvicultura, reconocer las diferentes especies de árboles nativos en un bosque, para determinar la importancia de las poblaciones presentes y el manejo más adecuado.

La Botánica Sistemática constituye un lenguaje común que traspasa la barrera idiomática permitiendo la comunicación y comprensión en temas relacionados en cualquier lugar del mundo, para lo que se vale de una lengua muerta, el latín, de validez universal inclusive en los idiomas que no tienen raíz latina.

Sistemas Taxonómicos

Existen varios Sistemas Taxonómicos propuestos por diversos autores para la clasificación de las plantas.

El más usado en Argentina fue el **Sistema Taxonómico de Engler**, que refleja algunas relaciones filogenéticas; pero que se encuentra actualmente muy desactualizado desde el punto de vista filogenético ante el avance del conocimiento molecular de finales del siglo XX y XXI. A pesar de su antigüedad continúa empleándose en varias Universidades del país por sus cualidades didácticas.

1. Sistema Taxonómico de Engler

Engler en 1892 elabora una clasificación filogenética de las Angiospermas considerándolas de origen polifilético y haciéndolas derivar de los Gnetofitos. Según estos principios, “la flor primitiva de las Angiospermas tendría su origen en una inflorescencia unisexual o imperfecta de los Gnetofitos (andro o ginoestróbilos), y sería por lo tanto unisexual y desnuda. La flor hermafrodita o perfecta de las Angiospermas derivaría de inflorescencias bisexuales contraídas (pseudantos), a las que posteriormente envolvería un perianto dispuesto en dos verticilos. La fusión de los pétalos, flores gamopétalas, sería posterior y un carácter avanzado”.

Por ello, Engler consideró más primitivas a las Dicotiledóneas con flores desnudas o monoclamídeas imperfectas (Ordenes Salicales, Fagales, Juglandales, entre otros); a continuación, situó a los Órdenes con perianto doble y corola dialipétala (Caprales, Rosales, Ranales, Geraniales, entre otros), y por último los de corola gamopétala (Orden Oleales, Polemoniales, Campanulales, entre otros).

A pesar del valor práctico del sistema, es rechazado hoy en forma casi general, básicamente porque es muy difícil interpretar que las flores hermafroditas o perfectas de las Angiospermas hayan derivado de pseudantos y la escasa posibilidad de que un grupo tan reducido como los Gnetofitos, puedan ser la base de las Angiospermas, que se conoce con anterioridad a ellos.

2. Sistema Taxonómico de Cronquist

Se basa en concepciones previas como las de Bessey (1915), que en general son muy diferentes, prácticamente opuestas a las de Engler, entre otras son:

- la evolución no siempre es ascendente, sino que en ocasiones puede implicar degradación o degeneración;
- las estructuras homogéneas (con muchas partes y similares) son las más inferiores y las estructuras heterogéneas (con muchas partes y disimilares) son las superiores;
- los desarrollos ascendentes son algunas veces realizados por medio de un incremento en la complejidad y en otras ocasiones por la simplificación de un órgano.

Cronquist basa fuertemente su sistema en Takhtajan (1980), que de acuerdo con Bessey, sostiene que las flores primitivas de las Angiospermas eran hermafroditas (o perfectas) y con perianto, por lo que considera a las *Ranales* el grupo angiospérmico más primitivo.

Ellos opinan que “el origen de las Angiospermas habría que buscarlo en grupos gimnospérmicos con estróbilos bisexuales (androginoestróbilos) en los que por plegamiento

PLANTAS VASCULARES

INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

de los megasporófilos se formarían carpelos cerrados y por fusión de los anteridios de los microsporófilos se formarían los estambres. Las hojas estériles inferiores darían lugar a las piezas periánticas, el talamo floral derivaría del eje acortado del estróbilo y los diferentes apéndices tendrían disposición acíclica". No obstante, no se conoce conexión directa con ningún grupo mediante el registro fósil.

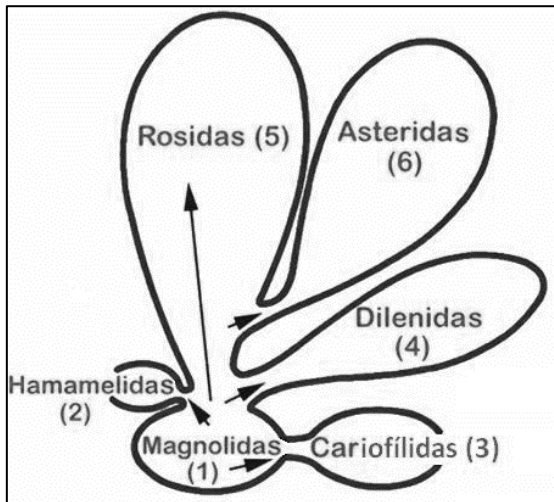
En las categorías del Sistema de Cronquist (propuestas previamente por Takhtajan) **se introduce el concepto de Subclase en Angiospermas** para reflejar la relación entre grupos afines, como resultado de múltiples investigaciones filogenéticas "no moleculares" y en base a ello se organiza el Sistema de Clasificación.

Los criterios utilizados por Cronquist para la valoración del avance evolutivo en Angiospermas son:

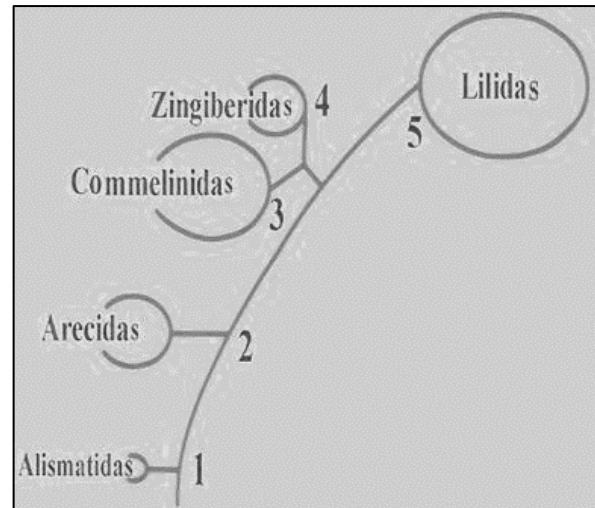
1. Hábito de crecimiento: las angiospermas más primitivas son siempre plantas leñosas, el tipo herbáceo es secundario.
2. Filotaxis: la hoja simple, entera y de venación pinnada se considera primitiva, lo mismo que la disposición alterna.
3. Anatomía del xilema: la secuencia evolutiva va desde traqueidas con punteaduras escalariformes a tráqueas.
4. Inflorescencias: la inflorescencia cimosa es primitiva y la racimosa es derivada.
5. Perianto: las flores consideradas más primitivas y arcaicas son de tamaño medio y con un número indefinido y variable de piezas libres, dispuestas de manera helicoidal.
6. Androceo: el tipo más primitivo de estambre es un órgano ensanchado, laminar, trinervado con 4 microsporangios alargados en la cara abaxial o adaxial, entre el nervio central y los laterales.
7. Grano de polen: el más primitivo sería un grano con surco germinal distal (anatrema monocarpado o monosulcado), los derivados bi o tricarpados.
8. Carpelos y gineceo: los carpelos más primitivos son estructuras libres, conduplicadas y con un número grande de óvulos; el gineceo más primitivo es el apocárpico y de placentación laminar-lateral.
9. Óvulos: los óvulos con dos tegumentos (bitégmicos) son los más primitivos y los unitégmicos derivados. También los óvulos crasinucelados son más antiguos que los tenuinucelados.
10. Polinización: la entomófila es anterior a la anemófila.
11. Gametófitos: en el gametófito masculino la condición de polen bicelular es primitiva respecto al tritelular. En el gametófito femenino se considera primitivo y básico al monomegaspórico octonucleado, que es el más frecuente; el más evolucionado sería el tetramegaspórico.
12. Semillas: las más primitivas son las de tamaño medio con abundante endosperma y embrión pequeño.
13. Frutos: los más primitivos corresponden a folículos multiseminados procedentes de carpelos libres.
14. Fitoquímica: en los grupos taxonómicos de alto rango, **Cronquist apoya los caracteres morfológicos en los químicos**. Este autor opina que el conocimiento de las vías metabólicas o de síntesis de determinados productos representan un conjunto de datos indispensables en la comprensión de parentescos filogenéticos, y que en el momento actual no es posible documentar ninguno de los sistemas filogenéticos sin atender a los **datos quimiotaconómicos**.

PLANTAS VASCULARES
INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

En este Curso se sigue el Sistema Taxonómico de Cronquist (1981), en el que se estudian las Divisiones 14. Pteridófitas, 15. Pinófitas y 16. Magnoliófitas. Para las Pteridófitas se adoptó la clasificación de Smith *et. al.* (2006) con base en taxonomía molecular. Para las Pinófitas se sigue la estructura en Clases propuesta por Cronquist. Para Las Magnoliófitas se reconocen un total de 11 Subclases, seis para Magnoliópsidas (=Dicotiledóneas) y cinco para Liliópsidas (= Monocotiledóneas) conforme a la propuesta original de Cronquist.



Subclases de la Clase Magnoliópsidas



Subclases de la Clase Liliópsidas

Las categorías en la Taxonomía botánica

Para ordenar las especies vegetales se las reúne en grupos o **categorías** las que varían según el Sistema Taxonómico. En el Sistema de Cronquist las categorías de mayor a menor son: **División, Clase, Subclase, Orden, Familia, Subfamilia, Género, Especie**. Para cada categoría según la planta considerada se definirá un **Taxón** (Plural **Taxa**).

La **categoría básica es la ESPECIE** y todas las categorías que se encuentran por encima de ella son **categorías supraespecíficas**; las que se encuentra por debajo, es decir comprendidas dentro de la categoría especie, son **categorías infraespecíficas**.

Especie: Es un conjunto de poblaciones que comparten un área (hábitats similares), tienen idéntica constitución genética, poseen inhibiciones para reproducirse con otras especies, pero son capaces de interfecundarse y dar descendencia fértil.

Variación (var.): comprende los distintos grupos en que puede subdividirse una especie, que se caracterizan por ciertos rasgos secundarios, pero permanentes y hereditarios. En la formación de una variedad interviene el clima, el suelo, etc. Se nombra igual que la especie, precedida por var. Ejs: *Neltuma alba* (Griseb.) Hughes & Lewis var. *panta* (Griseb.) Hughes & Lewis "algarrobo blanco"; *Phaseolus vulgaris* var. *aborigineus* (Burkart) Baudet "poroto silvestre", usado como fuente de variabilidad genética para mejora de porotos cultivados.

PLANTAS VASCULARES
INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

A modo de ejemplo, se detallan las categorías y taxones del **Algarrobo blanco**:

	CATEGORIAS	TAXONES
Categorías Supraespecíficas	División	Magnoliófitas
	Clase	Magnoliópsidas
	Subclase	Rósidas
	Orden	Fabales
	Familia	Leguminosas
	Subfamilia	Mimosóideas
	Género	<i>Prosopis</i>

Categoría Básica	Especie	<i>Neltuma alba</i> (Griseb.) Hughes & Lewis
-------------------------	----------------	--

Categorías Infraespecíficas en Plantas Silvestres	Subespecie	no tiene
	Variedad	<i>Neltuma alba</i> (Griseb.) Hughes & Lewis var. <i>panta</i> (Griseb.) Hughes & Lewis
	Forma	no tiene

Categorías Infraespecíficas en Plantas Cultivadas	Cultivar	no tiene
	Línea	no tiene
	Clon	no tiene

Las **categorías infraespecíficas de las plantas cultivadas** son obtenidas por el hombre mediante trabajos de mejora genética que incluyen hibridación, mutación, multiplicación y reproducción dirigida, para obtener individuos con determinadas características agronómicas.

Nomenclatura botánica

1. Nomenclatura binaria

Las distintas especies se “denominan” (nombran) siguiendo las reglas y recomendaciones del Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

Para designar una especie se utilizan dos nombres, por eso la denominación es **BINOMIAL**. El primer nombre es el **Nombre genérico** que se escribe con mayúscula y el segundo nombre es el **Epíteto específico** que se escribe siempre con minúscula, seguidos ambos por el **nombre o siglas del autor** que clasificó por primera vez la especie.

Ejemplo. **NC:** *Bromus catharticus* Vahl.
 NV: “cebadilla criolla ”

PLANTAS VASCULARES
INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

El nombre genérico indica el género al que corresponde, por ejemplo, a *Bromus*. Mientras que el epíteto varía según las especies, por ejemplo. *B. catharticus*, *B. auleticus* que son especies diferentes de *Bromus* y por lo tanto tienen epítetos distintos.

El epíteto puede indicar:

- alguna cualidad o característica de la especie. Tal el caso de *Acer saccharum* (especie con savia rica en azúcares);
- al lugar donde se encontró la especie cuando se la descubrió. Tal el caso de *Austrocedrus chilensis* (de Chile, aunque después se demostró que crece en Argentina también, por lo que es relativo);
- también suelen usarse nombres propios de personas. Tal el caso de *Berberis darwinii* (en honor a Darwin).

Otros epítetos usados son:

- *australis* (indica que la especie vive en el hemisferio austral). Tal el caso de *Juglans australis* "nogal";
- *officinalis* significa medicinal. Tal el caso de *Rosmarinus officinalis* "romero";
- *domestica* significa cultivado. Tal el caso *Prunus domestica* "ciruelo".

2. Siglas del autor

El Código Internacional de Nomenclatura Botánica establece que en toda publicación de carácter científico se debe consignar el nombre del primer autor (o autores) que clasificaron por primera vez en forma correcta una planta y la publicaron en una obra reconocida mundialmente. Para los nombres de científicos muy conocidos se admite que sean designados por sus iniciales o por su abreviatura, como en el caso de:

Benth. et Hook.: G. Bentham y J. D. Hooker

Lam.: Lamark

DC.: A.P. De Candolle

Griseb. Grisebach

HBK: Humboldt, Bonpland & Kunth

Hieron.: Hieronymus

L.: Carl Von Linné

Burk.: Burkart

Spreng.: Sprengel

Haum.: L. Hauman

3. Casos particulares en Nomenclatura Botánica

- **Homonimia:** es el caso de un mismo nombre científico aplicado a dos o más entidades biológicas diferentes. Dos especies vegetales distintas no pueden tener como válido el mismo nombre científico, es decir igual nombre genérico y epíteto.

Puede ocurrir que dos especies diferentes tengan igual epíteto por Ej. *Polylepis australis* y *Juglans Australis*; pero perteneciendo a géneros diferentes.

- **Sinonimia:** es el caso en el que diferentes nombres científicos fueron asignados a la misma especie.

Puede ocurrir que un investigador denomina una especie que supone que es nueva para la ciencia, sin saber que ya otro autor la había descubierto y denominado con anterioridad. Estos nombres resultan sinónimos.

Ej: *Cyperus laevigatus* L. = *Cyperus mucronatus* Rottb. Se mantiene el género.

El primer nombre científico se considera válido, según www.floraargentina.edu.ar (2023), mientras que el segundo nombre pasó a ser sinónimo.

4. Principio de Prioridad

El Código Internacional de Nomenclatura Botánica establece que el nombre válido es el más antiguo, si la clasificación es correcta, por el **Principio de Prioridad**. Todas las especies tendrán un solo nombre legalmente válido.

Claves dicotómicas

A lo largo del dictado de la materia se recolectan plantas que se deberán identificar o determinar para conocer a qué especie pertenecen.

Para **determinar** plantas se utilizan **claves dicotómicas**, que son **instrumentos redactados** para lograr la identificación de especies a través de sus características morfológicas. Las claves establecen jerarquías, ordenadas en títulos y subtítulos, finalizando con la identificación del ejemplar estudiado. Se basan en caracteres contrastantes y poseen alternativas que se oponen entre sí, generalmente de a pares.

Ejemplo: **Clave de cinco géneros de la Familia Rosáceas**

A. Hierbas rastreras o estoloníferas, con hojas compuestas.

1. *Duchesnea*

A'. Plantas leñosas de porte diverso, con hojas simples o compuestas.

B. Enredaderas o arbustos apoyantes, espinosos con aguijones.

C. Aquenios en receptáculo convexo. Fruto conocarpo. Hojas tomentosas en el envés.

2. *Rubus*

C'. Aquenios en receptáculo cóncavo. Fruto cinorrodón. Hojas nunca tomentosas.

3. *Rosa*

B'. Arbustos erguidos o árboles, sin espinas ni aguijones.

C. Árboles dioicos, sin espinas. Fruto seco.

4. *Kageneckia*

C'. Arbustos o árboles monoicos, espinosos. Fruto carnoso.

5. *Crataegus*

El Herbario

Es una colección de ejemplares vegetales preservados para la investigación botánica y utilizados como referencia para diferentes estudios.

Los ejemplares son plantas desecadas y prensadas, montadas convenientemente, sobre cartulinas de tamaño adecuado o papel estraza (gris de almacenero) con tarjetas con información específica sobre el espécimen. Las colecciones están ordenadas sistemáticamente

PLANTAS VASCULARES

INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

y almacenadas en condiciones adecuadas para su preservación. Estos sitios se denominan Herbarios. Por ejemplo, en nuestra Facultad, se encuentra el herbario del Museo de Ciencias Naturales de Salta cuya sigla es MCNS.

1. Importancia del Herbario

El herbario juega un papel fundamental en los estudios de biodiversidad, permitiendo documentar las especies presentes en las diferentes regiones. Provee material para estudios morfológicos y moleculares. El material conservado en los herbarios es un documento de referencia para estudios de genética, sistemática y ecología vegetal.

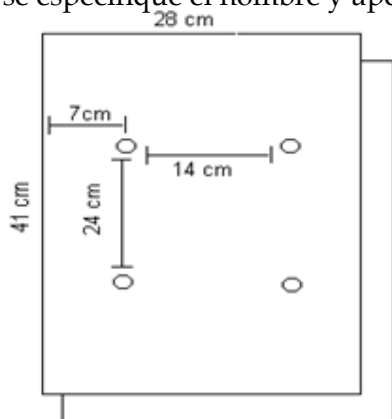
2. Confección del herbario personal (1 por alumno)

Materiales:

- ◆ Dos (2) tapas duras (de cartón duro o chapadur). Tamaño: 41 x 28 cm. (Tapas, 1 cm más grandes que el papel).
- ◆ Dos (2) cordones o cintas para sujetar el herbario.
- ◆ Papel de estraza de 39 x 26 cm. Cantidad suficiente para los ejemplares a herborizar.
- ◆ Tarjetas para identificación del ejemplar, de 11 x 8 cm.
- ◆ **Número de ejemplares herborizados: TREINTA (30) como mínimo.**

Procedimiento:

1. Hacer cuatro (4) perforaciones a cada una de las tapas del herbario, a las distancias indicadas en el esquema.
2. Insertar las cintas para sujetar las tapas.
3. En cada papel estraza, montar el ejemplar herborizado, con cinta transparente o de papel engomado.
4. En el ángulo derecho inferior pegar la tarjeta del herbario, previamente completada con los datos del ejemplar que corresponda (confeccionar la tarjeta con todos los títulos y el tamaño exacto de la figura)
5. Una vez que los ejemplares han sido montados, ordenarlos de acuerdo al Sistema Taxonómico que se estudia en el curso, en este caso el Sistema Taxonómico de Cronquist. Por ejemplo: los primeros serán los pertenecientes a la División Pinófitas, Clase Coniferópsidas y los últimos a la Clase Liliópsidas.
6. Identificar con labels las familias y con carátulas la Clase, Subclase, y Orden al que pertenece el ejemplar.
7. Atar con los cordones o cintas las tapas del herbario. Colocar en la tapa un rótulo donde se especifique el nombre y apellido, Carrera, Comisión, Año.



11 cm.	
HERBARIO de	
Familia:.....	Nº.....
NC :	
NV:.....	Det:.....
Provincial:.....	Dpto:.....
Loc.....	
Alt: ms.m.	Leg.:
Obs.:	Fecha: / /

8 cm.

HERBARIO de

Familia:..... N°.....

NC :

NV:..... Det:.....

Provincia:..... Dpto:.....

Loc.....

Alt:..... ms.m. Leg:.....

Obs.: Fecha: / /

HERBARIO de

Familia:..... N°.....

NC :

NV:..... Det:.....

Provincia:..... Dpto:.....

Loc.....

Alt:..... ms.m. Leg:.....

Obs.: Fecha: / /

HERBARIO de

Familia:..... N°.....

NC :

NV:..... Det:.....

Provincia:..... Dpto:.....

Loc.....

Alt:..... ms.m. Leg:.....

Obs.: Fecha: / /

HERBARIO de

Familia:..... N°.....

NC :

NV:..... Det:.....

Provincia:..... Dpto:.....

Loc.....

Alt:..... ms.m. Leg:.....

Obs.: Fecha: / /

SISTEMATICA DE PLANTAS VASCULARES

Clave de diferenciación entre las Divisiones taxonómicas

A. Plantas sin flores ni semillas, que se multiplican a partir de esporas.

1. División Pteridófitas

A'. Plantas con estructuras reproductivas y flores, que se multiplican por semillas.

B. Árboles y arbustos diclinos, con estructuras reproductivas reunidas en estróbilos. Óvulos desnudos sobre una escama ovulífera. Polen contenido en sacos polínicos sobre microsporófilos. Sin formación de fruto.

2. División Pinófitas

B'. Árboles, arbustos o hierbas monoclinos o diclinos, con flores solitarias o en inflorescencias. Óvulos encerrados en hojas carpelares conduplicadas formando un ovario. Polen en sacos polínicos y anteras constituyendo estambres. Con formación de fruto.

3. División Magnoliófitas

DIVISIÓN PTERIDÓFITAS

Son plantas herbáceas, algunas arborescentes, de gran antigüedad (Era **Paleozoica**, período Devónico y Carbonífero, entre los 360 y 250 millones de años de antigüedad). Muchas desaparecieron en el **Mesozoico**. En la actualidad viven unos **250 géneros y 12.000 especies**.

Comprenden los helechos, colas de caballo, colas de quirquincho y selaginelas.

Tienen una amplia distribución mundial, aunque su mayor concentración es en las regiones tropicales y montañas templado-frías. Tienen hábito de vida variado: terrestre, saxícola (pedregales y derrubios), palustre, acuático y epífita.

.En la República Argentina se hallan representados unos 91 géneros de Pteridofitas con 402 taxones (Ponce, 1996; Zuloaga *et al.*, 2008).

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Poseen un sistema vascular compuesto por xilema con traqueidas y floema con células cribosas.
- Tienen un ciclo de vida haplodiplonte es decir un ciclo de vida con **2 fases: haploide (n) y diploide (2n)**; con alternancia de **generaciones heteromorfas (gametofítica y esporofítica)** independientes y además con dependencia de un medio acuoso para que se realice la fecundación (Ciclo de vida, **Fig. 1**).

PLANTAS VASCULARES
INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

- La **generación esporofítica** es la **fase diploide (2n)**, dominante e independiente salvo en los primeros estadios que depende del gametófito (n). Corresponde a la planta verde, autótrofa, conformada por raíz, tallo y expansiones laminares (hojas).
- La **generación gametofítica** es la **fase haploide (n)**, corresponde al prótalo con aspecto taloso (sin diferenciación de raíz, tallo y hojas), organización simple, tamaño reducido y muy corto período de vida.

Morfología del Esporofito

El **esporofito** es la planta diploide (2n), constituida por un cormo formado por raíz, tallo y expansiones laminares, que produce esporas.

La raíz embrionaria tiene corta vida y es reemplazada por raíces adventicias a menudo de tamaño reducido.

El eje caulinar o tallo es en los **helechos** un rizoma subterráneo, corto o largo, simple o ramificado. A veces puede diferenciarse un eje subterráneo y un eje aéreo. Generalmente está cubierto por escamas, pelos o ambos.

✓ **Hojas**

Las hojas o expansiones laminares, son de dos tipos:

- **Licofilos (hojas de licofitas)**, son pequeñas de pocos mm y delgadas, con una única nervadura central. Son característicos de la **Subdivisión Licófitas** que son las plantas vasculares más antiguas.
- **Eufilos (hojas verdaderas)** pueden ser grandes o pequeños, reciben el nombre de frondes y su característica más visible es que poseen varias nervaduras, aunque en algunos casos están sumamente reducidos (por ejemplo, en las especies del género *Azolla*). Las frondes, que pueden tener la lámina entera o estar hasta varias veces divididas, se diferencian en pecíolo y lámina y pueden alcanzar los 2 m de largo. Son característicos de la **Subdivisión Helechos o Polypodiófitas** grupo hermano de las Licófitas y de las demás plantas vasculares.
- Algunas licófitas y helechos poseen la característica de **polimorfismo foliar**, es decir encontramos varias formas distintas de hojas en la misma planta, comúnmente dos o tres formas diferentes, en general vinculadas con la reproducción (producción de esporas), que en este caso se denominan esporofilos o con diversas adaptaciones al epifitismo, por ejemplo, como se observa en las plantas llamadas «cuernos de ciervo» (pertenecientes al género *Platycerium*), (Arana & Bianco, 2011).

✓ **Esporangios**

Los esporangios son estructuras diploides (2n) que se forman sobre las hojas fértiles denominadas **esporófilos** y tienen la función de producir esporas (n) por meiosis a partir de células madres diploides.

En las Licófitas, el esporangio generalmente solo se forma en el haz de la lámina fértil. En los Helechos o Polipodiópsidas, se forman numerosos esporangios por lámina foliar generalmente sobre la epidermis abaxial o envés o sobre los márgenes.

Los esporangios, según su origen y estructura, pueden ser de dos tipos:

- **Eusporangios**, cuando se originan de un grupo inicial de células, tienen pared pluriestratificada, no poseen células especializadas para la dehiscencia y producen numerosas esporas (1500-2000) (Fig. 2). Predominan en especies de la Clase Lycopodiópsidas.
- **Leptosporangios**, originados de una célula epidérmica inicial, tienen pared uniestratificada, anillo de dehiscencia y producen un número inferior de esporas (16, 32 o 64) (Fig. 3). Estos esporangios pueden ser sésiles o pedicelados. La dehiscencia se debe a cambios higroscópicos en las células de paredes gruesas del anillo y las tensiones generadas provocan que el esporangio se rompa por las células de paredes delgadas llamadas **células del estomio**. Predominan en especies de la Clase Polipodiópsidas.

En la Clase Polipodiópsidas, los esporangios se distribuyen en la cara abaxial de la lámina de maneras diferentes:

1. **Solitarios** cubriendo la epidermis abaxial de la lámina.
2. **Agrupados** formando **soros** de formas y tamaños variables (circulares, elipsoides, alargados) en la lámina o el margen. Los **soros** pueden estar descubiertos (desnudos) (Fig. 4) o cubiertos por el margen reflexo de la lámina (pseudoinducio) (Fig. 5) o por "indusios" laterales o circulares y peltados (Fig. 6).
3. En algunos casos (Familia Pteridáceas) los soros se fusionan formando una hilera continua en el margen de la lámina, denominado **cenosoro**.

✓ **Esporas**

Las **esporas** tienen set cromosómico haploide (n) y representan el inicio de la generación gametofítica. Presentan dos tipos de simetría y se clasifican en:

- ◆ **espora monolete**, con simetría bilateral y una única apertura o lesura (Fig. 3);
- ◆ **espora trilete**, con simetría radial y lesura trirradiada formada por tres brazos convergentes en un punto (Fig. 5).
- ◆ Se denominan helechos **heterospóreos** aquellos que producen dos tipos de esporas de diferente tamaño y sexualidad: **megásporas** y **micrósporas** y generan prótalos diclinos (masculinos y femeninos). Las megásporas se originan de megasporangios y al germinar desarrollan prótalos femeninos o arquegoniados (es decir que solo generan óvulos). Las micrósporas se originan de microsporangios y son de menor tamaño que las megásporas; al germinar originan prótalos masculinos o anteridiados (es decir que solo generan anterozoides) (Fig. 2).
- ◆ Se denominan helechos **isospóricos** aquellos que producen un solo tipo de esporas, en ese caso las mismas generan un prótalo monoclinio.

Algunas esporas poseen clorofila y germinan inmediatamente; en tanto que otras son muy longevas.

Morfología del gametofito

El gametofito es la fase haploide del ciclo biológico y se denomina **prótalo**. Se origina a partir de la germinación de una espora haploide (n).

La morfología del prótalo es variable. Pueden ser filamentosos, laminares o tuberosos y su tamaño es reducido de 2-5 cm; pero a veces son extremadamente pequeños y se desarrollan en el interior de la espora (endospóreos). La mayoría de los prótalos poseen clorofila por lo cual son autótrofos; pero a veces son subterráneos, incoloros y micorrízicos. Se fijan al sustrato y realizan la absorción mediante rizoides.

Las plantas **isospóreas** producen **prótalos monoicos** y las heterospóreas **prótalos dioicos**. Los prótalos arquegoniados tienen mayor tamaño que los anteridiados.

Cuando los prótalos maduran se forman los **gametangios**:

- ◆ el **gametangio femenino** se denomina **arquegonio** y tiene forma de botella con cuello y vientre. En el vientre se encuentra el **óvulo**.
- ◆ el **gametangio masculino** se llama **anteridio**, es ovalado y puede ser prominente o encontrarse hundido en el tejido del prótalo. Contienen células madres de los anterozoides que originan gametas masculinas móviles, llamados **anterozoides**, con dos o varios flagelos.

Cuando los anterozoides están maduros se abre el extremo superior del anteridio y ellos se desplazan en el medio acuoso producido por la lluvia o el rocío hasta los arquegonios, debiendo introducirse para fecundar un óvulo.

El cigoto que se forma como resultado de la unión de óvulo y anterozoide es diploide y por sucesivas divisiones y diferenciaciones celulares dará origen al embrión que se desarrolla a expensas del gametofito para formar el esporofito diploide (Fig. 1).

Multiplicación de las Pteridófitas

La multiplicación vegetativa es muy frecuente en las Pteridófitas, tanto en la fase esporofítica como en la gametofítica. Los prótalos se multiplican por gemación o por fragmentación del cuerpo. Los esporofitos a su vez se pueden multiplicar por estolones, yemas, bulbillos y algunos helechos acuáticos por fragmentación de las plantas, aumentando rápidamente la población. Esto es una estrategia importante teniendo en cuenta que la reproducción sexual está fuertemente condicionada a las condiciones y variaciones ambientales.

Ciclo de vida del Esporofito y del Gametofito

(Los números correspondientes a cada etapa del ciclo se indican en la Figura 1)

- 1) Esporofito (2n) es la planta que al estado adulto produce esporangios agrupados o dispersos en las láminas foliares.
- 2) Dentro de los esporangios se produce la meiosis y genera esporas haploides (n) que germinan en contacto con el suelo y en un medio acuoso.

PLANTAS VASCULARES
INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

- 3) Las esporas germinadas desarrollan un gametofito o prótalo (n) el cual madura y produce arquegonios (con un óvulo en su interior) y anteridios (con anterozoides o gametas masculinas).
- 4) La fecundación se produce en el mismo prótalo al unirse el óvulo y un anterozoide. Posteriormente se genera un cigoto (2n) y con sucesivas divisiones celulares mitóticas se forma un embrión que crece a expensas del prótalo original.
- 5) El embrión se desarrolla y forma un esporofito diploide (2n) donde se diferencian tallo, raíces y láminas foliares.
- 6) El esporofito o planta madura genera esporangios y se inicia nuevamente el ciclo biológico.

SISTEMATICA DE LA DIVISIÓN PTERIDÓFITAS

Se conoce actualmente, en base a estudios moleculares, que la **División Pteridófitas** es un grupo parafilético formado por dos Clados o grupos monofiléticos:

- 1) las **LICÓFITAS**, agrupan a las plantas más antiguas con **licófilos**, poseen el esporofito formando un corno de tipo primitivo: el vástago consta de tallo con hojas de tipo licofilo. Constituyen el grupo hermano de todas las otras plantas vasculares que incluyen por un lado a los Helechos y por otro a todas las Espermatófitas, es decir a las plantas con semillas.
- 2) los **HELECHOS (POLIPODIÓFITAS O MONILÓFITAS)**, que reúnen a plantas vasculares con expansiones laminares **de tipo eufilo** denominados "**frondes**" (con traza foliar y numerosas venas simples o ramificadas) y a algunos grupos que ya no los poseen pues los perdieron (Smith *et al.*, 2006).

CATEGORIAS TAXONÓMICAS		TAXONES
Subdivisión LICÓFITAS	Clase	Licopodiópsidas
	Orden	Selaginelales
	Familia	Selagineláceas
Subdivisión HELECHOS ó POLIPODIÓFITAS	Clase	Equisetópsida
	Orden	Equisetales
	Familia	Equisetáceas
	Clase	Polipodiópsidas
	Orden	Polipodiales
	Familias	Polipodiáceas
		Pteridáceas (=Adiantáceas)
Aspleniáceas		

SUBDIVISION LICÓFITAS

Es una línea evolutiva originada muy tempranamente durante el Devónico Inferior a Medio hace unos 400 millones de años, que reúne a plantas provistas de licófilos, con ramificación dicótoma y con esporangios terminales en ejes principales o laterales en la cara adaxial (haz) de los licófilos.

CLASE LICOPODIÓPSIDAS

En la actualidad son plantas pequeñas, terrestres o epífitas, con licófilos isomorfos o heteromorfos, isosopóreas o heterosopóreas. Los esporofilos con un único eusporangio en la axila se agrupan en estróbilos terminales.

Comprende unas 1.000 especies vivientes reunidas en tres Ordenes: **Licopodiales**, **Selaginelales** e **Isoetales**), con unas 30 especies que habitan en Argentina.

ORDEN SELAGINELALES

Familia Selagineláceas (Fig. 2)

Familia monotípica por poseer un solo género: *Selaginella*. Hierbas terrestres, perennes o anuales, pequeñas y delicadas, con raíces adventicias que se originan en el extremo de estructuras especiales llamados rizóforos que nacen en los nudos inferiores o en la base de los tallos.

Los tallos son delgados y herbáceos y se encuentran densamente tapizados por licófilos que poseen una lígula en la axila de la lámina. Los licófilos pueden ser isomorfos o heteromorfos y se disponen en forma helicoidal o en cuatro hileras.

Los esporofilos, similares a los licófilos, se agrupan en estróbilos terminales con microsporangios y megasporangios axilares. Los megasporangios poseen 4 esporas y los microsporangios con más de 100 esporas.

Reúne a unas 750 especies, principalmente de zonas tropicales. En Argentina se citan ocho especies, seis de las cuales se hallan en el NOA, siendo las más comunes: *Selaginella microphylla* (Kunth) Spring, es una hierba compacta musgosa que se confunde con musgos y *Selaginella novae-hollandiae* (Sw.) Spring que se encuentra en el sotobosque húmedo de la Selva Montana.

SUBDIVISIÓN POLIPODIÓFITAS

Segunda línea evolutiva originada en el Devónico Medio, con una elevada diversificación en el Carbonífero Superior. En la actualidad existen unas 11.000 especies.

Comprende plantas herbáceas desde pequeñas hierbas hasta plantas arborescentes, terrestres, epífitas, palustres y acuáticas. Poseen tallo aéreo rastrero o subterráneo, con eulófilos. Los esporangios pueden ser eusporangios y leptosporangios. Las plantas son isospóricas y heterospóricas. Las esporas pueden ser monoletes o triletes.

PLANTAS VASCULARES
INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

De acuerdo a la clasificación propuesta por Smith (2006, 2008), los helechos se agrupan en 4 Clases, 11 Ordenes, 37 Familias y aproximadamente 400 Géneros.

CLASE EQUISETÓPSIDAS
ORDEN EQUISETALES

Comprende una sola Familia

Familia Equisetáceas (Figs. 3A y B)

Grupo muy antiguo con fósiles que datan del Devónico superior. Durante el Carbonífero alcanzaron distribución mundial y mayor variabilidad en formas; en esta época coexistieron equisetos pequeños y arborescentes.

Algunos caracteres morfológicos tales como verdaderos eufilos reducidos y anterzoides multiflagelados, además de los análisis moleculares de ADN, indican que los equisetos están más relacionados con los Helechos que con las Licófitas, por lo que se encuentran en el Clado (grupo o linaje) Helechos o Polipodiófitas.

- Plantas perennes, generalmente acuáticas o palustres, algunas terrestres, herbáceas.
- Raíces adventicias originadas en los nudos de los rizomas.
- Rizomas hipógeos, rastreros, violáceos o negruzcos, ramificados, con nudos y entrenudos marcados.
- Tallos aéreos (epígeos) uniformes o diferenciados en ejes estériles y fértiles, fotosintetizantes, con nudos marcados y entrenudos con surcos o valéculas y costillas o carenas longitudinales, simples o ramificados monopodialmente, ramas laterales verticiladas, médula maciza o hueca.
- Hojas (eufilos) de aspecto escamiforme, verticiladas y soldadas entre sí en la base formando una vaina perinodal (alrededor del tallo) con los ápices libres.
- Los esporangios se encuentran agrupados en esporangióforos peltados, hexagonales en vista superficial, reunidos en estróbilos apicales en las ramas, con 5-10 esporas por esporofilo en la cara abaxial. Esporangios en forma de sacos péndulos, dehiscentes a lo largo de una fisura.
- Esporas esféricas, verdes, que poseen cuatro eláteres (bandas aplanadas unidas en un punto) que se extienden cuando secos, facilitando su dispersión.
- Los gametofitos son monoicos o dioicos, taloides, verdes, superficiales.

Esta Familia tiene cuatro géneros extintos y un solo género viviente: *Equisetum* L., con aproximadamente 15 especies, 13 de ellas americanas. En Argentina viven dos especies: conocidas como “colas de caballo” o “equisetos”: *Equisetum bogotense* Kunth, hierba generalmente postrada con ejes muy finos y *Equisetum giganteum* L., hierba palustre de gran tamaño, hasta 5 m long. Por presentar sílice se utilizan para pulir metales, y son tóxicas para los animales domésticos, como así también son plantas con aplicaciones medicinales (Figs. 3A y B).

Se ha mencionado que la presencia de sílice es necesaria para el normal crecimiento de los ejes aéreos, y juega un papel muy importante en el mantenimiento erecto de la planta, compensando así la baja cantidad de lignina que poseen. Otra función sería la de proteger a la planta del ataque de patógenos, predadores y la excesiva pérdida de agua. La sílice se deposita en forma de gránulos y rosetas, o bien distribuido uniformemente en las paredes internas de las células epidérmicas (Martínez, 1995).

CLASE POLIPODIÓPSIDAS

Es la más diversa con 7 Órdenes y 33 Familias. En ella se encuentran algunos ordenes particulares, tal el caso del Orden Salviniales que reúne a hierbas pequeñas acuáticas flotantes o sumergidas con 3 especies en el NOA y el Orden Ciateales en el que se encuentran los helechos arborescentes que fueron muy abundantes en el Jurásico; en la actualidad en el NOA vive *Alsophila odonelliana* (Alston) Lehnert "helecho macho" en las selvas del norte de Salta.

ORDEN POLIPODIALES

De los restantes Órdenes que comprende la Clase, el de más reciente evolución y además el más diverso es el Orden Polipodiales con 15 Familias. En el NOA son características entre otras de la región, las Familias Polipodiáceas, Pteridáceas y Aspleniáceas.

En este Curso se estudiarán solo tres de ellas, las Familias Polipodiáceas, Pteridáceas (=Adiantáceas) y Aspleniáceas.

Clave de familias que se estudian en el Orden Polipodiales

A. Esporangios agrupados en soros no marginales, circulares, elípticos o lineales con indusio o desnudos, sin protección del margen de la lámina. Esporas monoletes

B. Láminas enteras y pinatífidas. Soros circulares sin indusio

1. Fam. Polipodiáceas

B'. Láminas pinnadas o bipinnadas. Soros circulares, elípticos o lineales, en general con indusio.

2. Fam. Aspleniáceas

A'. Esporangios dispersos o libres sobre la lámina o agrupados en soros marginales comúnmente protegidos por el margen reflexo de la misma. Esporas triletes

3. Fam. Pteridáceas

1. Familia Polipodiáceas (Fig. 4)

- Comprende plantas epifíticas o saxícolas, raro terrestres,
- Rizomas escamosos largos o cortos.
- Las frondes poseen láminas enteras o pinnatífidas, isomorfas o dimorfas.
- Soros circulares o elípticos desnudos, sin indusio.
- Las esporas son monoletes.

Reúne unos 30 géneros con unas 1.000 especies que crecen preferentemente en zonas tropicales. En Argentina se citan 7 géneros y unas 34 especies que habitan en selvas y bosques montanos.

Los géneros más frecuentes en las selvas del NOA con plantas generalmente epifíticas con largos y ramificados rizomas rastreros que crecen sobre ramas de grandes árboles como

PLANTAS VASCULARES
INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

“laureles” y “ceibos” son: *Campyloneurum* C. Presl., *Microgramma* C. Presl., *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. Ex Willd. y *Pecluma* M. G. Price, con láminas simples enteras o pinnatisectas, a veces como en *Microgramma*, las frondes son dimorfas.

2. Familia Aspleniáceas (Fig. 6)

- Hierbas terrestres, rupícolas o epifíticas.
- Frondes son isomorfas con láminas simples a varias veces divididas, pinnas asimétricas, sésiles a subsésiles.
- Soros elípticos a lineares dispuestos dorsalmente sobre las venillas y con indusios de inserción lateral.
- Los esporangios poseen largos pedicelos y esporas monoletes.

En Argentina viven tres géneros con 37 especies, de los cuales solo *Asplenium* L. se encuentra en el NOA con dos especies epifíticas, una de ellas *Asplenium auritum* Sw. y con dos terrestres, como *Asplenium lorentzii* Hieron., que habitan en el sotobosque de selvas y bosques montanos.

3. Familia Pteridáceas (Fig. 5)

- Comprende plantas rastreras o saxícolas, con rizomas largos rastreros a suberectos.
- Frondes pecioladas con pecíolos oscuros y brillantes; láminas pinnadas o palmatidividas a menudo con pelos, escamas o ceras.
- Los esporangios se encuentran libres sobre la lámina o agrupados en soros o cenosoros marginales protegidos por el margen reflexo de la lámina (pseudoindusio).
- Las esporas son triletes.

Familia cosmopolita, aunque más diversificada en zonas tropicales y montanas con unos 40 géneros y un millar de especies. En Argentina con 17 géneros y unas 100 especies.

En el NOA son frecuentes las especies de los géneros *Adiantum* L. conocidas como “culandrillo” con valor ornamental y en medicina popular, siendo *Adiantum lorentzii* Hieron., una especie muy frecuente en el sotobosque de las Selvas Montanas. El género *Pteris* L. reúne unas 200 especies que crecen habitualmente en Selvas Montanas, tal el caso de *Pteris cretica* L. El género *Pityrogramma* Fée está ampliamente distribuido en Argentina, siendo característica *Pityrogramma trifoliata* (L.) R.M. Tryon. por sus pinnas bi-trifolioladas con el envés cubierto de ceras blancas o amarillas y los esporangios dispersos en el envés de la lámina; crece en cunetas y orillas de cursos de agua.

Bibliografía

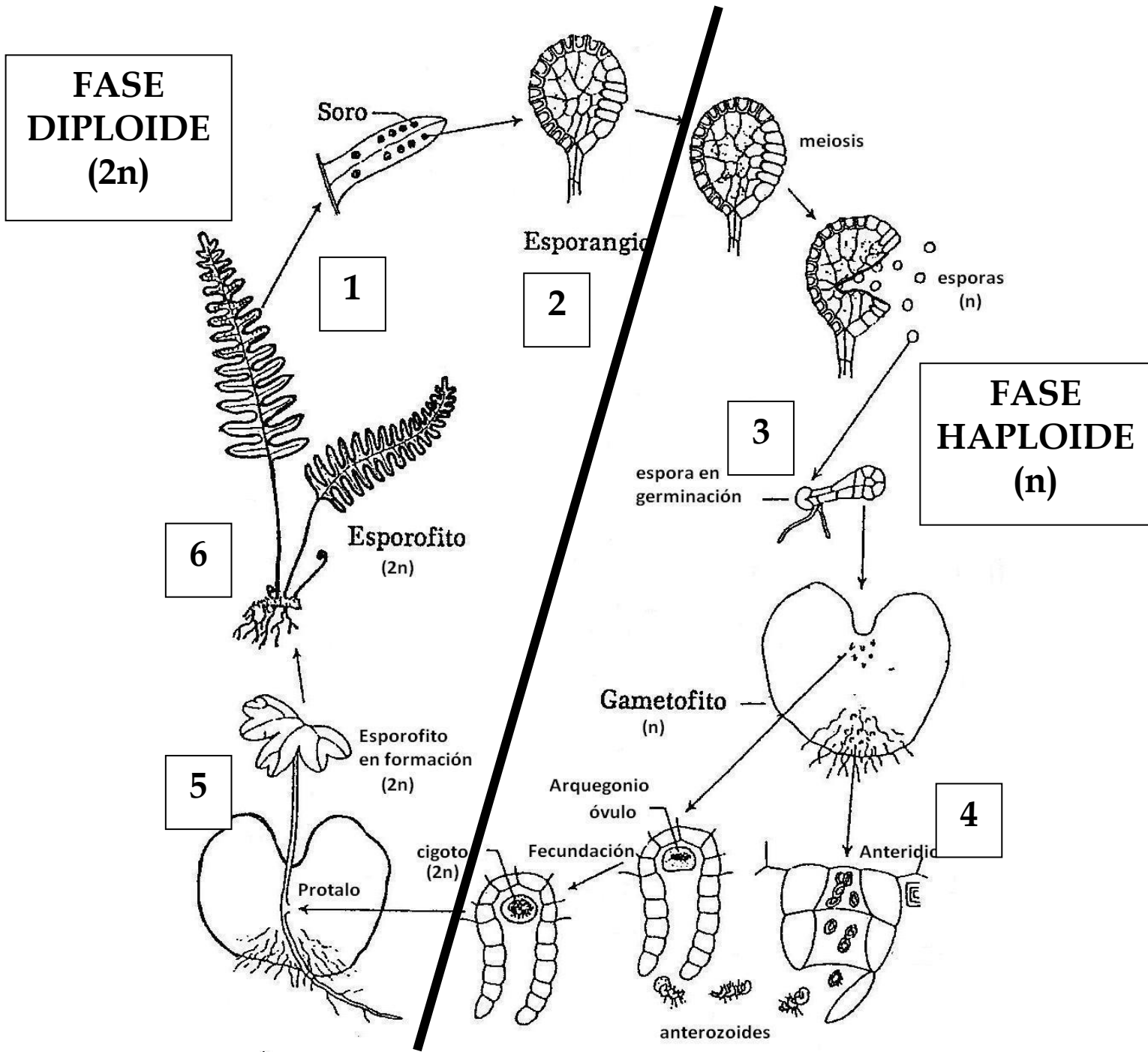
- Arana, M. & C. Bianco. 2011. Helechos y Licofitas del centro de Argentina. Editorial UNRC: Río Cuarto.
- Bianco, C. A., Kraus T. A. & Núñez C. O. 2007. *Botánica Agrícola*. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Boelcke, O. 1986. *Plantas Vasculares de la Argentina nativas y exóticas*. FECIC. Buenos Aires.
- Flora Argentina. 2023. www.floraargentina.edu.ar.
- Martínez, O. G. 2009. Subdivisión Pteridófitas en L. J. Novara (Ed.), *Guías Ilustradas de Clases, Aportes Botánicos de Salta-Ser. Didáctica 2*. Herb. MCNS. FCN. UNSa.

PLANTAS VASCULARES
INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE

- **Martínez, O. G. 2013.** Lycophyta y Polypodiophyta, en *Diversidad de las Plantas – Diversidad Biológica III*: 1-13. FCN. UNSa.
- **Martínez, O. G. 1995.** Equisetaceae. *Flora del Valle de Lerma* 3(13): 1-9.
- **Ponce M. M. 1994.** Pteridofitos, en R. Kiesling. (Ed.), *Flora de San Juan* 1: 17-39. Vázquez Mazzini Es., Buenos Aires.
- **Smith, A. R., K.M. Pryer, E. Schuettpelz, P. Korall, H. Schneider & P.G. Wolf, 2006.** A Classification For Extant Ferns. *Taxon* 55(3): 705-731.
- **Smith, A.R., K.M. Pryer, E. Schuettpelz, P. Korall, H. Schneider & P.G. Wolf, 2008.** Fern Classification. Capítulo 16. En: Ranker, T.A. & C.H. Haufler (Eds.) *The Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*. Cambridge Univ. Press, pp: 417-467.

DIVISION PTERIDOFITAS

Fig. 1. CICLO DE VIDA HAPLODIPLONTE



CICLO BIOLÓGICO DE UNA PTERIDOFITA

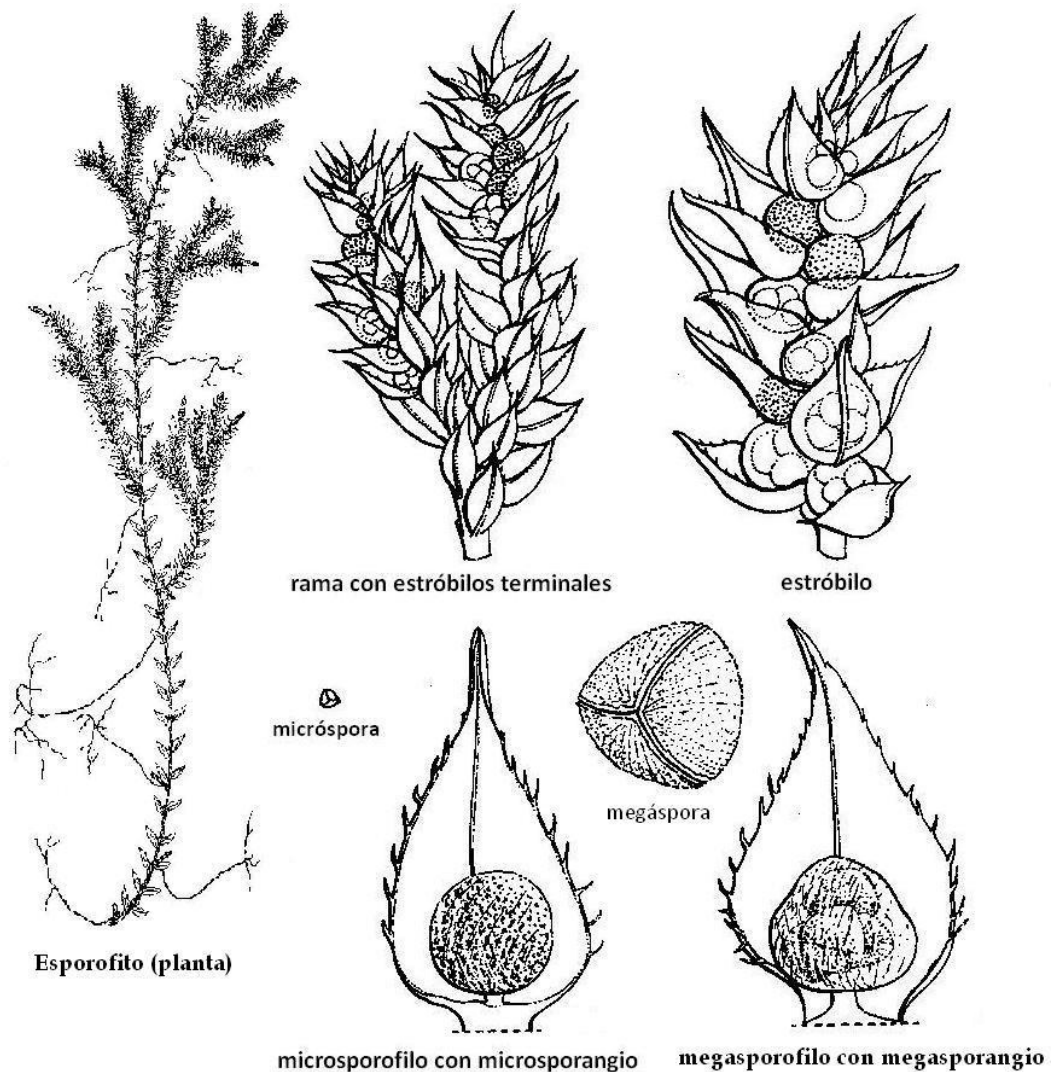
SUBDIVISION LICÓFITAS
CLASE LICOPODIÓPSIDAS

ORDEN SELAGINELALES

Familia Selagineláceas

- Plantas heterospóricas (prótalos dioicos).
- E孢angios masculinos (microsporangios) y esporangios femeninos (megasporangios) reunidos en microsporofilos y megasporofilos respectivamente.
- Tipo de esporangio: eusporangio.
- Espora trilete.

Fig. 2. Especie: *Selaginella novae-hollandiae* (Sw.) Spring



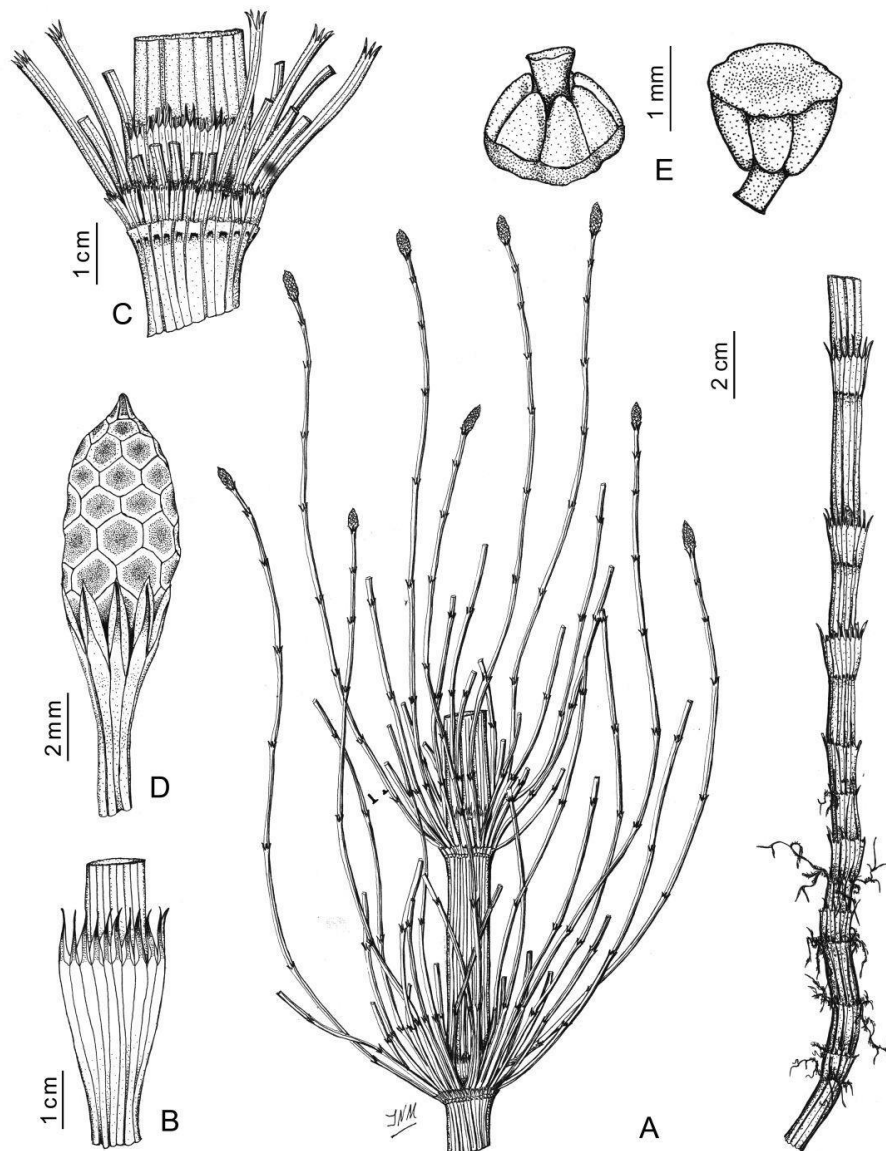
SUBDIVISIÓN HELECHOS o POLIPODIÓFITAS
CLASE EQUISETOPSIDAS

ORDEN EQUISETALES

Familia Equisetáceas

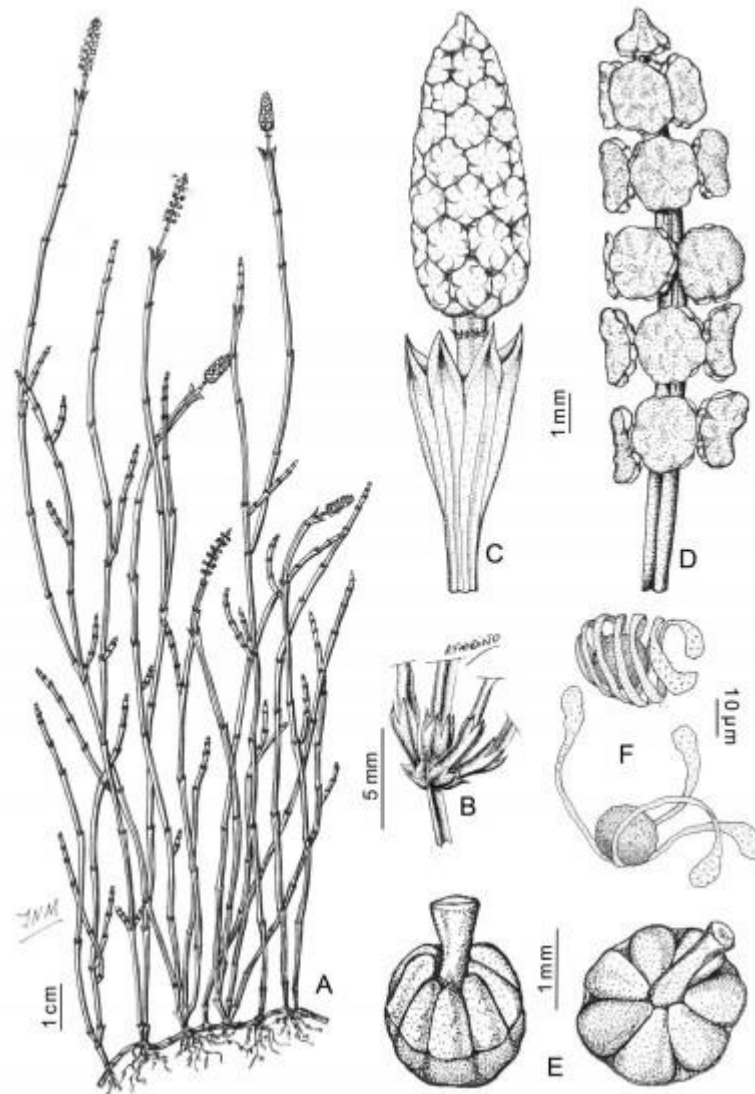
- Ramificaciones equisetiformes articuladas, estriadas.
- Nudos notorios.
- Eufilos delgados soldados basalmente en los nudos formando vaina.
- Esporangióforos peltados con 4-5 esporas en la cara abaxial.
- Estróbilos apicales con esporangióforos y esporas verdes con eláteres.

Fig. 3A. *Equisetum giganteum* L. "cola de caballo gigante"



A: aspecto de la planta (porción de una rama epígea (al centro) y raíces nodales del tallo hipógeo (a la derecha); B: detalle de la vaina foliar; C: detalle de un verticilo; D: estróbilo cerrado y E: esporangióforos vista abaxial y lateral.

Fig. 3B. *Equisetum bogotense* Kunth “limpia-plata, yerba del platero”

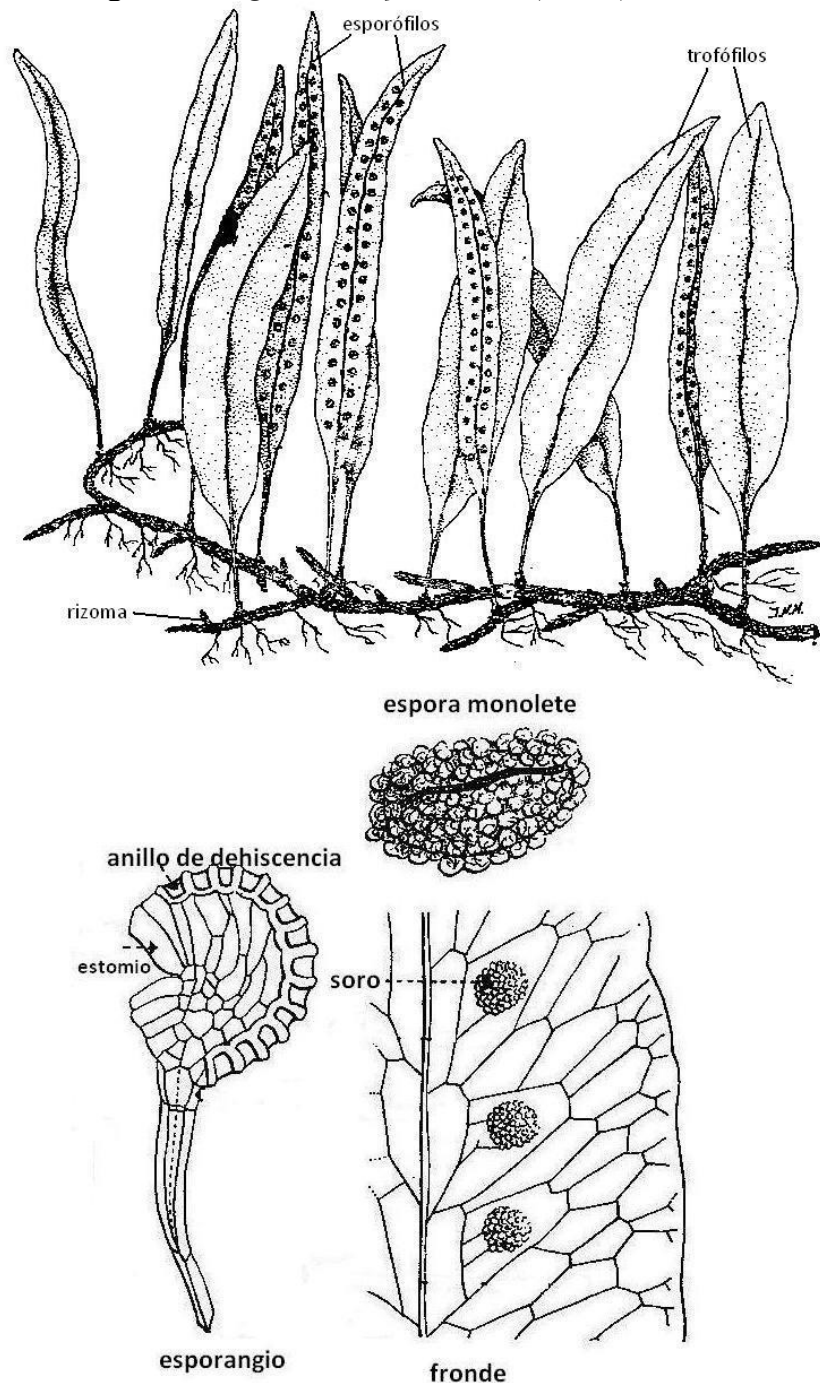


A: planta; B: detalle de un verticilo; C: estróbilo cerrado; D: estróbilo abierto; E: esporangióforos vista adaxial; F: esporas con eláteres enrollados y libres.

SUBDIVISIÓN HELECHOS o POLIPODIÓFITAS
CLASE POLIPODIÓPSIDAS

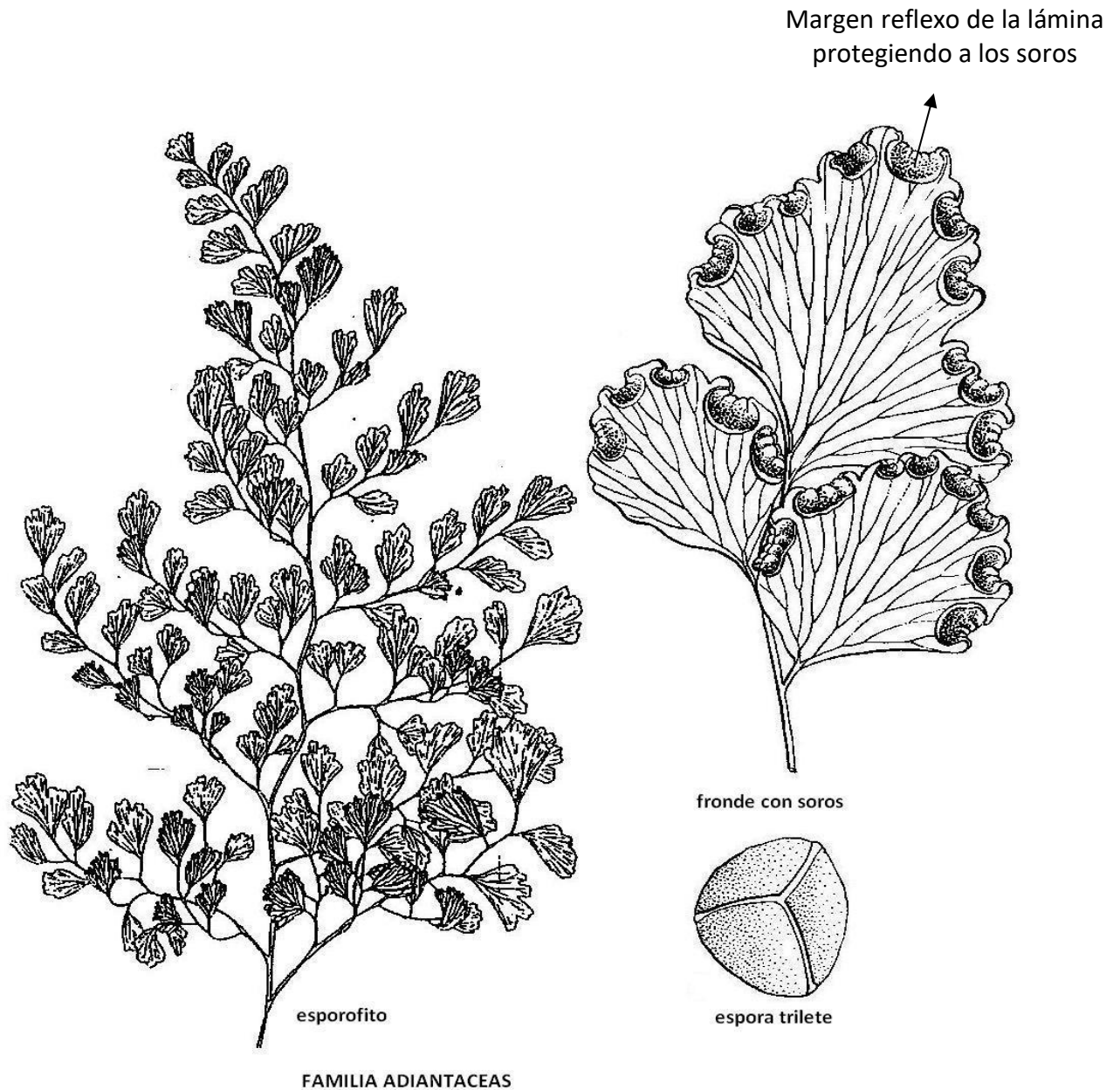
ORDEN POLIPODIALES
Familia Polipodiáceas
-Isospóricas (prótalo monoico)
-Tipo de esporangio: leptosporangio
-Soros desnudos
-Espora monolete

Fig. 4. *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota



Familia Pteridáceas
-Isospóricas (prótalo monoico)
-Tipo de esporangio: leptosporangio
- Soros cubiertos por margen reflexo (pseudoindusio)
-Espora trilete.

Fig. 5. Especie: *Adiantum lorentzii* Hieron. "culantrillo, culandrillo"



Familia Aspleniáceas
-Isospóricas (prótalo monoico)
-Tipo de esporangio: leptosporangio
- Soros con indusio lateral
-Espora monolete

Fig. 6. *Asplenium lorentzii* Hieron.

