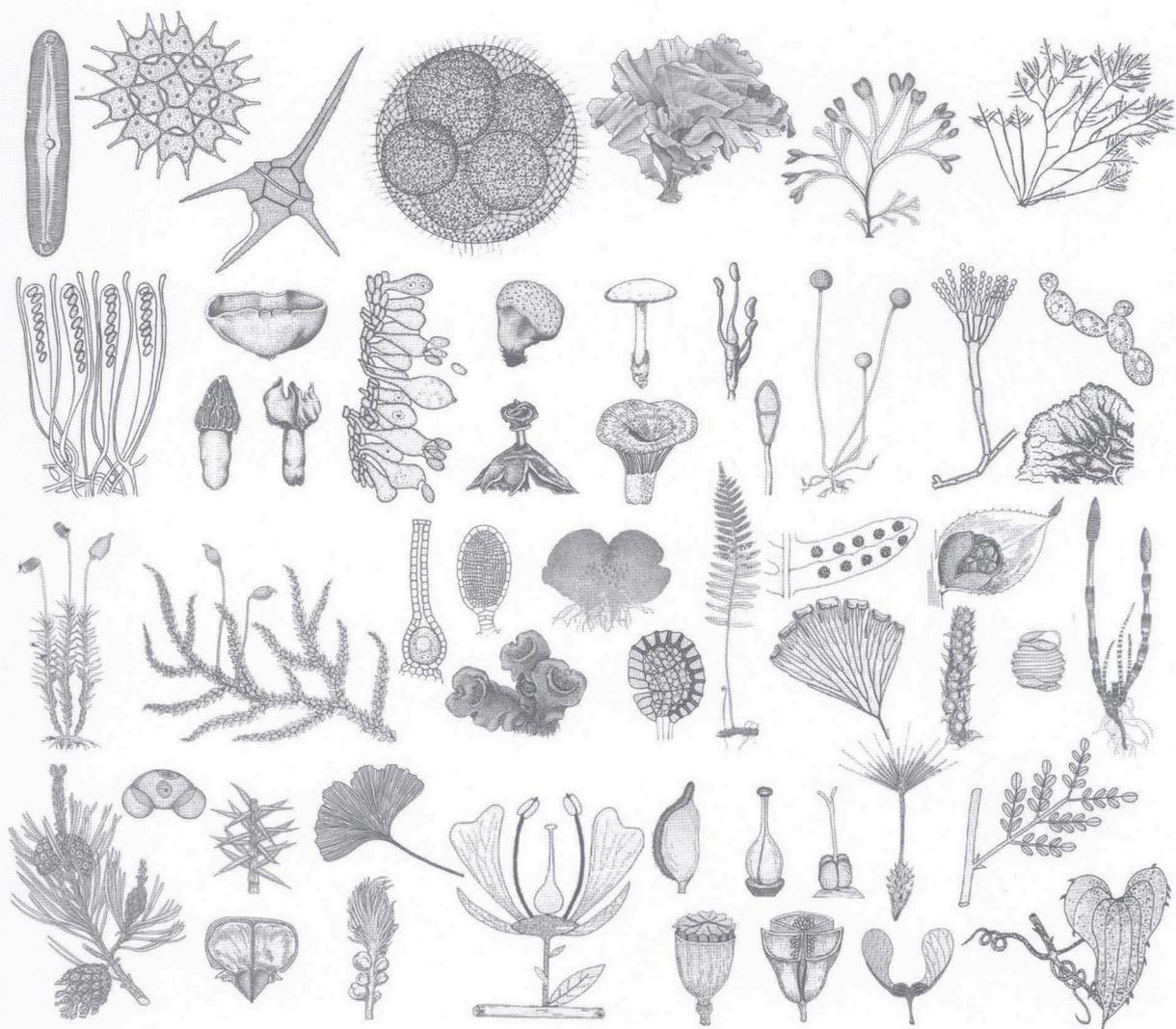


# MANUAL Y GUIÓN DE PRÁCTICAS DE BOTÁNICA

Marta Recio Criado (Coordinadora)



# MANUAL Y GUIÓN DE PRÁCTICAS DE BOTÁNICA

Marta Recio Criado (Coordinadora)

María Altamirano Yeschke  
Alfredo Asensi Marfil  
Baltasar Cabezudo Artero  
Blanca Díez Carretas  
Antonio Flores Moya  
Teresa Navarro del Águila  
José María Nieto Caldera  
Andrés Vicente Pérez Latorre  
Francisco Javier Toro Gil  
M<sup>a</sup> del Mar Trigo Pérez

Departamento de Biología Vegetal. Área de Botánica  
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA  
2008

Elementos Auxiliares de Clase (EAC), 81

*Dedicado a la memoria de nuestro querido y entrañable compañero, el Dr. D. Francisco Conde Poyales (Paco), sin cuya colaboración la realización de este manual no hubiera sido posible.*

Este manual va dirigido a los alumnos de la asignatura Botánica, troncal de primer curso de la Licenciatura de Biología (6 créditos teóricos y 4,5 prácticos), y obligatoria de primer curso de la Licenciatura de Ciencias Ambientales (6 créditos teóricos y 3 prácticos).

# ÍNDICE

|                                                              |   |
|--------------------------------------------------------------|---|
| Recolección y Conservación del Material Vegetal .....        | 1 |
| Identificación del Material Vegetal : Manejo de Claves ..... | 8 |

## **Prácticas**

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Niveles de Organización Morfológica y Algas Microscópicas..... | 11  |
| 2. Hongos .....                                                   | 23  |
| 3. Líquenes .....                                                 | 47  |
| 4. Algas Macroscópicas.....                                       | 63  |
| 5. Briófitos .....                                                | 93  |
| 6. Cormófitos.....                                                | 113 |
| 7. Pteridófitos.....                                              | 141 |
| 8. Gimnospermas .....                                             | 169 |
| 9. Angiospermas.....                                              | 201 |
| 10. Geobotánica y Práctica de Campo .....                         | 293 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>Bibliografía</b> ..... | 329 |
|---------------------------|-----|

## **ESTRUCTURA:**

Cada práctica consta de los siguientes apartados:

- Introducción y Conocimientos teóricos básicos
- Objetivos
- Realización de la práctica
- Cuestionarios
- Claves de identificación
- Glosario (sólo para Angiospermas)
- Imágenes

## RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

El material con el que el botánico va a trabajar e investigar requiere una serie de técnicas para su conservación. El alto contenido en agua de los organismos vegetales conlleva a que en pocas horas éstos se deformen y comiencen a perder muchas de sus características morfológicas. Es por ello por lo que se han desarrollado una serie de **técnicas para su preservación y conservación**. No es extrapolable una misma técnica de conservación para todos los vegetales, por lo que se relacionan a continuación aquellas más importantes.

### RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE ALGAS MICROSCÓPICAS

Para la práctica de esta asignatura normalmente se toman muestras de **agua dulce** (charcas, estanques o ríos).

La recolección de estos vegetales microscópicos normalmente se realiza con la ayuda de una manga tupida. Una vez que el depósito es considerable (visualizable) éste se pasa a unos pequeños botes que contienen una solución de formol al 4%, con objeto de fijar el material vivo. En el laboratorio, tras centrifugar varias veces el material, se pasa a su montaje entre porta y cubreobjetos.

### RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE ALGAS MACROSCÓPICAS

Para la práctica de esta asignatura se estudian **algas marinas**. Generalmente se realiza una **recolección** de algas del litoral que crecen sobre sustratos rocosos en la misma playa, aunque también se estudian muestras de mayor profundidad, que se recolectan mediante buceo con botella, si bien pueden aparecer en las orillas de las playas restos arrojados tras un temporal. Una importante fuente de muestras son las redes de arrastre de los pescadores, que permiten obtener algas que viven a mayor profundidad. Para la recolección es útil llevar una espátula o navaja. Es importante recoger todo el individuo completo asegurándose de tener el sistema de fijación también.

Es imprescindible preservar inmediatamente las muestras recolectadas en frío y oscuridad, siendo bastante útil llevar una **nevera** portátil, poniendo las muestras en bolsas de plástico con autocierre sin agua de mar, pues el agua puede favorecer la descomposición.

Para la **conservación** de algas marinas es imprescindible su **fijación**, por lo que las muestras se pasan a frascos de cristal o plástico, o bien a bolsas autocierre, añadiendo una solución de formol al 4%, en cantidad suficiente para que cubra la muestra (en el caso de las bolsas autocierre es conveniente hacer el vacío a la bolsa). Otros medios de fijación también recomendados son una solución de etanol (de baja graduación) o una mezcla alcohol:glicerina:agua (AGA) a igual porcentaje.

Se procede, lo antes posible, al **prensado y secado** del material. Para ello es necesario seguir el siguiente proceso:

1.-Lavar bien las muestras en una bandeja con agua, seleccionar y separar bien los ejemplares que queramos prensar, eligiendo aquellos que se encuentren enteros y con buena pigmentación.

2.- En una bandeja limpia se añade el agua suficiente para que cubra el fondo, y se introduce una cartulina blanca (de tamaño acorde con la muestra) en el agua, colocando al individuo que deseamos preparar sobre ella y extenderlo todo lo más posible con ayuda de las pinzas y la aguja, e incluso de los dedos.

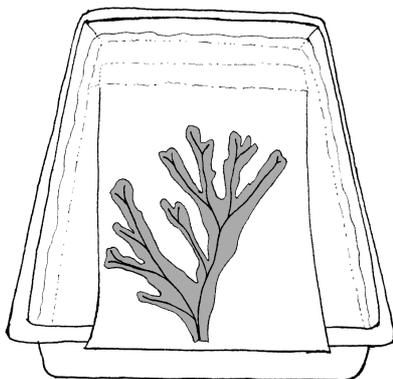
3.- Volcar poco a poco la bandeja con la cartulina y el alga para quitar el agua de la cartulina; a continuación sacarlo todo fuera de la bandeja y extender encima un trozo de tela porosa, que evitará que se pegue el alga al papel secante.

4.- Finalmente la cartulina con el alga y la tela encima se incluyen en una "camisa" o pliego de hojas de periódico no satinadas y, a su vez, entre almohadillas de papel secante. Si no se dispone de papel secante se pueden sustituir por "librillos" de unas cuantas hojas de periódico.

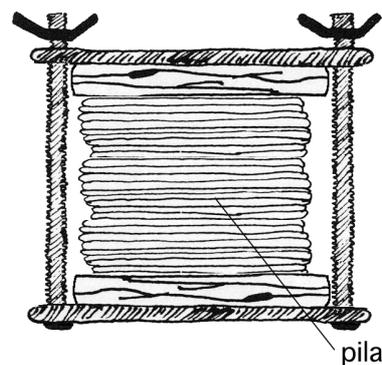
5.- Preparados los pliegos y dispuesta la pila es necesario entonces someterlos a cierta presión a fin de evitar que las algas, durante el proceso de desecación, se arruguen. La presión necesaria para una preparación adecuada se logra valiéndose de una prensa. La **prensa** más simple consiste en dos tablas recias de madera, entre las cuales se coloca la pila de almohadillas y de pliegos de periódico con algas, y sobre la tabla superior se coloca una pesa grande de 10 Kg o más. La pesa puede sustituirse por una pila de libros grandes y pesados. Sin embargo, es mejor reemplazar la pesa por un par de tornillos. La prensa que usan los botánicos consta de dos tapas o listones (superior e inferior) donde se incluyen dos largos tornillos (ejes) con sus correspondientes manivelas de palometa amplia. Entre estos listones se localizan las tablas (superior e inferior) donde se situarán, para su prensado, las "pilas"

6.- Todos los días se deshará la pila. Las almohadillas y las camisas húmedas serán cambiadas por otras secas. Este proceso se repetirá hasta comprobar que el material está totalmente seco.

preparación de alga sobre  
cartulina en cubeta con agua



prensa



pila

## RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE SETAS

En la **recolección** de setas (cuerpos fructíferos de los hongos) hay que tener en cuenta que es un material **fácilmente putrescible** y que, por tanto, debe ser tratado con sumo cuidado (no se deben meter en bolsas de plástico, ni apretar unos contra otros, etc.). Los micólogos recomiendan que la recolección se haga en cestos de mimbre u otro material, o bien en cajas de cartón, procurando que los ejemplares no se fracturen.

Las setas, una vez recolectadas, son muy efímeras, presentando un alto grado de modificación en su forma, color, textura, olor, sabor, etc. (caracteres todos ellos de valor diagnóstico). Por ello, nada más llegar al laboratorio es recomendable, con el material aún fresco, **rellenar** una **ficha** en la que se recopile cuantos caracteres sean necesarios para su determinación. Es conveniente **anotar** aquellos datos referidos a la variabilidad y terminología descriptiva del píleo (o sombrerillo) y del pie (o estipe) de la seta.

|                          |  |                 |
|--------------------------|--|-----------------|
| Especie.....Familia..... |  |                 |
| Loc.....                 |  | Fecha.....      |
| Rec.....                 |  | Det.....        |
| Habitat.....             |  |                 |
| .....                    |  |                 |
| SOMBRERILLO:             |  |                 |
| Diámetro.....            |  |                 |
| Forma.....               |  |                 |
| Color.....               |  |                 |
| Margen.....              |  |                 |
| PIE:                     |  |                 |
| Altura.....              |  | Diámetro.....   |
| Color.....               |  |                 |
| Cutícula.....            |  |                 |
| Anillo.....              |  |                 |
| Volva.....               |  |                 |
| LAMINILLAS: .....        |  |                 |
| CARNE:                   |  |                 |
| Color.....               |  |                 |
| Sabor.....               |  | Olor.....       |
| Dibujo                   |  | <b>ESPORADA</b> |

Una vez recolectado y anotados sus caracteres, la mejor manera de **conservar** las setas es por **desección**, para o cuál o bien se introducen en una estufa de aire caliente o se colocan próximas a un calefactor de aire caliente en una habitación seca, durante el periodo que sea necesario. La desecación debe de ser total.

También es conveniente recoger las esporas, que se desprenden a mediada que la seta se seca. Para ello simplemente se coloca el sombrerillo sobre la parte de la ficha dedicada a este menester.

Para la conservación durante un tiempo prolongado es necesario un ambiente con atmósfera seca. Los especímenes se conservan en bolsas de papel con sus fichas correspondientes. Si el material quiere ser conservado para su exposición, basta incluirlo en un frasco de cristal con solución de formol o de AGA, sin que sea necesaria su desecación previa.

## RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LÍQUENES Y MUSGOS

Estos organismos se caracterizan por presentar **alta capacidad rehidratante**, por lo que una vez desecados pueden estudiarse sus estructuras añadiéndoles un poco de agua.

Su **recolección** es bien sencilla, aunque es conveniente llevar una pequeña navaja o espátula que ayude a separar el talo liquénico o musgo del sustrato. En el caso de los líquenes crustáceos hay que llevarse también parte del sustrato, y cuando viven dentro o sobre rocas habrá que valerse de cortafríos o martillo y cincel para separar un trozo de sustrato. En

cualquier caso es importante limpiar bien y aislar de otros organismos y partículas, los especímenes que nos interesa estudiar.

Para trasladar y **conservar** el material es mejor emplear bolsas de papel o sobres, para evitar la acumulación de humedad que puede enmohecer fácilmente los ejemplares recolectados. Una vez en el laboratorio, o en casa, se extenderán y dejarán secar al aire durante algunos días, protegidos de la luz directa, y sometidos a veces a una débil presión para evitar que se arruguen. Una vez estén secos, se guardarán en sobres de papel con la debida ficha de identificación.

## RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE PLANTAS VASculares (PTERIDÓFITOS Y ESPERMATÓFITOS)

La correcta **recolección** de ejemplares en el campo (herborización) implica elegir primero las poblaciones y épocas del año. Los individuos hay que elegirlos y recogerlos completos; los herbáceos con raíces, tallo, hojas, flores y frutos (si es posible); y los leñosos basta con una rama provista de hojas y flores o frutos. En el caso de los helechos, deben de recolectarse ejemplares completos, con esporangios y algo de la parte subterránea. Una vez seccionada la parte a herborizar, ésta debe guardarse de inmediato (limpia de tierra) en cajas de cartón o en bolsas de plástico. Algunos recolectores prefieren llevar hojas de papel en carpetas o tapas, entre las cuales colocan directamente las muestras. También pueden utilizarse prensas de mano.

Es necesario llevarse también al campo navaja o azadilla, una libreta y un bolígrafo o lápiz. Cada vez que se guarde un ejemplar, hay que apuntar en la libreta (**cuaderno de campo**) detalladamente la localidad, altitud, orientación, ambiente ecológico y fecha. Se anotará una lista numerada de ejemplares recogidos, indicando (si se conoce) el nombre del género y especie, así como número de página de la carpeta (o número de bolsa) donde se guarda.

Es conveniente tener en cuenta las siguientes **normas de recolección**:

- Deben recolectarse solo los individuos de buen crecimiento descartándose aquellos individuos dañados por insectos, enfermos, etc.
- Las plantas herbáceas deben recolectarse con sus raíces; éstas pueden limpiarse de polvo y tierra con cepillo, agitación, lavado, etc.
- Al recolectar una planta, debe procurarse que los ejemplares sean lo más completo posibles; en el caso de fanerógamas, con bastantes flores para permitir las disecciones necesarias para su identificación.
- No deben recolectarse plantas en zonas protegidas, como los Parques Naturales, a no ser que se disponga de un permiso para tal actividad, ni tampoco especies que se encuentren protegidas, amenazadas, etc.

Para la **conservación y desecación**, se recomienda poner en pilas los elementos secantes y material vegetal en este orden: 1) almohadilla de papel secante, 2) camisa de papel de periódico incluyendo la planta en su interior, 3) almohadilla de papel secante. Si el material es muy jugoso o está muy húmedo deberán colocarse varias almohadillas entre pliegos. Las almohadillas deberán cambiarse diariamente hasta que los ejemplares estén totalmente secos.

Los pliegos (camisas de papel) no deberán sobrepasar, una vez doblados, los 40 cm de largo y los 20 cm de ancho. Se recomienda que contengan un único ejemplar de una especie o

variedad, excepto si son muy pequeños por lo que entonces deben distribuirse uniformemente por toda la extensión del pliego. Los ejemplares vegetales que ocupan individualmente un pliego, deben disponerse tratando de abarcar la mayor superficie posible de la hoja de papel para su mejor desecación. Cuando la longitud del eje principal es mayor que la del pliego, se dobla el ejemplar en forma de "L", "V", "N" o "M".

Finalmente se procede al **prensado**, tal como ya se describió para las algas.

## ETIQUETADO

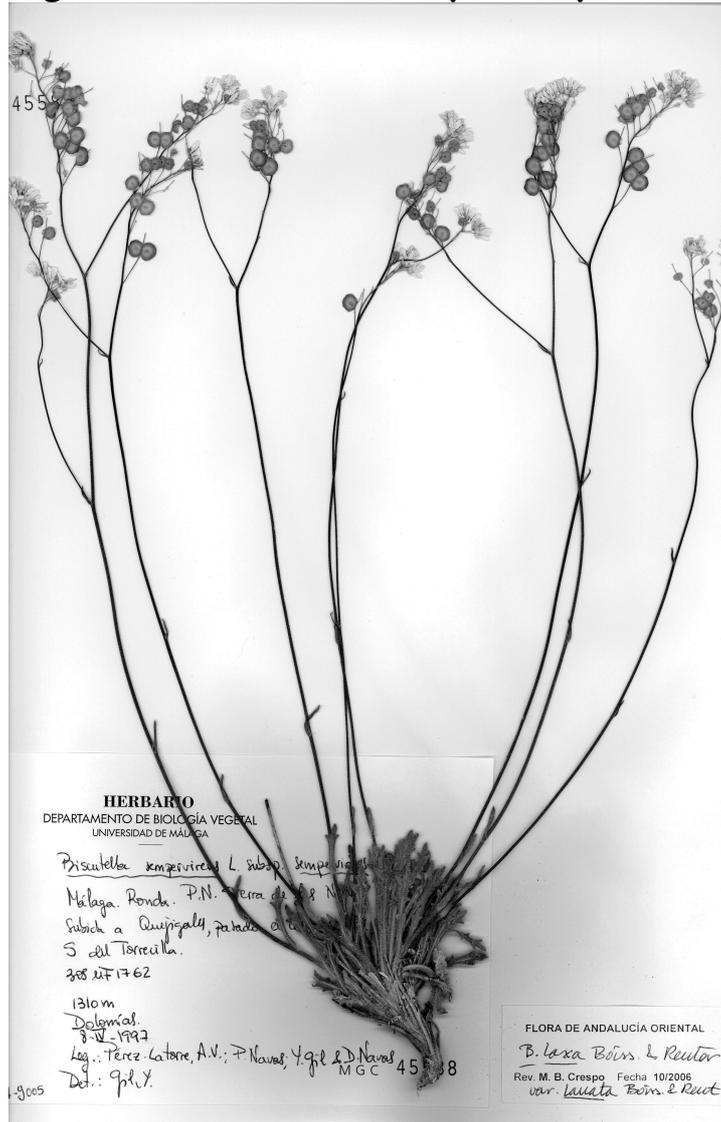
Cualquier material recolectado deberá ir acompañado en el momento de la recolección por una etiqueta (o ficha) en la que se anote un **número de referencia**. Dicha referencia irá constatada en el cuaderno de campo del recolector. Cada referencia deberá adjuntar:

- Localidad** (en orden descendente desde provincia, término municipal, localidad geográfica (Sierra, etc), a nombre de la estación).
- Posición** en el sistema cartográfico **UTM** (se busca después en un mapa).
- Altitud** (se precisa altímetro en el campo); o profundidad, en el caso de plantas acuáticas.
- Fecha** de recolección.
- Datos ecológicos**: tipo de suelo, orientación, otras plantas con las que convive, ecosistema.

Una vez concluido el proceso de determinación (identificación del espécimen), que se describirá a continuación, los ejemplares serán colocados en una camisa (pliego) definitiva y se le adjuntará una tarjeta (**ficha de pliego de herbario**) en la que se transcribirán, junto al **resultado de la identificación** las notas del cuaderno de campo, el nombre del **recolector** y el del **identificador**. El tamaño de esta tarjeta no debe restar espacio útil al pliego, por lo que suele ser de unos 10-12 x 6-8 cm. Es conveniente pegar la ficha al pliego para evitar su pérdida y fijar la planta al pliego con pequeñas tiras adhesivas.

|                                              |
|----------------------------------------------|
| Familia.....                                 |
| Nombre científico.....                       |
| Localidad.....                               |
| UTM.....Altitud.....                         |
| Observaciones ecológicas de la estación..... |
| .....                                        |
| .....                                        |
| Fecha de recolección.....                    |
| Recolector.....                              |
| Identificador.....                           |
| Nº de registro de herbario.....              |

## Pliego de herbario con la planta y su ficha



**HERBARIO**  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA VEGETAL  
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

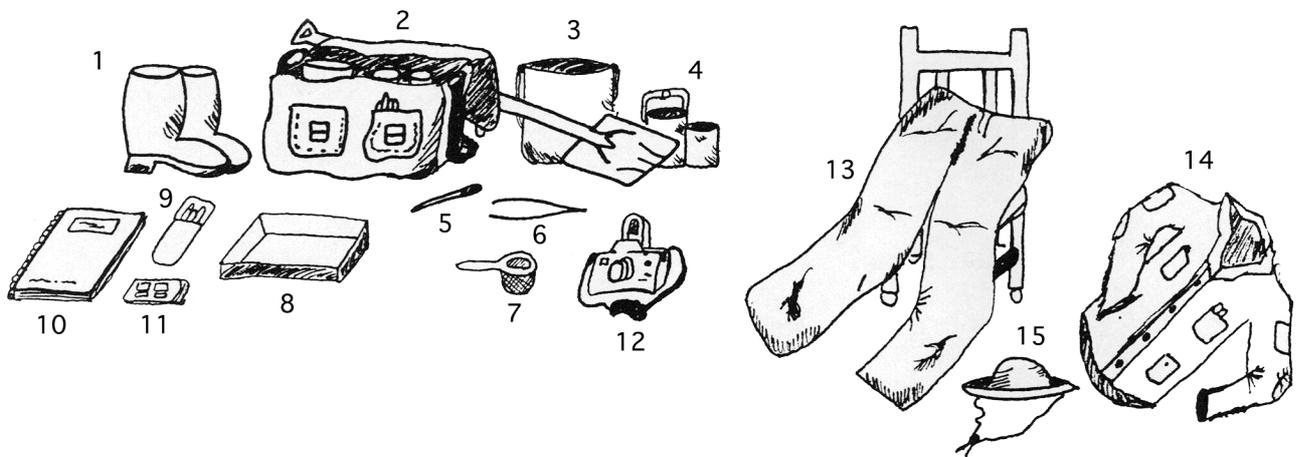
*Priscutella xamperirens* L. subsp. *sempervirens*  
Málaga. Ronda. P.N. Sierra de las Nieves. Carril de  
Subida a Quijigal, pasado el carril que va por la falda  
S del Torrecilla.  
208 217 62

1310 m  
Dolomías.  
8-IV-1997  
Leg.: Pérez-Latorre, A.V.; F. Navas, Y. Gil & D. Navas  
MGC 45588  
Det.: G. P. Y.

7-9005

## Materiales para recolección de plantas

### Material terrestre:

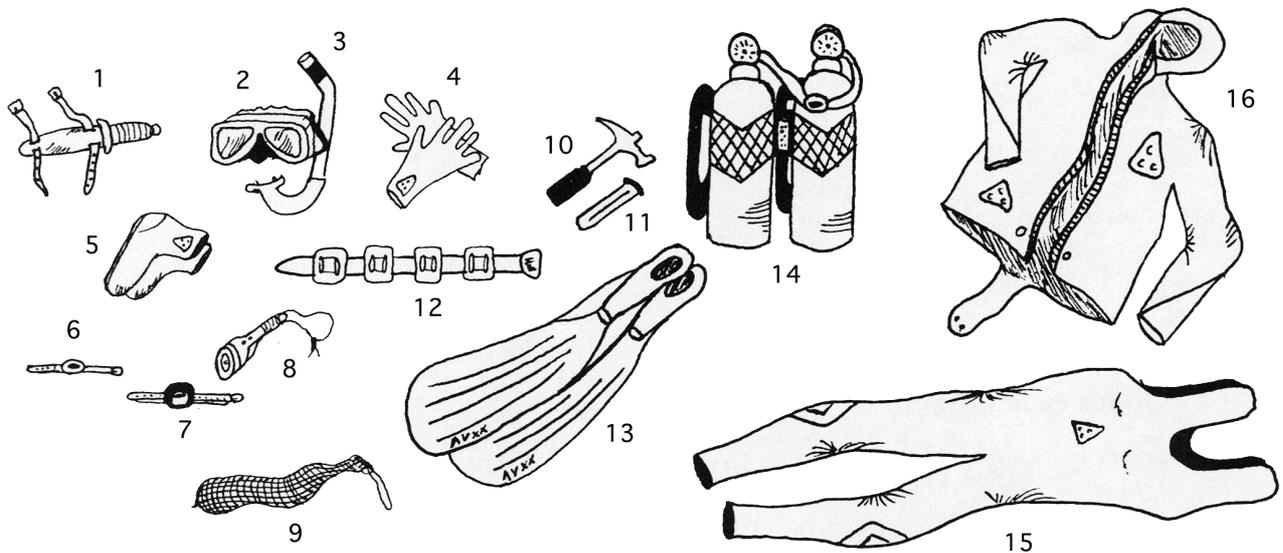


- 1. Botas impermeables
- 2. Mochila de campo
- 3. Cubo o cesta
- 4. Botes
- 5. Escobilla o pincel

- 6. Pinzas
- 7. Filtro o colador
- 8. Cubetas
- 9. Lápices
- 10. Cuaderno de campo

- 11. Adhesivos
- 12. Cámara de fotos
- 13. Pantalón impermeable
- 14. Chaqueta impermeable
- 15. Sombrero

### Material marino:



- 1. Machete o cuchillo
- 2. Gafas acuáticas
- 3. Tubo respirador
- 4. Guantes de neopreno
- 5. Escarpines

- 6. Reloj
- 7. Namómetro
- 8. Linterna
- 9. Bolsa reticulada
- 10. Martillo
- 11. Cincel

- 12. Cinturón con plomo
- 13. Aletas
- 14. Equipo autónomo (oxígeno)
- 15. Peto de neopreno
- 16. Chaleco de neopreno

## IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL VEGETAL: MANEJO DE CLAVES

Ningún botánico puede esperar a familiarizarse tanto con el reino vegetal como para poder reconocer todas las plantas a simple vista. Por lo tanto, cuando encuentra una planta que no reconoce, tiene que recurrir a un sistema (clave) mediante el cuál pueda identificarla. Una **clave botánica** es un método de determinación basado primero en las diferencias entre grupos de plantas y luego en sucesivos caracteres hasta que al final sólo un taxon (generalmente familia, género o especie) posee todos los ordenados en la clave. Las peculiaridades de un taxon que finalmente lo distingue de los taxones similares se conocen como **caracteres diagnósticos**.

Las claves más frecuentemente empleadas son las **claves dicotómicas**. Desde su comienzo hasta el final, las claves conducen, al que las sigue, a puntos consecutivos que se individualizan en forma de número o letra, donde ha de elegir entre dos proposiciones contradictorias. Cada una de las proposiciones se refiere a un mismo o a los mismos órganos o caracteres de la planta. En las claves **en paralelo** la disposición tipográfica de las proposiciones se da en forma paralela consecutiva, guardando siempre la misma distancia marginal, mientras que en las **claves en corchete** o **llave** las proposiciones se alternan con otras nuevas a partir de cada proposición básica y toman para cada rama una disposición vertical en escalera, y las proposiciones comienzan a distancias diversas del margen.

### Ejemplo representativo de claves de identificación:

#### Clave de especies del género *Pinus* que habitan en la provincia de Málaga

#### CLAVE EN PARALELO:

1. Árbol adulto de copa aparasolada, densa; semillas mayores de 1 cm, con ala muy estrecha caduca.....*P. pinea*  
 - Árbol adulto de copa piramidal o irregular; semillas menores de 1 cm, con ala bien desarrollada persistente.....2
2. Ramillas cenicientas; estróbilos con pedúnculo evidente, persistentes muchos años.....*P. halepensis*  
 - Ramillas amarillas o acastañadas; estróbilos sésiles o subsésiles, más o menos caducos.....3
3. Yemas no resinosas, con escamas recurvadas en la punta; hojas rígidas.....*P. pinaster*  
 - Yemas resinosas, con escamas aplicadas; hojas flexibles.....*P. sylvestris*

## CLAVE EN CORCHETE O LLAVE:

1. Árbol adulto de copa piramidal o irregular; semillas menores de 1 cm, con ala bien desarrollada persistente.....2
  2. Ramillas amarillas o acastañadas; estróbilos sésiles o subsésiles, más o menos caducos.....3
    3. Yemas no resinosas, con escamas recurvadas en la punta; hojas rígidas.....*P. pinaster*
    3. Yemas resinosas, con escamas aplicadas; hojas flexibles.....*P. sylvestris*
  2. Ramillas cenicientas; estróbilos con pedúnculo evidente, persistentes muchos años.....*P. halepensis*
1. Árbol adulto de copa aparasolada, densa; semillas mayores de 1 cm, con ala muy estrecha caduca.....*P. pinea*

En las clases prácticas se utilizarán claves sencillas preparadas por los profesores para el caso de identificación de algas, hongos y briófitos. Mientras que para el caso de helechos, gimnospermas y angiospermas, se utilizarán claves de las obras Flora Ibérica y Flora de Andalucía Occidental. Estos libros presentan claves de familias y, dentro de cada familia, de géneros y especies, incluso categorías infraespecíficas. En las clases prácticas de la asignatura Botánica, de primer curso, los alumnos tendrán que identificar cormófitos manejando las claves de estos libros, al menos hasta nivel de familia.



# PRÁCTICA 1: NIVELES DE ORGANIZACIÓN MORFOLÓGICA Y ALGAS MICROSCÓPICAS

## PRIMERA PARTE: NIVELES DE ORGANIZACIÓN DEL MUNDO VEGETAL

### INTRODUCCIÓN

La **diversidad morfológica** que presentan los vegetales es **muy grande**, desde organismos unicelulares hasta formas pluricelulares con numerosos tejidos. En cualquier caso, todas las formas desarrolladas están adaptadas a las condiciones del medio ambiente donde se desarrollan. Según su **organización morfológica y grado de complejidad del cuerpo vegetativo**, el mundo vegetal se puede dividir en tres grandes niveles, que no son del todo independientes y están unidos entre sí por formas intermedias.

Los niveles de organización básicos del mundo vegetal son los siguientes:

- Protófitico** (organismos **protófitos**),
- Talofítico** (organismos **talófitos**),
- Cormofítico** (organismos **cormófitos**).

Es importante que el alumno sepa adjudicar a cada organismo vegetal el nivel de organización que le corresponde. Con estos términos se **describe** solamente un nivel morfológico de organización (generalmente del cuerpo vegetativo), pero no un grupo del sistema de clasificación natural. En cada nivel de organización se **incluyen grupos sistemáticos muy diferentes**.

Para deducir y comparar los niveles de organización es necesario conocer sus conceptos. A continuación se presenta un esquema con los principales niveles de organización morfológica del mundo vegetal, sus conceptos y algunos organismos ejemplos.

### CONOCIMIENTOS TEÓRICOS BÁSICOS

#### **Nivel de organización profofítico (Protófitos)**

Concepto: Son **organismos UNICELULARES o AGREGADOS poco coherentes de organismos unicelulares**, en los que cada célula tiene el valor de un organismo entero y es **totipotente** (realiza todas las funciones vitales y no tiene especialización funcional).

Según su organización celular se distinguen **dos grupos de protófitos**:

- PROTÓFITOS PROCARIÓTICOS**: cianófitos y proclorófitos
- PROTÓFITOS EUCARIÓTICOS**: muchas algas y algunos hongos inferiores

Según su organización estructural, se distinguen **dos grandes grupos**:

#### 1) **PROTÓFITOS UNICELULARES**:

- 1.1) **AMEBOIDES** (Sin pared celular, sin forma definida). Ej.: algunos hongos
- 1.2) **COCOIDES** (Sin flagelo). Ej.: diatomeas

1.3) **MONADOIDES** (Con flagelo). Ej.: dinoflagelados

## 2) **AGREGADOS PROTOFITICOS:**

2.1) **CENOBIOS**. Agrupaciones de células totipotentes, de origen común, y reunidas congénitamente en un conjunto de forma determinada y constante para la especie. Ej: los cianófitos *Nostoc* y *Rivularia*.

2.2) **CONSORCIOS DE AGREGACIÓN**. Lo mismo que lo anterior pero con unión postgénita. Se forman por estratificación regular de células que al principio eran independientes y a menudo se movían libremente. Ej: *Scenedesmus* y *Pediastrum*

2.3) **PLASMODIOS**. Aquellos agregados en los que las células totipotentes que se agrupan no tienen pared celular y forman masas de plasma desnudas. Se trata de una estructura plurinucleada. Pueden formarse por unión congénita o postgénita.

2.4) **PSEUDOPLASMODIOS**. Lo mismo que lo anterior pero con unión postgénita, por lo que son también considerados como consorcios de agregación. Están constituidos por numerosas células desnudas que conservan su individualidad pero viven reunidas formando un "centro e agregación".

Caso intermedio entre los niveles protofítico y talofítico: COLONIAS CELULARES. Son agrupaciones congénitas de células en elevado número, de diferentes generaciones y de un mismo origen, en un principio no diferenciadas y luego especializadas funcionalmente, y que comparten tabiques y presentan comunicación intercelular. Ej.: el microalga *Volvox*.

## Nivel de organización talofítico (Talófitos)

Concepto: Son **ORGANISMOS PLURICELULARES**, con células especializadas funcionalmente (al menos en células vegetativas y reproductoras), que se mantienen unidas entre sí constantemente porque comparten un tabique (pared celular compartida), presentando comunicación entre sus células. Además se caracterizan porque no tienen verdaderos tejidos de sostén, ni vasos conductores, y por no presentar órganos desarrollados (raíz, tallo y hojas). Se presentan fundamentalmente en algas y hongos.

Se denomina "talo" al cuerpo vegetativo pluricelular no diferenciado en hojas, raíces y eje vascularizado, que puede ser filamentoso o laminar, y no dispone de mecanismo de regulación de su contenido hídrico. Es por ello que al cuerpo vegetativo de las algas y los hongos pluricelulares se le denomina talo.

Según la organización estructural, se pueden distinguir varios tipos de talo:

1) **TALOS FILAMENTOSOS** (las células se disponen en filas)

- { -uniseriados (una sola fila de células). Ej.: *Chaetomorpha*, *Ulotrix*, *Zygnema*, *Spirogyra*
- { -pluriseriados (varias filas de células unidas entre sí). Ej. *Falkenbergia* (Rodófito)
- { -no ramificados Ej.: *Ulotrix*, *Zygnema*, *Spirogyra* (Clorófitos)
- { -ramificados Ej.: *Cladophora* (Clorófito), *Ectocarpus* (Feófito)

2) **TALOS CENOCÍTICOS O SIFONADOS** (plurinucleado, sin tabiques de separación entre células). Ej.: *Valonia*, *Codium* (Clorófitos)

3) **TALOS LAMINARES** (Forma de lámina)

3.1)-monostromático (una sola capa de células). Ej.: *Porphyra* (Rodófito)

3.2)-bistromático (dos capas de células). Ej.: *Ulva* (Clorófito)

3.3)-pluriestromático (varias capas de células). Ej.: *Dictyota* (Feófito)

**4) TALOS TUBULARES** (forma de tubo hueco)Ej.: *Enteromorpha* (Clorófito)**5) TALOS EN CORDÓN** (forma de tubo macizo, y generalmente ramificados)Ej.: *Cladostephus* (Feófito)**6) TALOS PLECTENQUIMÁTICOS** (formados por falsos tejidos o pseudoparénquima resultado de la soldadura de filamentos en toda su estructura)Ej.: *Codium* (Clorófito), y las setas de los hongos superiores**7) TALOS CON VERDADEROS TEJIDOS** (presentan capas de células diferentes morfológica y funcionalmente)Ej.: *Laminaria* (Feófito), con rizoide, caulóide y filoide (estructuras análogas a raíz, tallo y hoja, respectivamente).**Nivel de organización briofítico o pseudocormofítico  
(intermedio entre talofítico y cormofítico)**

Algunos Briófitos (todos los musgos y algunas hepáticas) presentan un cuerpo vegetativo no vascularizado (no son Plantas Vasculares) pero con **órganos análogos** a hojas, tallo y raíces, denominados respectivamente **filidios, caulidios y rizoides**.

Otros Briófitos (algunas hepáticas y los antocerotas) presentan un cuerpo vegetativo diferente, generalmente laminar y lobulado, con rizoides. A veces presentan forma laciniada (de cintas anchas) y ramificada dicotómicamente, incluso con falso nervio medio.

**Nivel de organización cormofítico (Cormófitos)**

Presentan un **cuerpo vegetativo** con **tejidos altamente diferenciados** y estructurado en **tres órganos: raíz, tallo y hojas**, cada uno con su propia organización externa e interna (tejidos específicos).

Lo presentan las **Plantas Vasculares**: Helechos y Espermatófitos.

**OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA**

- Deducir el nivel de organización morfológico de cada muestra observada (protófito, talofítico o cormofítico).
- Comparar los diferentes subniveles de protófitos observados.
- Comparar los diferentes tipos de organización filamentosa observados.
- Diferenciar microscópicamente entre el cuerpo vegetativo de un hongo y el de un alga, y entre un alga eucariota y una cianobacteria.
- Comparar y diferenciar un plecténquima de un parénquima.
- Diferenciar macroscópicamente entre briófito y cormófito.

## SEGUNDA PARTE: ALGAS MICROSCÓPICAS

### INTRODUCCIÓN

Se denominan en general "alga" a todos los organismos **vegetales protófitos y talófitos** provistos de **pigmentos fotosintéticos** y de hábitat generalmente **acuático**.

Incluyen tanto organismos procariotas (Cianófitos y Proclorófitos) como eucariotas. Dentro de éstos últimos se consideran grupos taxonómicos, con entidad propia, a: Dinófitos, Crisófitos, Euglenófitos, Clorófitos, Feófitos y Rodófitos.

### CONOCIMIENTOS TEÓRICOS BÁSICOS

#### **CIANÓFITOS (Algas verdeazuladas)**

##### Niveles de organización

###### PROTÓFITOS UNICELULARES:

- Unicelular libre, sin flagelos Ej: *Chroococcus*, *Microcystis*
- Unicelular fijo Ej.: *Dermocarpa* (con endosporas) y *Chamaesiphon* (con exosporas)

###### PROTÓFITOS CENOBIALES:

- Cenobios filamentosos Ej: *Lyngbya* (con vaina) y *Oscillatoria* (sin vaina)
- Cenobios con ordenación Ej: *Gloeocapsa* y *Merismopedia*
- Cenobios masivos Ej: *Microcystis* (agregado de células)
- Cenobios filamentosos ramificados Ej: *Hapalosiphon*
- Cenobios con pseudoramificaciones Ej: *Plectonema*.
- Cenobios filamentosos con aspecto de talo Ej: *Nostoc*
- Cenobios filamentosos con células de diferentes tamaños Ej: *Rivularia*
- Cenobios filamentosos con células especiales (función y morfología distinta)
  - Heterocistes (fijación N<sub>2</sub>)
 

|   |                                                    |
|---|----------------------------------------------------|
| { | -intercalados: Ej: <i>Nostoc</i> , <i>Anabaena</i> |
|   | -en un extremo del filamento: Ej: <i>Rivularia</i> |
  - Acinetos (función de reserva) Ej: *Nostoc*
  - Necridios (rotura del filamento y formación de "hormogonios"). Ej.: *Lyngbya*, *Oscillatoria*

##### Modo de vida y hábitat:

Planctónicas o formando almohadillas macroscópicas o capas viscosas sobre superficies húmedas de rocas, suelos o árboles.

### **ALGAS MICROSCÓPICAS EUCARIOTAS**

##### Sistemática:

La diagnosis de los principales grupos de algas que se van a observar en prácticas es las siguiente.

**Dinófitos** (Dinoflagelados). Pigmentos fotosintéticos: clorofilas a y c, peridina. Almidón como producto de reserva. Dos flagelos laterales heterocontos (uno ecuatorial y otro longitudinal). Pared celular de celulosa y pectina. Protófitos.

**Crisófitos** (Diatomeas). Pigmentos fotosintéticos: clorofilas a y c, fucoxantinas. Crisolaminarina como producto de reserva. Un solo flagelo en células reproductoras masculinas. Pared celular silíceas. Protófitos.

**Euglenófitos** (Euglenas). Pigmentos fotosintéticos: clorofilas a y b. Paramylon como producto de reserva. Uno (dos) flagelos insertos en una cripta y heterocontos. Carecen de pared celular. Protófitos.

**Clorófitos** (Algas verdes). Pigmentos fotosintéticos: clorofilas a y b. Almidón como producto de reserva. Dos (cuatro flagelos) de inserción apical e isocontos. Pared celular celuloso-péctica. Protófitos y talófitos.

**Feófitos** (Algas pardas). Pigmentos fotosintéticos: clorofilas a y c, fucoxantinas. Laminarina como producto de reserva. Flagelos sólo en células reproductoras, de posición lateral y heterocontos. Pared celular celuloso-péctica y ácido algínico. Talófitos.

**Rodófitos** (Algas rojas). Pigmentos fotosintéticos: clorofilas a y d, ficoeritrina y ficocianina. Almidón de florídeas como producto de reserva. Carecen de flagelos. Pared celular celuloso-péctica y mucílagos diversos como agar y carragenina. Protófitos y talófitos.

### **Modo de vida y hábitat:**

**Dinófitos** (Dinoflagelados). Planctónicos, fundamentalmente de aguas marinas, algunas continentales.

**Crisófitos** (Diatomeas). Planctónicas y bentónicas, en medios marinos y dulceacuícolas. También en medios terrestres húmedos.

**Euglenófitos** (Euglenas). Dulceacuícolas de medios eutrofizados.

**Clorófitos** (Algas verdes). Planctónicas y bentónicas, de aguas marinas y continentales.

**Feófitos** (Algas pardas). Planctónicas y bentónicas, fundamentalmente de aguas marinas, algunas continentales.

**Rodófitos** (Algas rojas). Planctónicas y bentónicas, fundamentalmente de aguas marinas, algunas continentales.

## **OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA**

- Reconocer los principales grupos de algas microscópicas.
- Deducir el nivel de organización morfológico de cada alga observada.
- Reconocer e identificar estructuras de cianófitos como: vaina mucilaginosas, pared celular, ausencia de orgánulos celulares, heterocistes, acinetos y hormogonios.
- Reconocer e identificar estructuras celulares de algas microscópicas eucariotas como: pared celular, diferentes tipos morfológicos de cloroplastos, pirenoides, flagelos, placas de celulosa y surcos de los dinoflagelados, tecas silíceas y porosas de las diatomeas, mancha ocular o estigma de las euglenas, etc.

## REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA 1

Para cada muestra, siguiendo las indicaciones del profesor, hay que realizar lo siguiente:

### 1) Recogida y montaje de muestras.

En caso de muestras vegetales en suspensión como botes o bandejas con agua de charca, o botes de cultivo de algas, con la ayuda de una pipeta tomar una o dos gotas de agua y depositarla en un cubreobjetos de cristal.

En caso de muestras vegetales macroscópicas éstas se pueden estudiar bien bajo la lupa binocular, colocándola en una placa Petri con algo de agua, o bien al microscopio. Para su observación al microscopio, tomar una porción adecuada (según indique el profesor) con ayuda de una lanceta o de unas pinzas y una aguja enmangada, montarla en un portaobjetos de cristal y añadir una gota de agua limpia bien con una pipeta o con un grifo que gotea lentamente.

Sentarse en el puesto del laboratorio, colocar el porta sobre la mesa (sobre el papel de filtro), esparcir bien la muestra vegetal que hay en la gota de agua con la punta de la lanceta o de la aguja enmangada, teniendo en cuenta que cuanto menos densa sea ésta mejor se verá al microscopio. Después colocar un cubreobjetos encima, extendiendo de nuevo la muestra al presionar suavemente el cubre contra el porta con la ayuda de la base de la aguja enmangada.

### 2) Observación bajo microscopio óptico (o lupa binocular) y reconocimiento de muestras.

#### Actividades a realizar en el cuaderno de prácticas:

- **Dibujar**, separadamente, todas las muestras vegetales que se observen.

- Para cada muestra observada y dibujada, anotar:

- el **nivel de organización** morfológico que presenta

- la **especie** o el **género** que se trata (nombre científico o nombre vulgar)

- el **grupo taxonómico vegetal** al que pertenece: Cianófito, Alga eucariota (Crisófito, Dinófito, Euglenófito, Clorófito, Feófito o Rodófito), Hongo, Briófito, Pteridófito o Espermatófito

- las diferentes **estructuras** que reconozcas y una **descripción**

- el **tipo de observación**: lupa o microscopio óptico; y, en el último caso, indicar los **aumentos** utilizados para su observación

- la **procedencia**, es decir, de dónde se ha tomado cada muestra: del agua de charca, de una placa de Petri con medio de cultivo, directamente del material del laboratorio (un pliego de herbario, una planta fresca, etc.), o de una muestra microscópica mostrada por el profesor en la pantalla del televisor o del ordenador.

#### Otras actividades:

### 3) Observación de vídeos

Identificar y reconocer lo que se ha visto en prácticas con lo que muestra en el video.

### 4) Observación de libros y páginas de internet con información de algas microscópicas o de niveles de organización morfológica del mundo vegetal

Anotar la dirección de cada página de internet o libro que enseñe el profesor.

Destacar lo que más haya llamado la atención.

### Cuestionarios

1) Si ha observado algún alga unicelular en movimiento, indique lo siguiente:

- el nombre o los nombres de los organismos (al menos el grupo de algas)
- dónde se ha visto (agua de charca, preparación vista en el monitor, video, etc)
- el nivel de organización morfológica que presenta, indicando también el tipo

2) Cite los tipos de protófitos que ha observado, indicando en qué grupo de organismos vegetales se ha visto

3) Cite los tipos de talos que ha observado, indicando en qué grupo de organismos vegetales se ha visto

4) Si ha observado algún cenobio, indique lo siguiente:

- sus nombres (comunes o científicos)
- en qué muestras se ha visto,
- si son cianófitos o algas eucariotas;

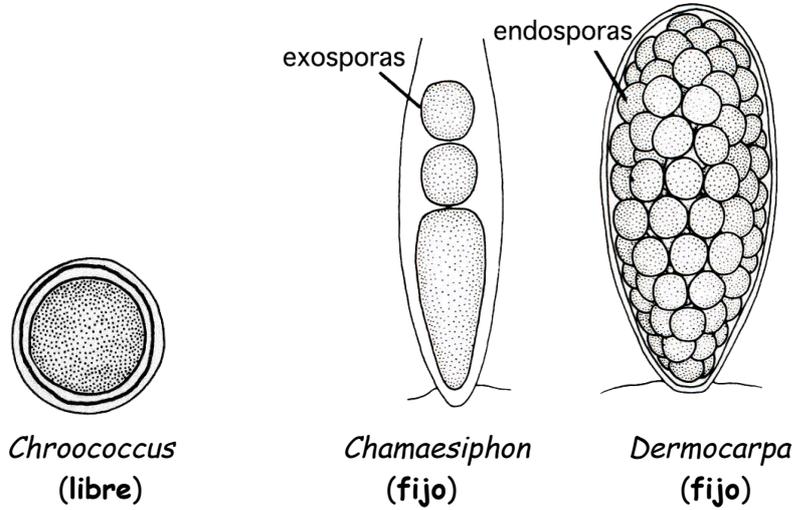
Y si ha observado alguna colonia, indique lo mismo

5) Si ha observado algas eucariotas filamentosas, escriba lo siguiente:

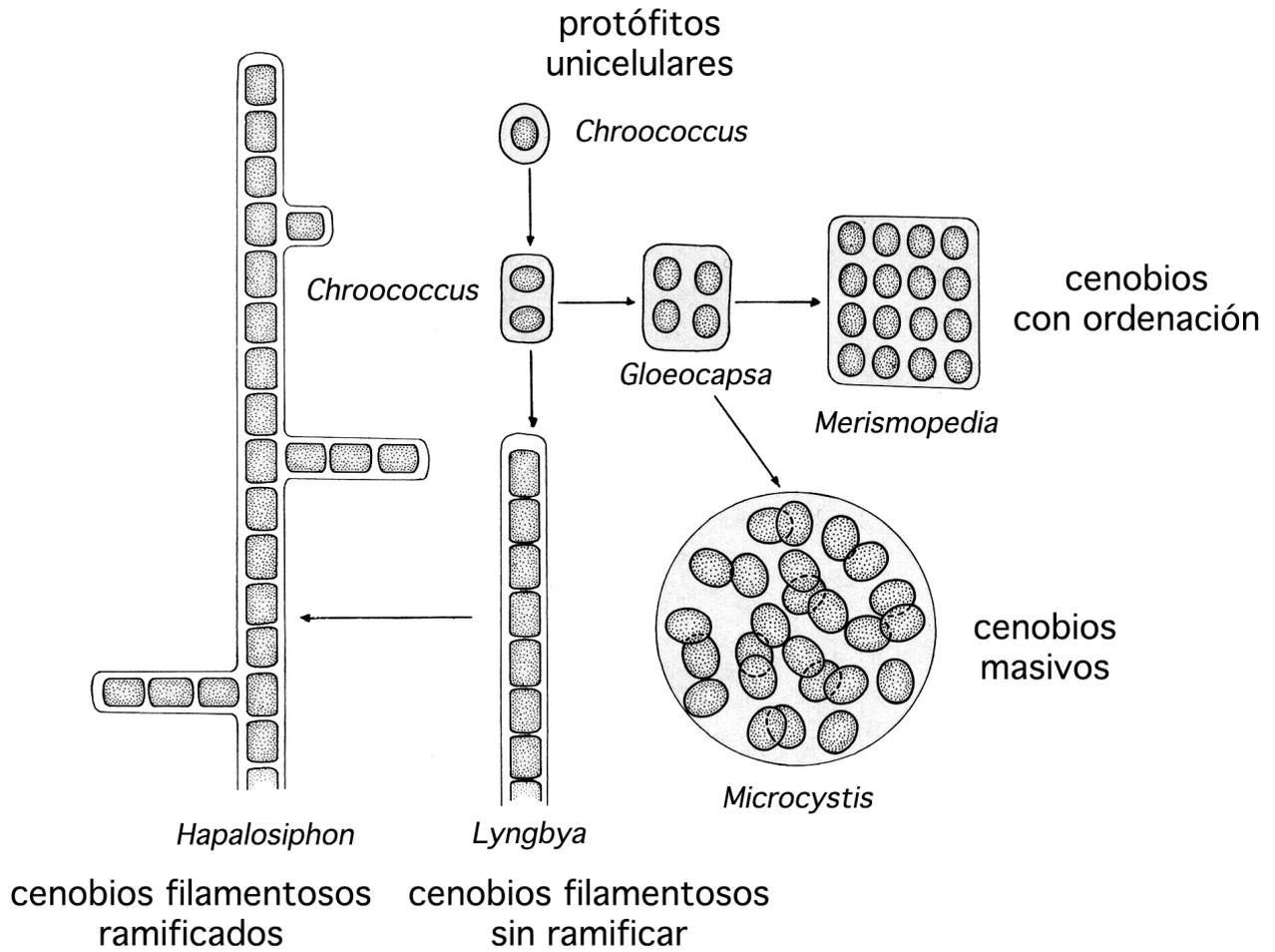
- en qué muestras las ha visto,
- el tipo de filamento (tabicado, ramificado, uniseriado, etc),
- la forma de sus cloroplastos

# CIANÓFITOS

## Protófitos unicelulares:



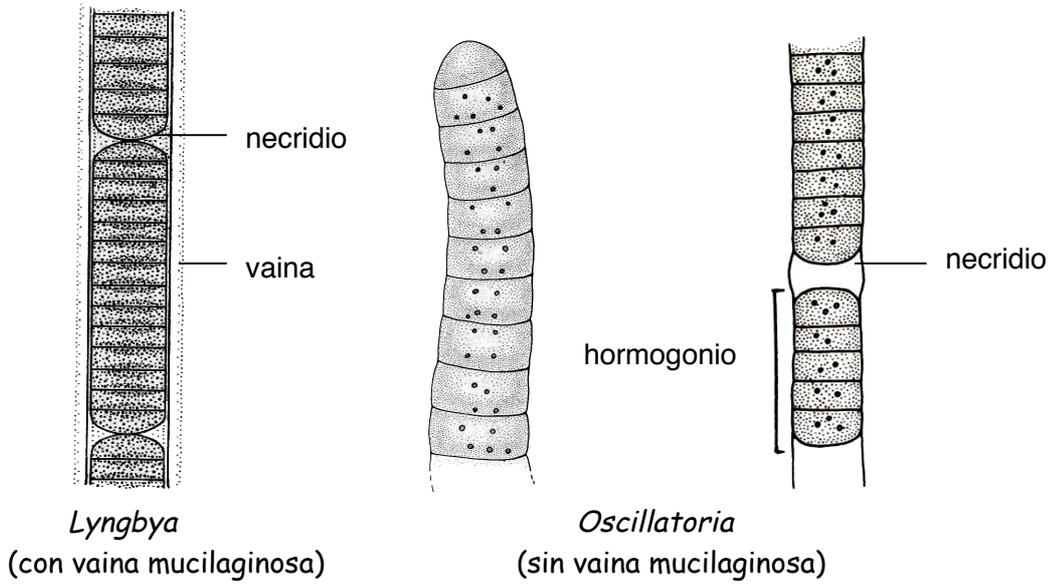
## Líneas de evolución (por división celular):



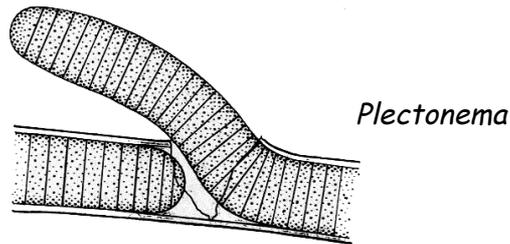
Tomado y modificado de Scagel & col.

### Protófitos cenobiales filamentosos

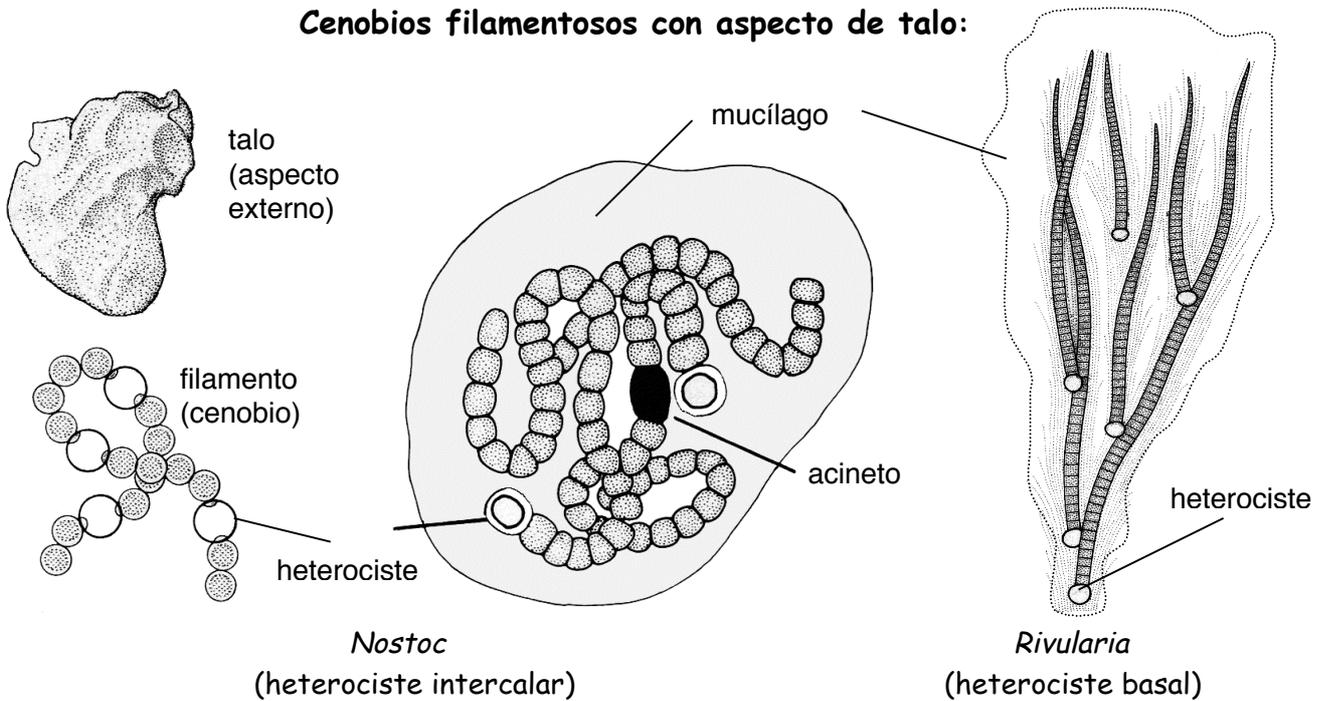
#### Cenobios filamentosos sin ramificar:



#### Cenobio filamentosos con pseudoramificación:

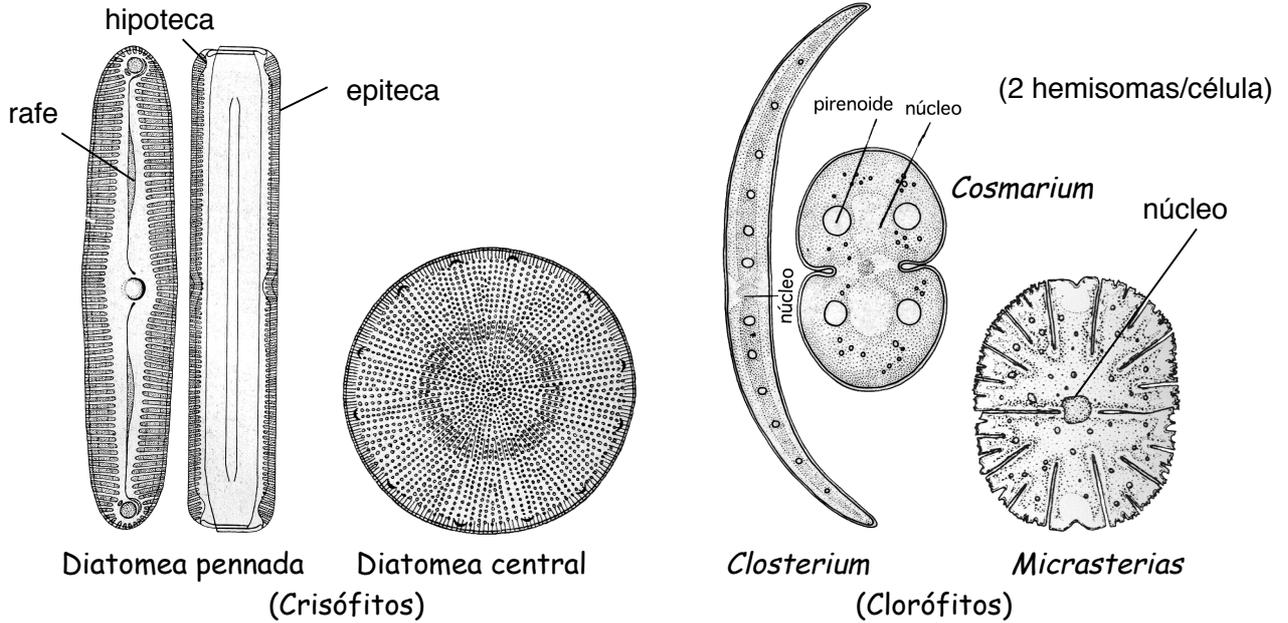


#### Cenobios filamentosos con aspecto de talo:

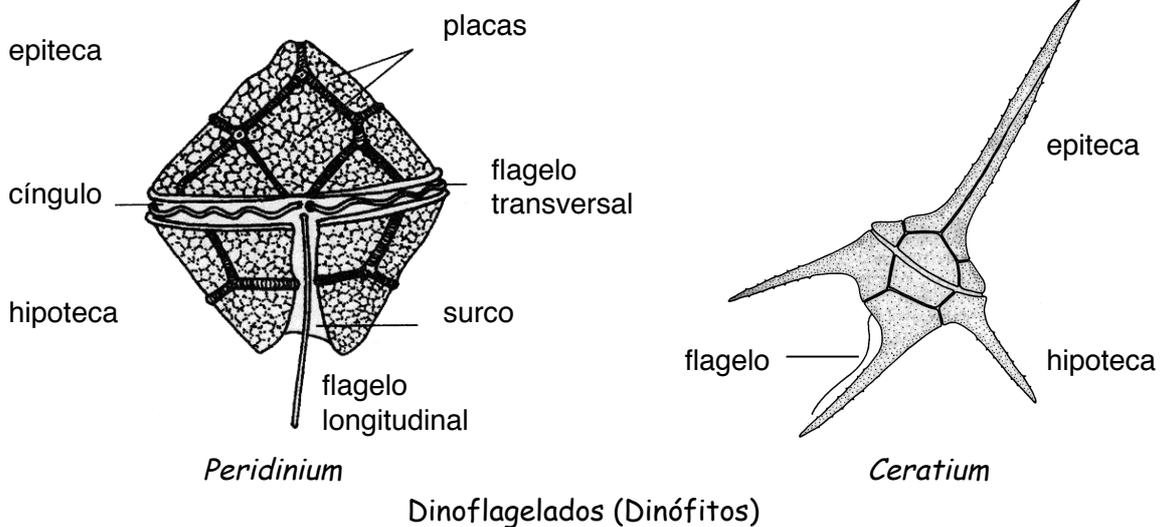
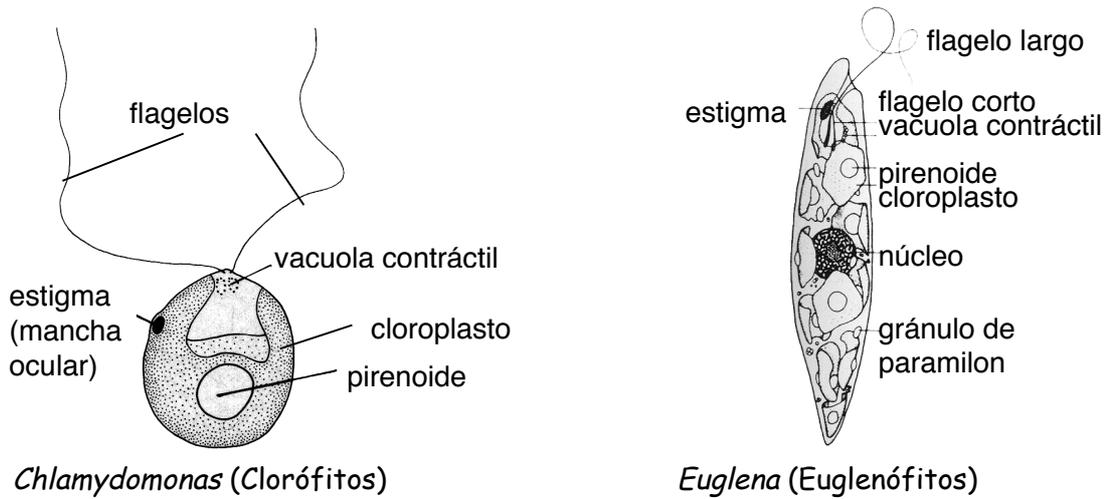


## ALGAS EUCARIOTAS MICROSCÓPICAS

### Protófitos unicelulares cocoides (sin flagelo):



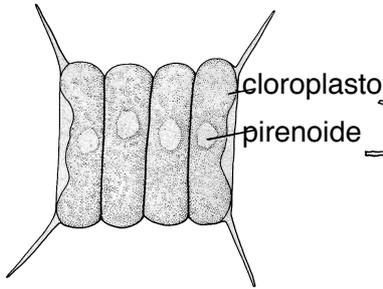
### Protófitos unicelulares monadoides (con flagelo):



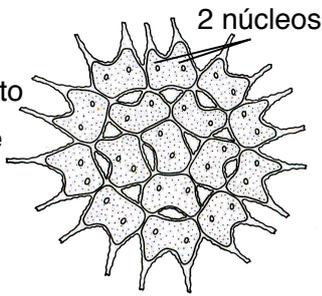
### Agregados protofíticos:

### Colonia celular:

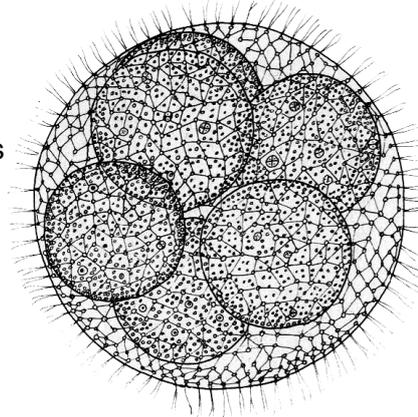
(consorcios de agregación)



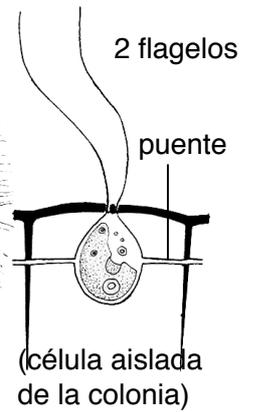
*Scenedesmus* (Clorófito)



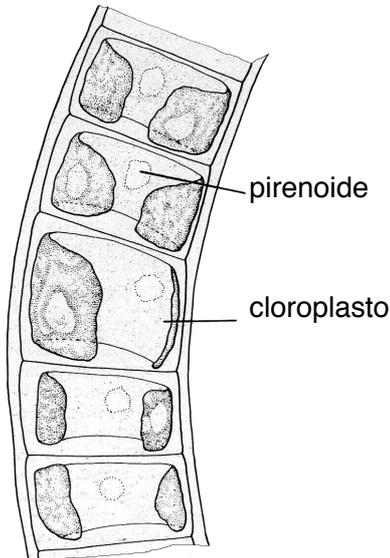
*Pediastrum* (Clorófito)



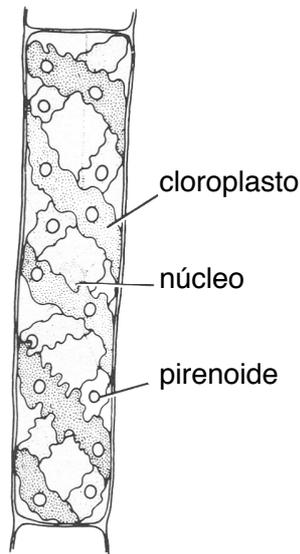
*Volvox* (Clorófito)



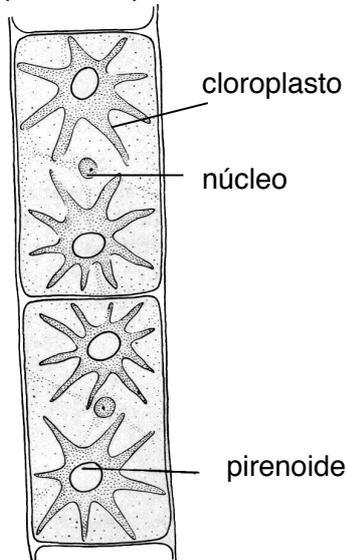
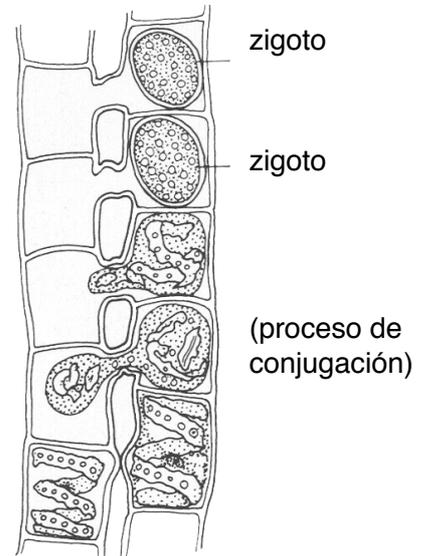
### Talos filamentosos uniseriados y no ramificados:



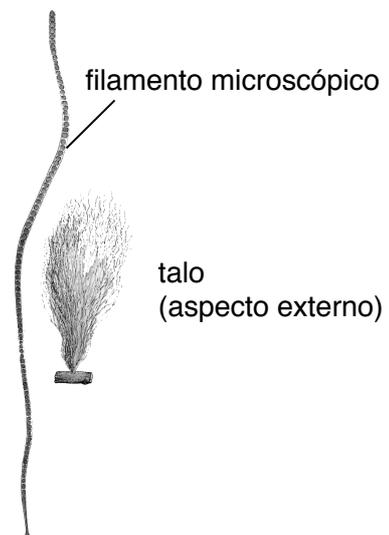
*Ulothrix* (Clorófito)



*Spirogyra* (Clorófito)



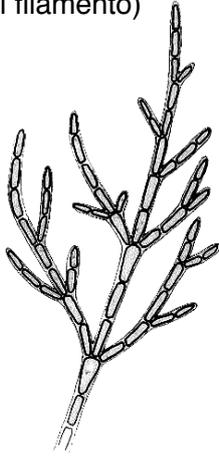
*Zygnema* (Clorófito)



*Chaetomorpha* (Clorófito)

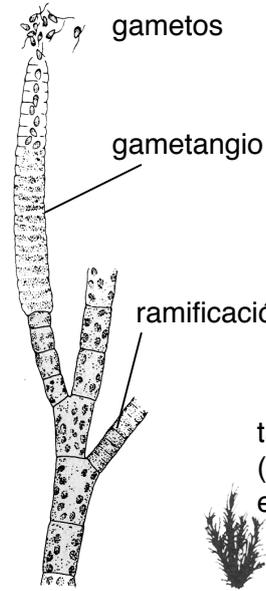
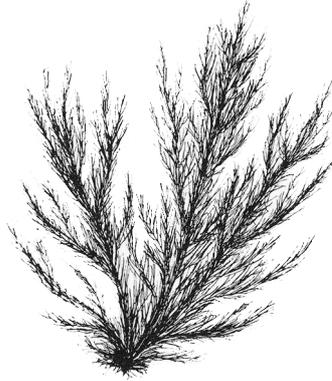
### Talos filamentosos uniseriados y ramificados:

(observación  
microscópica  
del filamento)



*Cladophora* (Clorófito)

talo  
(aspecto externo)



talo  
(aspecto  
externo)

*Ectocarpus* (Feófito)

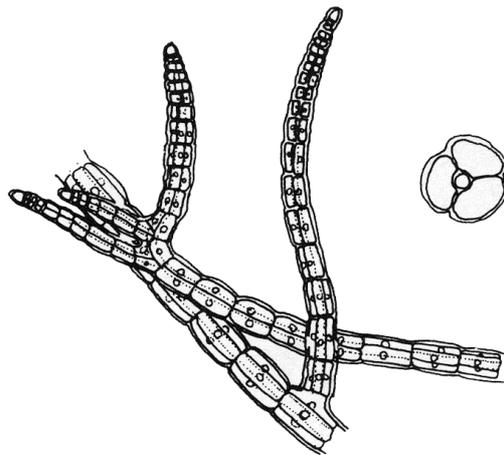
### Talos filamentosos pluriseriados:

1 cm



talo  
(aspecto externo)

(observación  
microscópica  
del filamento)



(sección  
transversal  
del filamento)

*Falkenbergia* (Rodófito)

## PRÁCTICA 2: HONGOS

### INTRODUCCIÓN Y CONOCIMIENTOS TEÓRICOS BÁSICOS

#### ¿Qué es un hongo?

Los hongos son organismos **eucariotas**, protófitos o talófitos, **heterótrofos**, que carecen de plastidios y clorofila, y se reproducen por **esporas**. Viven como saprófitos sobre materia orgánica (vegetal y animal) en descomposición, como parásitos (de animales y plantas) o en asociación simbiótica con otros organismos.

El **cuerpo vegetativo** puede ser unicelular, plasmodial o, más comúnmente, filamentoso. Los filamentos fúngicos reciben el nombre de **hifas** y el conjunto de hifas, **micelio**.

#### Sistemática

-**HONGOS MUCILAGINOSOS**. Carecen de pared celular, tienen movimiento ameboso y son fagotróficos.

-**MIXOMYCETES**. La fase vegetativa es un plasmodio

-**ACRASIOMYCETES**. La fase vegetativa es un pseudoplasmodio

-**OOMYCETES**. Son hongos acuáticos, su pared celular es de celulosa y forman zoosporas.

-**EUMYCETES (HONGOS VERDADEROS)**. Su pared celular es de quitina, su reproducción sexual es conocida, y están adaptados a la vida terrestre.

-**ZIGOMYCETES**. Hongos filamentosos, con hifas no tabicadas, reproducción sexual por gametangiogamia (fusión de gametangios).

-**ASCOMYCETES**. Hongos unicelulares o filamentosos tabicados y provistos de poros simples, tras la reproducción sexual se forman ascos con ascosporas en su interior.

-**BASIDIOMYCETES**. Hongos filamentosos tabicados y provistos de poros complejos, tras la reproducción sexual se forman basidios y basidiosporas.

-**DEUTEROMYCETES**. Es un grupo "cajón de sastre" en el que se incluyen hongos, unicelulares o filamentosos, con reproducción sexual desconocida, y que por tanto no pueden asignarse a ningún grupo concreto.

#### ¿Qué es una seta?

Se llama así popularmente al cuerpo fructífero sexual o **carpóforo** que producen algunos grupos de hongos (Ascomycetes y Basidiomycetes). Se trata de una estructura taloidea plectenquimática, constituida por hifas condensadas dicarióticas producidas por la singamia de otras monocarióticas haploides que constituyen el cuerpo vegetativo del hongo y, en el caso de Ascomycetes, además por filamentos monocarióticos haploides. En estos carpóforos existe una zona especializada, el **himenio**, en la que va a llevarse a cabo la formación de ascosporas o basidiosporas, según los casos, que son de origen meiótico y, por lo tanto, haploides. La diferencia fundamental entre estos dos tipos de esporas estriba en que las primeras se producen endógenamente en estructuras cerradas (**ascos**), mientras que las segundas se producen exógenamente sobre estructuras denominadas **basidios**.

## ¿Cómo es un carpóforo?

En Ascomycetes la morfología es muy diversa, aunque suelen tener forma de disco o copa y denominarse **apotecios**, como el género *Peziza* y otros afines. También pueden tener formas más complejas con pedúnculos y con los ascos expuestos al exterior, como las "colmenillas" del género *Morchella*.

En Basidiomycetes podemos distinguir tres grupos:

-**Agaricinas**. En este grupo se integran la mayoría de las llamadas "setas", cuyo cuerpo fructífero está provisto de un **pie** o **estipe** y un **sombrerillo** o **píleo**. Su "carne" es putrescible. El himenio (capa fértil) tapiza generalmente **laminillas** o, a veces, **poros** (Boletales). El sombrerillo suele estar cubierto de una cutícula que a veces forma **escamas**. Algunos presentan desarrollo gimnocárpico (el himenio siempre está en contacto con el exterior), mientras que otros son hemiangiocárpicos y presentan cuando jóvenes un **velo general** que les envuelve completamente y un **velo parcial** que cubre las laminillas y que dan origen a la **volva** y al **anillo**, respectivamente.

Constituyen un grupo muy diverso y para su identificación se utilizan caracteres macroscópicos relativos a la forma, tamaño y color del píleo y estipe, disposición de las laminillas, presencia o ausencia de anillo, volva y escamas, textura de la carne, color de las esporas en masa (esporograma), etc. También se utilizan caracteres microscópicos: tamaño, forma y ornamentación de las esporas, estructura de la cutícula, etc.

-**Gasteromicetos**. Los cuerpos fructíferos son cerrados y los basidios maduran en el interior. Generalmente tienen estructura globosa, aunque hay algunos con estructuras más complejas. Tienen una pared externa (peridio) y una parte interna (gleba) donde se forman las basidiosporas. En la madurez el peridio se abre por un poro o se descompone para dejar salir al exterior las esporas.

-**Porianas**. Presentan desarrollo gimnocárpico (el himenio siempre está en contacto con el exterior). La mayoría son lignícolas (viven sobre madera viva o muerta) y el cuerpo fructífero no es putrescible. Su forma es variable: algunos tienen forma de costra, otros forma coraloide (como los géneros *Clavaria* y *Ramaria*), otros presentan forma de pezuña a modo de repisa sobre el tronco de los árboles, e incluso los hay que se parecen más a las setas típicas. Algunos son hongos yesqueros, llamados así porque se utilizan para encender fuego.

También existen cuerpos fructíferos gelatinosos, como los géneros *Auricularia* y *Tremella*, que son basidiomycetes que presentan basidios tabicados.

Existen Basidiomycetes y Ascomycetes que **no forman cuerpo fructífero**. Basidiomycetes sin cuerpo fructíferos son las **royas**, **tizones** y **carbones**, que son parásitos obligados de plantas cultivadas o silvestres. Y ejemplos de Ascomycetes que no forman cuerpos fructíferos son muchos **mohos** y las **levaduras**. Estas últimas son hongos unicelulares, se multiplican por bipartición o gemación, y son muy bien conocidas porque son las responsables de la fermentación de alimentos como el vino, la cerveza y el pan, entre otros.

## ¿Qué son los mohos?

Se llaman así popularmente a los hongos cuyo cuerpo vegetativo tiene, a simple vista, aspecto de pelusa. No se corresponde con ningún grupo taxonómico concreto. Muchos son causantes de enfermedades en plantas, y otros intervienen en la degradación de alimentos y otros materiales.

Se reproducen asexualmente por formación de mitosporas, que pueden ser exógenas (**conidios** o **conidiosporas**) como en *Aspergillus* (moho verde del pan) y *Penicillium* (moho verde de cítricos), o endógenas y producidas en el interior de esporangios (**esporangiosporas**) como es el caso de *Rhizopus* (moho negro del pan) que es un zigomycete.

## ¿Qué son esporas de resistencia?

En muchos hongos, sobre todo parásitos obligados, y en determinado momento de su ciclo biológico, se producen esporas con pared celular muy gruesa que les permiten resistir el frío y/o la sequedad de la época desfavorable, germinando cuando las condiciones son nuevamente favorables. A éstas esporas se les denominan esporas de resistencia.

Esto ocurre, por ejemplo, en los hongos productores de royas. Así, *Puccinia malvacearum*, una roya que ataca a diversas especies de la familia Malváceas, produce esporas de resistencia que están constituidas por dos células con pared celular gruesa, cada una de ellas con dos núcleos (**teleutosporas** o **teliosporas**). Estas esporas se forman en el envés de las hojas de las malváceas que parasitan y se agrupan en forma de pústulas de color marrón oscuro que reciben el nombre de **teleutosoros** o **teliosoros**.

## OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Observación de levaduras e identificación del nivel de organización morfológico de su cuerpo vegetativo, así como de los tipos de multiplicación vegetativa que presenta.
- Observación de estructuras vegetativas y reproductoras asexuales de mohos.
- Observación y reconocimiento de ascos y ascosporas.
- Observación y reconocimiento de basidios y basidiosporas.
- Observación y reconocimiento de distintos tipos de cuerpos fructíferos.
- Observación y reconocimiento de esporas de resistencia, así como de los soros en los organismos parasitados.
- Situación sistemática y determinación del grupo taxonómico al que pertenece cada muestra.
- Localización de cada muestra observada en su ciclo biológico.

## REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA 2

Para cada muestra, siguiendo las indicaciones del profesor, hay que realizar lo siguiente.

### 1) Recogida y montaje de muestras.

En caso de hongos en medios de cultivo (en placas de Petri) así como de mohos sobre alimentos, tomar con la punta de la lanceta una muestra y depositarla sobre un portaobjetos de cristal. Añadirle una gota de agua limpia.

En caso de muestras vegetales en suspensión (p. ej., cultivo de levaduras en líquido) con la ayuda de una pipeta tomar una gota y depositarla en un cubreobjetos de cristal.

En caso de muestras de hongos macroscópicas incluidas en líquido (p. ej. trozo de carpóforo de *Peziza* depositado sobre una placa o bandeja con agua), con ayuda de una lanceta o de unas pinzas y una aguja enmangada tomar una porción de la zona indicada por el profesor, ponerla sobre un portaobjetos de cristal, y añadirle una gota de agua limpia.

En caso de setas frescas tome una porción de laminilla del sombrero que tenga borde externo y deposítela sobre un portaobjetos de cristal.

En el caso de royas, tome una hoja infectada, raspe con una aguja o lanceta una pústula de color marrón, y macháquela dejando caer los restos sobre un cubreobjetos.

Sentarse en el puesto del laboratorio y colocar el porta sobre la mesa (sobre el papel de filtro) y realizar lo siguiente:

-En caso de muestras en suspensión, esparcir bien la muestra vegetal que hay en la gota de agua con la punta de la lanceta o de la aguja enmangada, teniendo en cuenta que cuanto menos densa sea ésta mejor se verá al microscopio. Después colocar un cubreobjetos encima, extendiendo de nuevo la muestra al presionar suavemente el cubre contra el porta con la ayuda de la base de la aguja enmangada..

-En caso de muestras sólidas macroscópicas (setas, mohos, pústulas), poner la muestra macroscópica, o el porta con muestra vegetal, bajo la lupa binocular y realizar las primeras observaciones. Si se necesita posterior observación al microscopio óptico, seleccionar una pequeña muestra, ponerla en un porta, añadirle una gota de agua limpia y ponerle un cubre encima, presionando suavemente el cubre contra el porta con la ayuda de la base de la aguja enmangada

### 2) Observación bajo microscopio óptico (o lupa binocular) y reconocimiento de muestras.

#### Actividades a realizar en el cuaderno de prácticas:

-**Dibujar**, separadamente, todas las muestras vegetales que se observen.

-Para cada muestra observada y dibujada, anotar:

-el **nivel de organización** morfológico que presenta la muestra o el organismo del que procede

-la **especie** o el **género** que se trata (nombre científico o nombre vulgar)

-el **grupo taxonómico** al que pertenece: Mixomycetes, Acrasiomycetes, Oomycetes, Zygomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes o Deuteromycetes.

-las diferentes **estructuras** que se reconozcan y una **descripción**

-el **tipo de observación**: lupa o microscopio óptico; y, en el último caso, indicar los **aumentos** utilizados para su observación

-la **procedencia**, es decir, de dónde se ha tomado cada muestra: de una placa de Petri con medio de cultivo, material fresco, material conservado en bote, pliego de herbario, alimento (seta, pan, fruta, etc), o si se trata de una muestra (microscópica o no) mostrada por el profesor en la pantalla del televisor o del ordenador.

### Otras actividades:

#### **3)Observación de diferentes tipos morfológicos de carpóforos**

Realizar un dibujo (o una foto) de cada tipo, indicando el grupo taxonómico al que pertenece y el nombre vulgar. Identificar cada estructura (o parte) del carpóforo e indicarlo en el dibujo.

#### **4)Observación de vídeos de hongos y de esquemas o paneles con ciclos biológicos**

Localizar en cada ciclo las muestras que se hayan observado durante la práctica. Indicar y localizar también el tipo de singamia que presenta cada ciclo.

#### **5)Observación de libros, DVD y páginas de internet con información de hongos o para identificación de setas**

Anotar la dirección de cada página de internet o libro que enseñe el profesor, indicando el tipo de información proporciona.

Comentar lo que más haya llamado la atención.

## CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE LOS GRUPOS MÁS FRECUENTES DE HONGOS ASCOMYCETES Y BASIDIOMYCETES

1. Con ascos.....**ASCOMICETOS**  
 1. Con basidios.....**BASIDIOMICETOS**

### ASCOMICETOS

1. Carpóforos con pie.....2  
 1. Carpóforos sin pie, acopado.....**Pezizáceas**
2. Himenio tapizando alveolos como las celdillas de una colmena.....**Morchelláceas**  
 2. Himenio tapizando superficies lisas, plegadas, a modo de silla de montar.....**Helvelláceas**

### BASIDIOMICETOS

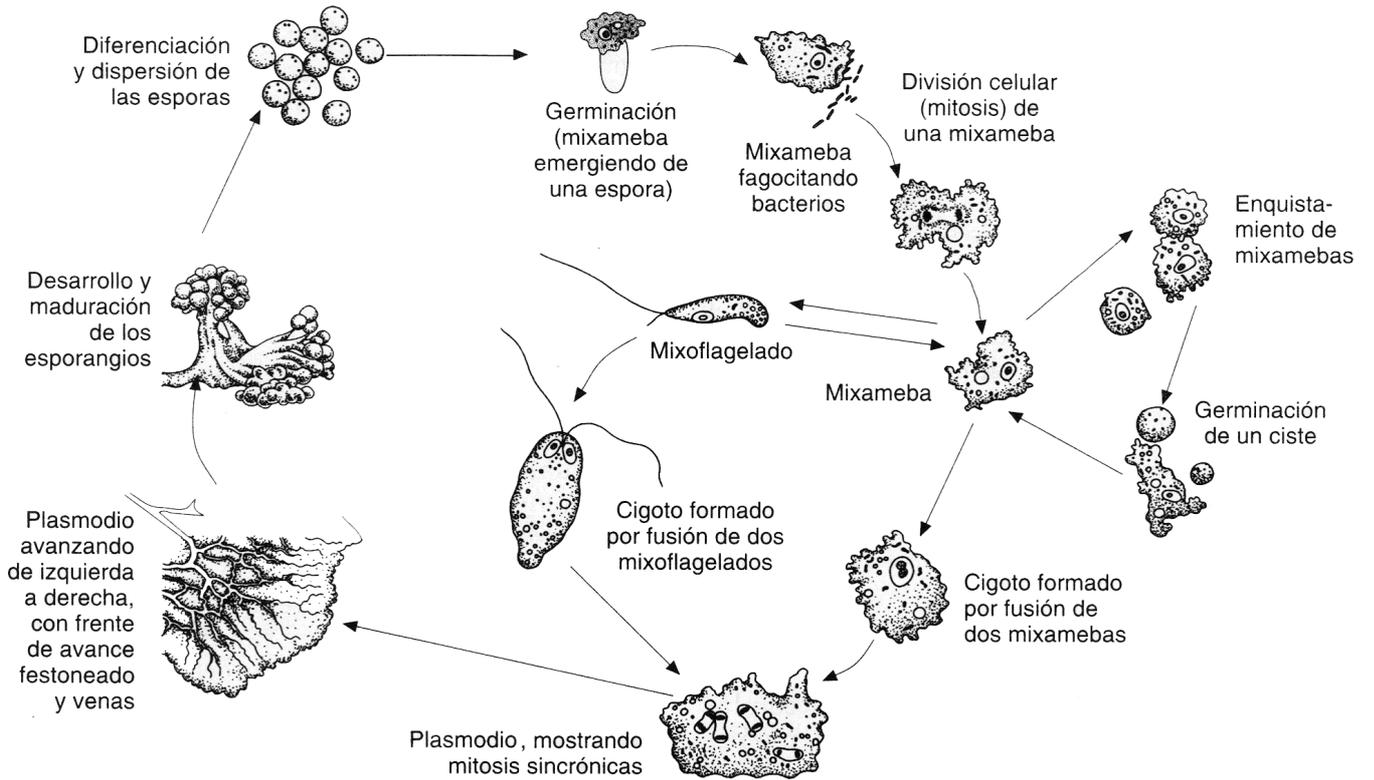
1. Carpóforo con sombrero provisto de láminas himeniales típicas en la cara inferior, generalmente con un pie central.....**Agaricanas (Agaricales)**  
 1. Carpóforo sin láminas himeniales o de formas muy diversas.....2
2. Carpóforo compuesto de un pie que sostiene un sombrero, capuchón o un simple abultamiento, siempre desprovisto de laminillas.....6  
 2. Carpóforo acopado, globoso, piriforme, estrellado, claviforme, dimidiado, lobulados o en costra.....3
3. Carpóforo acopado, con el himenio en forma de lentejuelas llamadas peridiolos .....**Gasteromicetos (Nidulariales)**  
 3. Carpóforo no como el anterior.....4
4. Carpóforo globoso, tuberoide, piriforme o estrellado.....**Gasteromicetos (Lycoperdales)**  
 4. Carpóforo no como los precedentes.....5
5. Carpóforo claviforme o ramificado.....**Porianas (Clavariáceas)**  
 5. Carpóforo dimidiado, irregularmente lobulado o en costra, lignícola .....**Porianas (Polyporáceas)**
6. Sombrero con poros o tubos en la parte inferior.....7  
 6. Sombrero liso, tuberculado-venoso o espinoso en la parte inferior.....**Porianas (Hydnáceas)**
7. Seta de carne dura o tenaz, creciendo generalmente sobre madera.....**Porianas (Polyporáceas)**  
 7. Seta de carne blanda, creciendo sobre el suelo y con pie más o menos central.....**Agaricanas (Boletales)**

### Questionarios

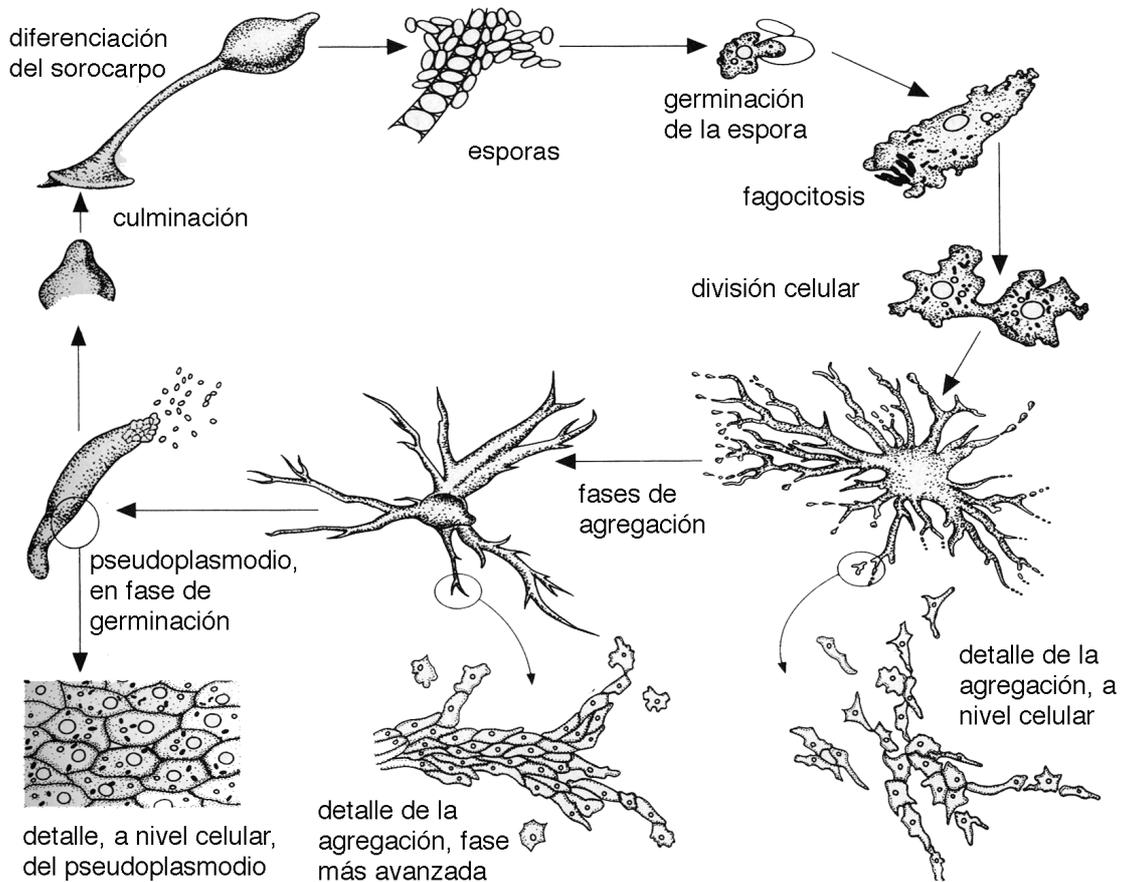
- 1) Escriba el nivel de organización morfológico que presenta el cuerpo vegetativo de la levadura, explique por qué es un hongo, e indique el tipo de multiplicación vegetativa observado
- 2) Si ha observado mohos, escriba lo siguiente:
  - dónde se ha visto
  - si ha observado los cuerpos vegetativos en cada uno de ellos, y de qué tipo son,
  - si ha observado esporas asexuales en ellos, y de qué tipo son
- 3) En el champiñón, indique lo siguiente:
  - el tipo de tejido que presenta el cuerpo fructífero del champiñón,
  - dónde se sitúan los basidios y las basidiosporas
- 4) Si ha observado algún ascomycete, indique el tipo de cuerpo fructífero que presenta, explicando por qué. ¿Qué nombre reciben sus meiosporas?
- 5) Si ha observado alguna espora de resistencia, escriba lo siguiente:
  - de qué especie es,
  - en qué organismo y estructura estaba hospedado,
  - la morfología de esta espora

# HONGOS MUCILAGINOSOS

## MIXOMYCETES (fase vegetativa: verdadero plasmodio)



## ACRASIOMYCETES (fase vegetativa: pseudoplasmodio)

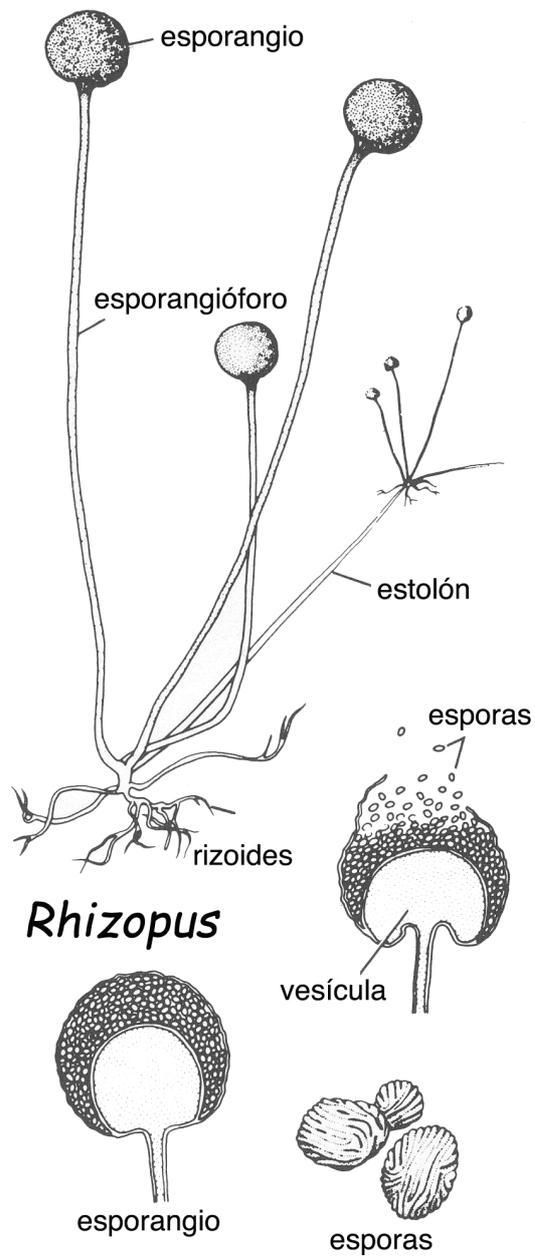


# MOHOS

## ZYGOMYCETES

Estructuras vegetativas: hifas no tabicadas plurinucleadas, estolones, rizoides

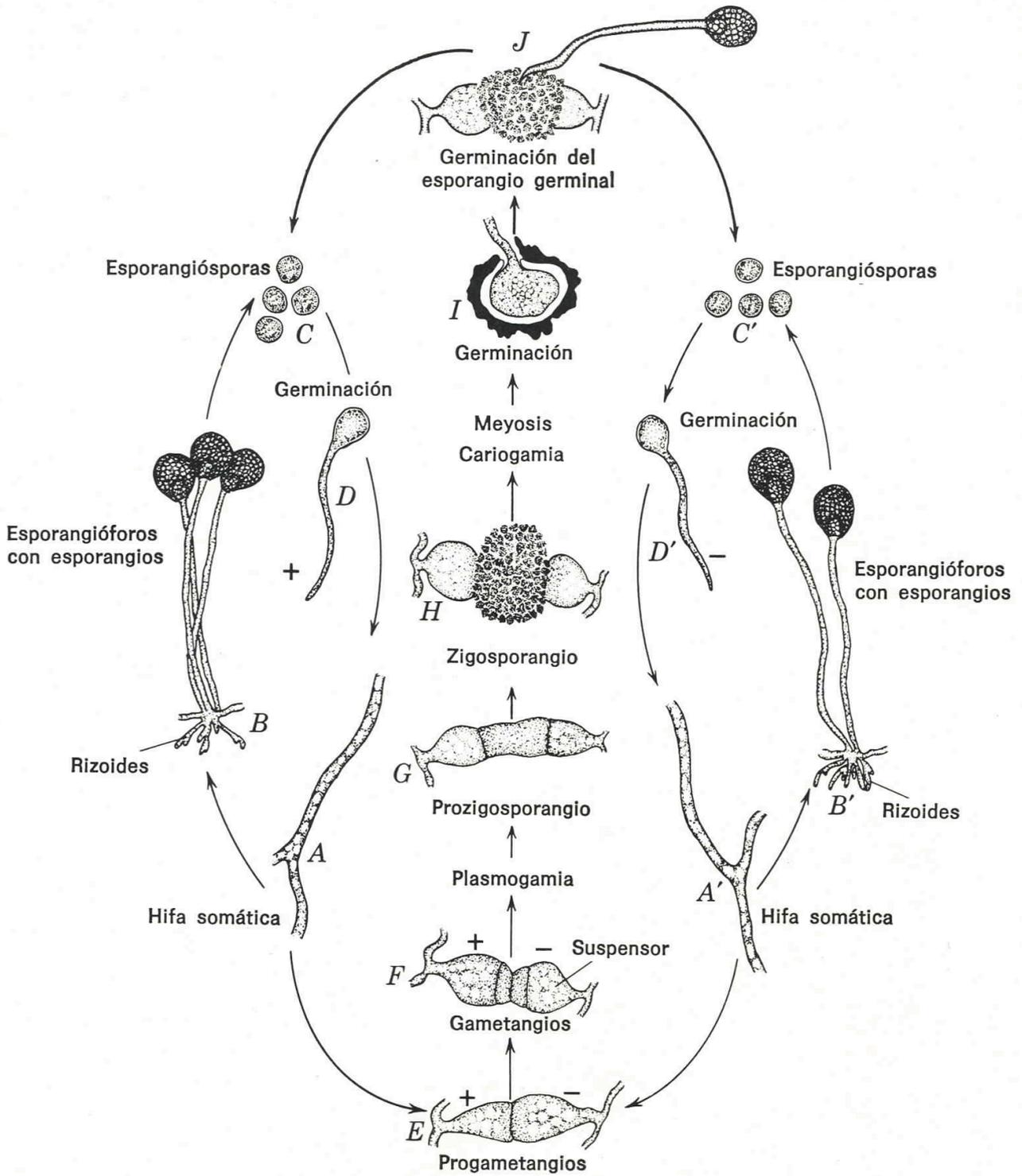
Reproducción asexual: por esporangiosporas (endógenas)



Tomado y modificado de Scagel & col.

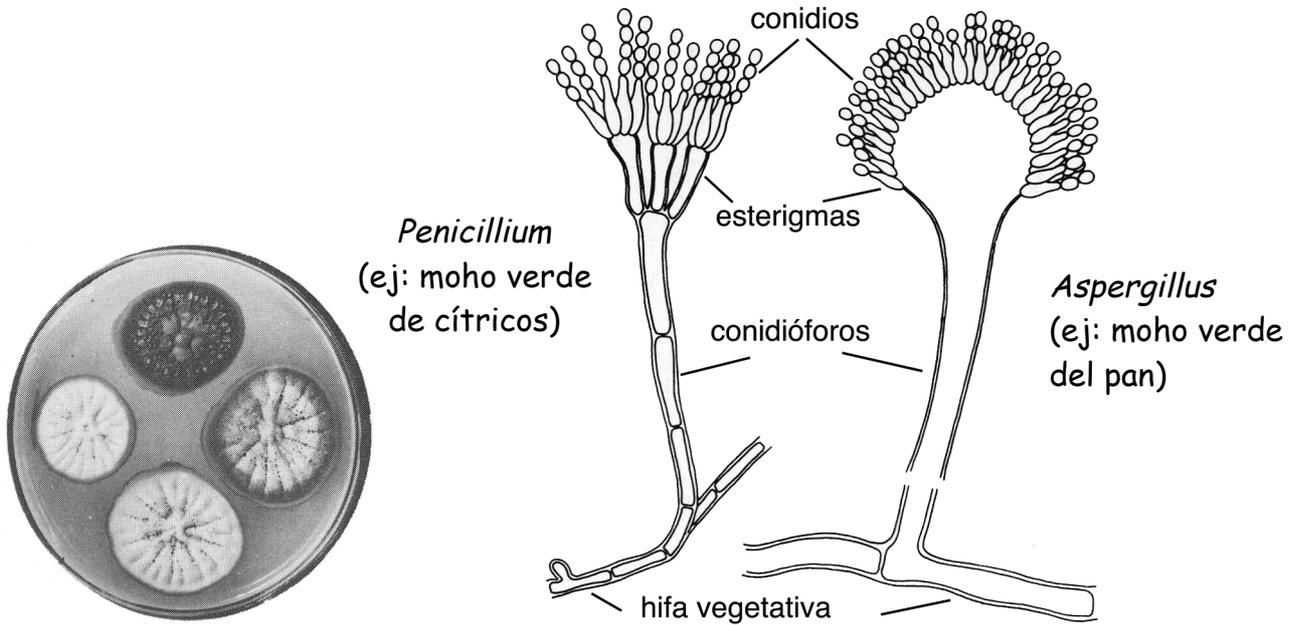
Ciclo de Rhizopus (ej: moho negro del pan)

(Reproducción sexual por gametangiogamia)



# MOHOS

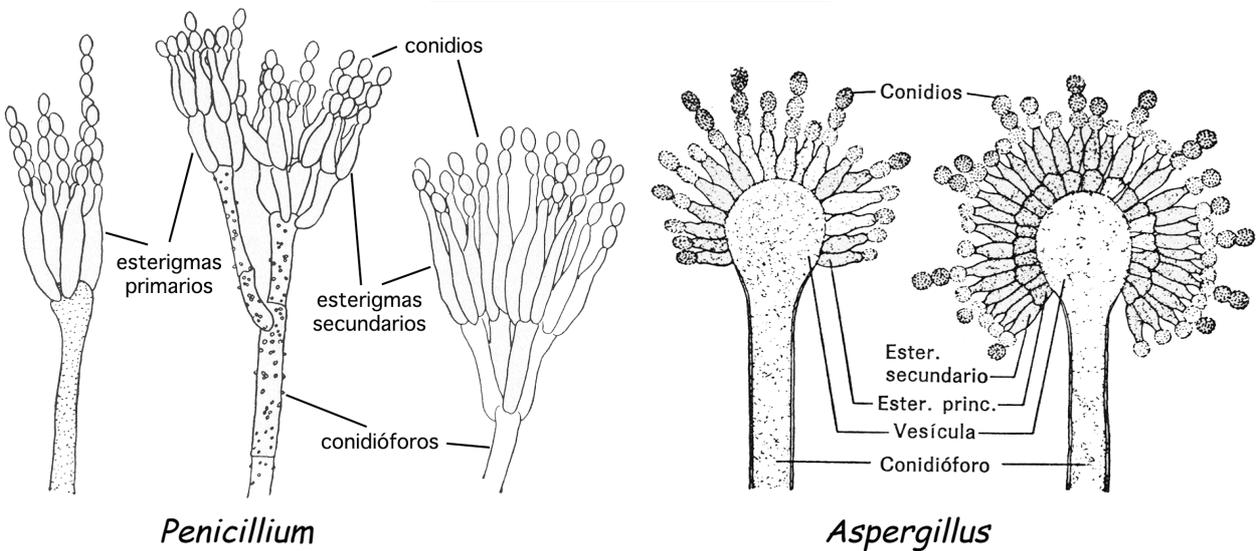
## ASCOMYCETES



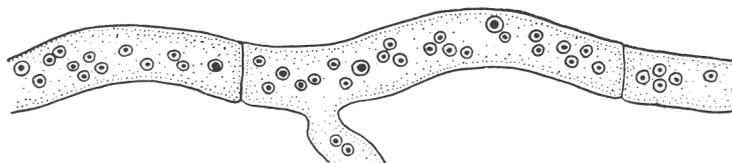
Mohos en medios de cultivos  
(colonias de *Penicillium*)

Reproducción asexual: por conidiosporas (exógenas)

### Diversidad de conidióforos:



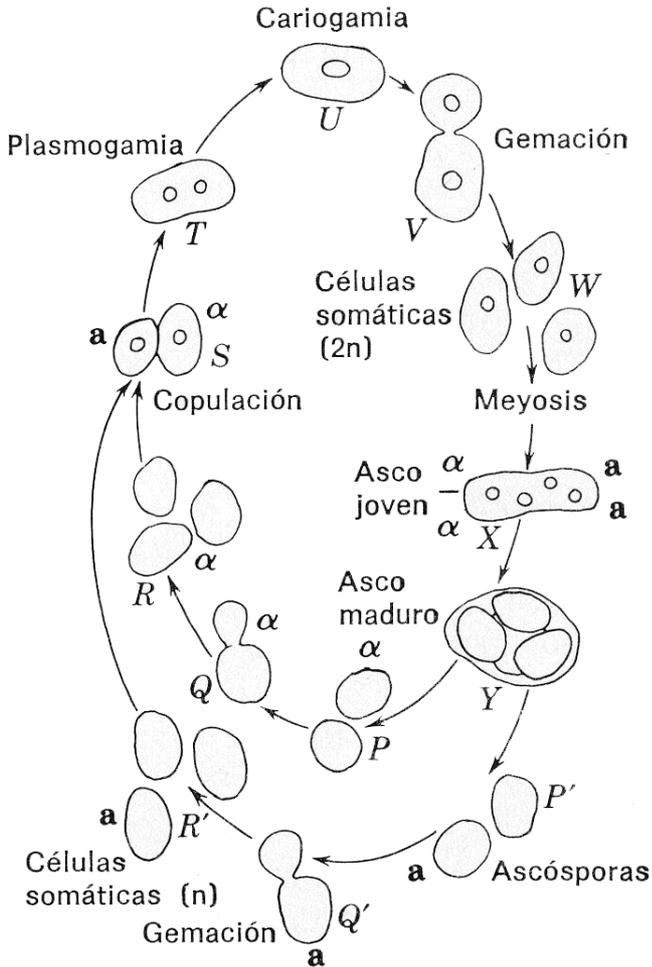
### Hifas vegetativas tabicadas y plurinucleadas:



Tomado y modificado de Alexopoulos & Mims y Scagel & col.

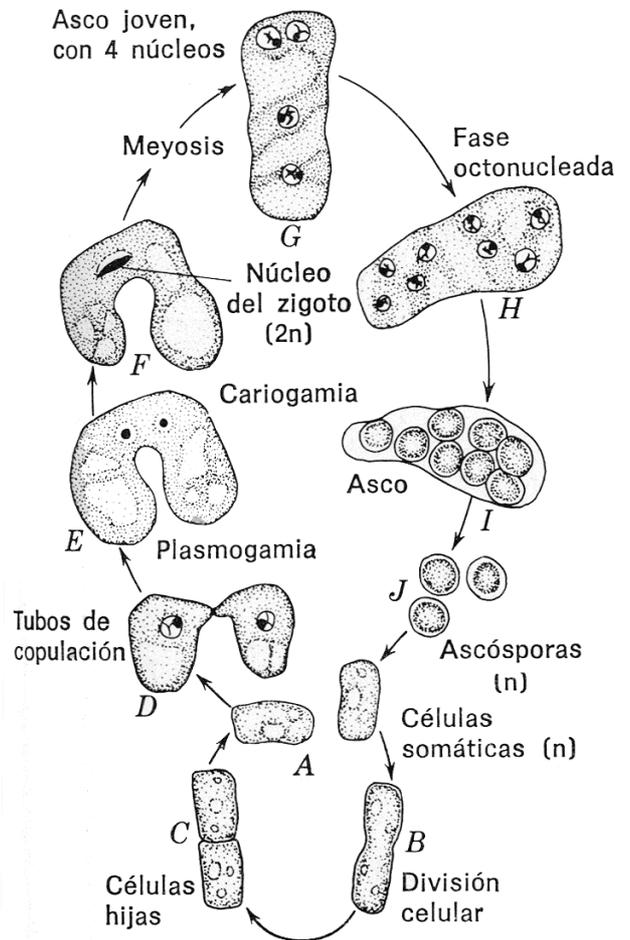
## LEVADURAS (ASCOMYCETES)

### Ciclo de *Saccharomyces cerevisiae*

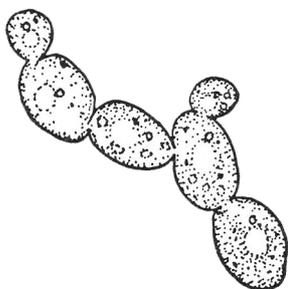


(Reproducción asexual: gemación)

### Ciclo de *Schizosaccharomyces octosporus*



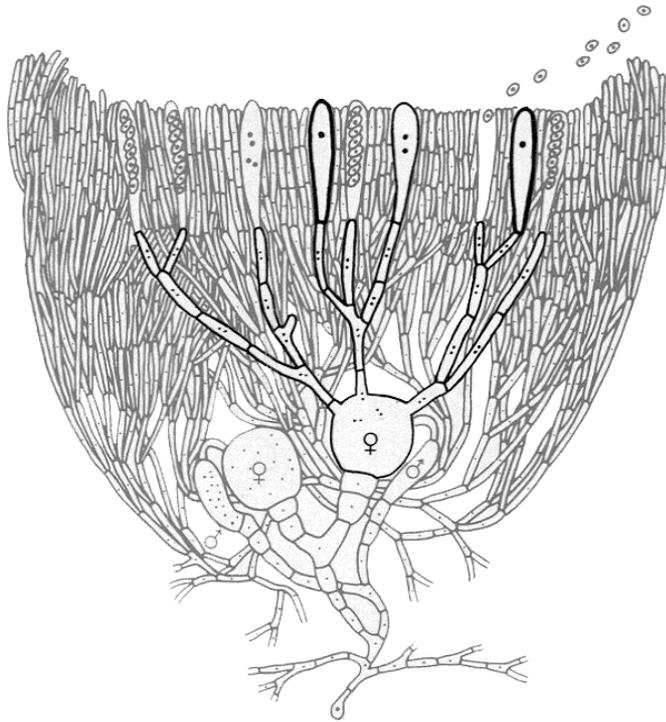
(Reproducción asexual: bipartición)



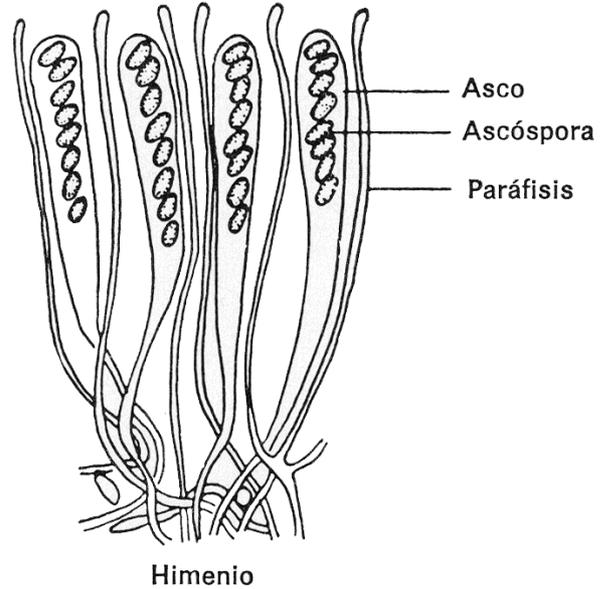
Micelio de gemación (falso micelio)

# HONGOS CON CUERPOS FRUCTÍFEROS SEXUALES

## Ascomycetes

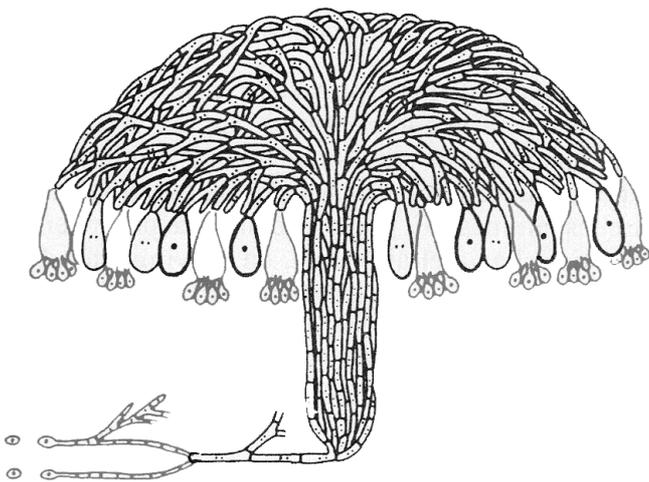


Cuerpo fructífero o carpóforo (apotecio)

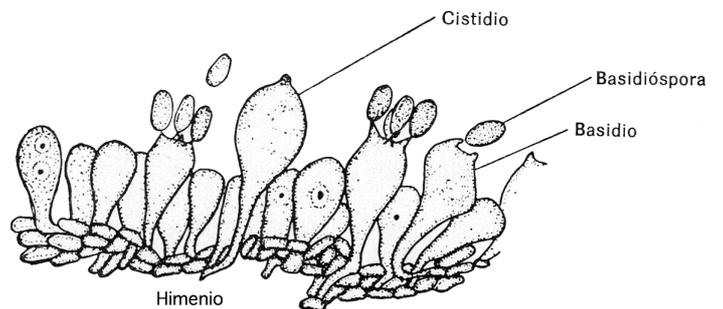


Meiosporas (endógenas, en ascos)

## Basidiomycetes



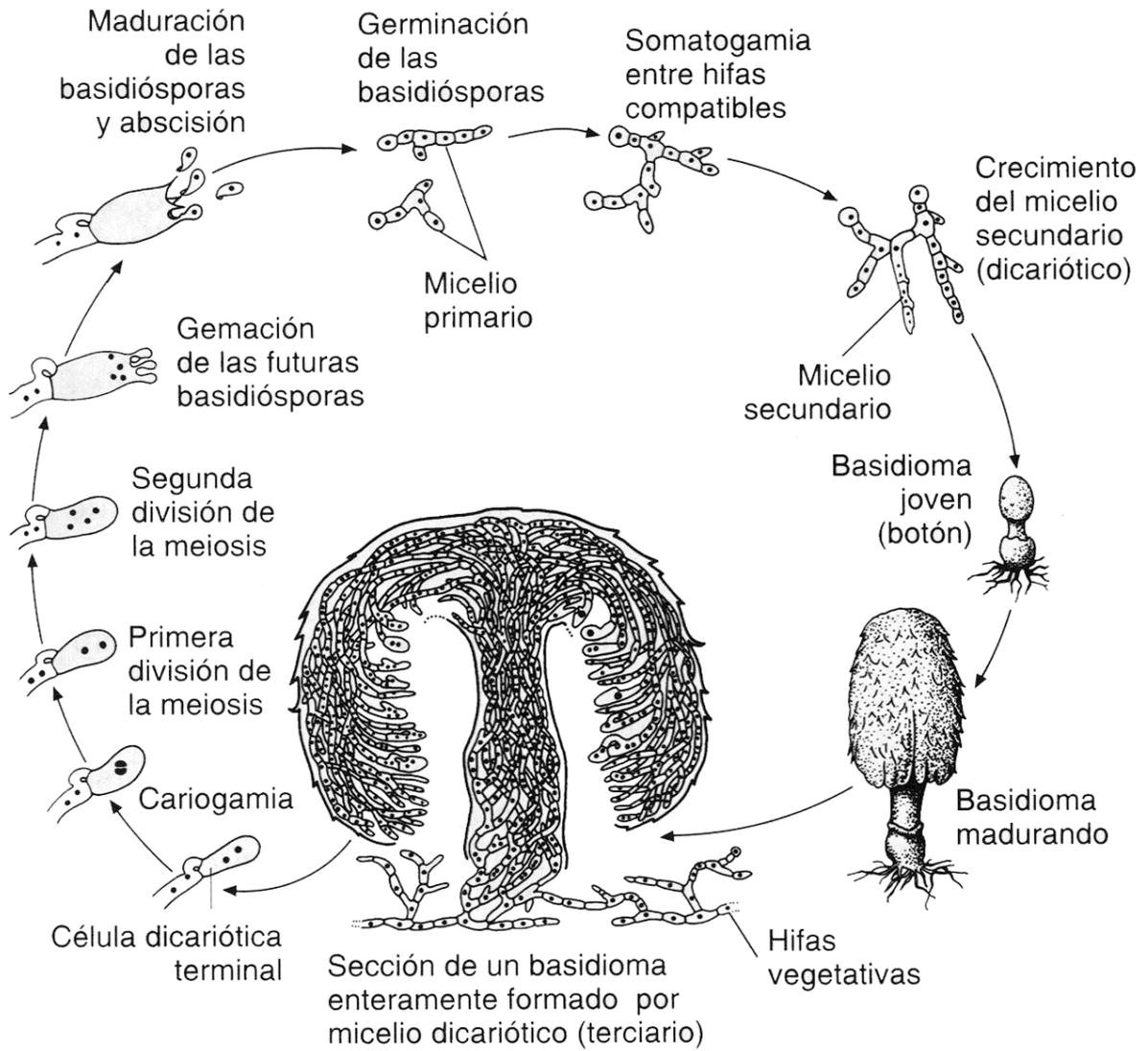
Cuerpo fructífero o carpóforo (seta típica)



Meiosporas (exógenas, sobre basidios)

NOTA: en los cuerpos fructíferos { gris: haploide (n)  
negro: diploide (2n ó n-n)

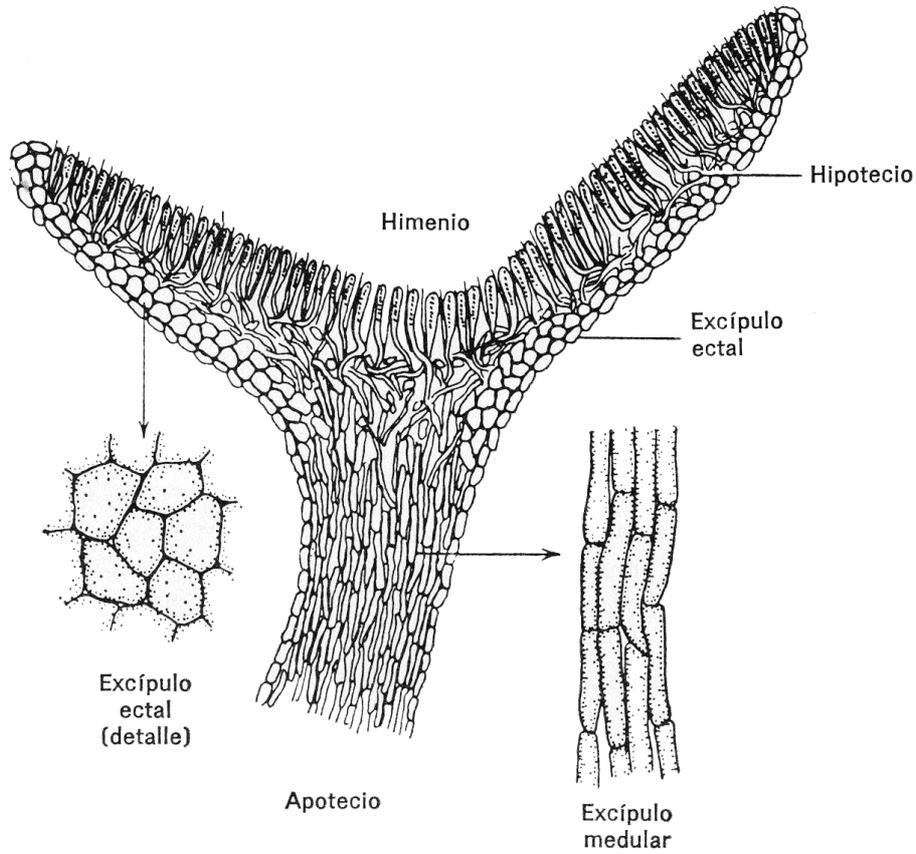
Ciclo biológico de un basidiomycete típico



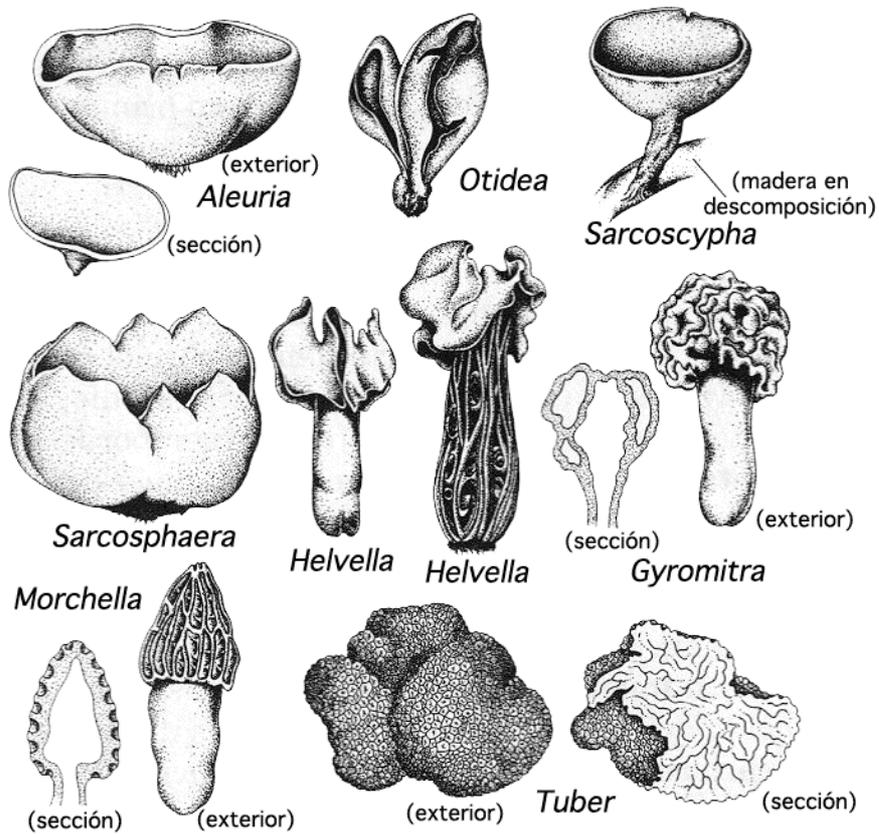
Tomado de Izco & col.

### CARPÓFOROS DE ASCOMYCETES

Estructura interna de un apotecio:



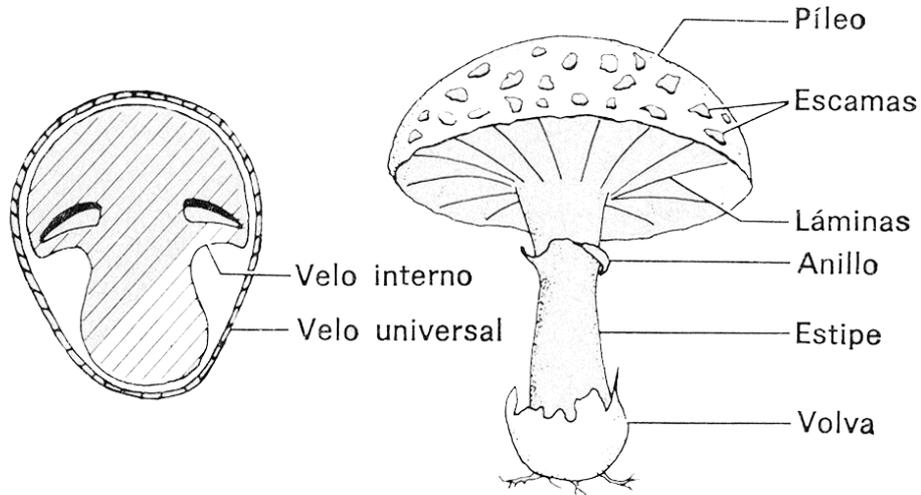
### Carpóforos de Pezizales:



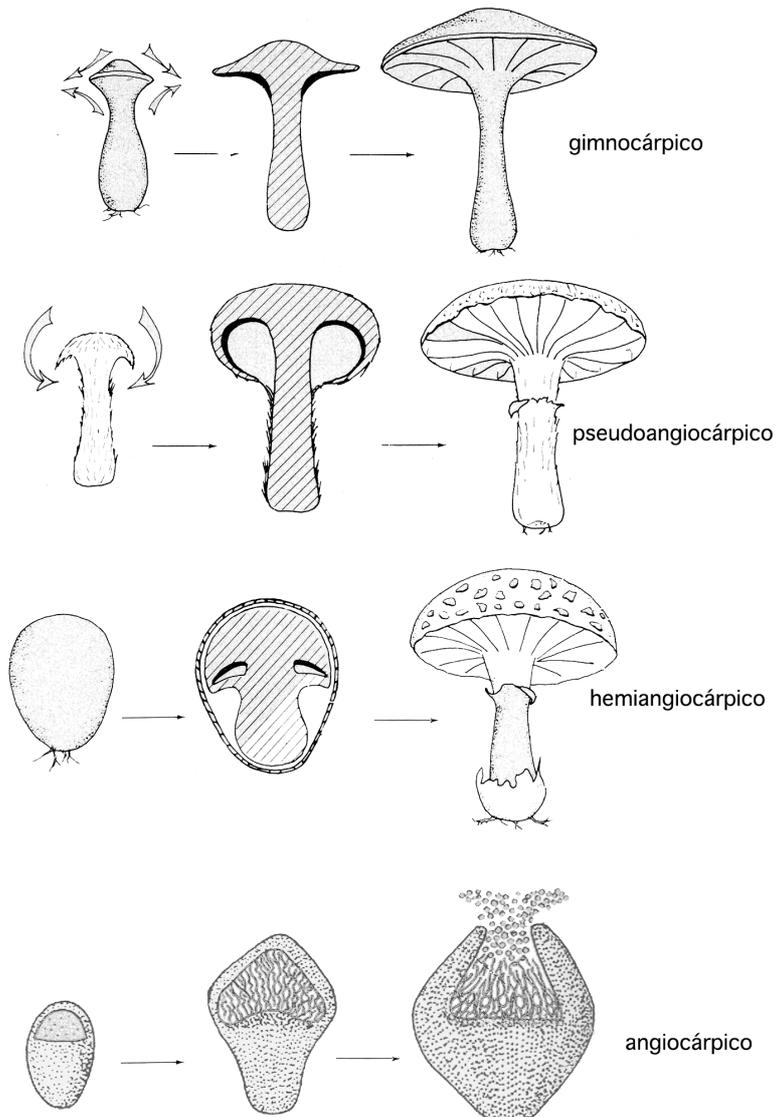
Tomado de Alexopoulos & Mims y modificado de Izco & col.

**CARPÓFOROS DE BASIDIOMYCETES. Agaricales**

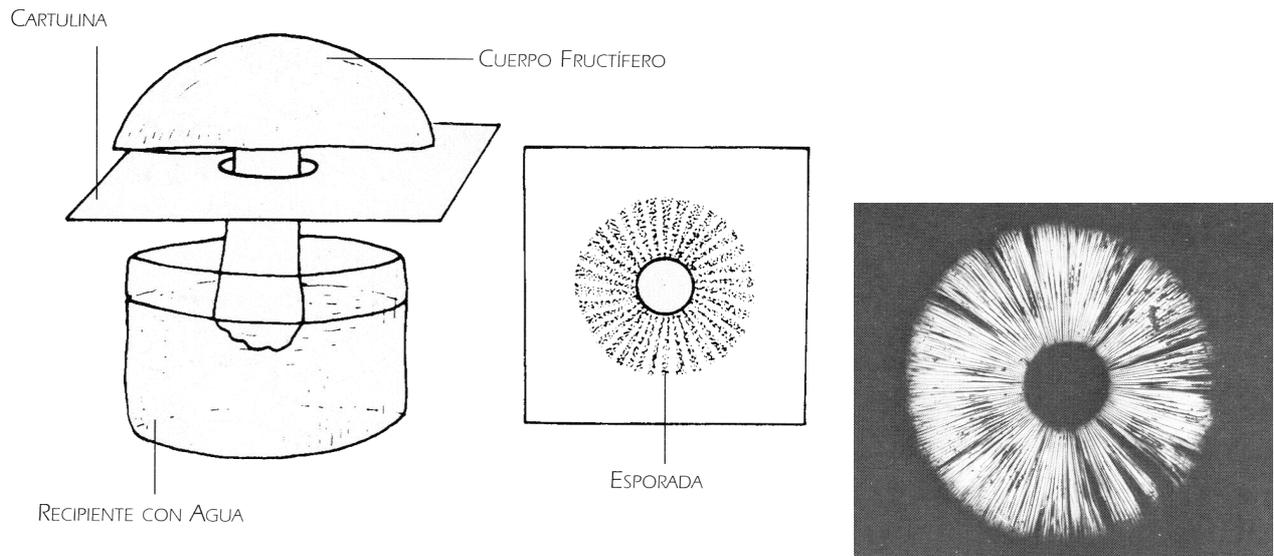
Estructura de una seta típica:



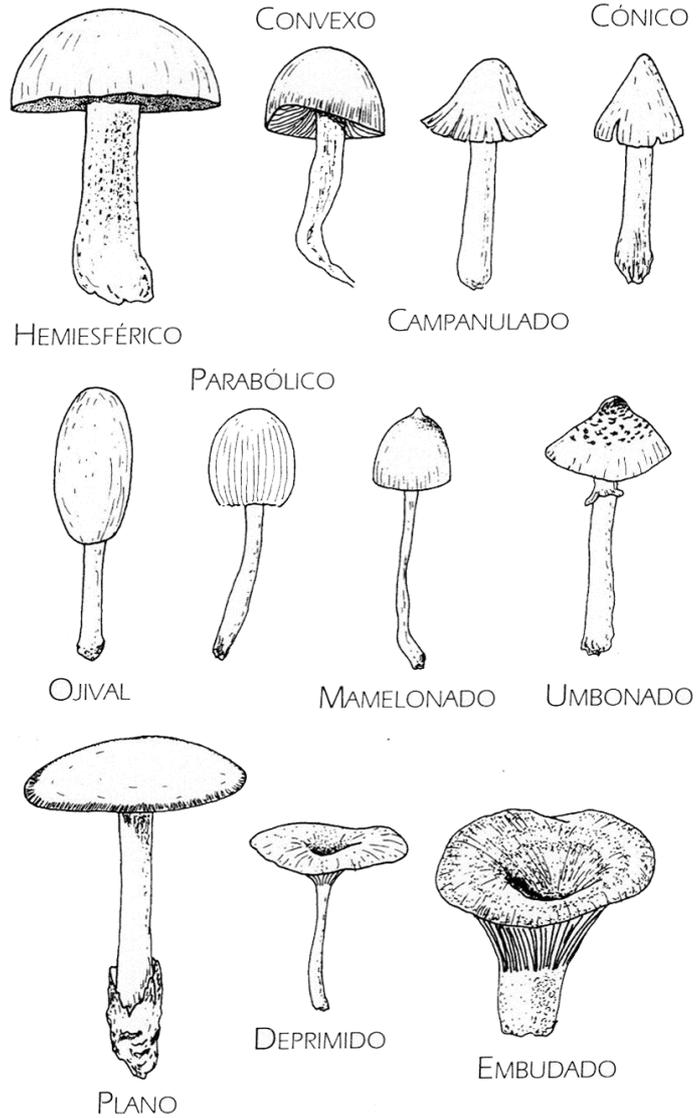
Tipos de desarrollo:



Esporograma:

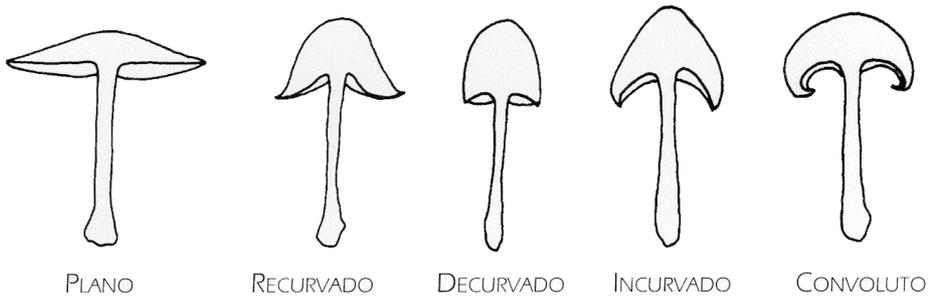


Tipos morfológicos de sombrerillos o píleos:

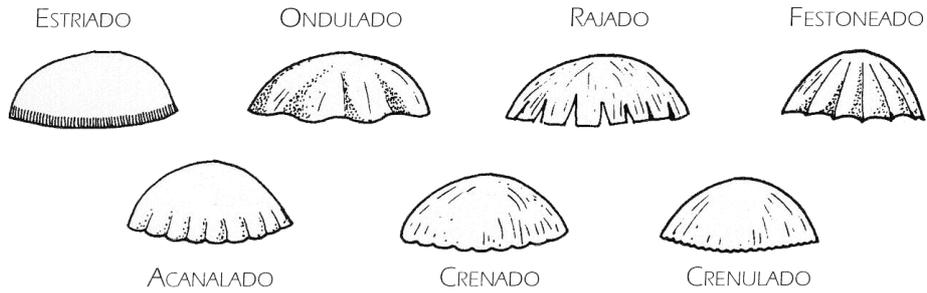


Tomado de Alexopoulos & Mims y Ortega & col.

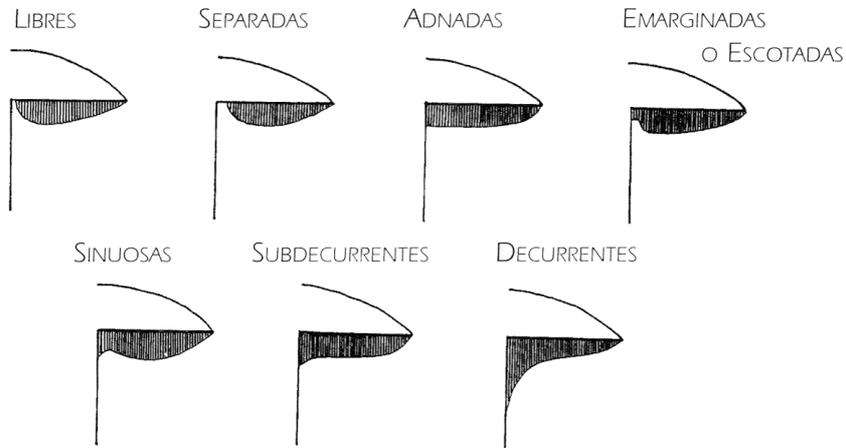
**Forma del margen del píleo (en sección):**



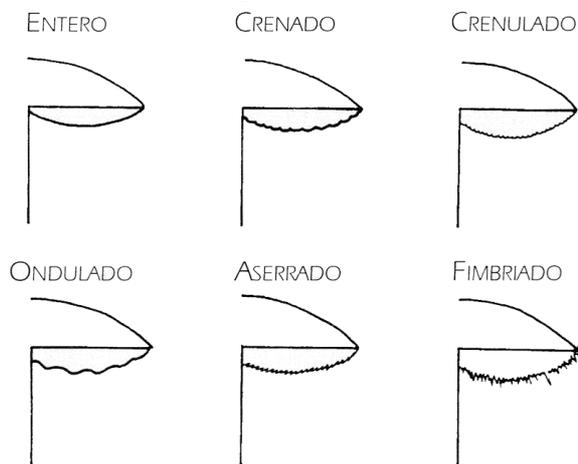
**Forma del margen del píleo:**



**Tipos de inserción de las laminillas:**



**Tipos de márgenes de las laminillas:**



Tipos de carne en el pie o estipe:



FIBROSO



GRANULOSO



CAVERNOSO



FISTULOSO

Tipos de pie o estipe:

RADICANTE



CILÍNDRICO



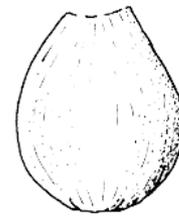
CLAVIFORME

ATENUADO



BULBOSO

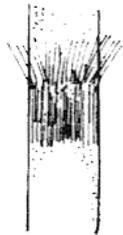
VENTRUDO



OBESO

Tipos de anillos:

SIMPLES



CORTINA



DESCENDENTE



ASCENDENTE



MIXTO

DOBLES

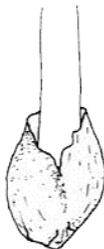


EN RUEDA DE CARRO



Tipos de volvas:

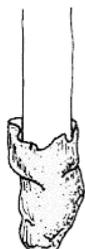
SACCIFORME



CIRCUNCISA



ADHERENTE



CONSTRACTA



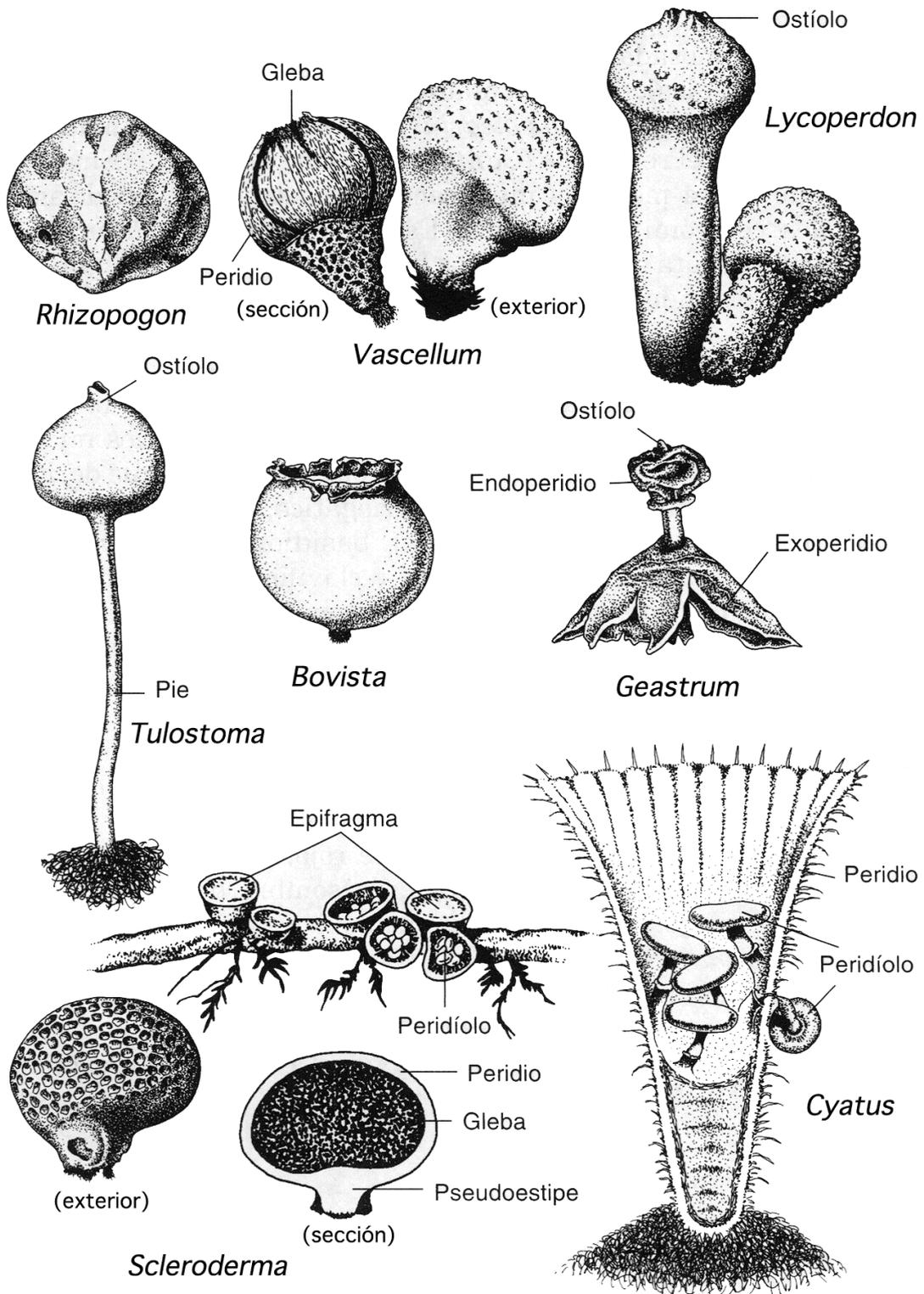
ANILLADA



ESCAMOSA

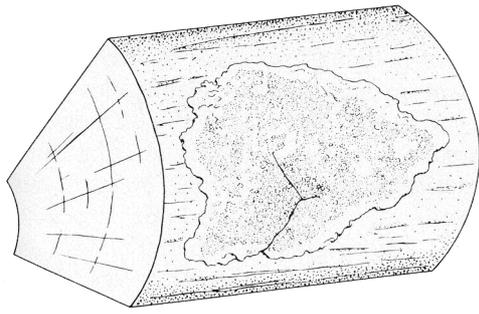


### CARPÓFOROS DE BASIDIOMYCETES. *Gasteromycetos*

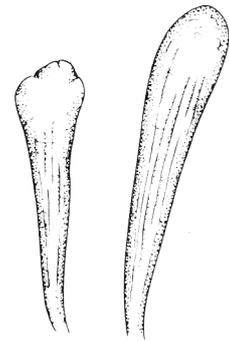
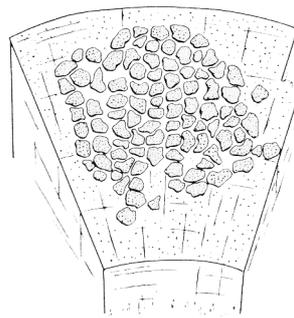


Tomado y modificado de Izco & col.

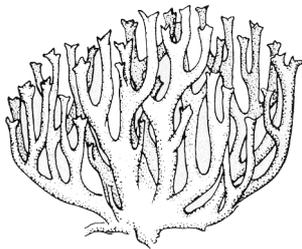
### CARPÓFOROS DE BASIDIOMYCETES. Porianas



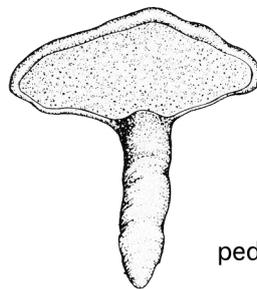
resupinado



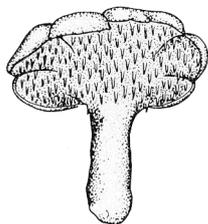
claviforme



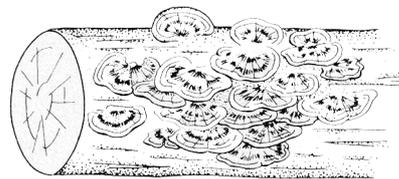
coraliforme



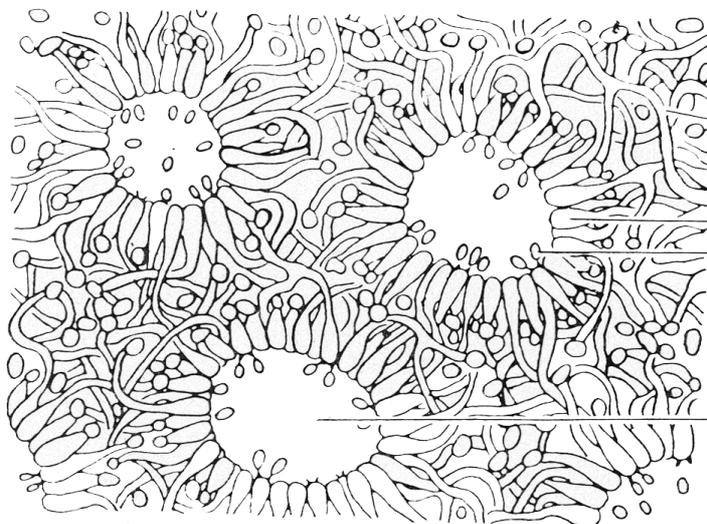
pedunculado, con himenio porado



pedunculado, con himenio dentado



en repisa y en ménsula

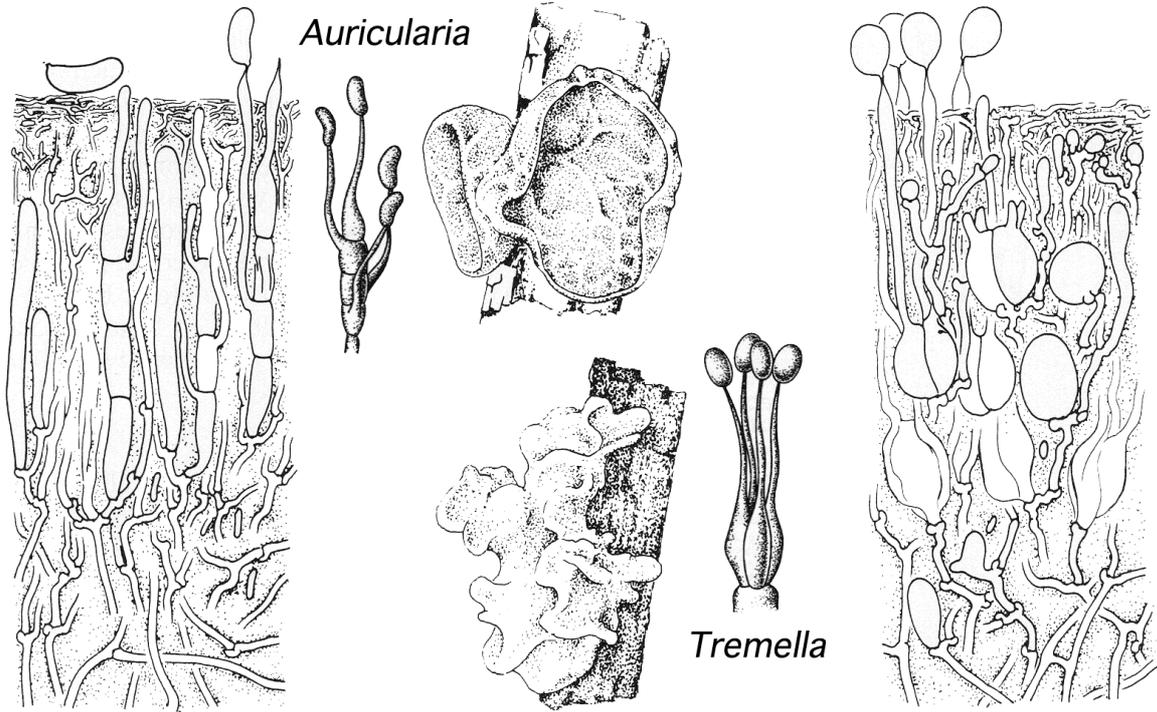


Hifas de la trama  
Basidio  
Basidióspora  
Poro

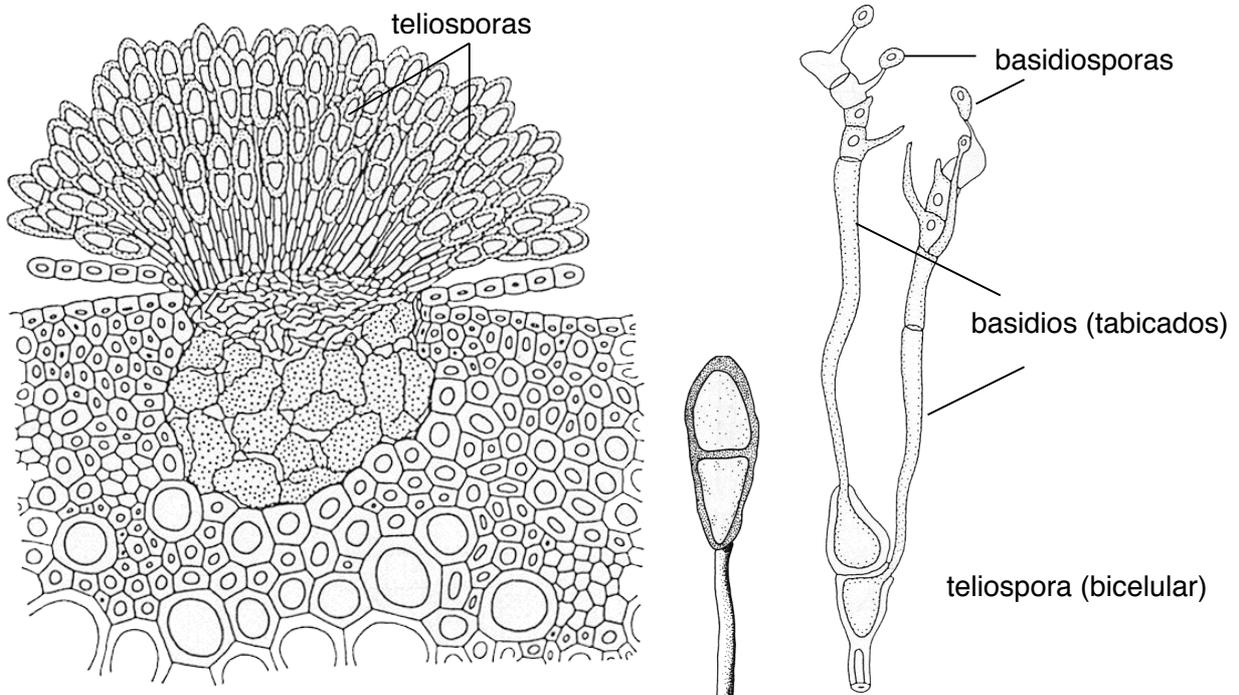
Himenio porado

Tomado de Alexopoulos & Mims

**BASIDIOMYCETES CON CUERPOS FRUCTÍFEROS GELATINOSOS**  
 (Fragmobasidiomycetes: basidios tabicados)



**BASIDIOMYCETES SIN CUERPOS FRUCTÍFEROS**  
*Puccinia* (Roya)

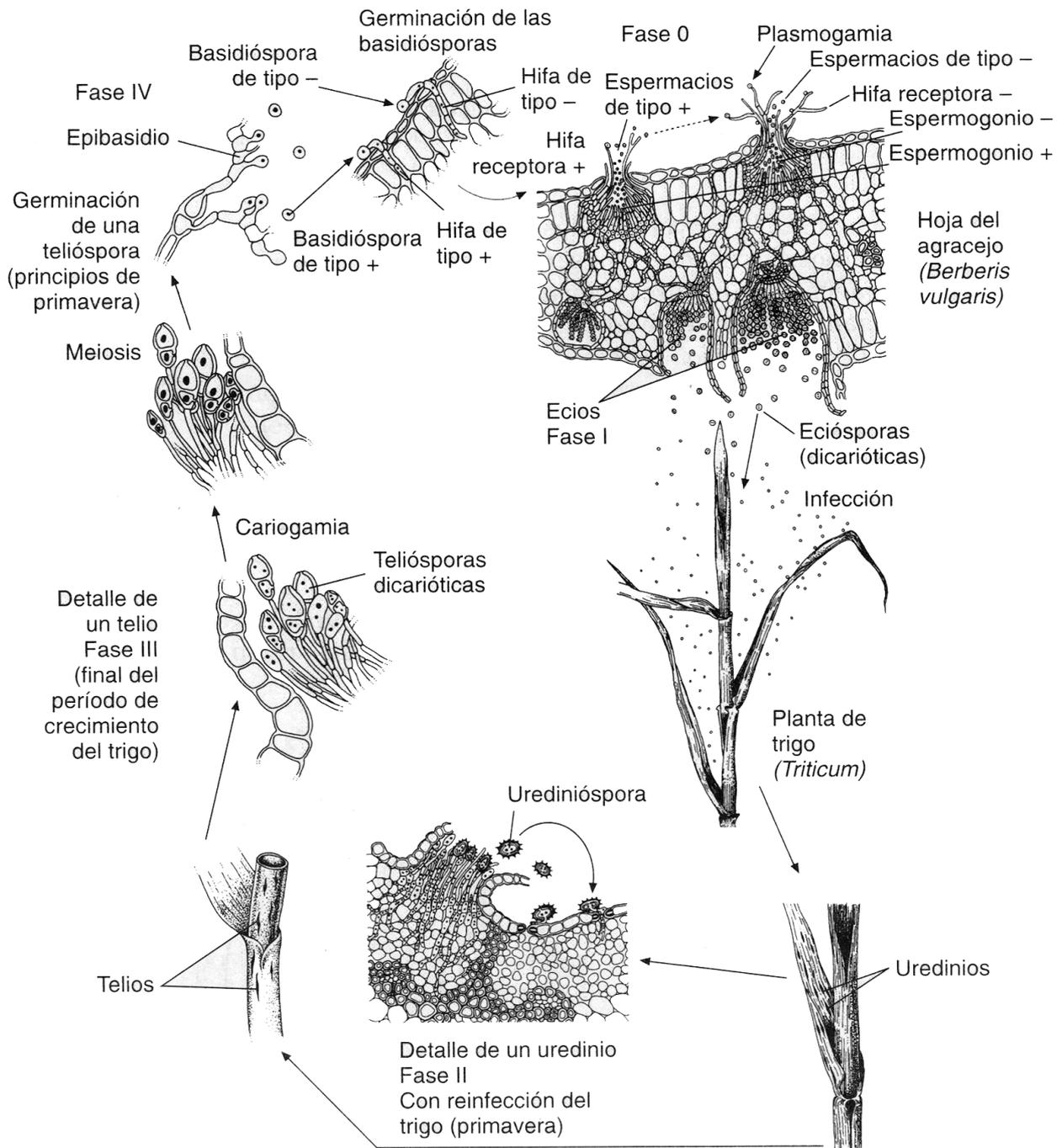


teleutosoro (o telio)  
 con teliosporas

teliosporas (o teliosporas) sin germinar  
 y en germinación

Tomado de Izco & col. y Strasburger & col.

Ciclo de *Puccinia graminis* (roya del trigo)



Tomado de Izco & col.



## PRÁCTICA 3: LIQUENES

### INTRODUCCIÓN Y CONOCIMIENTOS TEÓRICOS BÁSICOS

#### ¿Qué es un líquen?

Un líquen es un organismo compuesto, tratado como una unidad biológica, y resultante de la asociación simbiótica de al menos dos organismos: un hongo (**micobionte**) y un alga (**ficobionte** o **fotobionte**). De la vida en común entre hongo y alga resulta un nuevo organismo con particularidades morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y ecológicas que han conducido a su estudio como grupo particular, aunque algunos autores prefieren utilizar el término de **hongos liquenizados**.

En la asociación líquénica es el hongo el que aporta mayor cantidad de biomasa, facilitando el soporte en el que se integra el alga. También es el hongo el único integrante capaz de reproducirse sexualmente, si bien ambos (hongo y alga) presentan mecanismos de reproducción asexual. El hongo pierde su identidad porque no es capaz de vivir de manera independiente fuera de esta simbiosis, precisa del organismo fotosintético en su metabolismo de los hidratos de carbono, recibiendo de él compuestos de carbono. Por su parte el ficobionte depende del hongo por el agua y las sustancias minerales que le proporciona, a la vez que encuentra un soporte físico y protección del exceso de radiación luminosa en muchos casos. Como consecuencia de la simbiosis líquénica se forman muchos metabolitos secundarios (**sustancias líquénicas**), que no se formarían en los organismos aislados. Estos compuestos son segregados al exterior de las hifas en forma de pequeños cristales que le dan la coloración característica a los líquenes y tienen un valor complementario para la determinación taxonómica de diferentes especies.

Actualmente se estima que existen en el mundo aproximadamente unas 15000 especies de líquenes. La inmensa mayoría de los hongos que forman asociaciones líquénicas son **Ascomicetes** y, de ellos, la mayor parte son Discomicetes (formadores de apotecios). Según estimación de algunos autores, existen más especies de ascomicetes liquenizados que no liquenizados. Los **Basidiomicetes** y **Deuteromicetes** en simbiosis son más escasos. Con respecto a los ficobiontes, suelen ser **Cianófitos** o **Clorófitos**.

#### Estructura anatómica del talo líquénico

En cuanto a la organización interna del talo líquénico, en sección transversal existen dos tipos básicos de estructura:

**Talo homómero.** Los constituyentes del talo (micobionte y ficobionte) se encuentran homogéneamente distribuidos, sin observarse diferentes capas claramente diferenciadas. Este tipo de estructura interna es típica de los líquenes gelatinosos y pulverulentos.

**Talo heterómero.** Los constituyentes muestran una estratificación en capas: córtex superior, capa gonidial, zona medular y córtex inferior. El ficobionte se encuentra restringido a una capa superficial (capa algal o capa gonidial) que se sitúa por debajo de una capa de hifas densamente entremezcladas (córtex superior) que desarrolla funciones de protección y relación con el medio externo. Por debajo de la capa gonidial se encuentra una capa (médula)

formada por hifas laxamente entrelazadas y con espacios que permiten la aireación del talo. La médula puede fijarse directamente al sustrato, como en líquenes crustáceos, o presentar por debajo de ella una capa de hifas más densamente entrelazadas con función de fijación o protección (córTEX inferior).

### **Tipos morfológicos de líquenes (tipos de talos)**

Basándonos en su aspecto externo, podemos agrupar los líquenes en seis tipos morfológicos fundamentales: crustáceos, foliáceos, fruticulosos, compuestos, gelatinosos y pulverulentos. Algunos de estos tipos presentan variantes, como los líquenes escuamulosos, aunque algunos autores lo consideran como un tipo morfológico intermedio entre crustáceo y folioso.

**Líquenes crustáceos.** Son líquenes fuertemente adheridos al sustrato por su cara inferior, de forma que es casi imposible separarlos del mismo sin destruirlos. Pueden vivir dentro (endo-) o sobre el sustrato (epi-), y éste puede ser roca, tierra o cortezas vegetales. Así, los líquenes pueden ser endo- o epilíticos si viven dentro o sobre roca, y endo- o epifleódicos si viven dentro o sobre la corteza de los árboles. Una variante de líquen crustáceo son los **líquenes escuamulosos**, en los cuales el talo está dividido en pequeñas areolas en forma de pequeñas escamas que pueden estar parcialmente separadas del sustrato o imbricadas entre sí.

**Líquenes foliáceos.** Son líquenes con forma de lámina u hoja más o menos aplanada, que está solo parcialmente adherida al sustrato, del tal manera que, a diferencia de los líquenes crustáceos, es fácil separarlos del sustrato. La mayoría de los talos de este tipo de líquenes están divididos en lóbulos, que se desarrollan radialmente, pudiendo llegar a superponerse. Otra variante de líquen foliáceo son los **líquenes umbilicados**, que presenta forma más o menos orbicular y un único punto de sujeción al sustrato en su zona central a modo de ombligo.

**Líquenes fruticulosos.** Estos líquenes tienen forma de pequeño arbusto o están constituidos por segmentos alargados que parten de un único punto de sujeción al sustrato en forma de disco. Pueden ser erectos o colgantes. Las ramificaciones del talo pueden ser aplanadas (laciniadas) o cilíndricas, macizas o huecas. Este tipo de líquenes se suele encontrar en zonas con una alta humedad ambiental.

**Líquenes compuestos.** Están constituidos por dos tipos de talos, uno basal o primario, normalmente crustáceo o escuamuloso, raramente foliáceo; y otro erguido sobre el que se desarrollan los apotecios, denominado **podocio**. Los podocios pueden ser simples o ramificados. Cuando el podocio tiene forma de trompeta, se denomina **escifo**.

**Líquenes gelatinosos.** Aquellos que tienen aspecto viscoso, sin forma definida y cuya estructura interna es homómera.

**Líquenes pulverulentos.** Aquellos que tienen aspecto terroso o arenoso, sin forma definida y con estructura homómera.

## Estructuras de reproducción asexual o multiplicación vegetativa

Tanto el líquen en su conjunto como el micobionte o el ficobionte pueden reproducirse como tales de manera asexual, como por ejemplo por simple fragmentación. Sin embargo, sólo algunas de estas formas de reproducción asexual se realizan por medio de estructuras bien diferenciadas. Las más frecuentes son las siguientes:

**Picnidios:** Son estructuras de reproducción asexual del hongo incluidas en el interior del talo liquénico. Presentan forma globosa o piriforme y encierran en su interior una cavidad donde se producen conidios (mitosporas) que saldrán al exterior por un orificio apical.

**Isidios:** Son pequeñas protuberancias del talo liquénico, siempre corticadas (con córtex superior), que emergen en la superficie externa del mismo a modo de verrugas, aunque pueden tener formas variables (globosas, alargadas, e incluso ramificadas). En su interior se incluyen hifas del micobionte y células del ficobionte. Por medio de una acción mecánica pueden separarse del talo funcionando entonces como propágulo vegetativo. También tienen función de incrementar la superficie del talo para aumentar la superficie fotosintética útil y la relación con el medio externo.

**Soredios:** Son unos glomérulos microscópicos formados por hifas del micobionte y células del ficobionte entremezcladas, carentes de córtex y que se desprenden del talo liquénico actuando como propágulos vegetativos. Se forman en zonas localizadas del talo conocidas como **soralios**, donde existe rotura o interrupción del córtex superior y presentan un aspecto granuloso. Los soralios pueden tener formas variadas y presentarse en diferentes partes del talo.

## Estructuras de reproducción sexual

En los líquenes sólo el micobionte se reproduce sexualmente. La mayoría de los líquenes presentes en la simbiosis liquénica son ascomicetes, por lo tanto la reproducción sexual de líquenes generalmente implica la producción de **ascos** y la liberación de **ascosporas** al exterior. Los ascos y las ascosporas presentan una gran variedad de formas y estructuras que tienen mucha importancia taxonómica. Los ascos se desarrollan en el interior de cuerpos fructíferos sexuales llamados **ascocarpos** o **ascomas**, que presentan unas dimensiones que permiten su observación con facilidad. Los ascocarpos más comunes de los líquenes son los apotecios y los peritecios.

**Apotecios:** Son cuerpos fructíferos sexuales en forma de copa o disco, en los que se pueden distinguir las siguientes partes:

-**Margen o excípulo.** Según su origen da lugar a dos tipos de apotecios: lecaroninos y lecideínos. Si se desarrolla a partir del mismo talo liquénico (margen talino) el apotecio se denomina **lecanorino**, presenta el mismo color que el resto del talo y en él se pueden observar células del ficobionte (en corte microscópico). Si el margen es propio del cuerpo fructífero, constituido exclusivamente por hifas (margen propio), el apotecio se denomina **lecideíno** y puede presentar una coloración diferente al talo. Otro tipo de apotecio es el **zeorino**, caracterizado por presentar ambos tipos de margen (propio y talino).

-**Disco central.** Es la región fértil del apotecio en el que se incluye el **himenio**, es decir la zona donde se encuentran los ascos. En un corte transversal microscópico pueden

observarse que los ascos están rodeados de **paráfisis** (hifas estériles especializadas). La parte superior del himenio suele presentar una coloración diferente al resto del apotecio y se denomina **epitecio**. Por debajo del himenio se encuentra el **hipotecio**, que está formado por hifas densamente compactadas.

Las **lirelas (apotecios lirelinos)** son cuerpos fructíferos sexuales incluidos en el interior del talo liquénico a modo de hendiduras alargadas (apotecios largos y estrechos) que pueden estar ramificadas. Son comunes en líquenes tropicales.

**Peritecios:** Son cuerpos fructíferos sexuales incluidas en el interior del talo liquénico, presentan forma de pera, globo o botella, encierran en su interior una cavidad donde se producen ascos, y presentan un poro apical por donde saldrán al exterior las ascosporas.

### Otras formaciones superficiales del talo liquénico

Los líquenes pueden presentar otras estructuras superficiales con funciones variadas.

**Rizinas:** Son formaciones filiformes producidas por el micobionte (hifas densamente empaquetadas), que aparecen generalmente en la cara inferior del talo liquénico y actúan como órgano de sujeción al sustrato. Pueden ser simples o ramificadas.

**Cordones rizinales:** Son paquetes de hifas irregularmente ramificadas que se introducen y desarrollan más o menos profundamente dentro del sustrato, favoreciendo la extensión del talo al comportarse como estolones.

**Cilios:** Son prolongaciones filiformes, constituidos por hifas de micobionte, que aparecen en la cara superior de algunos líquenes, generalmente en el margen. Su misión no es la de fijar al sustrato.

**Fibrillas:** Ramificaciones del talo de igual color que éste y con ficobionte, lo que las diferencia de cilios.

**Papilas:** Pequeños salientes de morfología imprecisa que surgen en la cara superior de los talos liquénicos.

**Pruína:** Especie de polvillo generalmente blanco, parecido a harina o escarcha que aparece en la superficie de algunos talos y apotecios. Está formado generalmente por restos de hifas necrosadas junto con depósitos de oxalato cálcico.

**Cifelas:** Estructuras especializadas en el intercambio gaseoso, constituidas por depresiones con forma y tamaño variable (redondeadas, elipsoidales o a modo de fisuras) provistas de un córtex especial (formado por células globosas entre las que se quedan espacios vacíos) y que se encuentran en la cara inferior del talo liquénico. Sólo se conocen en el género *Sticta*.

**Pseudocifelas:** Estructuras especializadas en el intercambio gaseoso, constituidas por poros y que aparecen en la cara superior o inferior del talo liquénico. A diferencia de las cifelas, carecen de córtex. En determinados puntos del talo el córtex y la capa de algas se interrumpen y exponen la médula al medio externo, por ello las pseudocifelas están formadas por hifas laxamente empaquetadas.

## OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Observación y reconocimiento de diferentes tipos morfológicos de líquenes.
- Observación de un corte histológico de talo liquénico e identificación de micobionte y ficobionte así como de sus capas diferenciales.
- Observación y reconocimiento de estructuras de reproducción asexual de líquenes, fundamentalmente isidios y soralios.
- Observación y reconocimiento de estructuras de reproducción sexual de líquenes, fundamentalmente apotecios, y distinción de tipos de apotecios.
- Observación y reconocimiento de cortes histológicos de diversas estructuras reproductoras, sexuales y asexuales.
- Observación y reconocimiento de otras formaciones superficiales del talo liquénico.

## REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA 3

Para cada muestra, siguiendo las indicaciones del profesor, hay que realizar lo siguiente:

### 1) Observación bajo lupa binocular y reconocimiento de muestras liquénicas

Tomar una muestra de líquen, sentarse en el puesto del laboratorio y colocarla bajo la lupa binocular. Realizar primero observaciones bajo lupa (o a simple vista) y reconocer el tipo de talo que presenta. Después continuar observando la muestra bajo la lupa y buscar diferentes estructuras especiales en su superficie, observarlas a mayor aumento en la misma lupa e identificarlas.

Repetir esta operación con todas las muestras.

### 2) Observación microscópica de cortes histológicos.

Con el auxilio de unas pinzas, tomar una porción de talo laminar fresco y colocarlo en un portaobjetos de cristal. Sentarse en el puesto del laboratorio y realizar lo siguiente:

- colocarlo bajo la lupa binocular
- con el auxilio de una cuchilla realizar varios cortes transversales
- seleccionar los cortes más finos, dejándolos en una zona limpia del porta, y retirar el resto
- añadir una gota de agua limpia a los cortes seleccionados
- poner un cubre y extender la gota de agua
- limpiar y secar el resto del porta con una toallita de papel
- observar bajo el microscopio y buscar el corte más idóneo.

### Actividades a realizar en el cuaderno de prácticas:

- Dibujar**, separadamente, todas las muestras vegetales que se observen.
- Para cada muestra observada y dibujada, escribir:
  - En el caso de muestras observadas bajo la lupa:
    - el **tipo morfológico de talo**
    - la **especie** o el **género** que se trata (o un **número de referencia**)
    - las diferentes **estructuras** que se reconozcan y una **descripción**

-la **procedencia**, es decir, de dónde se ha tomado cada muestra: de material fresco (sobre piedra, sobre corteza vegetal, etc), o si se trata de una muestra presentada por el profesor en la pantalla del televisor o del ordenador.

-En el caso de muestras observadas en el microscopio óptico:

-de qué **estructura** se trata (corte de talo, de apotecio, etc)

-las **partes y estructuras** que se reconozcan

-los **aumentos** utilizados para cada dibujo

-la **procedencia**: de material fresco (indicar especie, género o número de referencia), o si se trata de una muestra microscópica presentada por el profesor en la pantalla del televisor o del ordenador.

### Otras actividades:

#### 3) Observación de cortes histológicos mostrados por el profesor en la pantalla de televisión

Dibujar y anotar lo que el profesor muestra y explica. Identificar lo que el profesor señale en la pantalla de televisión.

#### 4) Técnicas químicas para coloración de sustancias líquénicas

Aplicar reactivos químicos a diferentes partes del talo líquénico y observar si se produce o no cambio de coloración, para comprobar la presencia o ausencia de sustancias líquénicas con valor taxonómico. Observar preferentemente bajo la lupa. Indicar qué coloración se ha obtenido, qué reactivo se ha utilizado (hidróxido potásico al 10% o solución de hipoclorito sódico, lejía), y en qué muestras se han aplicado.

#### 5) Observación de libros y páginas web con información de líquenes o para identificación de éstos

Anotar la dirección de cada página de internet y los libros que enseñe el profesor.

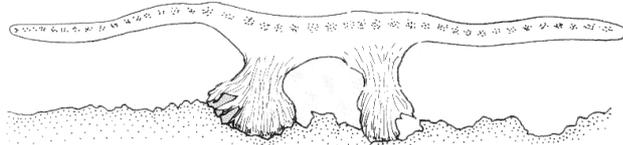
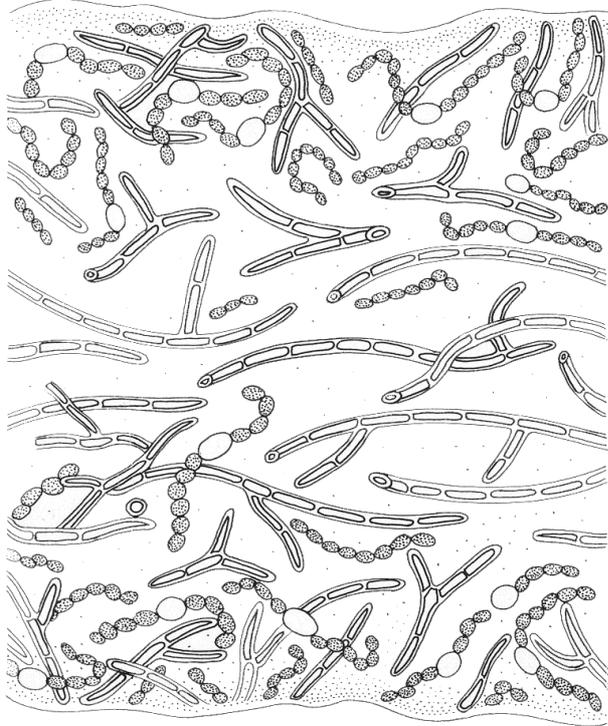
Comentar lo que más haya llamado la atención.

### Cuestionarios

- 1) ¿Qué tipo de estructuras reproductoras se suele observar con mayor frecuencia en los talos crustáceos?
- 2) Si ha observado algún líquen fruticuloso, indique si son planos y/o cilíndricos, y qué tipos de estructuras reproductoras ha observado en ellos
- 3) Indique alguna muestra (tipo de talo y color) en la que haya observado un apotecio de tipo lecideíno
- 4) Escriba el tipo de talo y el color de la muestra en la que haya observado isidios. Indique también cómo se reconocen éstos
- 5) Si ha observado algún corte histológico de talo homómero y/o heterómero, indique: dónde, si presentan córtex inferior o no, si presentan rizinas, y si son éstas últimas unicelulares o pluricelulares

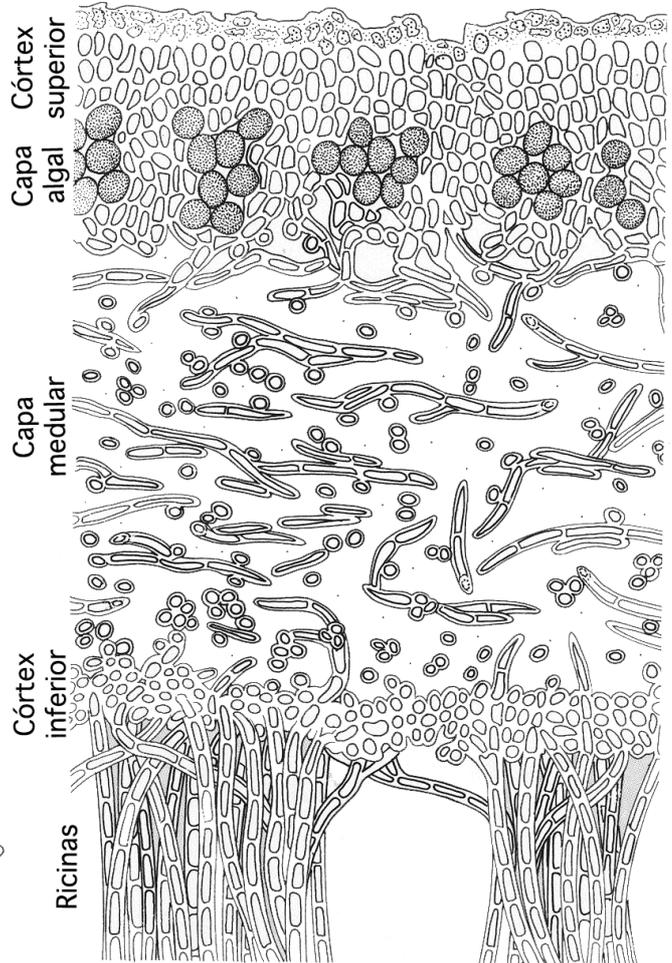
## ESTRUCTURA INTERNA DEL TALO LIQUÉNICO

Talo homómero  
(sin estratos)



Talo heterómero con rizinas  
adheridas al sustrato

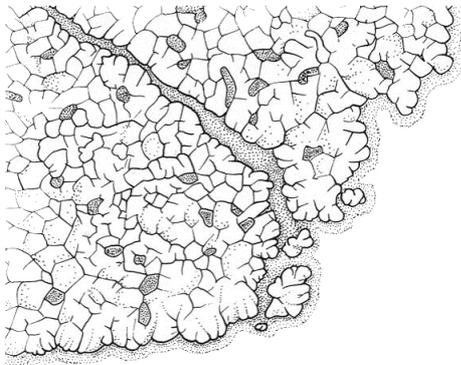
Talo heterómero  
(con estratos)



Tomado y modificado de Llimona & col.

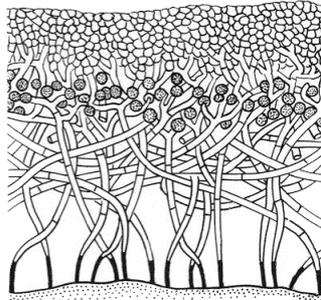
## TIPOS MORFOLÓGICOS DE LÍQUENES

### Talo crustáceo típico

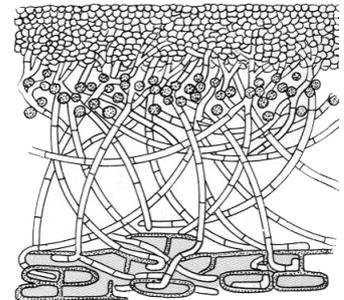


(aspecto externo)

epilítico

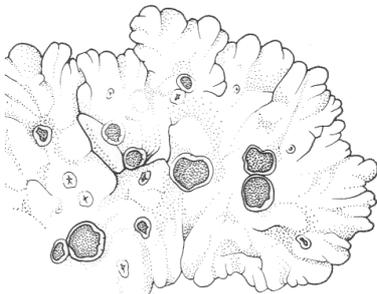


epifleódico

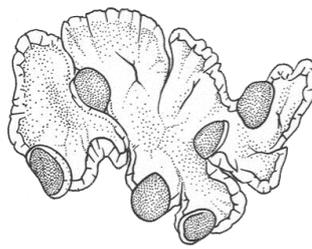


(sección transversal)

Talo crustáceo con márgenes lobulados (con apotecios)

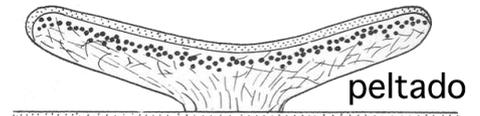


Talo crustáceo escuamuloso (con apotecios)



Sección transversal de talo crustáceo escuamuloso

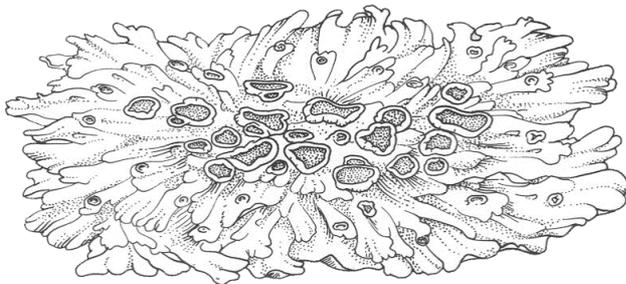
imbricado



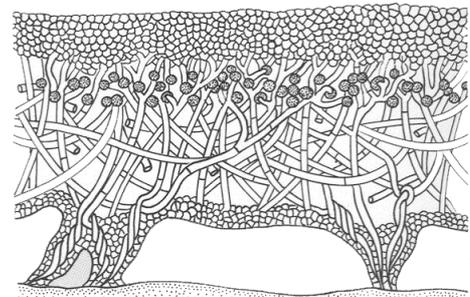
peltado

### Talo foliáceo típico

(aspecto externo, con apotecios)



(sección transversal)

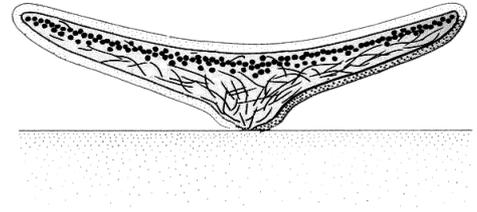


### Talo foliáceo umbilicado

(aspecto externo)

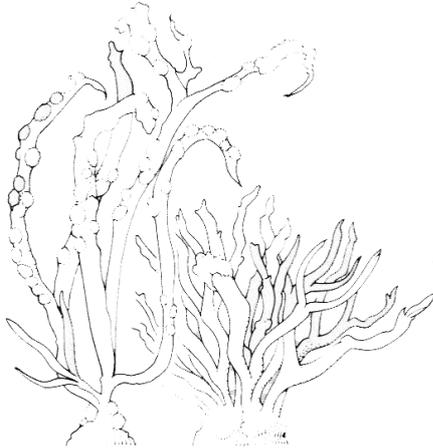


(sección transversal)



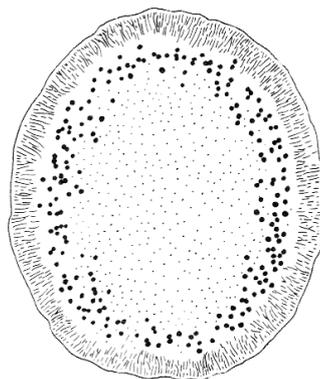
### Talo fruticuloso

(aspecto externo con soralios)



(sección transversal)

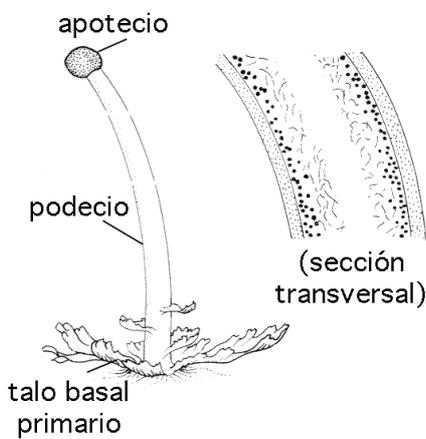
cilíndrico



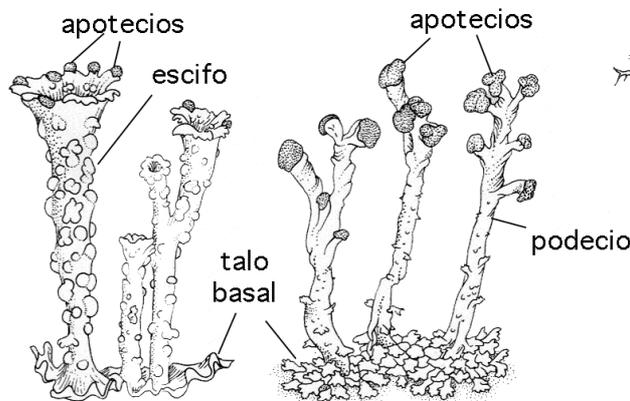
plano



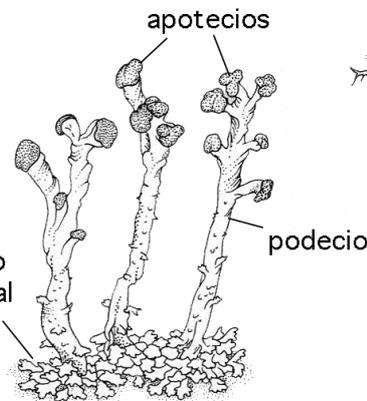
### Talos compuestos



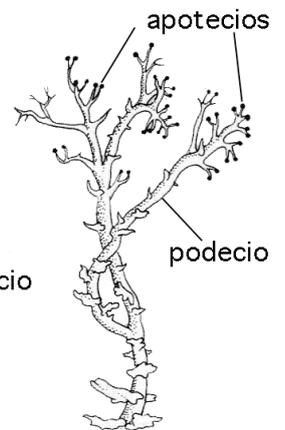
podecio simple



podecios tipo escifos

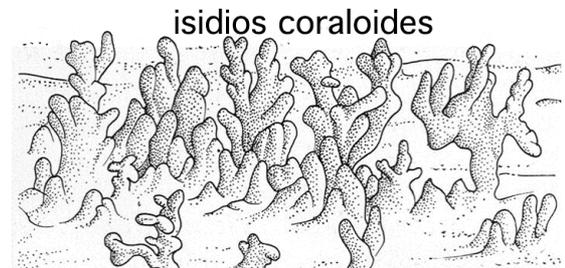
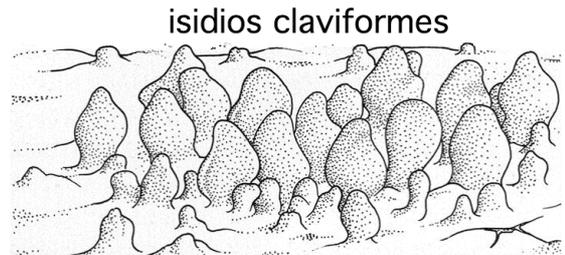
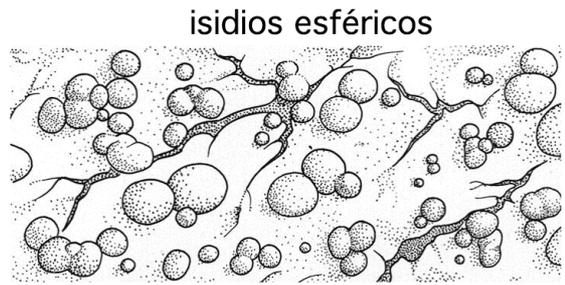
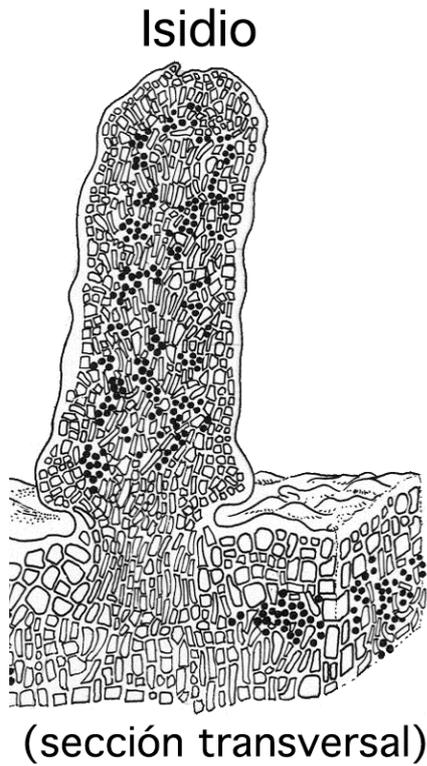


podecios poco ramificados

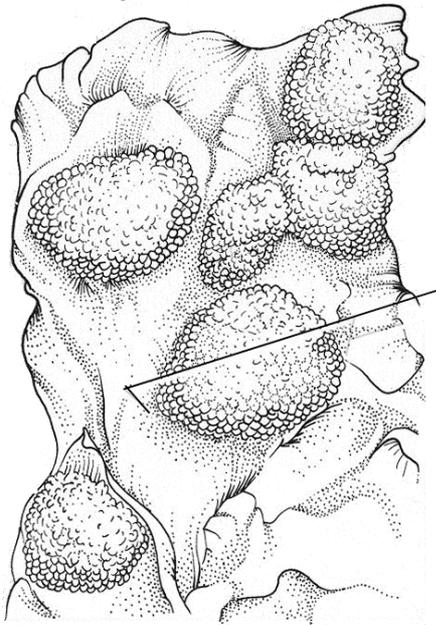


podecios muy ramificados

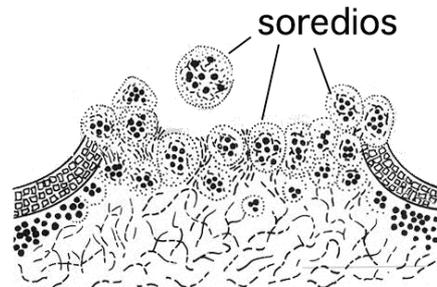
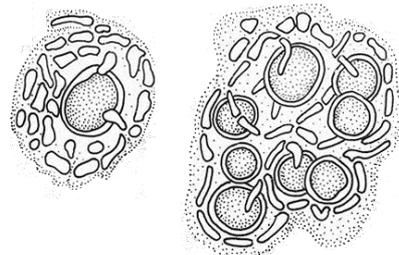
## ESTRUCTURAS DE REPRODUCCIÓN ASEJUAL DE LÍQUENES



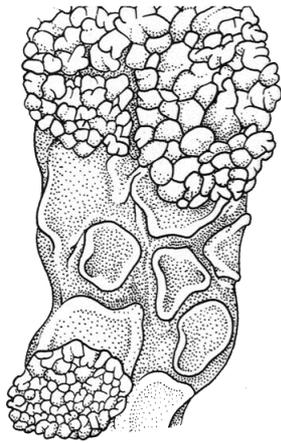
**soralios**  
(aspecto externo)



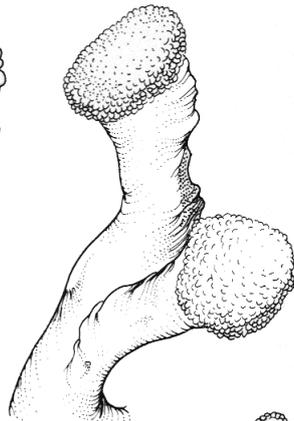
**soredios**



**soralio con soredios**  
(sección transversal)



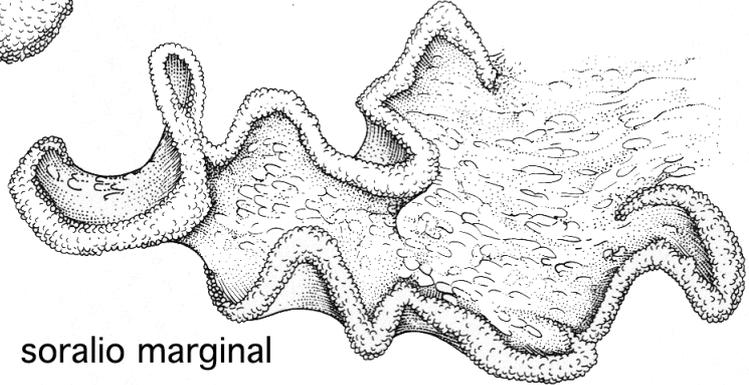
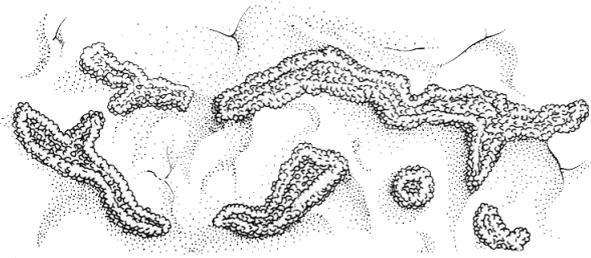
soralio maculiforme



soralio capitiforme

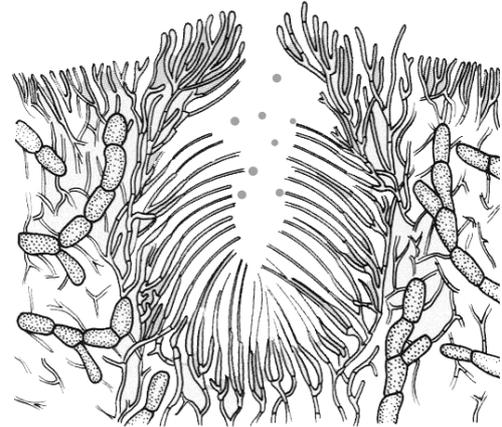
Diversidad morfológica de soralios

soralio fisuriforme

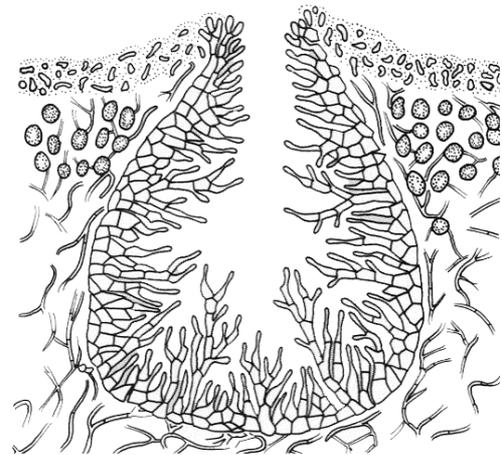


soralio marginal

### Picnidios

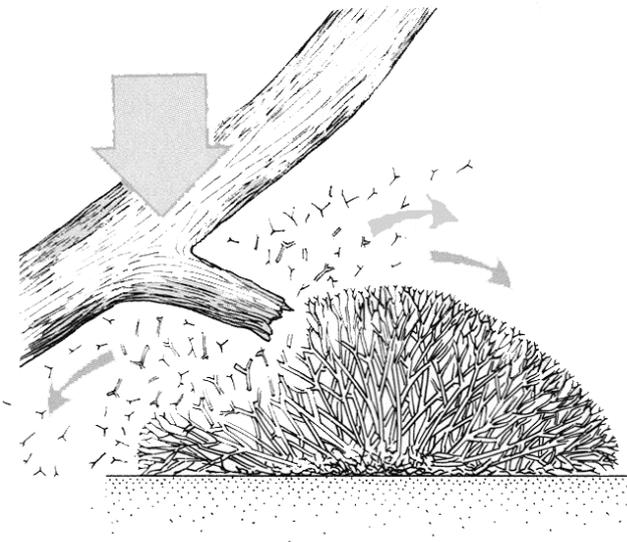


con conidióforos simples



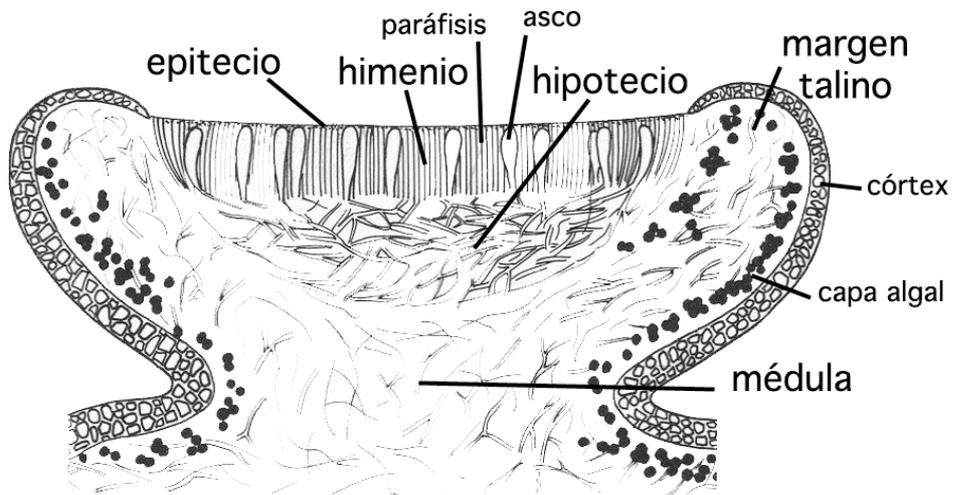
con conidióforos ramificados

Fragmentación mecánica de un líquen fruticuloso

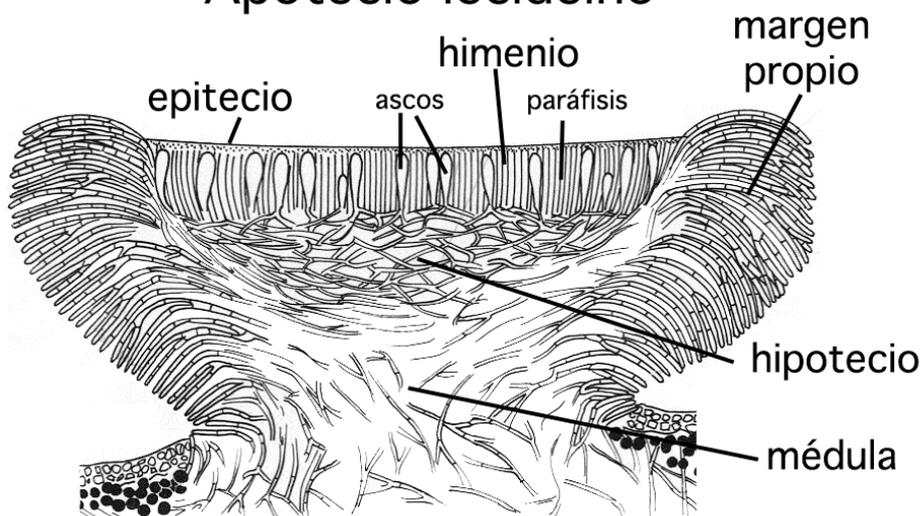


## ESTRUCTURAS DE REPRODUCCIÓN SEXUAL DE LÍQUENES

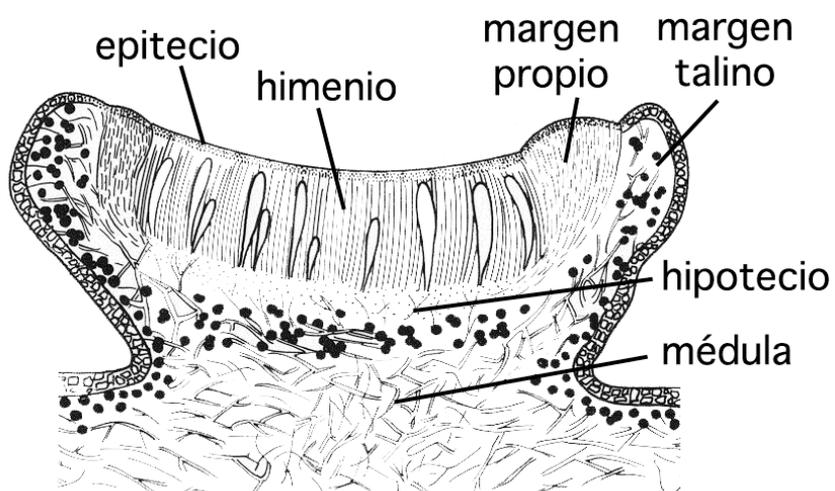
### Apotecio lecanorino



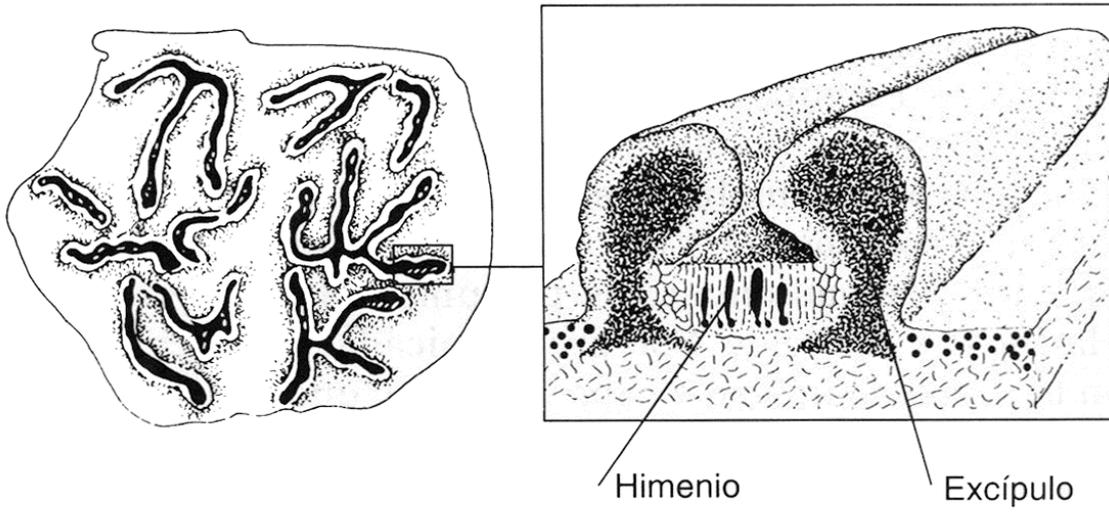
### Apotecio lecideíno



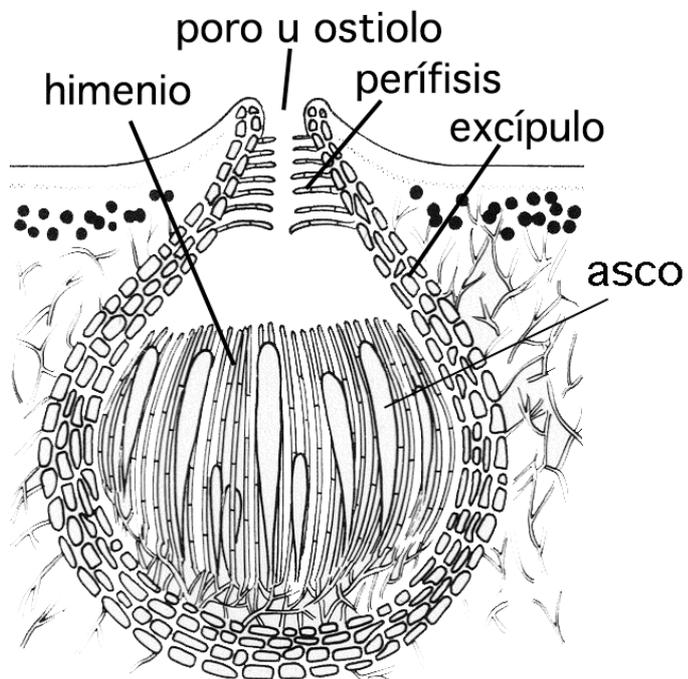
### Apotecio zeorino



### Lirelas (apotecios lirelinos)

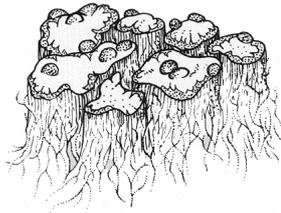


### Peritecio

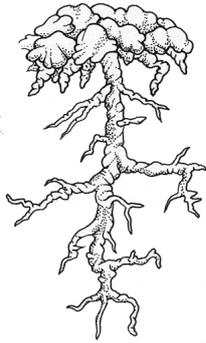


Tomado de Izco & col. y modificado de Llimona & col.

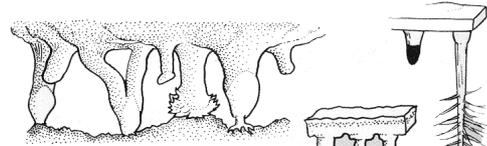
## ESTRUCTURAS DE LA SUPERFICIE DE LOS LÍQUENES



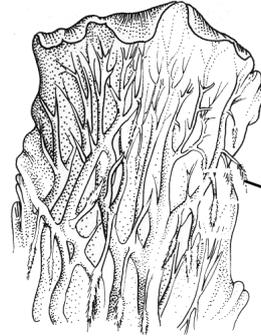
rizinas simples



cordones rizinales



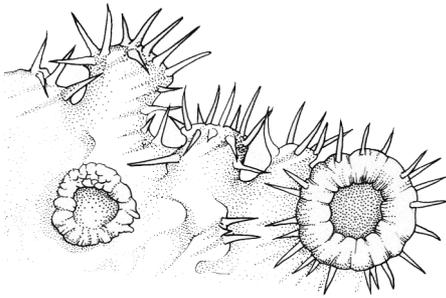
rizinas cilíndricas



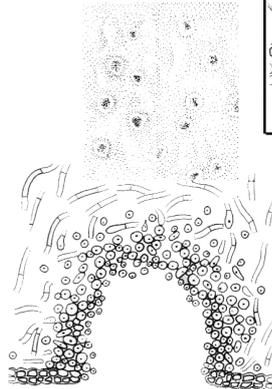
rizinas ramificadas

rizinas

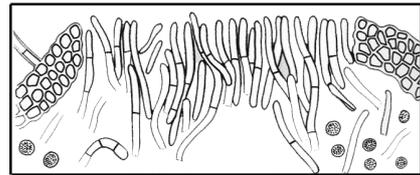
venas con rizinas



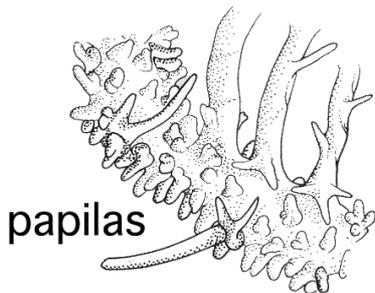
cilios



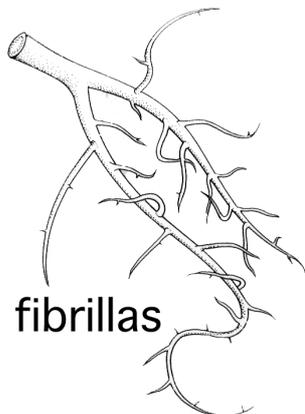
cifela



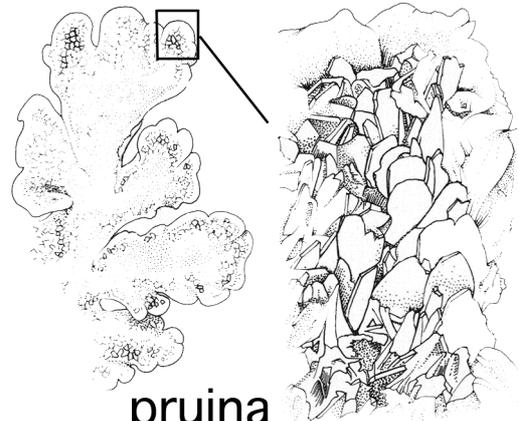
pseudocifela



papilas



fibrillas



pruina



## PRÁCTICA 4: ALGAS MACROSCÓPICAS

### INTRODUCCIÓN Y CONOCIMIENTOS TEÓRICOS BÁSICOS

Los conocimientos teóricos básicos de algas están expresados en la primera práctica (algas microscópicas). Se mencionó el concepto de alga y los principales grupos sistemáticos, siendo algunos de ellos exclusivamente protofíticos y otros protofíticos y talofíticos.

En esta práctica se estudiarán exclusivamente las **algas macroscópicas**. En un principio se podría pensar que todas las algas macroscópicas son de organización talofítica, pero no debemos olvidar que existen algas constituidas por una sola célula, de tamaño macroscópico y con morfología muy diversa. Por tanto, las macroalgas incluyen un grupo de organismos muy diverso, que va desde formas unicelulares hasta talos de estructura compleja y parenquimatosa, con tamaños que van desde pocos centímetros hasta varios metros.

Las macroalgas se integran en tres grandes **grupos sistemáticos**, diferenciándose fundamentalmente por su contenido pigmentario: **Clorófitos (Algas verdes)**, **Feófitos (Algas pardas)** y **Rodófitos (Algas rojas)**.

Muchas de ellas viven sobre sustratos rocosos, pero también existen macroalgas que colonizan sustratos arenosos, que viven epífitas sobre otras algas u animales, endofíticas, e incluso errantes sin fijación a sustrato alguno. En esta práctica los especímenes que se va a estudiar son todos del medio marino.

#### Estructura anatómica del talo de algas macroscópicas

En las algas pluricelulares, de **nivel de organización talofítica**, las células pueden organizarse en diferentes grados de complejidad estructural, pudiendo constituir anatómicamente:

-**Talos sifonados**, cuando son estructuras plurinucleadas y sin tabique de separación entre los núcleos. Pueden adoptar morfología macroscópica muy variable (filamentosa, arbuscular o globosa).

-**Talos filamentosos tabicados**, cuando las células se disponen en fila. Éstos pueden ser:

-**uniseriados**; cuando sólo presentan una fila de células, o

-**pluriseriados**, cuando presentan más de una fila de células

Y según presenten o no ramificaciones:

-**simples**, o

-**ramificados**.

Algunas de estas algas son microscópicas y se observaron en la primera práctica, pero también las hay con mayor tamaño, que son las que se estudiarán en esta práctica.

-**Talos plectenquimáticos**, cuando se forman por soldadura de los filamentos (filamentos coalescentes), constituyendo **falsos tejidos** que dan un aspecto macizo al talo.

-**Talos monostromáticos**, cuando presentan una única capa de células en corte transversal.

-**Talos bistrostomáticos**, cuando presentan dos capas de células en corte transversal.

-**Talos polistrostomáticos**, cuando presentan varias (más de dos) capas de células en corte transversal.

-**Talos parenquimatosos**, cuando las células forman verdaderos **tejidos**, con funciones diferenciadas.

## Diversidad morfológica de talo

En cuanto a la morfología externa del talo, las macroalgas presentan una gran variedad de formas, tamaños y grados de complejidad. Los especímenes que se verán en esta práctica sólo representan una pequeña muestra de la gran variedad existente, pudiendo observarse talos de tan sólo unos milímetros a cerca de un metro de longitud. Tampoco hay que olvidar que las algas pueden presentar ciclos de vida complejos que implican varias generaciones, que en algunos casos son diferentes morfológicamente, es decir una generación puede ser filamentososa y otra cilíndrica maciza, por ejemplo.

En relación a la morfología del talo, éste puede ser: **filamentoso, laminar, acintado, arbuscular, cilíndrico, globoso o costroso**, que a su vez pueden presentar variaciones dentro de cada tipo. A su vez estos talos pueden ser: **huecos, macizos o articulados**.

Algunas especies presentan el talo cubierto de carbonato cálcico, son las llamadas **algas calcáreas**, que pueden presentar toda la variedad morfológica anterior.

Los talos ramificados pueden presentar diferentes **tipos de ramificación**:

- dicótoma**: de cada extremo apical surgen dos ramificaciones;
- alterna**: de cada punto del eje principal surge una sola rama;
- opuesta**: de cada punto del eje principal surgen dos ramas;
- pinnada**: tipo de ramificación en la que las ramas están dispuestas de dos en dos, todas ellas en un mismo plano y cada una de las ramas del par en lados opuestos (una a la izquierda y otra a la derecha); o
- verticilada**: de un mismo punto del eje principal surgen más de dos ramas.

Por otra parte, las **ramificaciones** pueden ser:

- simples**, cuando las ramas no se dividen (sólo hay ramas, de primer orden); o
- compuestas**, cuando las ramas están divididas.

Otro tipo morfológico presente en algunas algas es el conocido como **talo hístico**, que se caracteriza por presentar órganos de fijación al sustrato denominados **rizoides**, un **caulodide** o **estipe** (análogo al tallo de los cormófitos) y **filoides** (órganos asimiladores con aspecto de hoja); y una elevada diferenciación celular.

## Estructuras de reproducción en algas

La macroalgas presentan diferentes tipos de estructuras de reproducción, tanto sexual como asexual, que suelen ser fácilmente reconocibles cuando los ejemplares están fértiles.

Los **gametofitos**, que pueden ser monoicos o dioicos, presentan **gametangios (gametocistes) masculinos y femeninos** que pueden presentarse desnudos o incluidos en **conceptáculos**, que a su vez pueden reunirse en **receptáculos**, como es el caso de las especies del género *Fucus*. Los gametangios, tanto masculinos como femeninos suelen tener forma mazuda e incluir un elevado número de gametos, más en los masculinos que en los femeninos.

Los **esporofitos**, dependiendo de qué generación del ciclo de vida representen, forman diferentes **tipos de esporangios (esporocistes)**; así, en los ciclos trigenéticos de las algas rojas podemos encontrar esporangios formadores de tetrásporas (**tetrasporangios**) o esporangios formadores de carposporas (**carposporangios**). En general los esporangios generan un número más o menos elevado de esporas, y suelen tener estructura mazuda o globosa. Los esporangios pueden encontrarse **aislados o agrupados** en estructuras especiales. Este es el caso por ejemplo de los esporófitos de las grandes algas pardas del grupo laminariales, cuyos esporangios se agrupan en partes determinadas de la lámina denominadas **soros**. También es el caso de los carposporangios de las algas rojas, que se agrupan en estructuras parásitas del gametófito femenino, denominado **cistocarpos** y que representan una generación nueva dentro del ciclo de vida de la especie.

Los esporangios y gametangios pueden generarse **endógenamente** dentro del talo, como es el caso de muchos tetrasporangios, o **exógenamente**.

Otras estructuras de reproducción presentes en algunas algas son los **propágulos**, que son estructuras de multiplicación vegetativa que al desprenderse pueden llegar a formar un individuo nuevo totalmente similar al individuo que lo formó.

### Otras estructuras del talo, con funciones especiales

En algunas de las algas que se mostrarán en prácticas se pueden observar determinadas estructuras del talo, como las siguientes:

- Esfacelas**, célula apical de crecimiento más densamente pigmentada, en el alga parda *Halopteris* (talo arbuscular muy ramificado, formado por mechones).
- Ramitas espinosas** en el talo del alga parda *Cystoseira* (talo arbuscular ramificado).
- Nervio medio** en el talo de algunas algas pardas como *Fucus*.
- Vesículas aeríferas**, en el talo de algunas algas pardas como *Sargassum* y *Fucus*.
- Arpones** (ramas con punta en forma de gancho y función de agarre), en el alga roja *Asparagopsis armata*.

## OBJETIVOS GENERALES DE LA PRÁCTICA

- Reconocimiento de los tres grandes grupos sistemáticos de algas macroscópicas: Chlorophyta o algas verdes, Phaeophyta o algas pardas, y Rhodophyta o algas rojas.
- Observación y reconocimiento de las diferentes formas de talo (tipos morfológicos) y las diferentes formas de ramificación del talo.
- Realización y estudio de cortes transversales: Análisis de la estructura anatómica de distintos talos al microscopio óptico y reconocimiento de los diferentes tipos anatómicos de talo.
- Localización, observación y reconocimiento de estructuras reproductoras en algas.
- Reconocimiento y observación de algas epífitas.
- Identificación taxonómica (determinación) de algas mediante claves.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PRÁCTICA

Se muestra a continuación los objetivos específicos según la particularidad de cada taxon o género. Se adjunta un listado algas que podrán encontrarse en el laboratorio durante el día de la práctica.

### **1. CHLOROPHYTA (ALGAS VERDES):**

- Ulva***: Realización de cortes transversales de su talo laminar (bajo lupa y sobre porta, con ayuda de una cuchilla) para el estudio de la estructura anatómica del talo (bistromático) en el microscopio óptico.
- Enteromorpha***: Realización de cortes transversales de su talo (bajo lupa y sobre porta, con ayuda de una cuchilla) para la observación del talo tubular monostromático en el microscopio óptico.
- Codium***: Observación del tipo morfológico de talo. Montaje de una pequeña porción de su talo esponjoso sobre un porta, bajo la lupa, separando bien los filamentos en una gota de agua con el auxilio de la punta de una aguja enmangada. Observación y reconocimiento de su estructura anatómica (talo filamentososifonado) y de las expansiones globosas (utrículos) en los extremos de los filamentos.
- Valonia***: Observación bajo lupa de su talo globoso hueco constituido por una única célula.
- Chaetomorpha***: Observación bajo lupa y microscopio de su talo filamentosos uniseriado y no ramificado.
- Cladophora***: Observación bajo lupa y microscopio de su talo filamentosos uniseriado y ramificado.

### **2. PHAEOPHYTA (ALGAS PARDAS):**

- Halopteris***: Observación bajo lupa de su talo arbuscular, y reconocimiento del tipo anatómico de talo y de las esfacelas.
- Cladostephus***: Reconocimiento bajo lupa binocular de las ramas secundarias verticiladas.

-**Dictyota**: Observación y reconocimiento, bajo lupa, de talo acintado con ramificación dicótoma, y bajo el microscopio del tipo anatómico de talo (poliestromático y con diferentes capas de células, corticales y medulares).

-**Padina**: Observación de su talo laminar flabelado, con incrustaciones de carbonato cálcico.

-**Colpomenia**: Observación de su talo globoso y hueco.

-**Fucus**: Observación del tipo morfológico de talo, identificación del nervio medio, tipo de ramificación, vesículas aeríferas (si las tuviera) y receptáculos apicales con conceptáculos. Observación de corte transversal de un receptáculo con conceptáculos e identificación de los espermatogonios, oogonios, óvulos y espermatozoides (mediante muestras ya montadas que mostrará el profesor en las pantallas de televisión del laboratorio). Reconocimiento de todas las estructuras y fases de su ciclo biológico.

-**Cystoseira**: Observación y reconocimiento, bajo lupa, del tipo morfológico de talo y de las ramitas espinosas.

-**Sargassum**: Observación y reconocimiento del talo hístico (con filoides, cauloides y rizoides), así como de las vesículas aeríferas.

-**Laminaria o Phyllaria**: Observación y reconocimiento del talo hístico (con filoide laminar, cauloides y rizoides) y localización de los soros. Observación y reconocimiento del tipo anatómico de talo (parenquimatoso, con capas de células diferenciadas), de esporangios y de gametofitos microscópicos, mediante cortes que mostrará el profesor en los monitores del laboratorio. Reconocimiento de todas las estructuras y fases de su ciclo biológico.

### 3. RHODOPHYTA (ALGAS ROJAS):

-**Gelidium**: Observación y reconocimiento del tipo morfológico de talo, tipo de ramificación, así como de su consistencia cartilaginosa.

-**Corallina**: Observación y reconocimiento bajo la lupa de talo erecto, articulado, calcáreo y con ramificación pinnada.

-**Jania**: Observación y reconocimiento bajo la lupa de talo erecto, articulado, calcáreo y con ramificación dicótoma.

-**Porphyra**: Observación y reconocimiento, bajo el microscopio, de talo laminar monostromático.

-**Ceramium**: Observación y reconocimiento, bajo la lupa, de talo filamentosos y ramificados dicotómicamente y ápices recurvados.

-**Mesophyllum**: Observación y reconocimiento de talo calcáreo costroso con forma de grandes escamas superpuestas.

-**Lythophyllum**: Observación y reconocimiento de talo calcáreo costroso incrustante.

-**Asparagopsis armata-Falkenbergia rufolanosa**: Observación y reconocimiento de la diferencia morfológica y localización de ambas en su ciclo trigenético. Observación de ramas con forma de arpón en *Asparagopsis*.

## REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA 4

Para cada espécimen o muestra de alga hay que:

- identificar el **grupo sistemático** al que pertenece (por su color al trasluz),
- observar e identificar la **estructura anatómica del talo**,
- observar e identificar la **morfología del talo** (y tipo de ramificación, si la presentan),
- observar e identificar **otras particularidades** que se aprecien.

Todo ello se realizará mediante el auxilio de la lupa binocular y del microscopio óptico, y manejando el material como se indica después.

Las **algas epífitas** que el alumno encuentre e identifique en cada muestra, deberán ser mencionadas.

Al final de la práctica se utilizará una sencilla **clave** para la **identificación** de las algas que indique el profesor.

### 1) Toma de muestras de algas

Se dispondrá de cada una de las muestras de alga, bien en bandejas en zona común del laboratorio o bien en los botes individuales que hay en cada puesto de alumno. La toma de muestra se realizará del siguiente modo: con el auxilio de unas pinzas tomar una sola muestra, depositarla sobre una placa de Petri con un poco de agua, y colocarla bajo la lupa binocular. Cerrar siempre el bote una vez abierto.

### 2) Observación bajo lupa binocular

Realizar las observaciones necesarias para reconocer e identificar (en caso de duda) el color y por tanto el grupo sistemático del alga, el tipo morfológico de talo que presenta, así como el tipo de ramificación. Si se pueden identificar células a la lupa, indicarlo también. Después continuar observando la muestra bajo la lupa y buscar posibles estructuras especiales citadas anteriormente (vesículas aeríferas, receptáculos, conceptáculos, arpones, nervio medio, etc.)

Repetir esta operación con todas las muestras del laboratorio.

### 3) Observación bajo microscopio óptico

En caso de necesitar mayor aumento para identificar anatómicamente el tipo de talo y observar sus células, realizar observaciones bajo el microscopio óptico en pequeñas muestras que habrá que montar en portas con una gota de agua y poniéndoles siempre un cubre. Recuerde que cuanto menor y más delgada sea la muestra mejor se observará al microscopio óptico. Observar las estructuras y morfología de las células del talo, mirar si existe diferenciación celular o no. Buscar y reconocer estructuras especiales como esfacelas, esporocistes, gametocistes, etc.

Repetir también esta operación con todas las muestras del muestrario.

### 4) Observación microscópica de cortes

-Primero seleccionar la zona del talo a examinar, entonces con el auxilio de unas pinzas tomar una porción de ésta y colocarla en un portaobjetos de cristal;

- realizar varios cortes transversales con la cuchilla (recuerde que cuanto más delgado sea el corte mejor se observará al microscopio óptico);
- seleccionar los cortes más finos dejándolos en una zona limpia del porta, y retirar el resto;
- añadirle una gota de agua limpia a los cortes seleccionados separándolos entre sí con ayuda de las puntas de las pinzas o de ajuagas enmangadas;
- poner un cubre, extender la gota de agua, y limpiar y secar el resto del porta con una toallita de papel;
- ponerlo bajo el microscopio óptico, observar y buscar el corte más idóneo.

Después de cada observación, el material no cortado se devolverá a su sitio (bandeja común o bote individual), y se limpiará la placa de Petri para su reutilización. Los portas usados también pueden ser lavados, secados y reutilizados. Si los botes de muestras se han manchado por fuera, ciérrelos, enjuáguelos bajo chorro de agua, y séquelos.

Al final de la práctica, si el papel de filtro se ha manchado, cámbielo y ponga uno limpio. Por último, compruebe que el microscopio y la lupa quedan tapados con la funda de plástico, y desenchúfelos.

#### Actividades a realizar en el cuaderno de prácticas:

- Dibujar**, separadamente, todas las muestras que se observen. (También puede realizar una fotografía si se trae una cámara fotográfica).
- Para cada muestra observada y dibujada, escribir:
  - el nombre indicado (**género**); sino está indicado, poner un **número de referencia** para cada muestra e **identificarla** al final de la práctica **mediante el uso de la clave** que se adjunta en las siguientes páginas;
  - el nivel de organización morfológico que presenta (**tipo morfológico y anatómico talo**); en caso de ser un talo ramificado, indicar el **tipo de ramificación** que presenta;
  - las **estructuras** que se reconozcan, señalándolas y realizando una breve **descripción**.
  - en el caso de muestras observadas en el microscopio óptico, anotar los **aumentos** utilizados.

#### Otras actividades:

##### **5) Identificación de algas mediante claves**

Identificar el género de las algas presentes en prácticas y/o de otras que el profesor indique, mediante el uso de la clave adjunta.

##### **6) Observación de videos**

Resumir lo que el video muestra.

**7) Observación de cortes histológicos mostrados por el profesor en la pantalla de televisión**

Dibujar y anotar lo que el profesor muestra y explica. Identificar lo que el profesor señale en la pantalla del televisor.

**8) Observación de libros y páginas web con información de algas o para identificación de éstos**

Anotar la dirección de cada página web o los libros que enseñe el profesor.

Comentar lo que más haya llamado la atención.

## CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE LOS GÉNEROS DE MACROALGAS MÁS FRECUENTES DEL LITORAL MALAGUEÑO

|                                                                                                                      |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. Talo incrustado de carbonato cálcico (algas calcáreas).....                                                       | 2                       |
| 1. Talo no incrustado de carbonato cálcico.....                                                                      | 4                       |
| 2. Talo articulado, erecto.....                                                                                      | 3                       |
| 2. Talo no articulado, en costra adherida al sustrato.....                                                           | <i>Lithophyllum</i> (R) |
| 3. Ramificación pinnada.....                                                                                         | <i>Corallina</i> (R)    |
| 3. Ramificación dicótoma.....                                                                                        | <i>Jania</i> (R)        |
| 4. Talo laminar.....                                                                                                 | 5                       |
| 4. Talo con otra morfología, nunca laminar.....                                                                      | 8                       |
| 5. Lámina de color rojo, monoestratificada.....                                                                      | <i>Porphyra</i> (R)     |
| 5. Lámina nunca de color rojo, pluriestratificada.....                                                               | 6                       |
| 6. Talo en forma de abanico y líneas concéntricas alrededor del punto de fijación.....                               | <i>Padina</i> (F)       |
| 6. Sin los caracteres precedentes.....                                                                               | 7                       |
| 7. Talo de color pardo-oliváceo, y dividido en lacinias (segmentos acintados) que se ramifican dicotómicamente ..... | <i>Dictyota</i> (F)     |
| 7. Talo de color verde claro, no dividido en lacinias.....                                                           | <i>Ulva</i> (C)         |
| 8. Regiones fértiles (receptáculos) formadas por conceptáculos agrupados.....                                        | 9                       |
| 8. Sin receptáculos ni conceptáculos.....                                                                            | 11                      |
| 9. Talo dividido en lacinias con un nervio medio bien marcado.....                                                   | <i>Fucus</i> (F)        |
| 9. Talo en forma de arbúsculo ramificado.....                                                                        | 10                      |
| 10. Con filoides; a veces con vesículas aeríferas, esféricas y pedunculadas .....                                    | <i>Sargassum</i> (F)    |
| 10. Sin filoides; nunca con vesículas.....                                                                           | <i>Cystoseira</i> (F)   |
| 11. Talos esferoidales (huecos o macizos), filamentosos, vermiformes o tubulosos.....                                | 12                      |
| 11. Talo no como los precedentes, ramificados (generalmente arborescentes).....                                      | 17                      |
| 12. Talos esferoidales.....                                                                                          | 13                      |
| 12. Talos filamentosos, vermiformes o tubulosos.....                                                                 | 14                      |
| 13. Talo hueco, de color pardo.....                                                                                  | <i>Colpomenia</i> (F)   |
| 13. Talo macizo (esponjoso) de color verde.....                                                                      | <i>Codium</i> (C)       |
| 14. Talo filamentoso y uniseriado.....                                                                               | 15                      |
| 14. Talo vermiforme o tubuloso.....                                                                                  | 16                      |

|                                                                                        |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 15. Talo filamentoso uniseriado ramificado.....                                        | <i>Cladophora</i> (C)   |
| 15. Talo filamentoso uniseriado no ramificado.....                                     | <i>Chaetomorpha</i> (C) |
| 16. Talo vermiforme, muy largo y delgado.....                                          | <i>Nemalion</i> (R)     |
| 16. Talo tubuloso.....                                                                 | <i>Enteromorpha</i> (C) |
| 17. Talo laxamente ramificado.....                                                     | 18                      |
| 17. Talo arborescente, densamente ramificado.....                                      | 19                      |
| 18. Ramas puntiagudas.....                                                             | <i>Gelidium</i> (R)     |
| 18. Ramas con los ápices romos.....                                                    | <i>Laurencia</i> (R)    |
| 19. Talo de color verde, de sección cilíndrica y de consistencia esponjosa.....        | <i>Codium</i> (C)       |
| 19. Talo rojizo o pardo, de consistencia no esponjosa, generalmente cartilaginosa..... | 20                      |
| 20. Talos de color rojizo (al trasluz).....                                            | 21                      |
| 20. Talos de color pardo.....                                                          | 24                      |
| 21. Ramas provistas de arpones.....                                                    | <i>Asparagopsis</i> (R) |
| 21. Ramas sin arpones.....                                                             | 22                      |
| 22. Ramificación dicótoma.....                                                         | <i>Ceramium</i> (R)     |
| 22. Ramificación pinnada.....                                                          | 23                      |
| 23. Ápices recurvados.....                                                             | <i>Halopitys</i> (R)    |
| 23. Ápices no recurvados.....                                                          | <i>Laurencia</i> (R)    |
| 24. Ramas secundarias verticiladas.....                                                | <i>Cladostephus</i> (F) |
| 24. Ramas secundarias no verticiladas, con esfacelas.....                              | <i>Halopteris</i> (F)   |

### Cuestionarios

1) Indique todas las algas que haya observado en el laboratorio que presentan:

- talo laminar monostromático,
- talo laminar bistrofítico
- talo laminar pluriestromático
- talo tubular

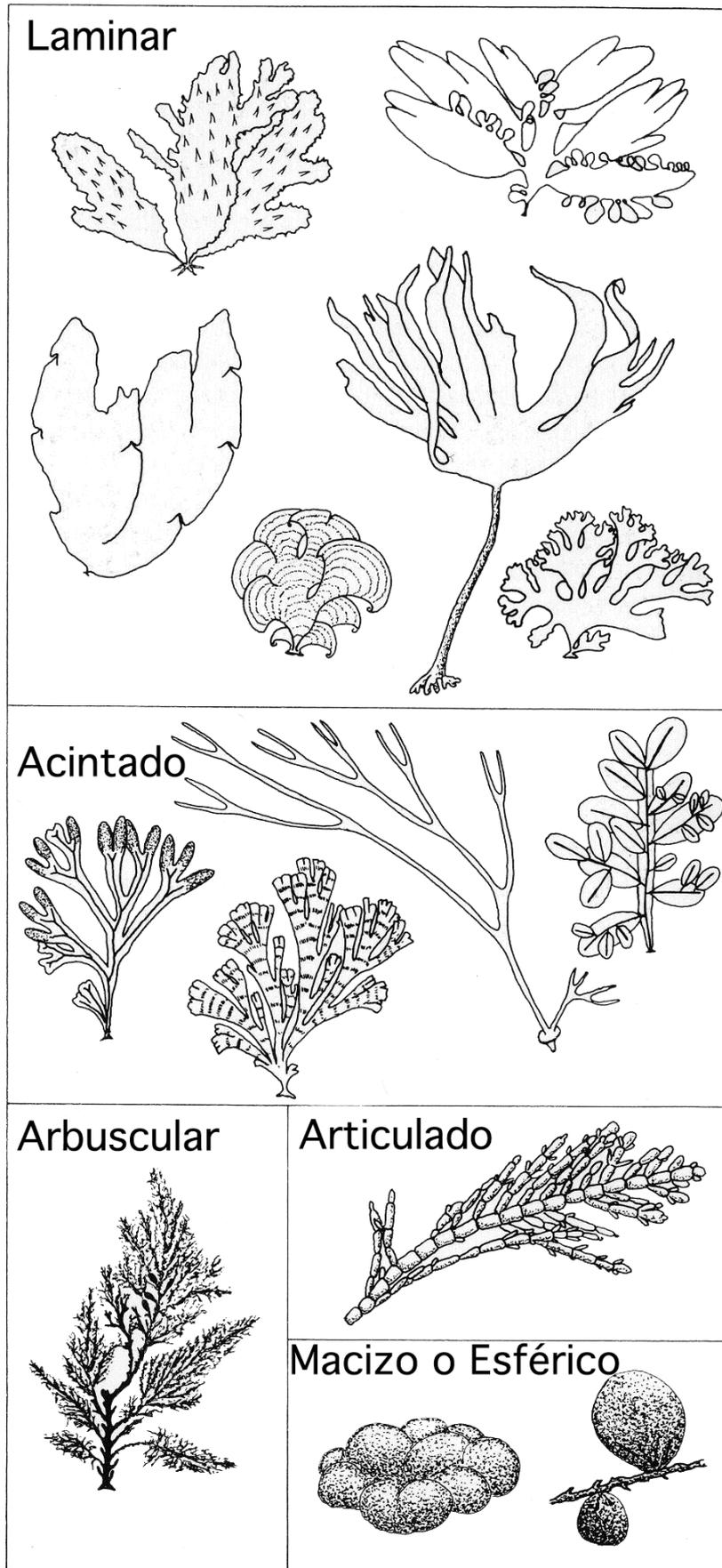
2) ¿Qué tipos morfológicos de algas calcáreas ha observado?. ¿De qué grupo sistemático son?

3) ¿Qué estructuras reproductoras presenta el talo de *Fucus*? ¿Es ese talo un esporofito o un gametofito? Razone la respuesta

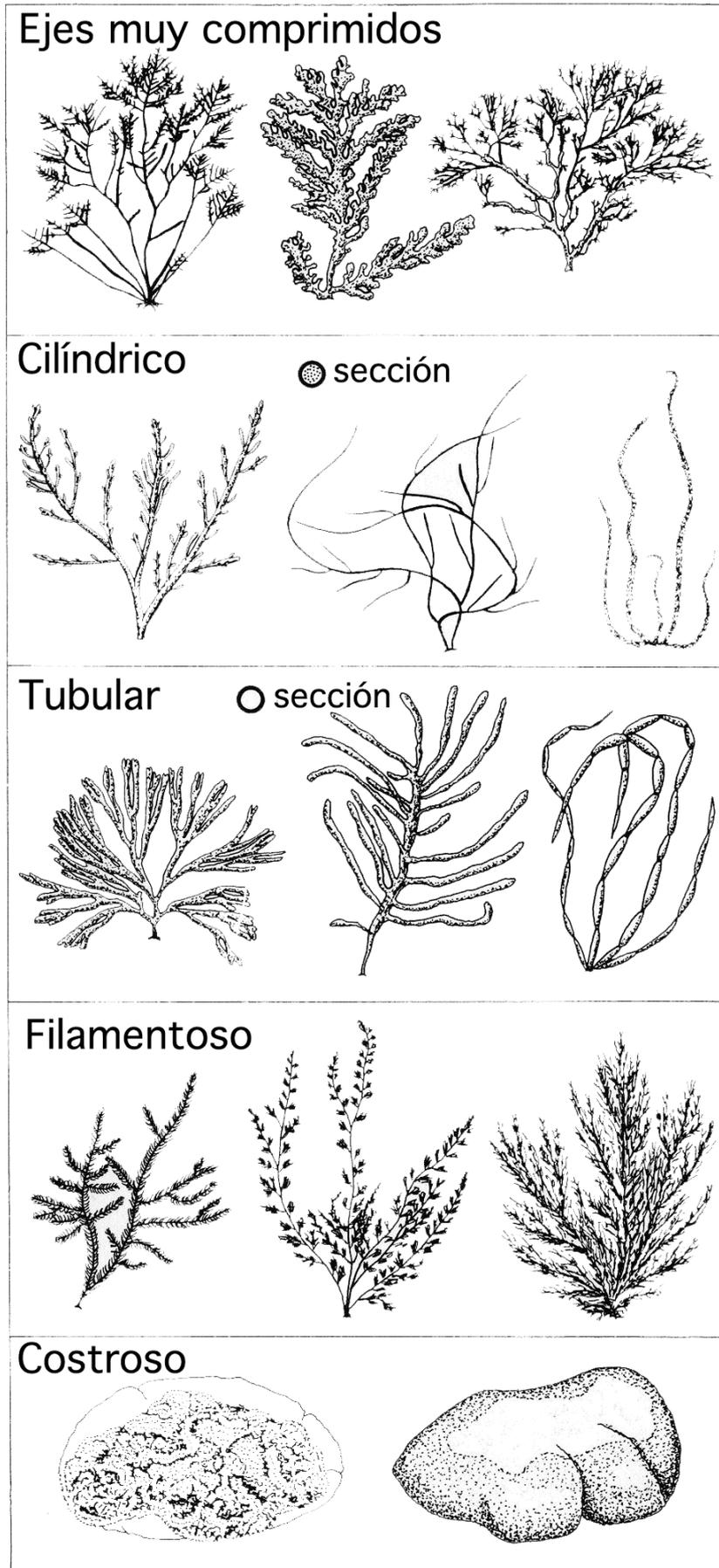
4) Si ha observado algún alga roja de consistencia cartilaginosa, indique cuál o cuáles y qué compuesto químico presentan para conseguir esta consistencia

5) Escriba todas las algas y estructuras que ha mostrado el profesor/ra en los monitores del laboratorio, a partir de muestras teñidas

## TIPOS MORFOLÓGICOS DE TALO

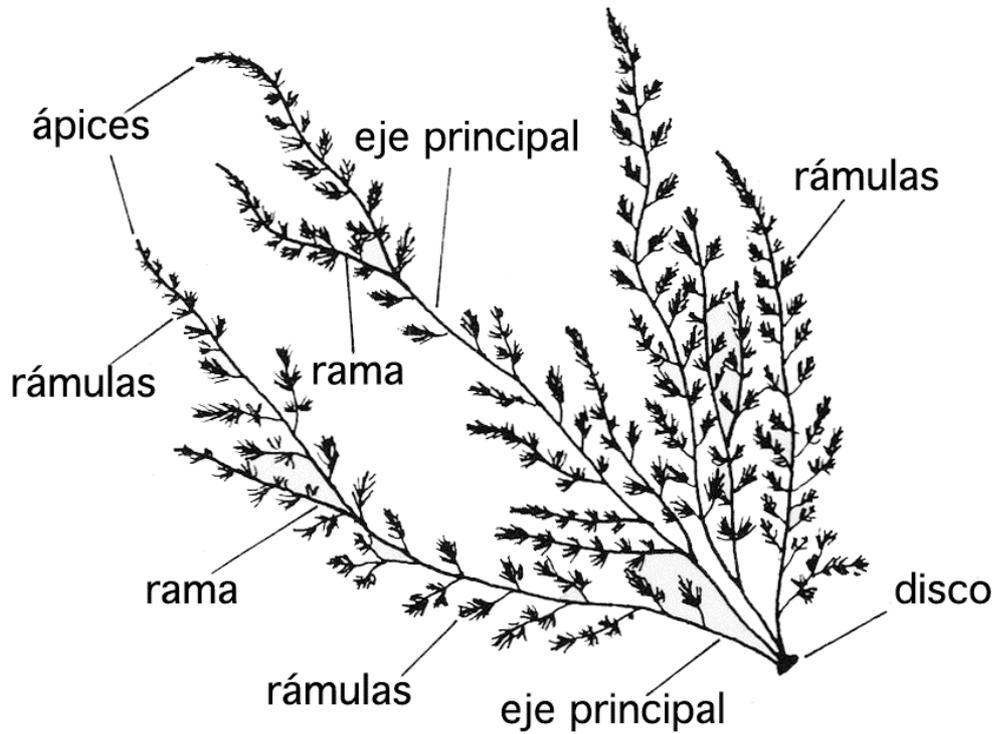


Tomado y modificado de Bárbara & Cremades

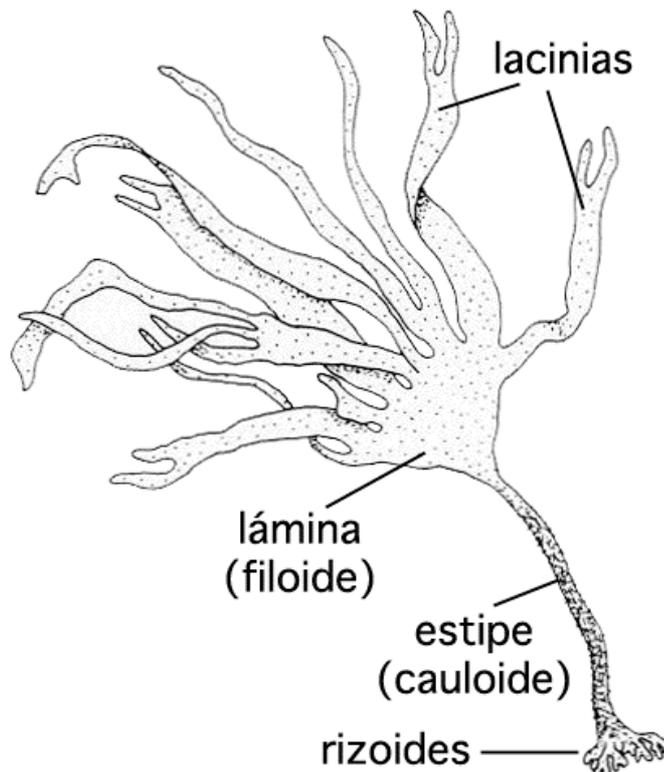


## PARTES DEL TALO

### Talo arbuscular:

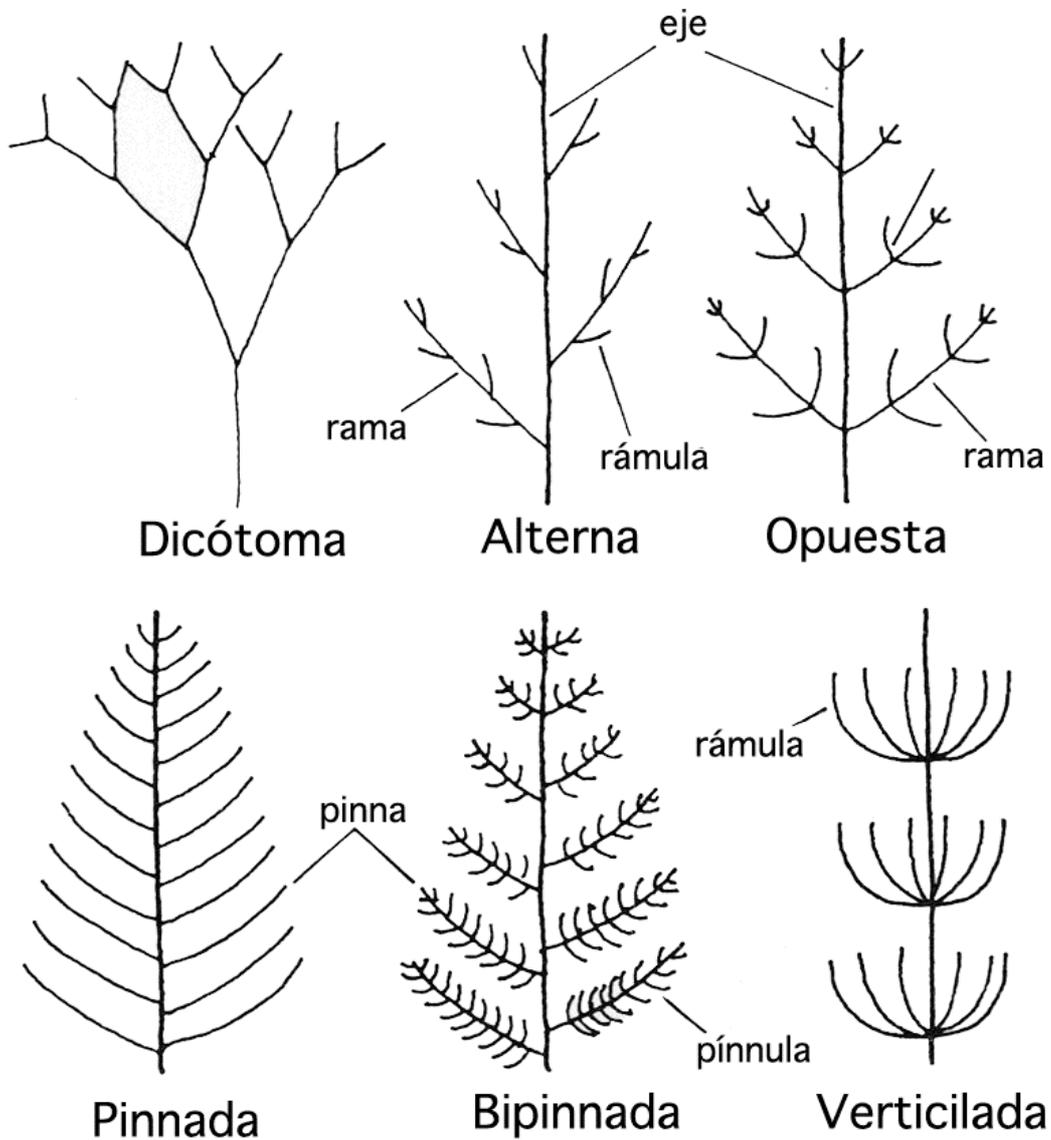


### Talo hístico:



## RAMIFICACIÓN DEL TALO

### Tipos de ramificación

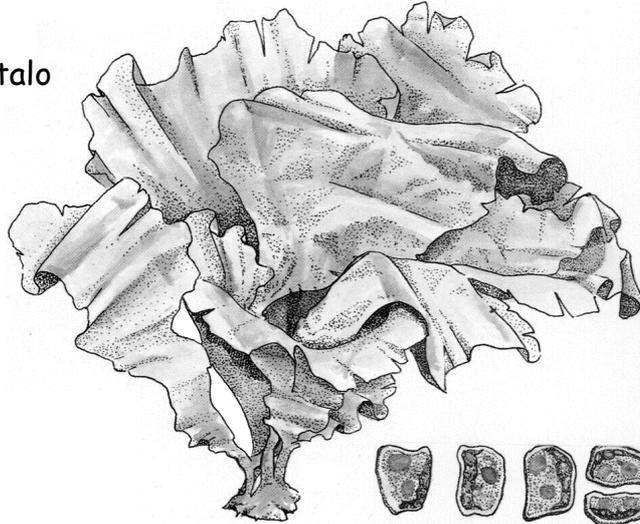


Tomado y modificado de Bárbara & Cremades

# CLORÓFITOS O ALGAS VERDES

## *Ulva*

aspecto del talo



superficie del talo

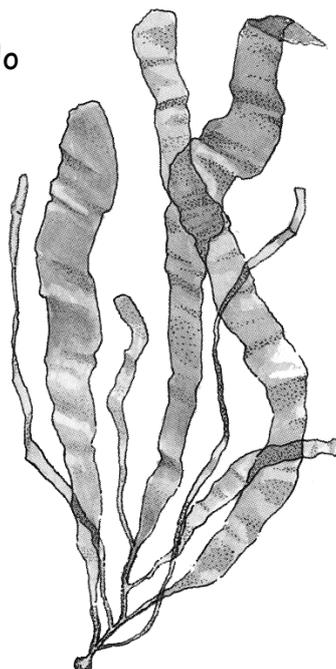


sección del talo (bistromático)

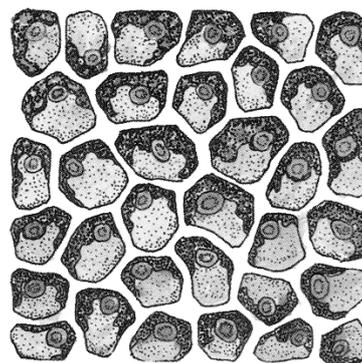


## *Enteromorpha*

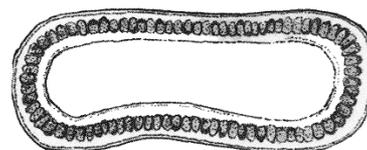
aspecto del talo



superficie del talo

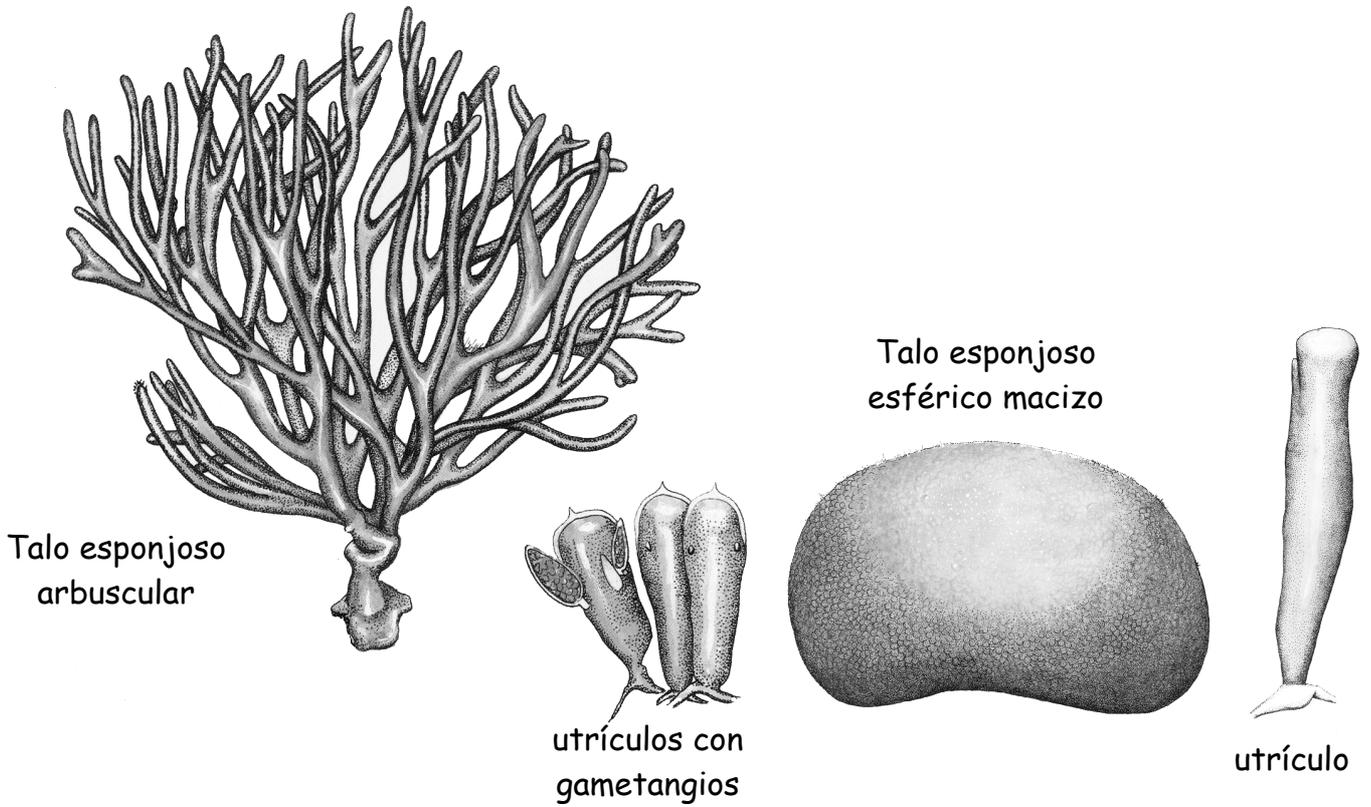


sección del talo (tubular)

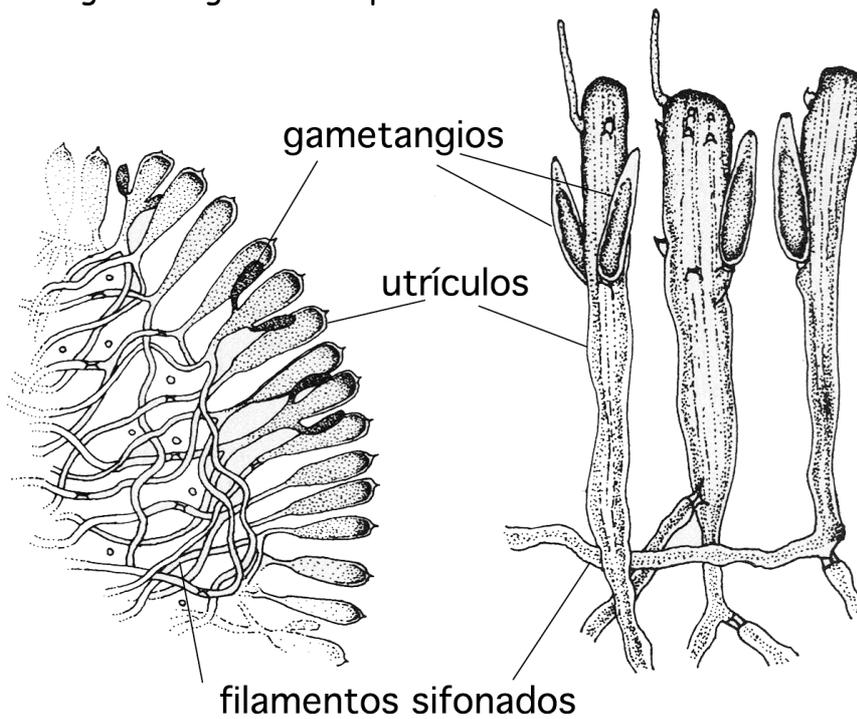


## CLORÓFITOS O ALGAS VERDES

### *Codium*

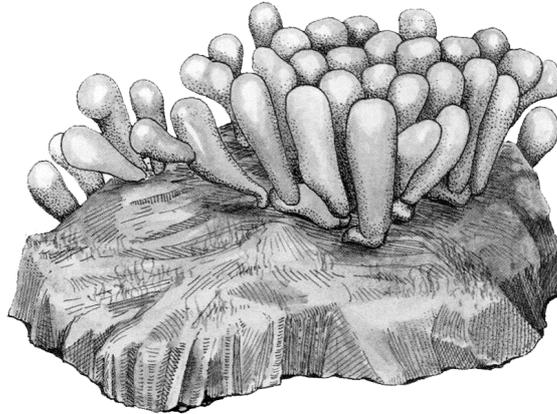


Sección microscópica: filamentos sifonados, y utrículos con gametangios en las partes externas del talo:

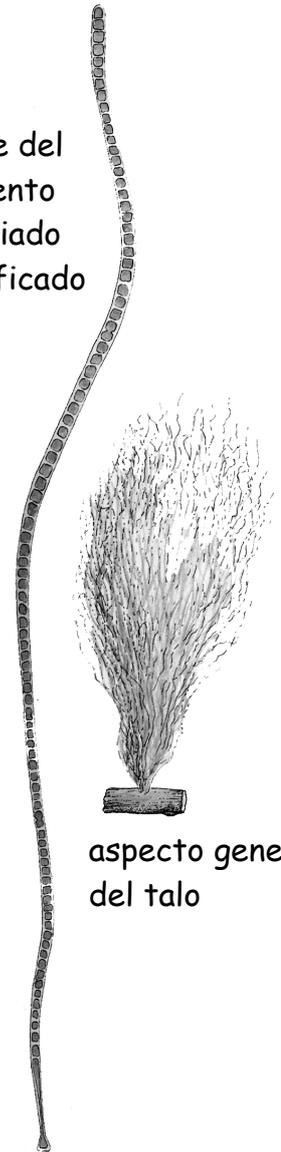


# CLORÓFITOS O ALGAS VERDES

aspecto general del talo



detalle del filamento uniseriado no ramificado



detalle del talo

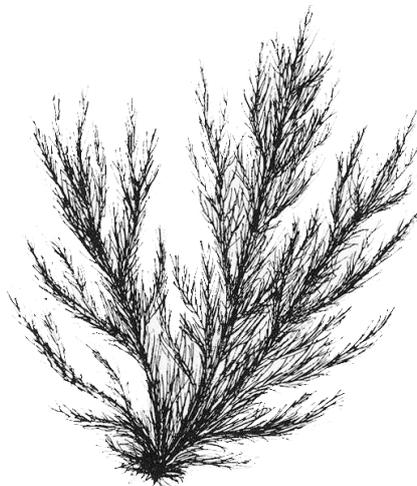


aspecto general del talo

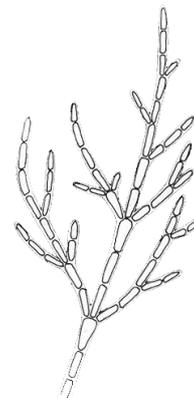
*Valonia*

*Chaetomorpha*

aspecto general del talo



detalle del filamento uniseriado ramificado

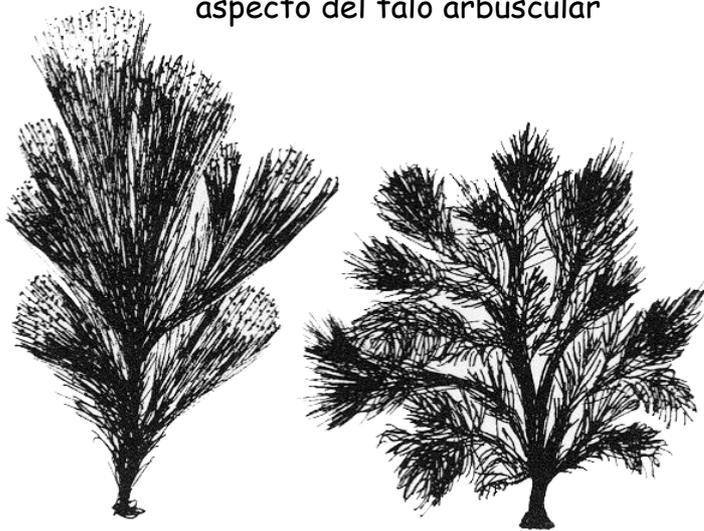


*Cladophora*

## FEÓFITOS O ALGAS PARDAS

### *Halopteris*

aspecto del talo arbuscular

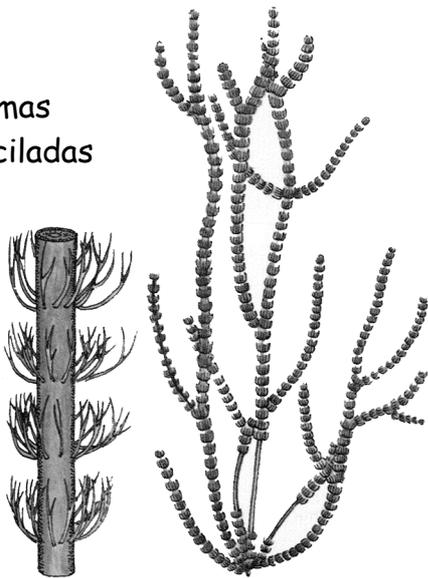


aspecto de una rama

detalle de una rama

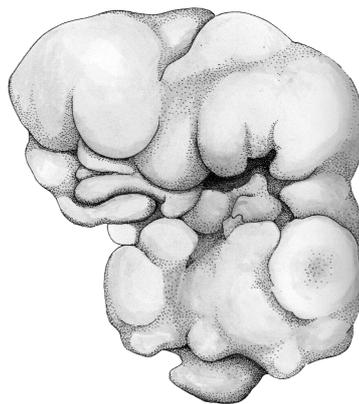
aspecto del talo ramificado

ramas verticiladas



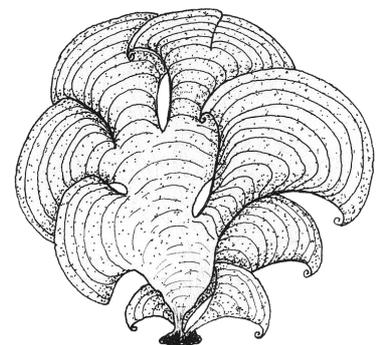
*Cladostephus*

aspecto del talo (hueco)



*Colpomenia*

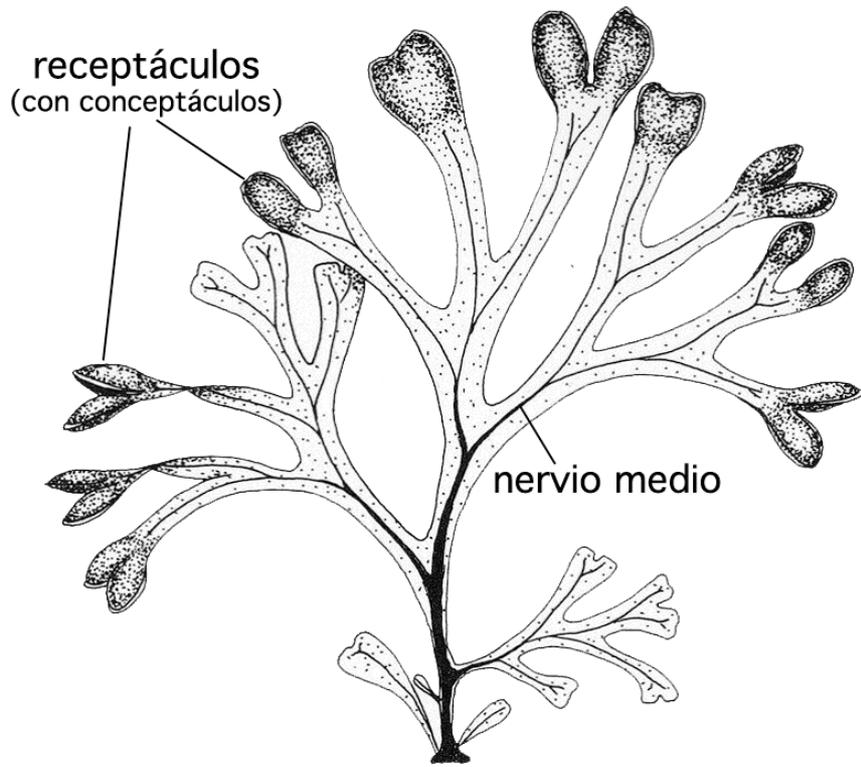
aspecto del talo calcáreo con líneas concéntricas



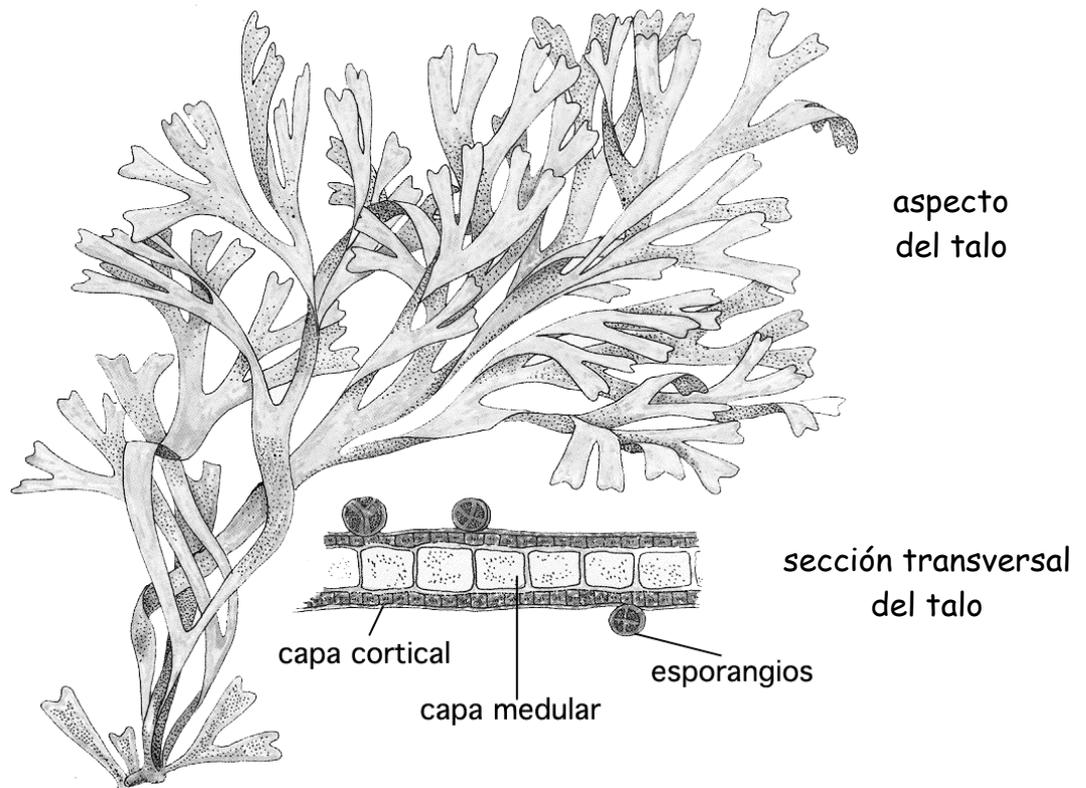
*Padina*

## FEÓFITOS O ALGAS PARDAS

### *Fucus*



### *Dictyota*



Tomado y modificado de Bárbara & Cremades y Llimona & col.

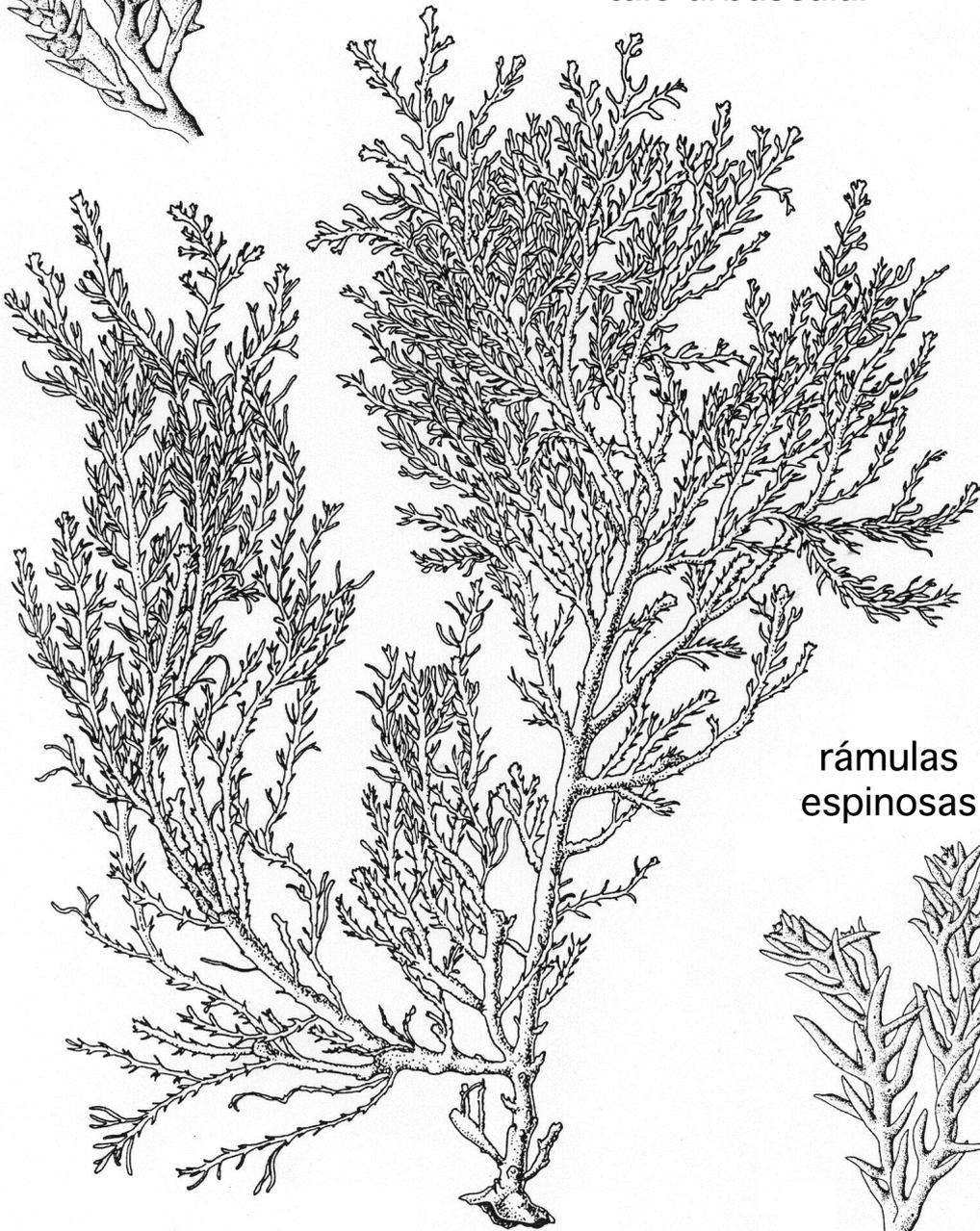
## FEÓFITOS O ALGAS PARDAS

### *Cystoseira*

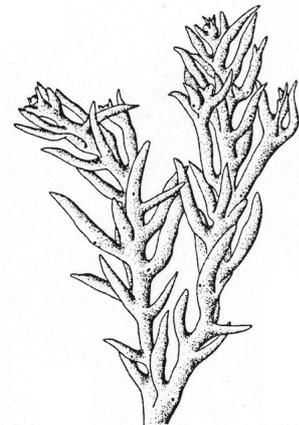


ramas con  
esporangios

aspecto del  
talo arbuscular

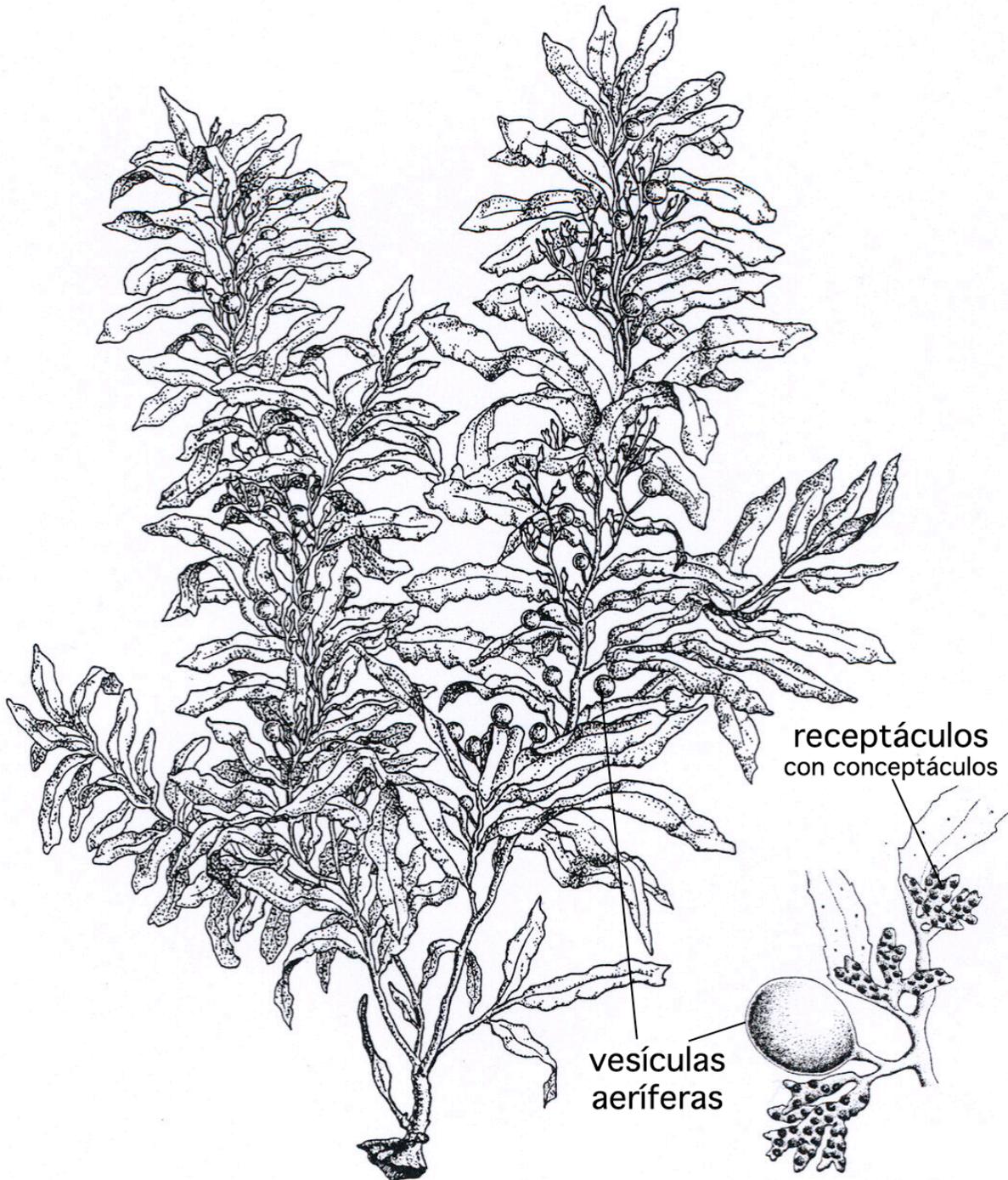


rámulas  
espinosas



# FEÓFITOS O ALGAS PARDAS

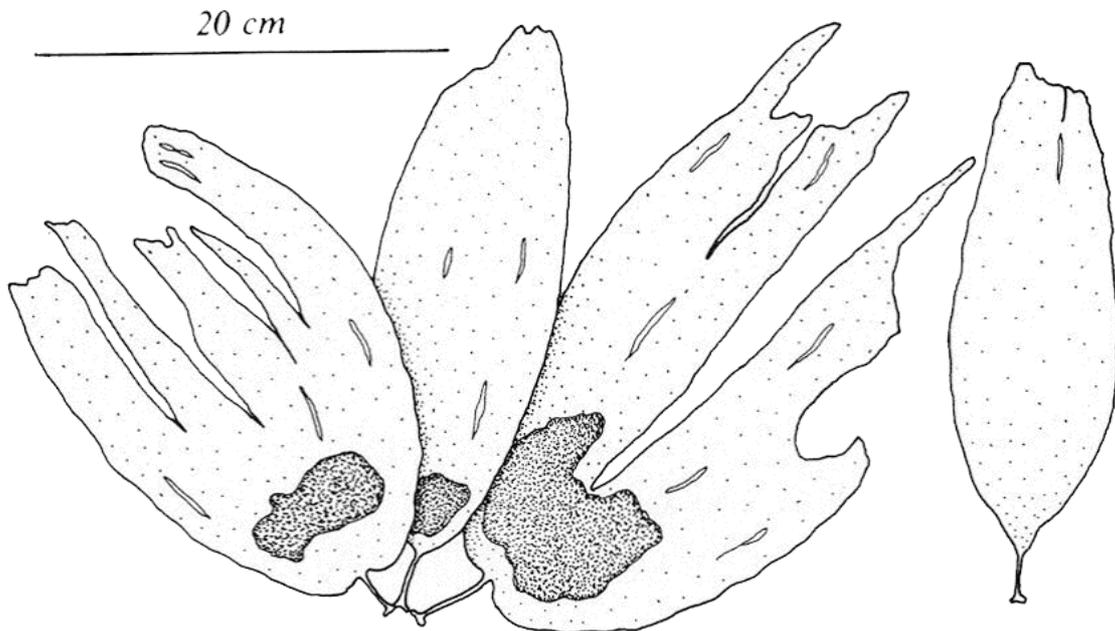
## *Sargassum*



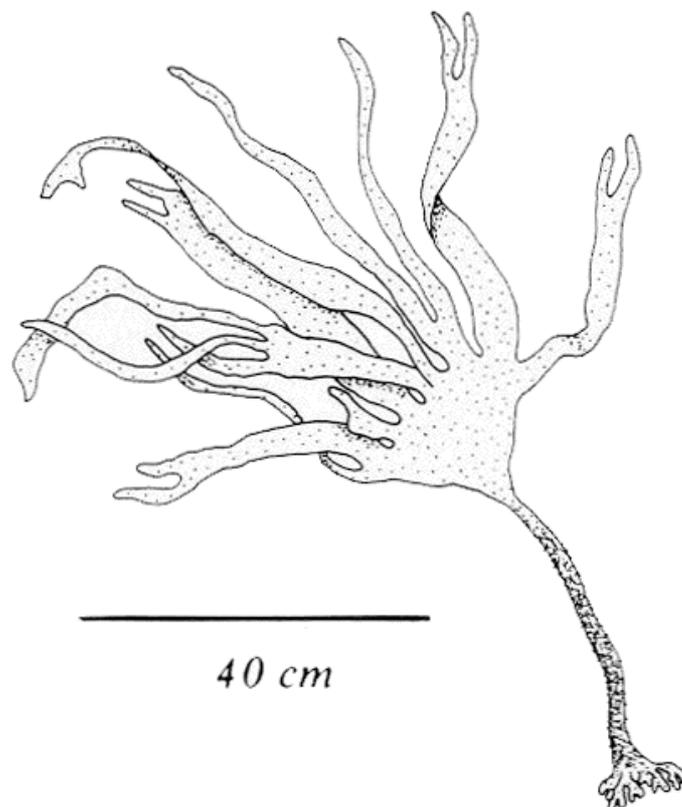
Tomado de Gómez Garreta

## FEÓFITOS O ALGAS PARDAS

*Phyllaria*



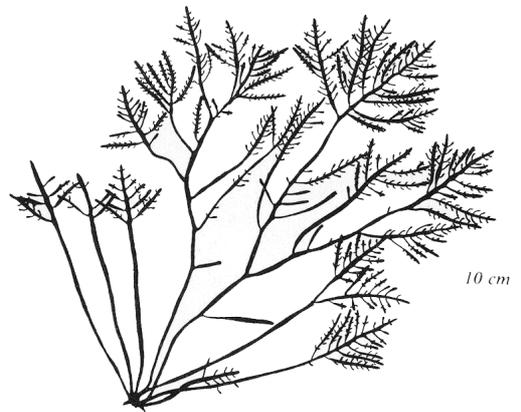
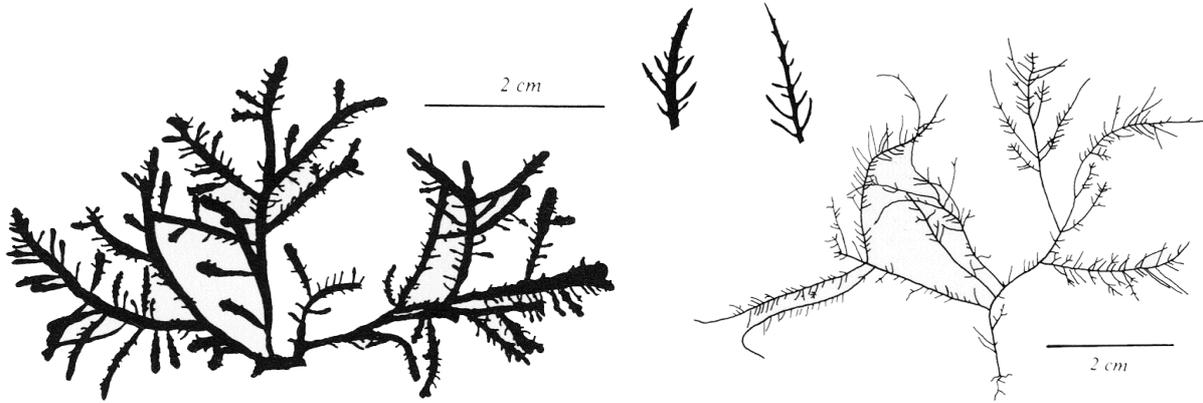
*Laminaria*



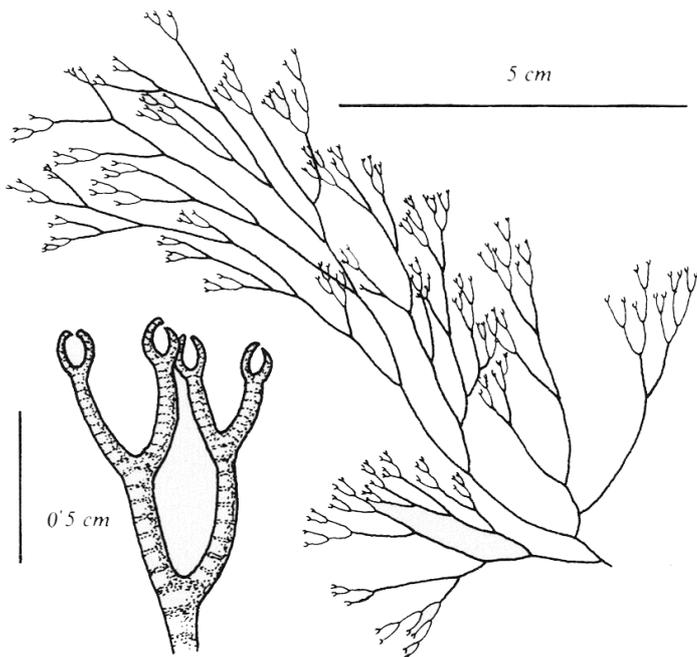
# RODÓFITOS O ALGAS ROJAS

## ALGAS ROJAS CARTILAGINOSAS

### *Gelidium*



### *Ceramium*



### *Halopitys*



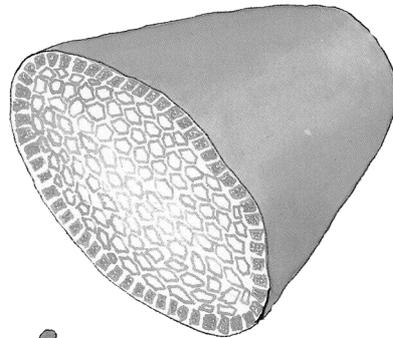
Tomado de Bárbara & Cremades y Llimona & col.

## RODÓFITOS O ALGAS ROJAS

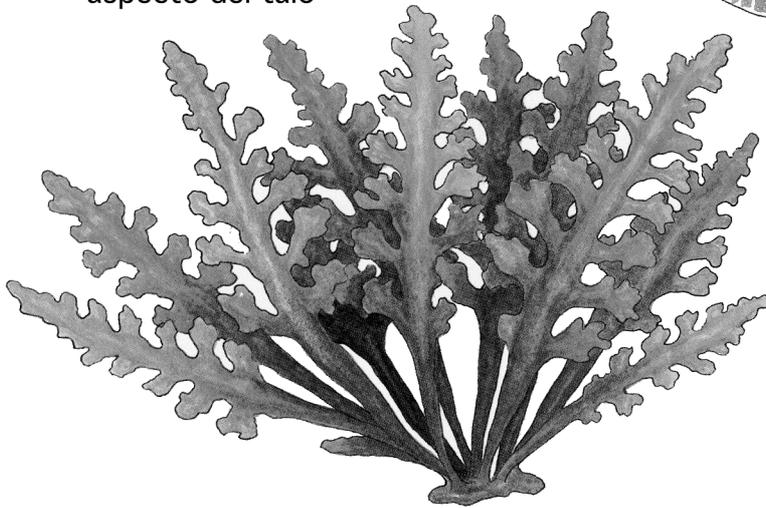
### ALGAS ROJAS CARTILAGINOSAS

#### *Laurencia*

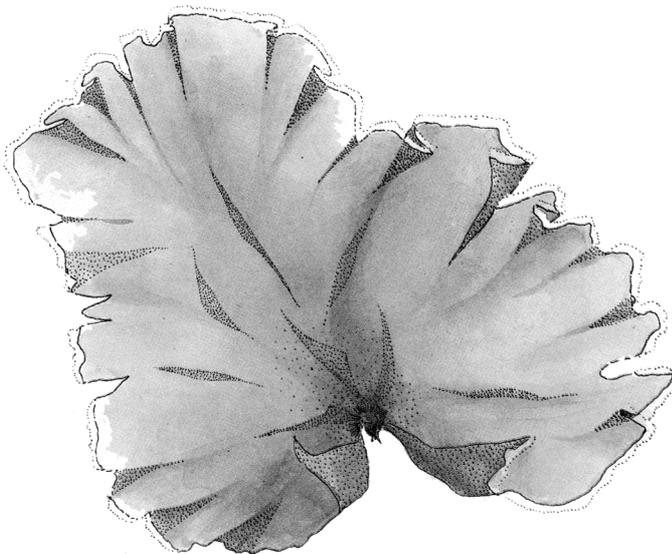
sección mostrando  
ejes muy comprimidos



aspecto del talo

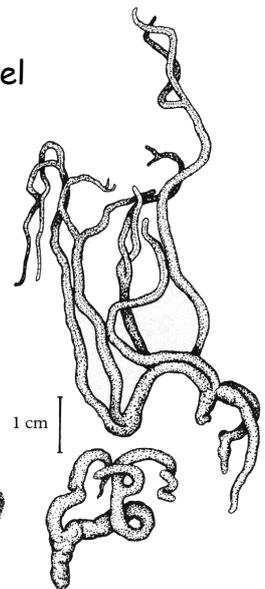


#### ALGA ROJA LAMINAR *Porphyra*

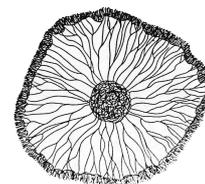


#### ALGA ROJA VERMIFORME *Nemalion*

aspecto el  
talo



sección del  
cilindro

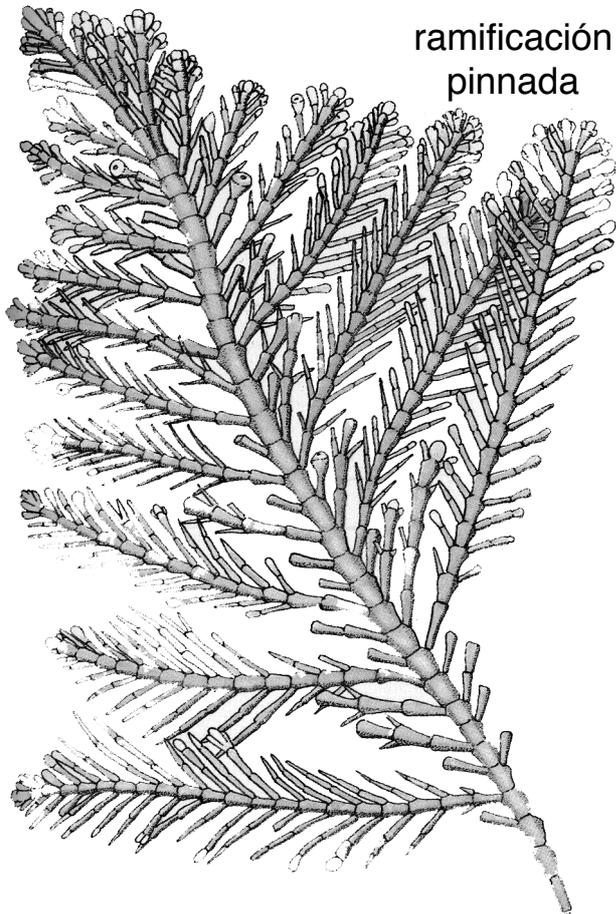


1 cm

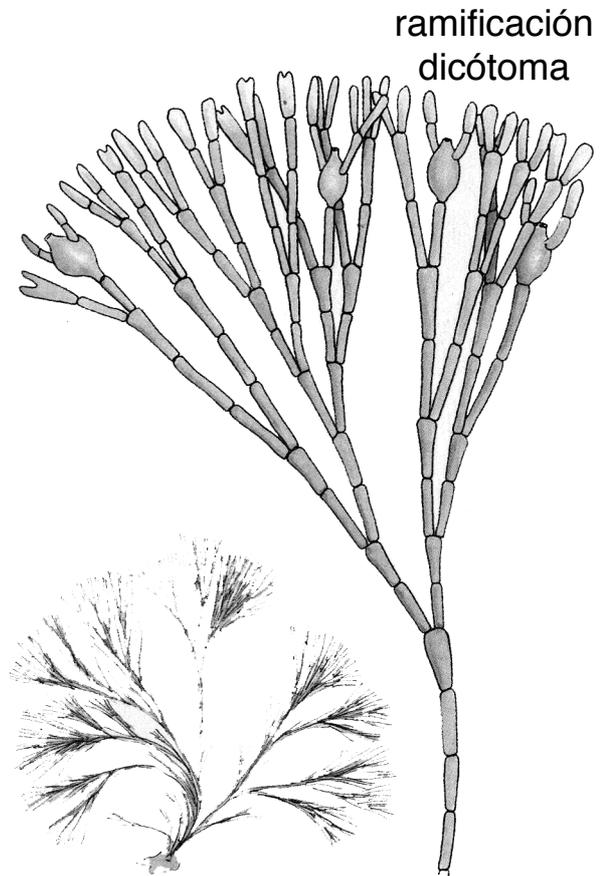
## RODÓFITOS O ALGAS ROJAS

### ALGAS ROJAS CALCÁREAS ERGUIDAS

*Corallina*

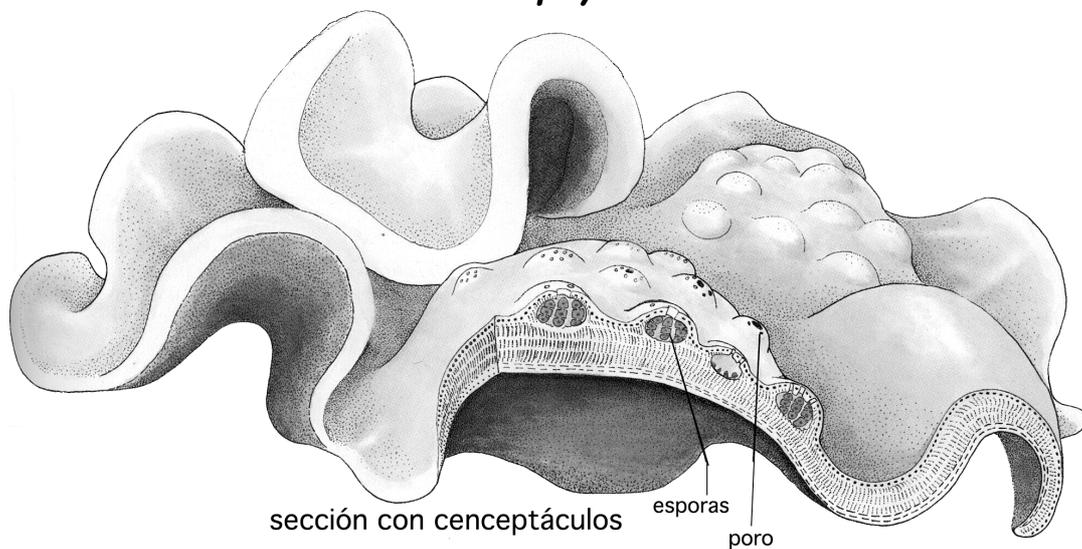


*Jania*



### ALGAS ROJAS CALCÁREAS INCRUSTANTES COSTROSAS

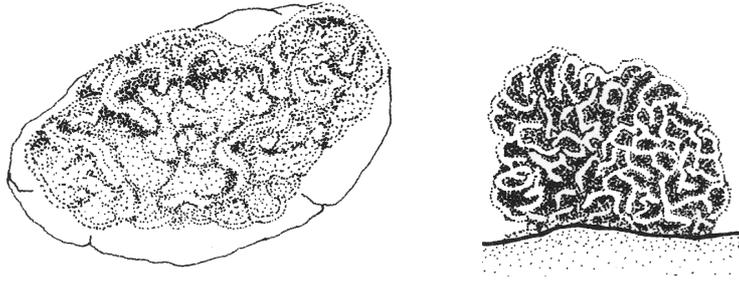
*Mesophyllum*



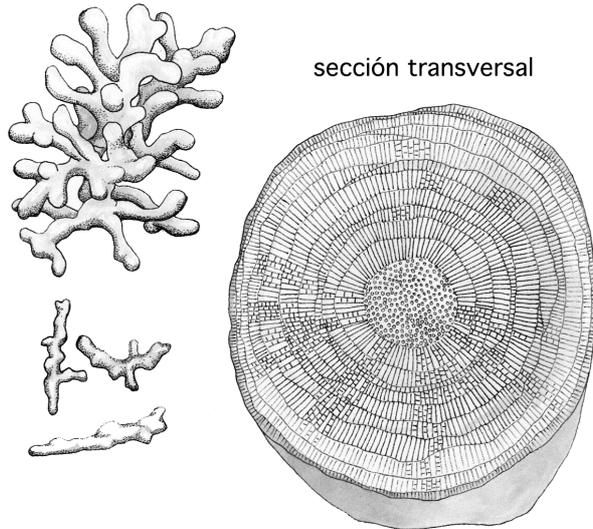
Tomado de Llimona & col.

## ALGAS ROJAS CALCÁREAS INCRUSTANTES Y CORALOIDES

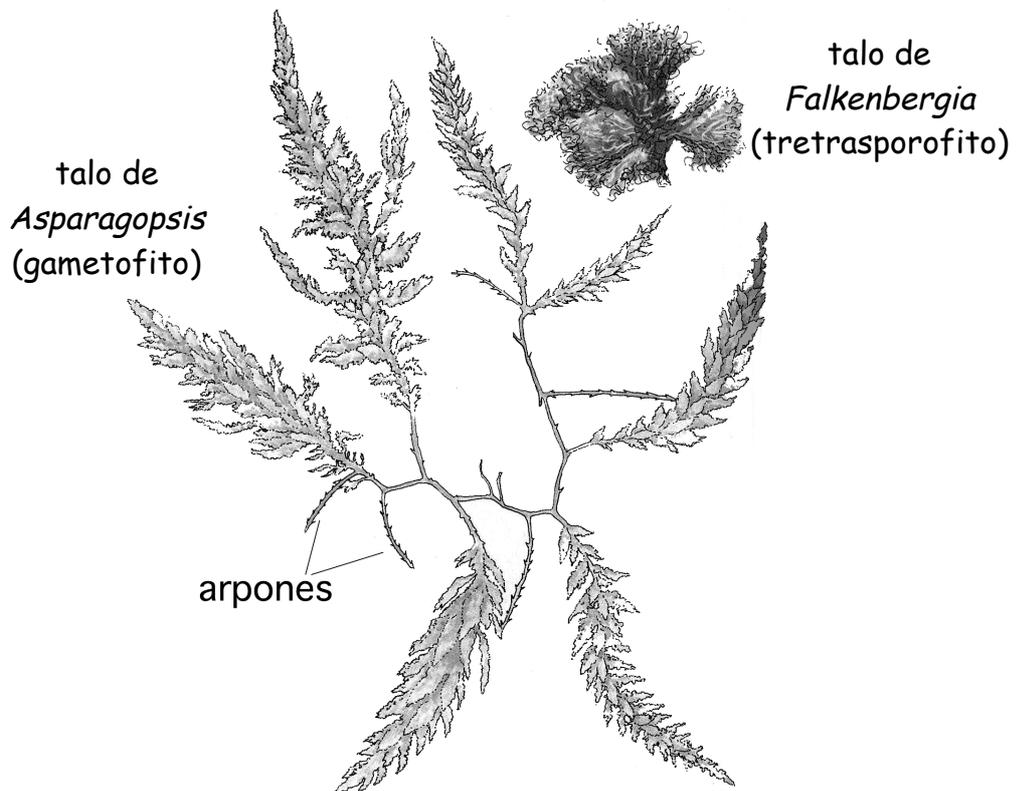
### *Litophyllum*



### *Lithothamnion* y *Phymatolithon*



## ALGA ROJA CON CICLO TRIGENÉTICO: *Asparagopsis-Falkenbergia*

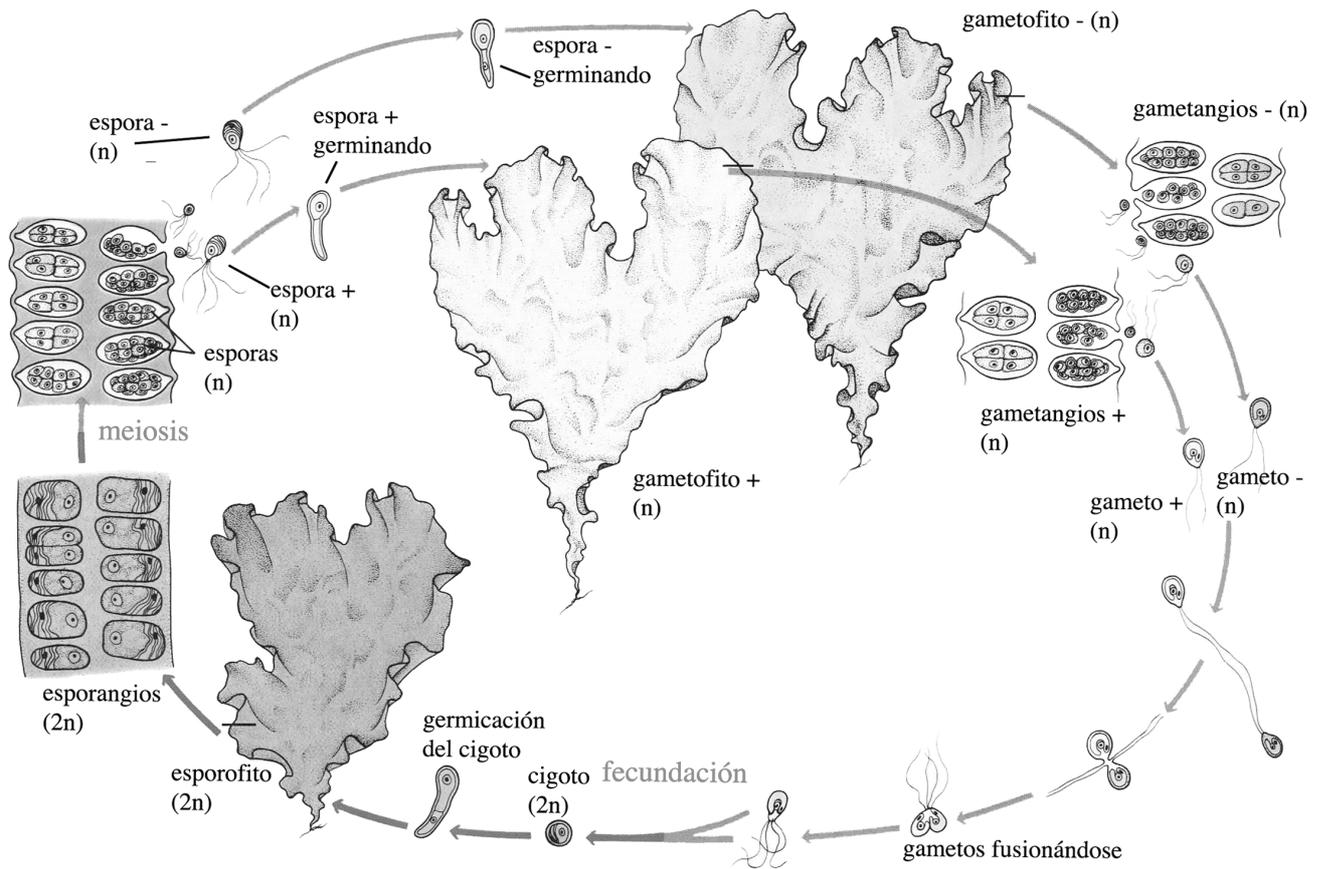


Tomado de Bárbara & Cremades y Llimona & col.

# CICLOS BIOLÓGICOS

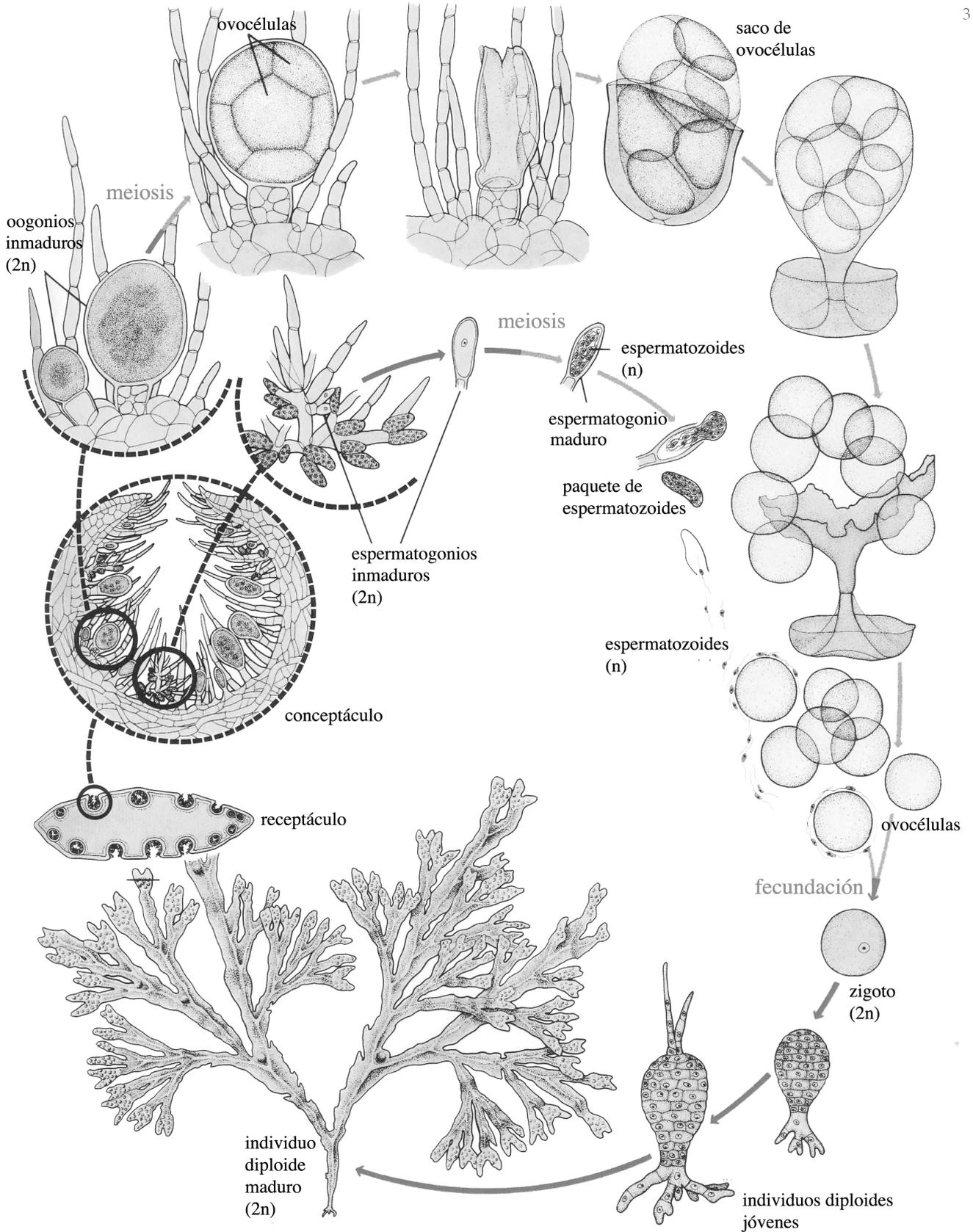
## *Ulva* (Chlorophyta)

(Ciclo digenético isomórfico)



Tomado y modificado de Raven & col.

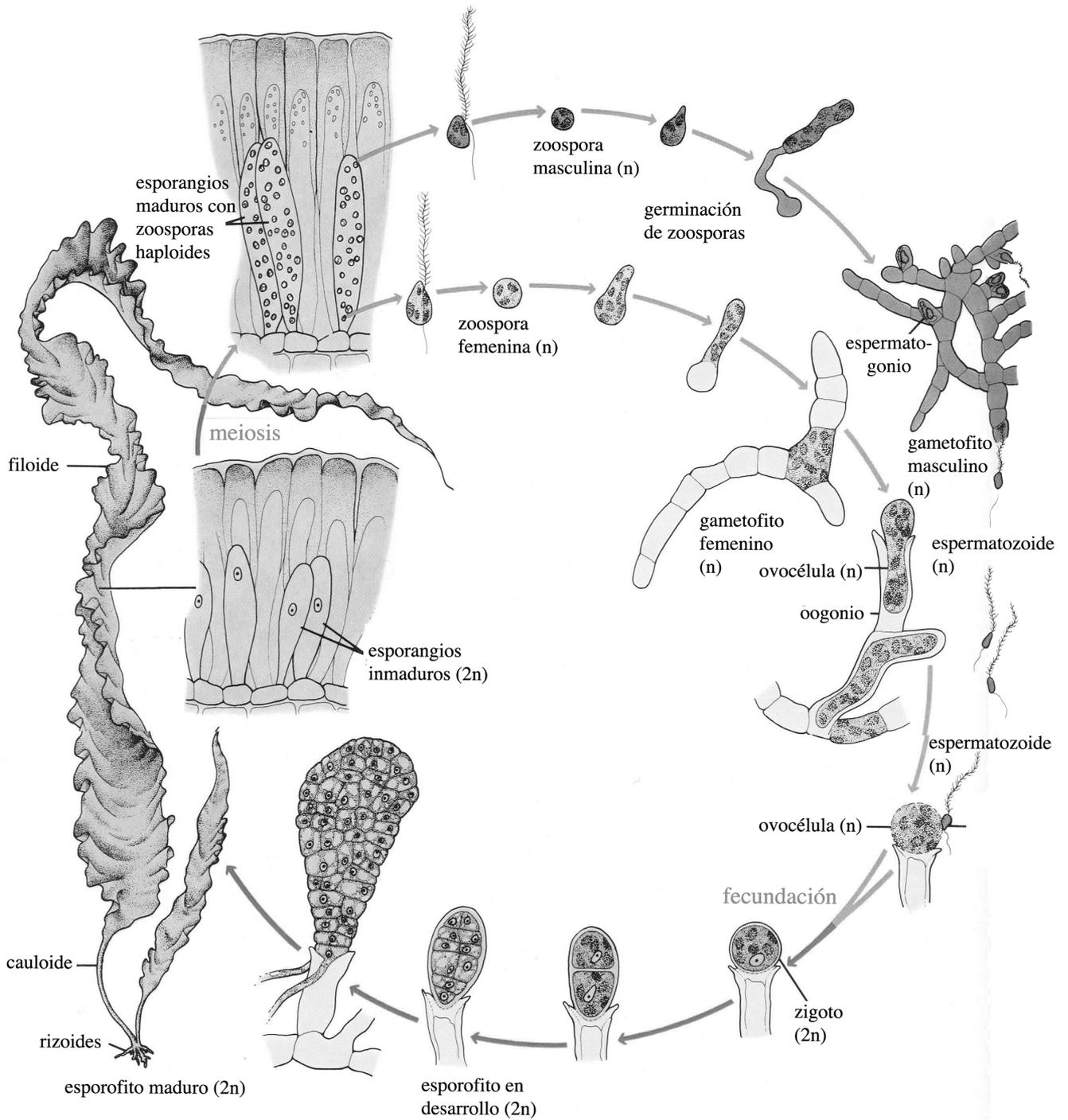
# CICLOS BIOLÓGICOS *Fucus* (Phaeophyta) (Ciclo Monogenético) (Especie monoica)



# CICLOS BIOLÓGICOS

## Laminaria (Phaeophyta)

(Ciclo digenético heteromórfico)



Tomado y modificado de Raven & col.

## PRÁCTICA 5: BRIÓFITOS

### INTRODUCCIÓN Y CONOCIMIENTOS TEÓRICOS BÁSICOS

#### ¿Qué es un Briófito?

Los briófitos son plantas terrestres de pequeño tamaño, cuyo cuerpo vegetativo aún no está diferenciado en un cormo típico, si bien pueden aparecer rizoides, caulidios y filidios, análogos a raíces, tallos y hojas, respectivamente. Presentan ciclos de vida digenéticos heteromórficos, en los que la fase dominante es la gametofítica ( $n$ ), a diferencia del resto de las plantas terrestres en las que la fase dominante es la esporofítica ( $2n$ ). Los distintos grupos de briófitos son conocidos por los nombres de **musgos**, **hepáticas** y **antoceros**, aunque este último grupo es muy escaso y reducido.

Los **rizoides** son formaciones filamentosas constituidas por una o varias células que fijan el briófito al sustrato. A diferencia de las verdaderas raíces, no presentan estructura anatómica diferenciada y por tanto carecen de capacidad de succión y transporte de agua y sustancias, salvo por difusión.

Los **caulidios** aparecen como pequeños tallos, pero a diferencia de éstos, no poseen vasos conductores especializados.

Los **filidios** son expansiones laminares uniestratificadas, a diferencia de las hojas verdaderas que son pluriestratificadas. No poseen verdadero nervio medio y carecen de estomas.

#### Fase gametofítica

Según los grupos, los briófitos pueden presentar dos tipos de gametofitos morfológicamente distintos:

**-Gametofitos talosos.** Son aquéllos con cuerpos vegetativos constituidos por pequeñas láminas de color verde, acintadas o más o menos lobuladas y escasamente diferenciadas desde el punto de vista morfológico, si bien anatómicamente presenta diferenciación en tejidos, lo que se puede observar realizando un corte transversal de la lámina. No presenta caulidios ni filidios pero sí rizoides (y muchas veces también escamas) en la cara inferior de las láminas. Sólo algunos grupos de **hepáticas (talosas)** y los **antoceros** presentan gametofitos talosos. En la superficie externa de estas láminas pueden observarse **poros**.

**-Gametofitos foliosos.** Son aquellos con cuerpo vegetativo diferenciado en filidios, caulidios y rizoides. Los filidios se disponen helicoidalmente (generalmente en tres o más filas) en el caso de los **musgos**, y en el caso de **hepáticas foliosas** en dos filas, si bien en este último grupo aparece una tercera fila de expansiones laminares reducidas y modificadas denominadas **anfigastros**. Además, los musgos suelen tener los filidios con ápices agudos (a veces con falso nervio medio), mientras que los de hepáticas foliosas sus ápices son redondeados o lobulados. Algunos grupos de musgos, como los esfagnos, presentan dos tipos de células en los filidios:

unas con función fotosintética (clorocistes) y otras con función de reservar agua, generalmente hialinas y con poros (hialocistes).

Las estructuras reproductoras sexuales de los briófitos son los **anteridios** y los **arquegonios**. En hepáticas talosas estos gametangios suelen estar sustentados por estructuras especiales denominadas, respectivamente, **anteridióforos** y **arquegonióforos**. La fecundación en briófitos es de tipo oógama y dependiente del agua (el gameto masculino flagelado nada en el agua hasta llegar al arquegonio, donde se encuentra el óvulo). De esta manera, el cigoto queda retenido en el arquegonio (planta embriófita).

Los briófitos se multiplican vegetativamente por **propágulos**, cuya localización y estructura es variable.

### Fase esporofítica

En briófitos, la fase esporofítica es **dependiente fisiológicamente de la gametofítica**, ya que se desarrolla a partir del **zigoto** ( $2n$ ) formado tras la reproducción sexual (y retenido en el arquegonio). El cigoto dará lugar a un **embrión** y éste al esporofito, quedando **dispuesto sobre el gametofito**.

En el caso de los musgos, los esporofitos pueden aparecer bien en el **extremo apical** del caulidio principal o de las ramificaciones (**musgos acrocárpicos**), o bien **lateralmente** sobre el caulidio o sus ramas, fundamentalmente en las axilas de las ramificaciones (**musgos pleurocárpicos**).

En el caso más complejo, y a la vez más general, el esporofito está compuesto de los siguientes elementos, desde la base al ápice:

-**Pie** o **haustorio**. Es la parte basal, más o menos ensanchada, que une el esporofito al gametofito. Es una parte importante fisiológicamente porque sirve como órgano absorbente que penetra en el gametofito y obtiene los nutrientes para su crecimiento y desarrollo.

-**Seta**. Es el pedículo, más o menor alargado, que soporta la cápsula en la parte superior.

-**Apófisis**. Es un ensanchamiento que aparece en la parte apical de la seta, por donde ésta se une a la cápsula.

-**Cápsula** o **esporangio**: Es una estructura ensanchada o urna que contiene en su interior a las esporas ( $n$ ) que se han originado mediante meiosis a partir de células del arqueporio ( $2n$ ). Su estructura puede ser sencilla y liberar las esporas al exterior mediante simples fisuras de la pared de la cápsula; pero en los casos más típicos es compleja y consta de los siguientes elementos.

-**Pared** de la cápsula.

-**Columela**. Estructura en forma de columna que aparece en la parte central.

-**Arquesporio.** Tejido esporógeno compuesto por células madres que tras meiosis originarán esporas.

-**Opérculo.** Estructura con forma de tapadera que cierra la cápsula en su parte apical, impidiendo la salida de las esporas.

-**Peristoma.** Corona de dientes que rodean la boca de la cápsula, situados justo por debajo del opérculo y que interviene en la diseminación de las esporas.

-**Cofia o caliptra.** Estructura de origen gametofítico y, por tanto haploide, procedente de las paredes del arquegonio, que cubre el esporangio a modo de capuchón cuando aún no se encuentra maduro.

-**Esporas.** Células haploides resultantes de la meiosis de células madres del arquesporio, cuya misión es dispersarse, germinar y dar lugar a un protonema, donde se originarán los gametofitos.

-**Eláteres.** Células que sólo aparecen en las cápsulas de hepáticas y de antoceros, de estructura alargada y con engrosamientos helicoidales en la pared celular, cuya misión es intervenir en la dispersión de las esporas, favoreciendo la ruptura de la cápsula. Se originan a partir de las células del arquesporio por mitosis, siendo por tanto diploides.

### OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Diferenciación general entre musgo y hepática
- Diferenciación entre musgo acrocárpico y pleurocárpico.
- Diferenciación entre hepática talosa y foliosa.
- Diferenciación de los gametofitos de un musgo y una hepática foliosa.
- Observación y reconocimiento a la lupa de las diferentes partes del gametofito de un musgo: filidios, caulidios y rizoides.
- Observación y reconocimiento a la lupa de las diferentes partes del esporofito de un musgo.
- Observación al microscopio de esporas de musgos.
- Observación al microscopio óptico del protonema.
- Observación y reconocimiento a la lupa de las diferentes partes del gametofito de una hepática foliosa.
- Observación y reconocimiento a la lupa del gametofito de una hepática talosa, y realización de un corte transversal para la observación de su estructura interna al microscopio óptico.
- Observación y reconocimiento a la lupa de conceptáculos propagulíferos en hepáticas talosas.
- Observación y reconocimiento a la lupa de cápsulas de hepáticas.
- Observación y reconocimiento al microscopio de esporas y eláteres de hepáticas.
- Determinación del grupo sistemático de briófitos, mediante el uso de clave (hasta nivel de subclase u orden).

## **REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA 5**

Para cada muestra, siguiendo las indicaciones del profesor, hay que realizar lo siguiente:

### **1) Observación y reconocimiento en la lupa binocular**

Tome una muestra fresca, póngala sobre una placa de Petri vacía o sobre un portaobjetos de cristal, siéntese en su puesto del laboratorio y colóquelo bajo la lupa binocular. Realice varias observaciones en la lupa y reconozca la muestra que se trata así como las estructuras (vegetativas o reproductoras) que presenta, moviendo y manipulando el material con ayuda de pinzas y agujas. Recuerde que las muestras deben estar frescas, si se encuentran muy secas, humidézcala mediante pulverización con agua.

Repita esta operación con todas las muestras del laboratorio.

Para la observación de las estructuras de la cápsula del esporofito de un musgo, deposítelo sobre un porta de cristal, añada agua a la cápsula y, observando bajo la lupa binocular manipule el material con el auxilio de agujas y pinzas de la siguiente manera: primero retire la cofia (si lo presenta), después intente destapar la cápsula retirando el opérculo, entonces podrás observar los dientes del peristoma, por último sacuda o rompa la cápsula para que se diseminen las esporas en la gota de agua. Recuerde que los esporofitos de musgos suelen ser verdes y más pequeños cuando están inmaduros y de color pardo o rojizo cuando están maduros, además la cofia suele perderse en los esporofitos maduros.

### **2) Observación y reconocimiento en el microscopio óptico**

Para la observación de esporas, continúe con la preparación anterior, retirando los restos de la cápsula y el resto del esporofito, y finalmente póngale un cubre a la zona con esporas dispersas en agua.

Para la observación de eláteres hay que montar una preparación de cápsula de hepática.

Para la observación de filidios, colóquelos en un portaobjetos de cristal, no olvide añadirle después agua y poner siempre encima un cubre.

### **3) Realización de cortes transversales y su observación al microscopio óptico**

En caso de que el profesor solicite que se haga un corte transversal, realice lo siguiente:

- seleccione la porción de muestra a estudiar (busque muestras frescas, no secas), deposítelo en un portaobjetos de cristal, y colóquelo bajo la lupa binocular;
- con el auxilio de una cuchilla realice varios cortes transversales;
- seleccione los cortes más finos dejándolos en una zona limpia del porta, y retire el resto;
- añádale un de gota de agua limpia a los cortes seleccionados separándolos entre sí con ayuda de las puntas de las pinzas o de agujas enmangadas;
- póngale un cubre, extienda la gota de agua, y limpie y seque el resto del porta con una toallita de papel;
- póngalo bajo el microscopio óptico, observe y busque el corte más idóneo.

**Actividades a realizar en el cuaderno de prácticas:**

-**Dibujar**, separadamente, todas las muestras vegetales que se observen. (También puede realizar una fotografía si se trae una cámara fotográfica).

-Para cada muestra observada y dibujada, indicar:

-si se trata de un **musgo** o una **hepática**, y si se trata de un **gametofito** o **esporofito**; en caso de musgos, indicar si es **acrocárpico** o **pleurocárpico**; y en caso de hepáticas, indicar el tipo morfológico (**taloso** o **folioso**),

-las **estructuras** que se reconozcan, señalándolas y realizando una breve **descripción**.

-en el caso de muestras observadas en el microscopio óptico, indicar su **procedencia** (musgo o hepática, gametofito o esporofito), y anotar los  **aumentos** utilizados.

**Otras actividades:****4)Observación de un video del ciclo biológico de un musgo**

Escuchar y observar atentamente el video que mostrará el profesor en los monitores del laboratorio.

**5)Observación de cortes histológicos mostrados por el profesor en la pantalla de televisión**

Dibujar y anotar lo que el profesor muestra y explica. Identificar lo que el profesor señale en la pantalla del televisor.

**6)Identificación de grupos taxonómicos de briófitos mediante el uso de claves de identificación**

Utilizar la clave adjunta en la siguiente página y determinar el grupo sistemático de las muestras que indique el profesor.

**7)Consulta de libros, guías y páginas web con información de briófitos o para identificación de éstos**

Anotar la dirección de cada página de internet o libros que enseñe el profesor.

Comentar lo que más haya llamado la atención.

## CLAVE DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE BRIÓFITOS

1. Gametofito taloso. Cápsula sin opérculo y con eláteres .....  
 .....**HEPÁTICAS** (Clase Marchantiopsida, Orden **Marchantiales**)
1. Gametofito folioso.....2
  
2. Filidios dorsiventrales, en dos filas. Cápsula sin opérculo y con eláteres .....  
 .....**HEPÁTICAS** (Clase Marchantiopsida, Orden **Jungermaniales**)
2. Filidios dispuestos helicoidalmente, en tres o más filas. Cápsula con opérculo y sin eláteres  
 .....3 (**MUSGOS**, Clase Bryopsida)
  
3. Filidios con células todas semejantes. Cápsula con seta y peristoma.....  
 .....(**MUSGOS**, Clase Bryopsida, Orden **Bryales**)
3. Filidios con células de dos tipos. Cápsula sin seta ni peristoma.....4  
 .....(**MUSGOS**, Clase Bryopsida, Orden **Sphagnales**)

### Cuestionario

1) En la hepática talosa, responda a las siguientes cuestiones:

- si presentan poros en la superficie superior,
- si presentan rizoides y escamas en la superficie ventral
- las estructuras de reproducción asexual que ha observado en ella
- si ha observado algunas estructuras de reproducción sexual, indicando cuáles y en qué muestras

2) En la observación al microscopio óptico de filidios de musgos, indique:

- si presentan falso nervio medio o no,
- la morfología de las células, indicando si son todas iguales o si existe diferenciación,
- el número de cloroplastos por célula

3) En la muestra correspondiente a musgos, indique:

- en qué se basa para reconocer los de tipo pleurocárpico
- qué elementos ha podido reconocer de la fase esporofítica

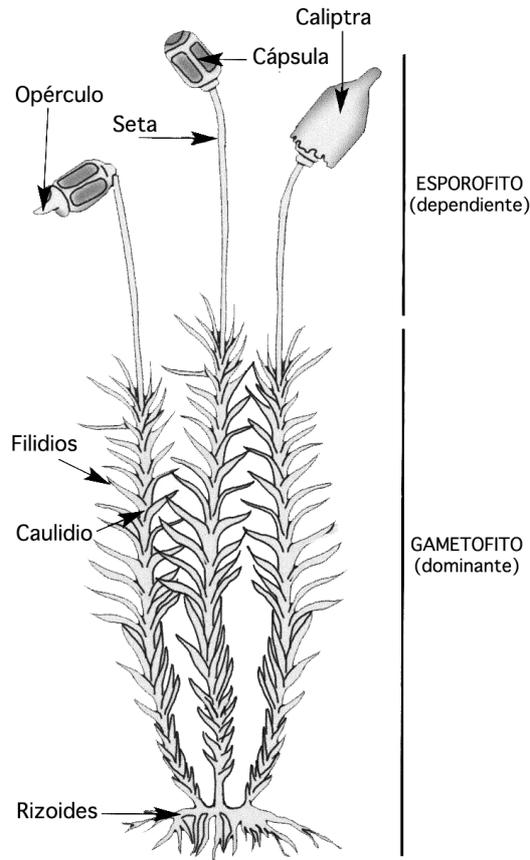
4) Si ha observado microscópicamente las estructuras reproductoras sexuales de musgos, indique:

- si encuentran en el gametofito o en el esporofito,
- cómo se llaman dichas estructuras,
- dónde se producen los espermatozoides

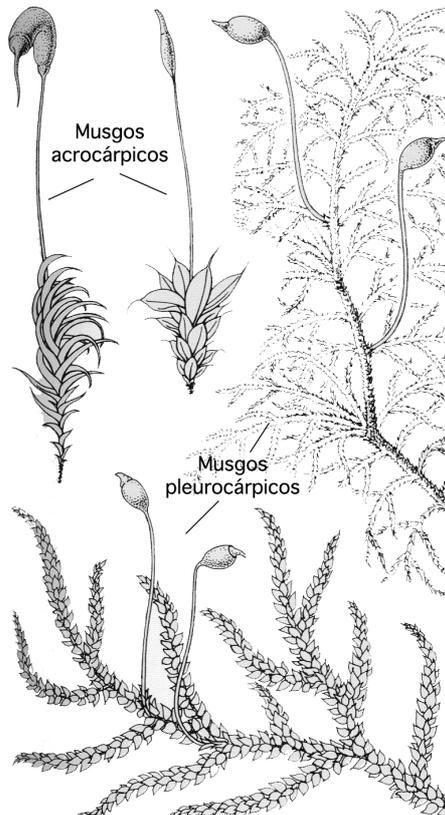
5) Escriba en qué muestras y estructuras ha observado eláteres, indicando su morfología y su misión. Por último, indique si observado anfigastros y en qué muestras

## MUSGOS

### ESTRUCTURA DE UN MUSGO TÍPICO

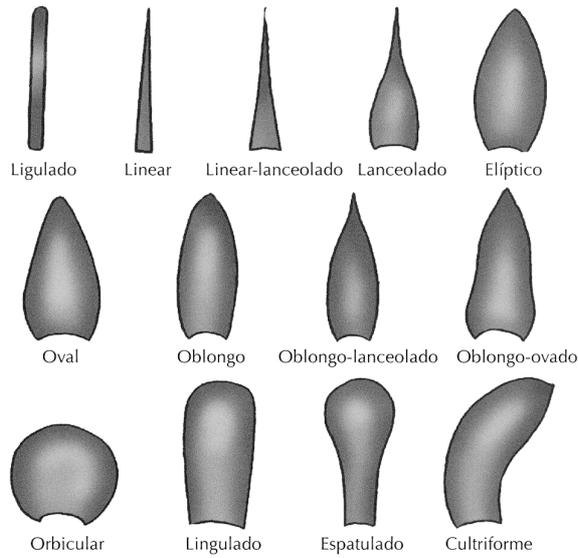


### MUSGOS ACROCÁRPICOS Y PLEUROCÁRPICOS



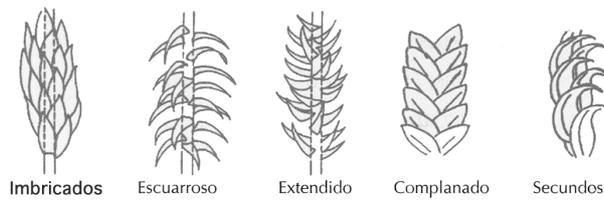
Tomado de Blanca López y Llimona & col.

## GAMETOFITOS DE MUSGOS. FILIDIOS. Tipos morfológicos

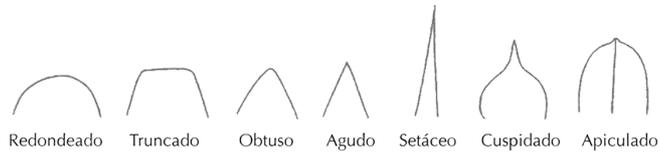


### Características

#### DISPOSICIÓN DE LOS FILIDIOS

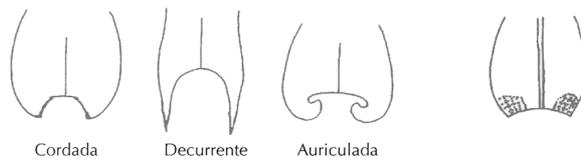


#### ÁPICES DE LOS FILIDIOS

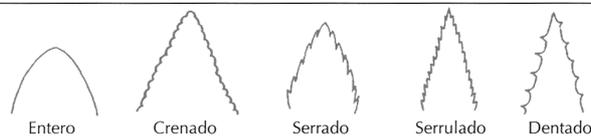


#### BASE DE LOS FILIDIOS

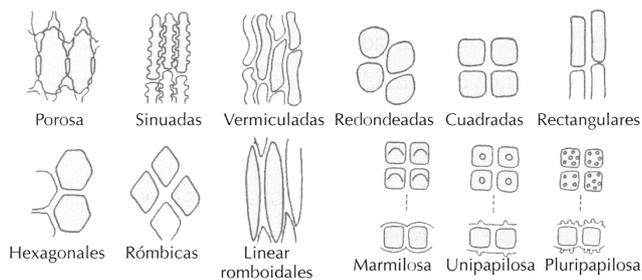
#### CÉLULAS ALARES



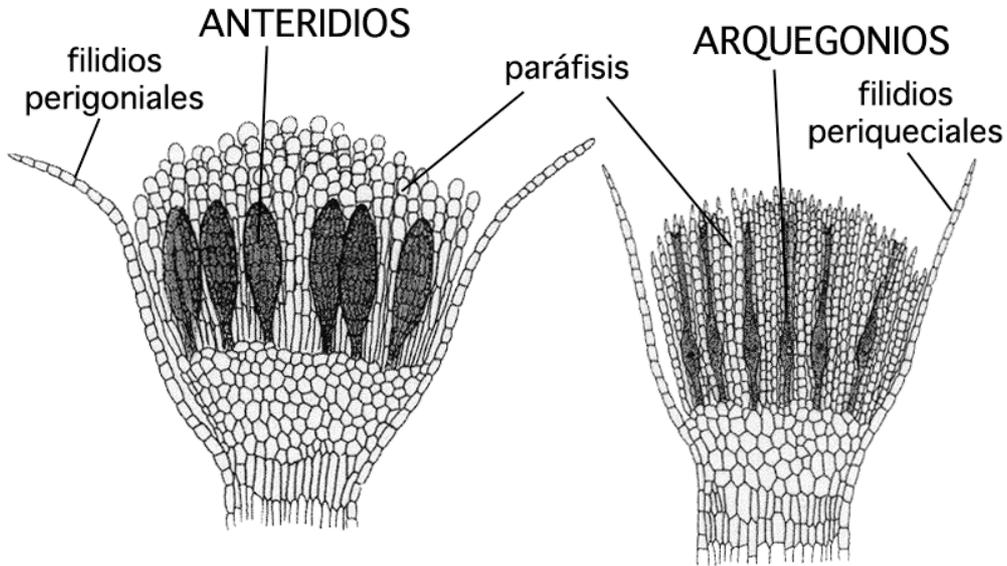
#### MARGEN DE LOS FILIDIOS



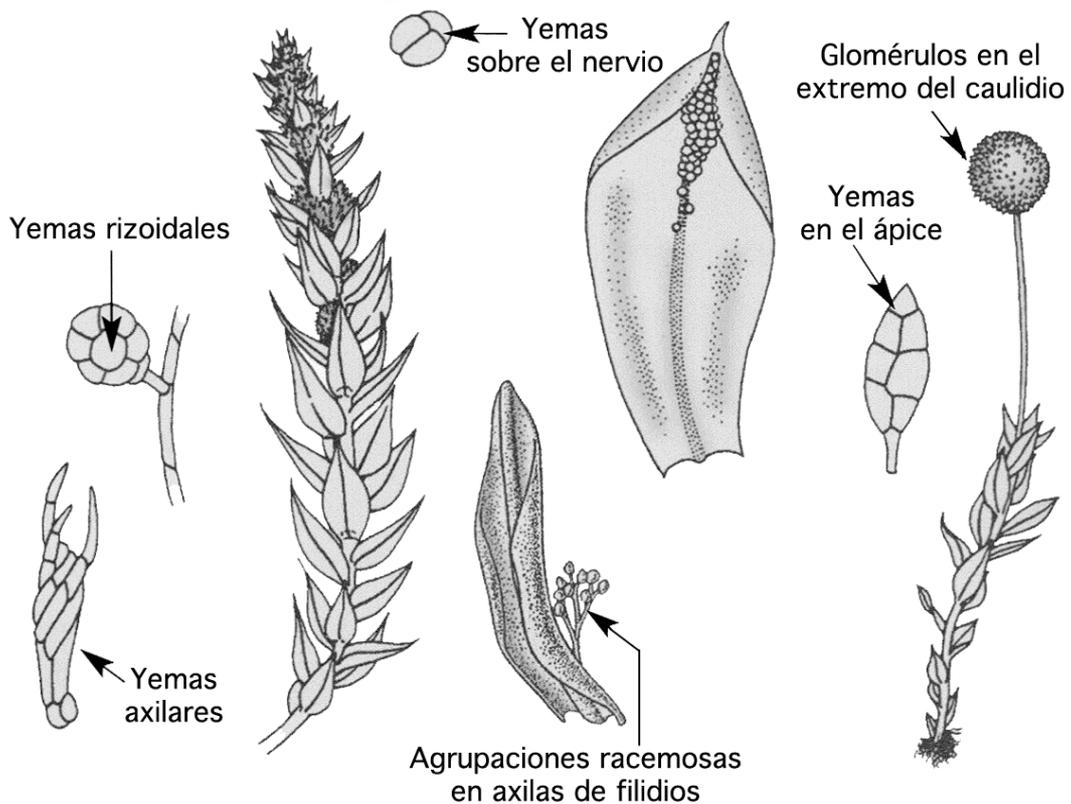
#### CÉLULAS DE LOS FILIDIOS



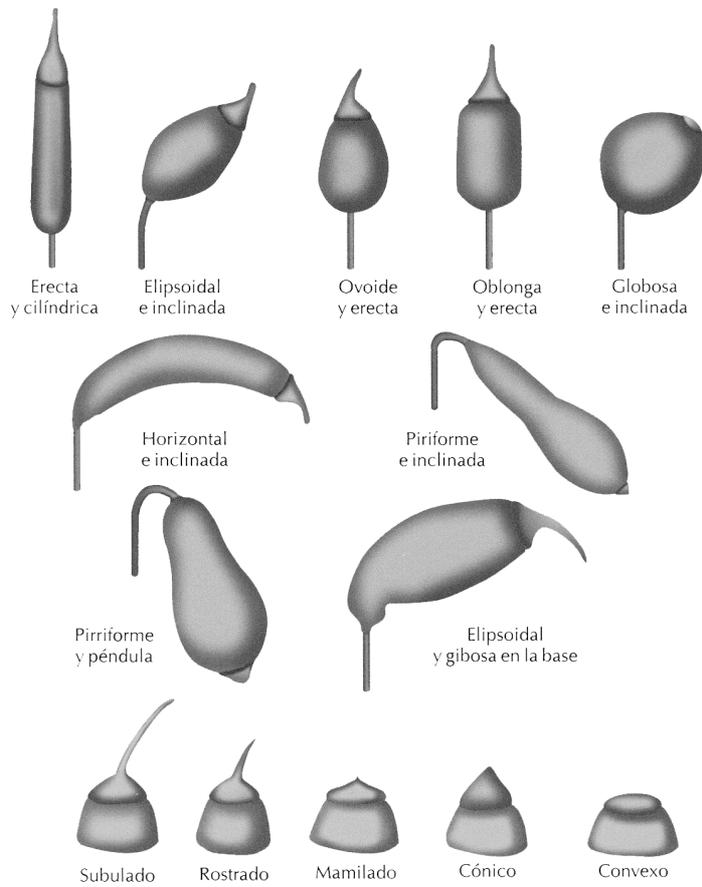
## ESTRUCTURAS DE REPRODUCCIÓN SEXUAL DEL GAMETOFITO DE MUSGOS Anteridios y arquegonios



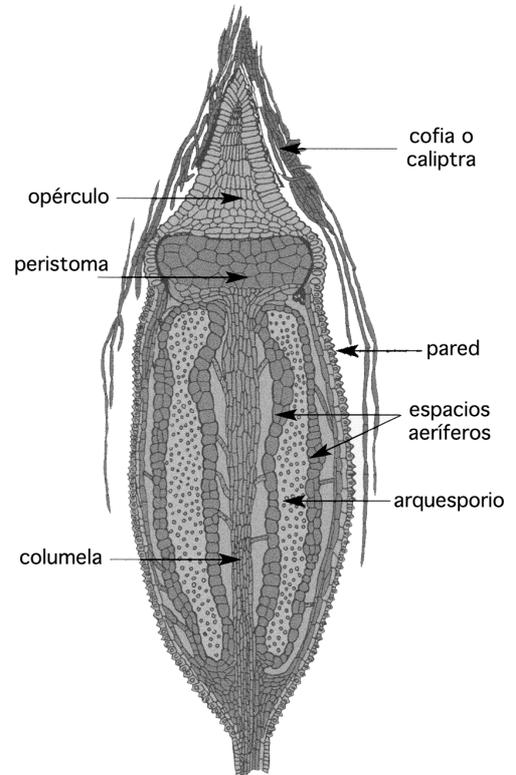
## ESTRUCTURAS DE MULTIPLICACIÓN VEGETATIVA DEL GAMETOFITO DE MUSGOS Propágulos: bulbillos y yemas



## ESPOROFITOS DE MUSGOS

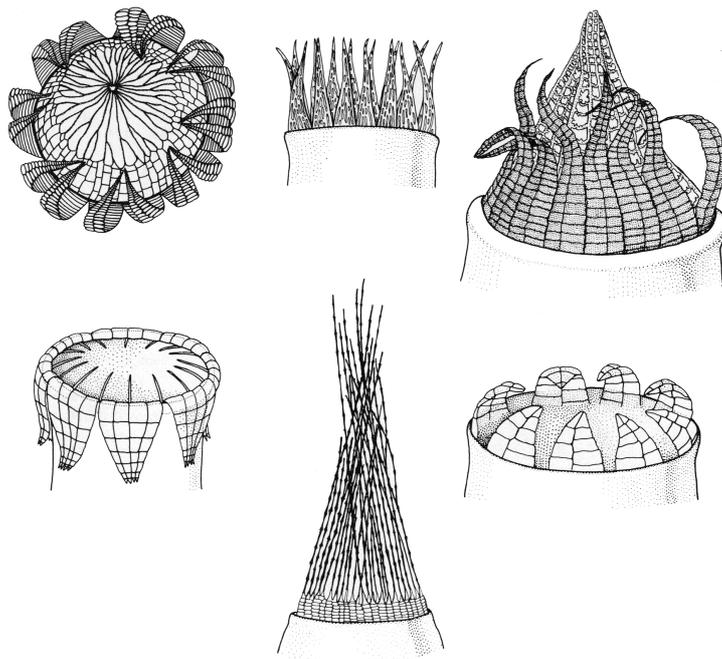


TIPOS DE CÁPSULAS

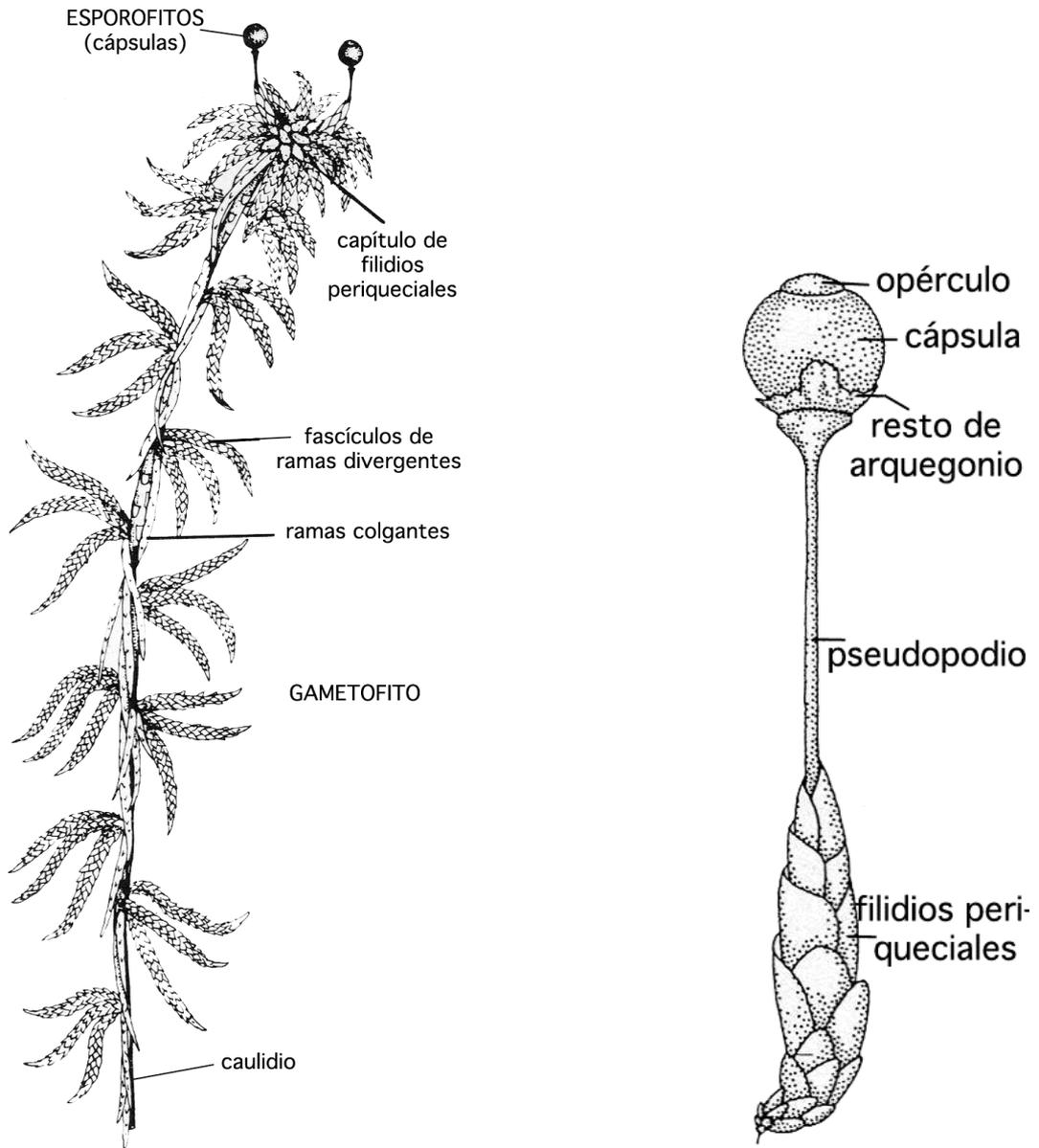


ESTRUCTURA INTERNA DE LA CÁPSULA

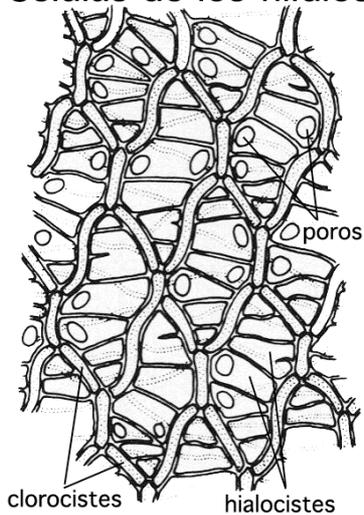
## PERISTOMAS DE LA CÁPSULA DE MUSGOS



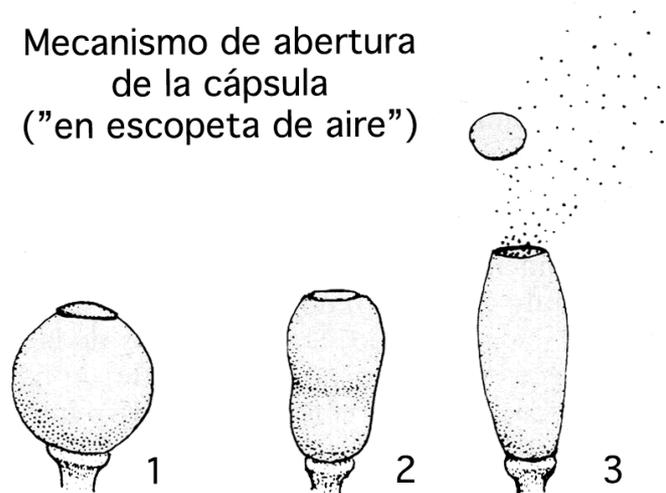
### MUSGOS. Esfagnos (*Sphagnum*)



#### Células de los filidios

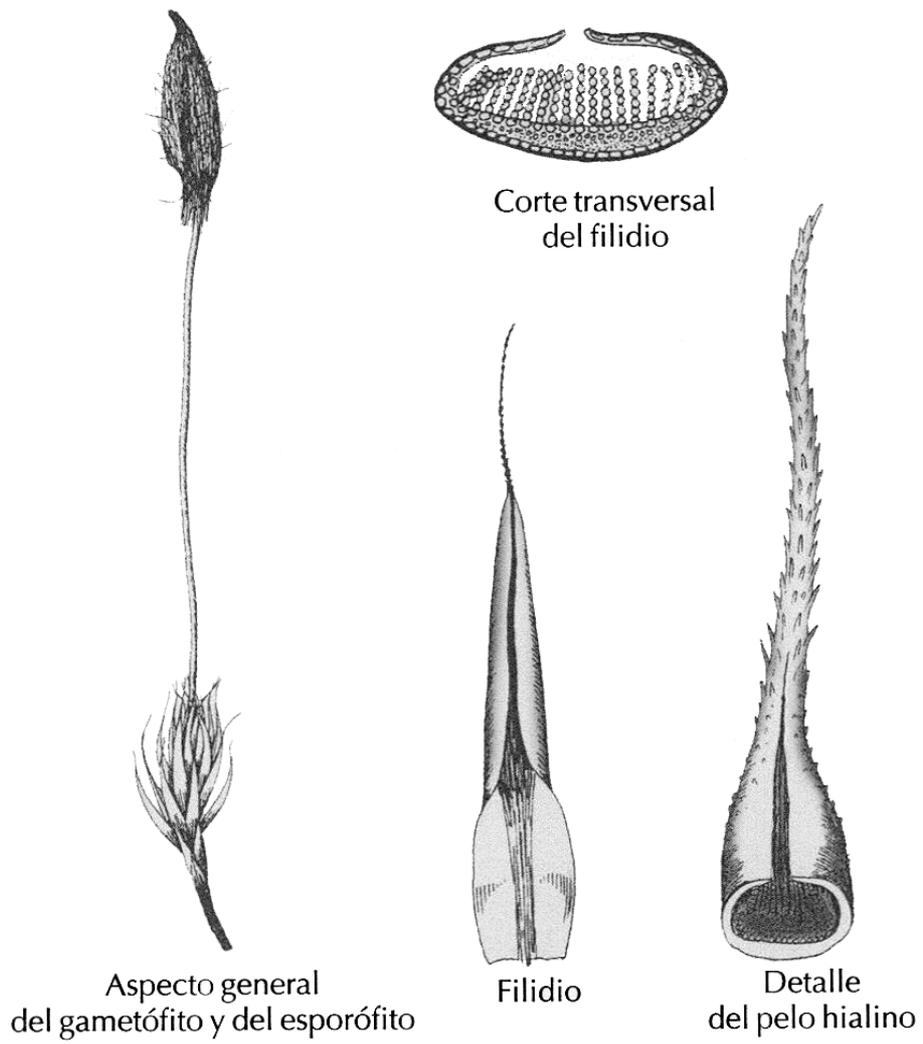


#### Mecanismo de abertura de la cápsula ("en escopeta de aire")

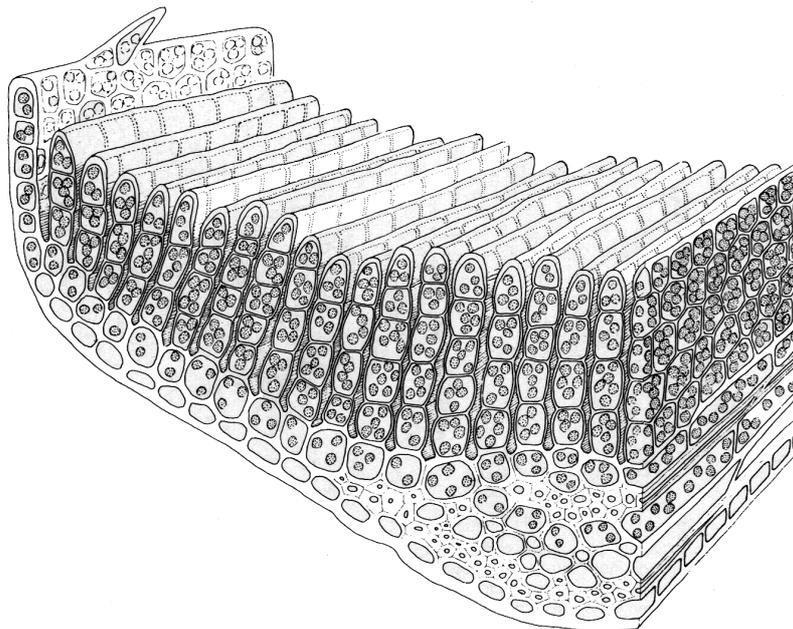


Tomado de Scagel & col. y Strasburger & col.

### MUSGOS. *Polytrichum*



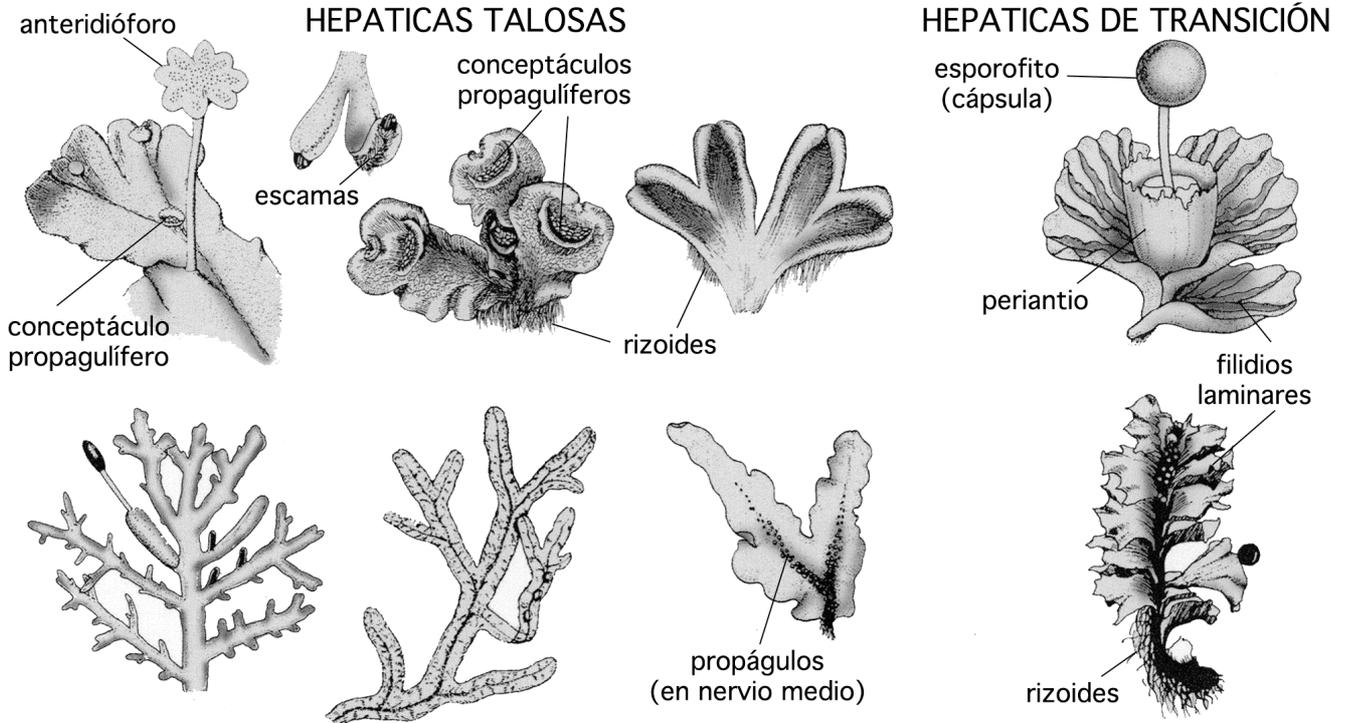
### Sección del filidio: escamas



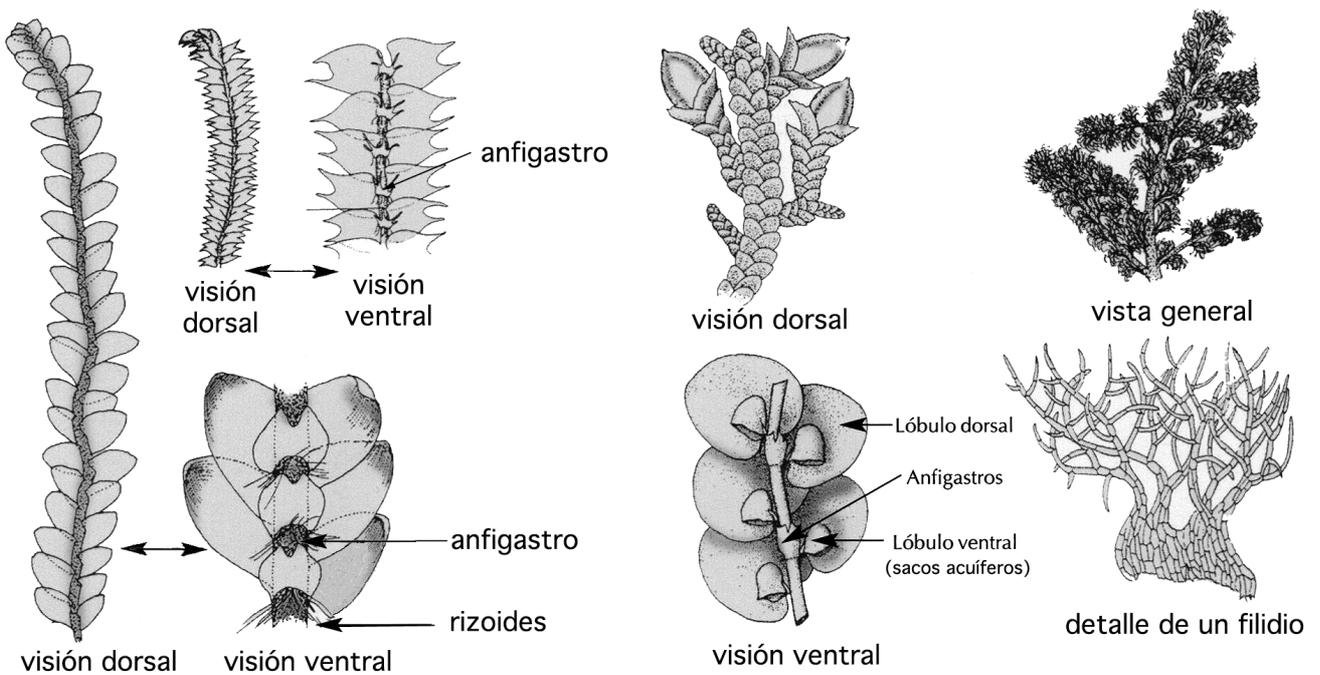
Tomado de Blanca López y Strasburger & col.

# HEPÁTICAS

## GAMETOFITOS DE HEPÁTICAS TALOSAS



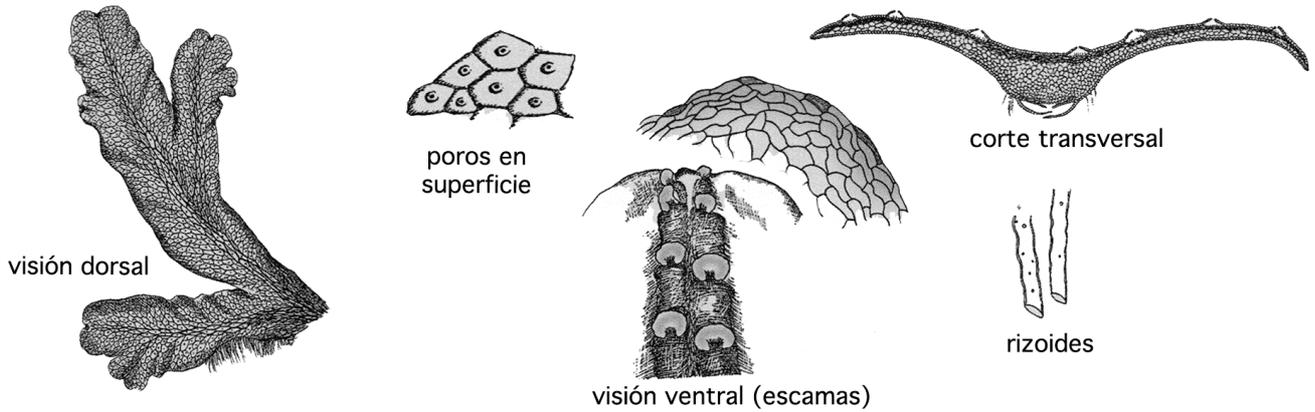
## GAMETOFITOS DE HEPÁTICAS FOLIOSAS



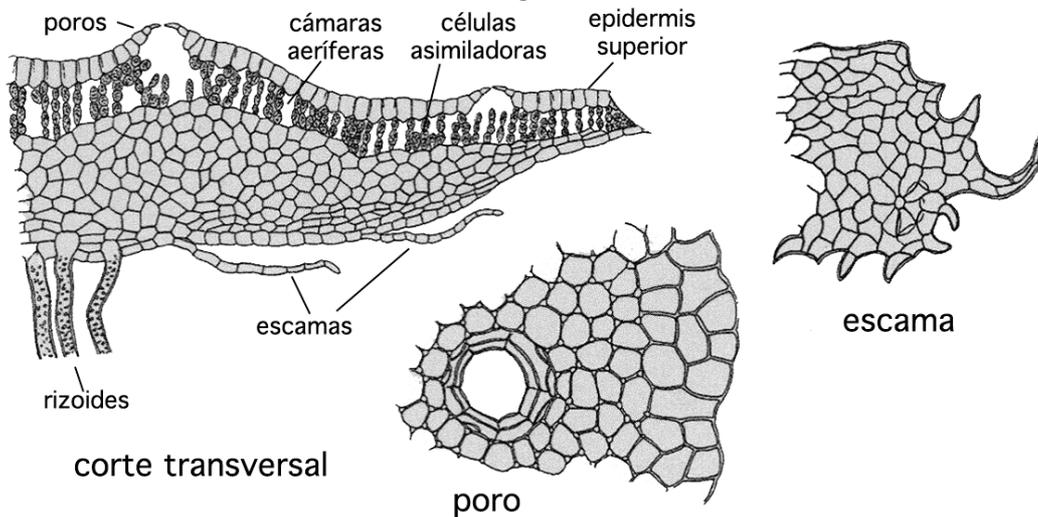
Tomado y modificado de Blanca López

## GAMETOFITO DE HEPÁTICAS TALOSAS. ANATOMÍA

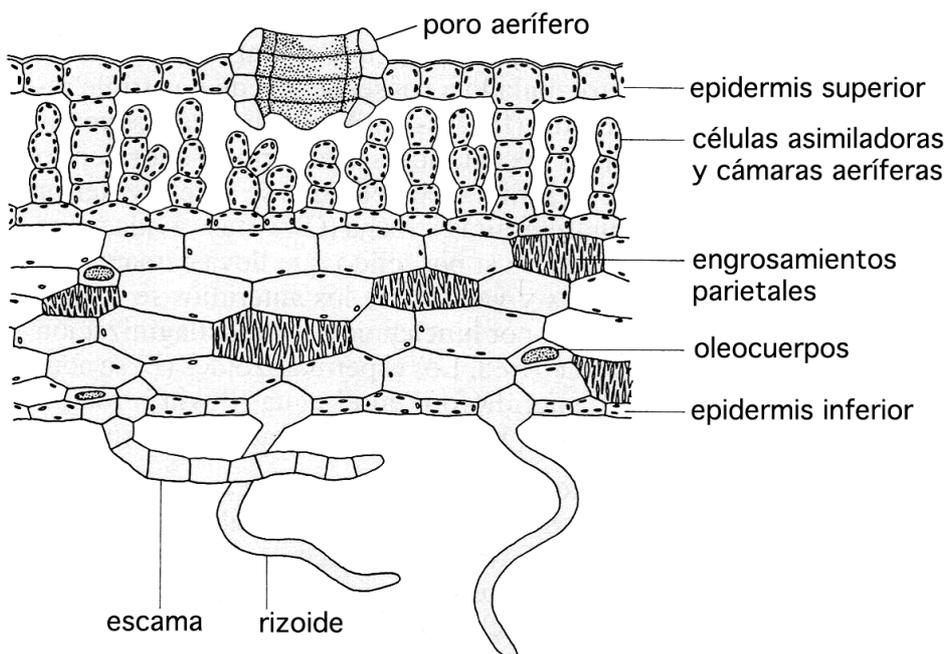
### *Conocephalum*



### *Targionia*



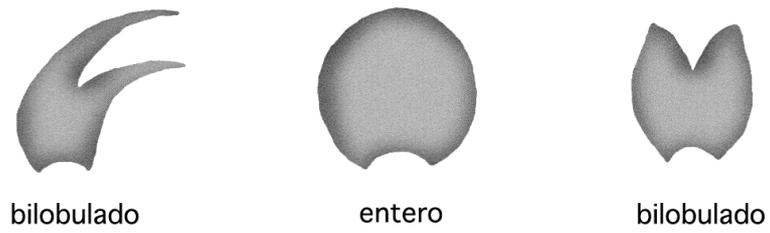
### *Marchantia*. Corte transversal del gametophito



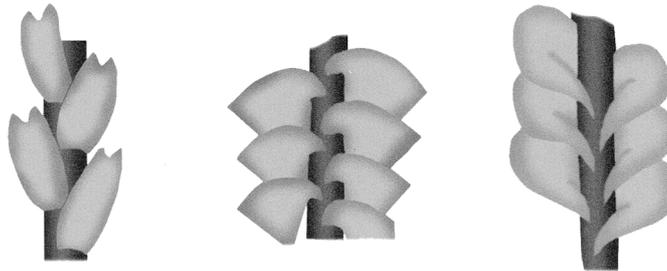
Tomado y modificado de Blanca López y Strasburger & col.

## GAMETOPFITO DE HEPÁTICAS FOLIOSAS. FILIDIOS

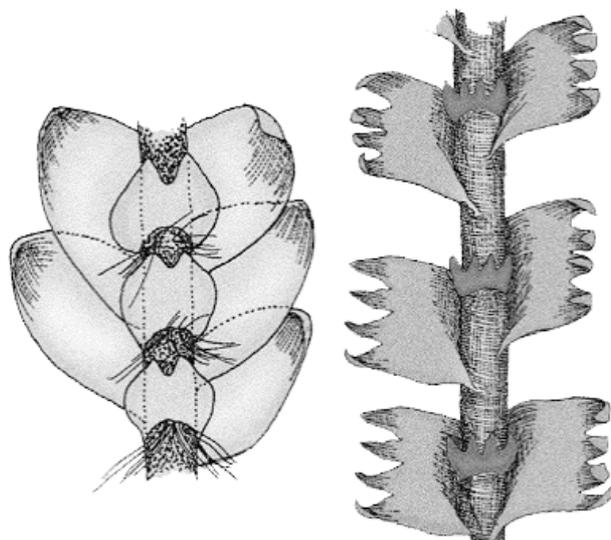
### Tipos morológicos



### Disposición en dos filas



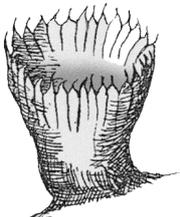
### Anfigastros



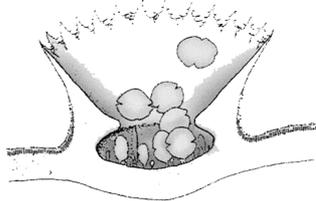
# ESTRUCTURAS DE MULTIPLICACIÓN VEGETATIVA DEL GAMETOFITO DE HEPÁTICAS

## Tipos de propágulos

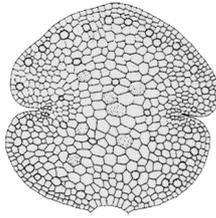
Conceptáculos propagulíferos con forma de copa (Marchantia)



conceptáculo

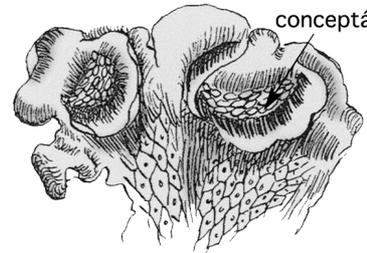


sección transversal de conceptáculo con propágulos



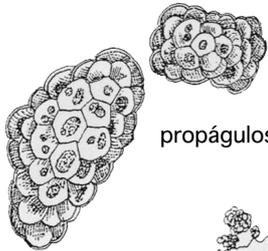
propágulo

Conceptáculos propagulíferos con forma de media luna (Lunularia)

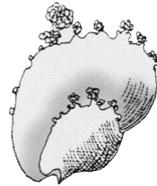


conceptáculo

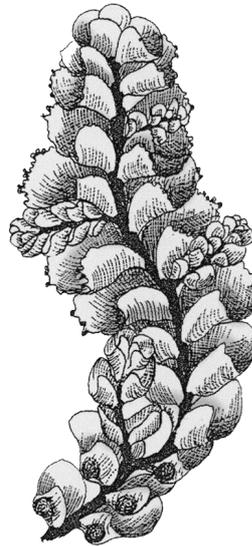
Propágulos en márgenes de filidios



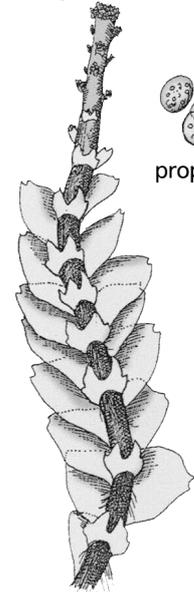
propágulos



filidios con propágulos

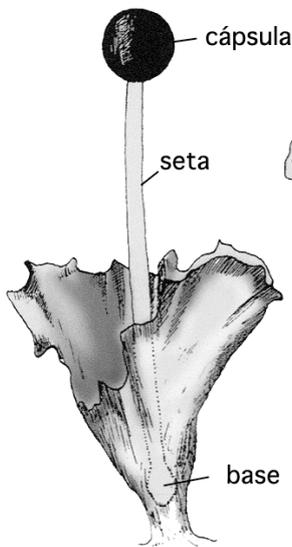


Propágulos en caulidios



propágulos

## ESPOROFITO DE HEPÁTICAS

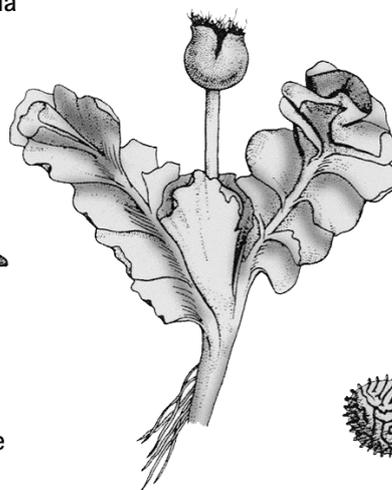


cápsula

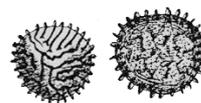
seta

base

morfología



maduración



esporas

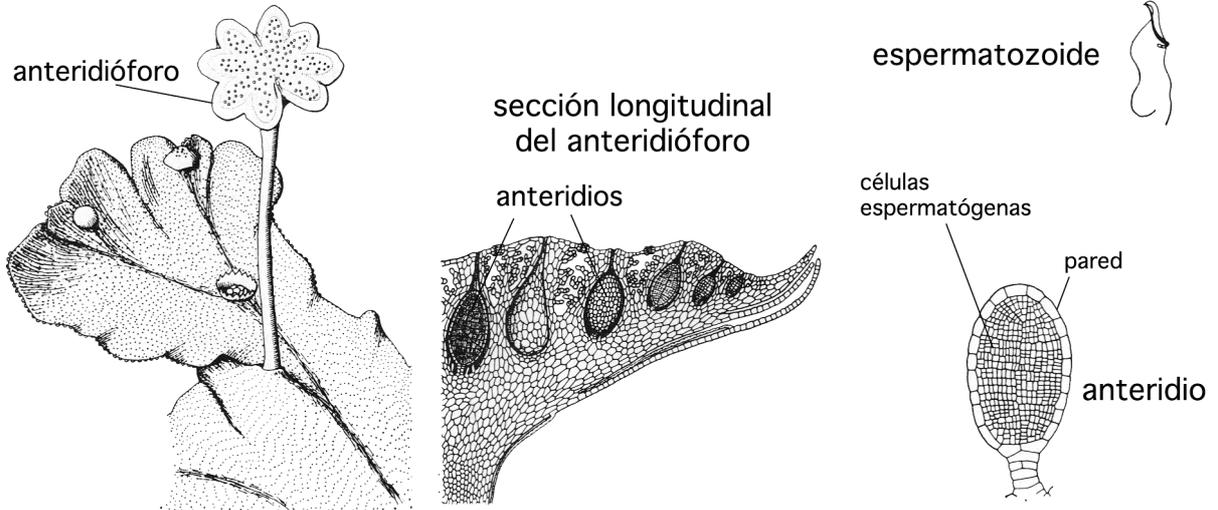


eláteres

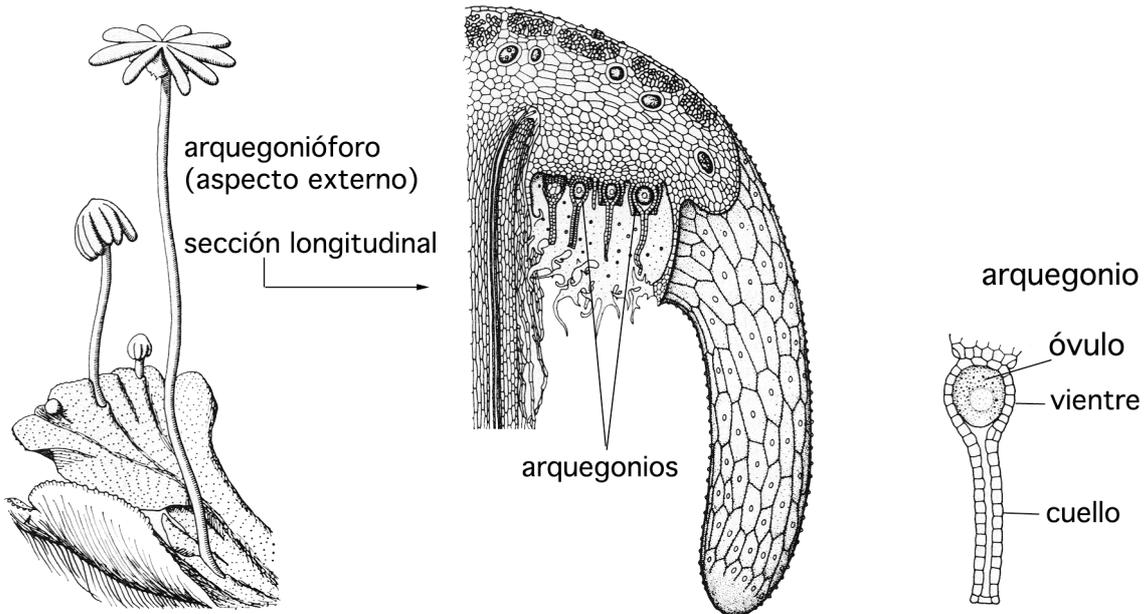
### Marchantia

#### Estructuras de reproducción sexual del GAMETOFITO

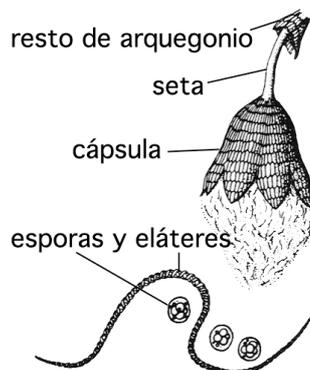
#### Estructuras masculinas: anteridióforos, anteridios, espermatozoides



#### Estructuras femeninas: arquegoniíforos, arquegonios, óvulos

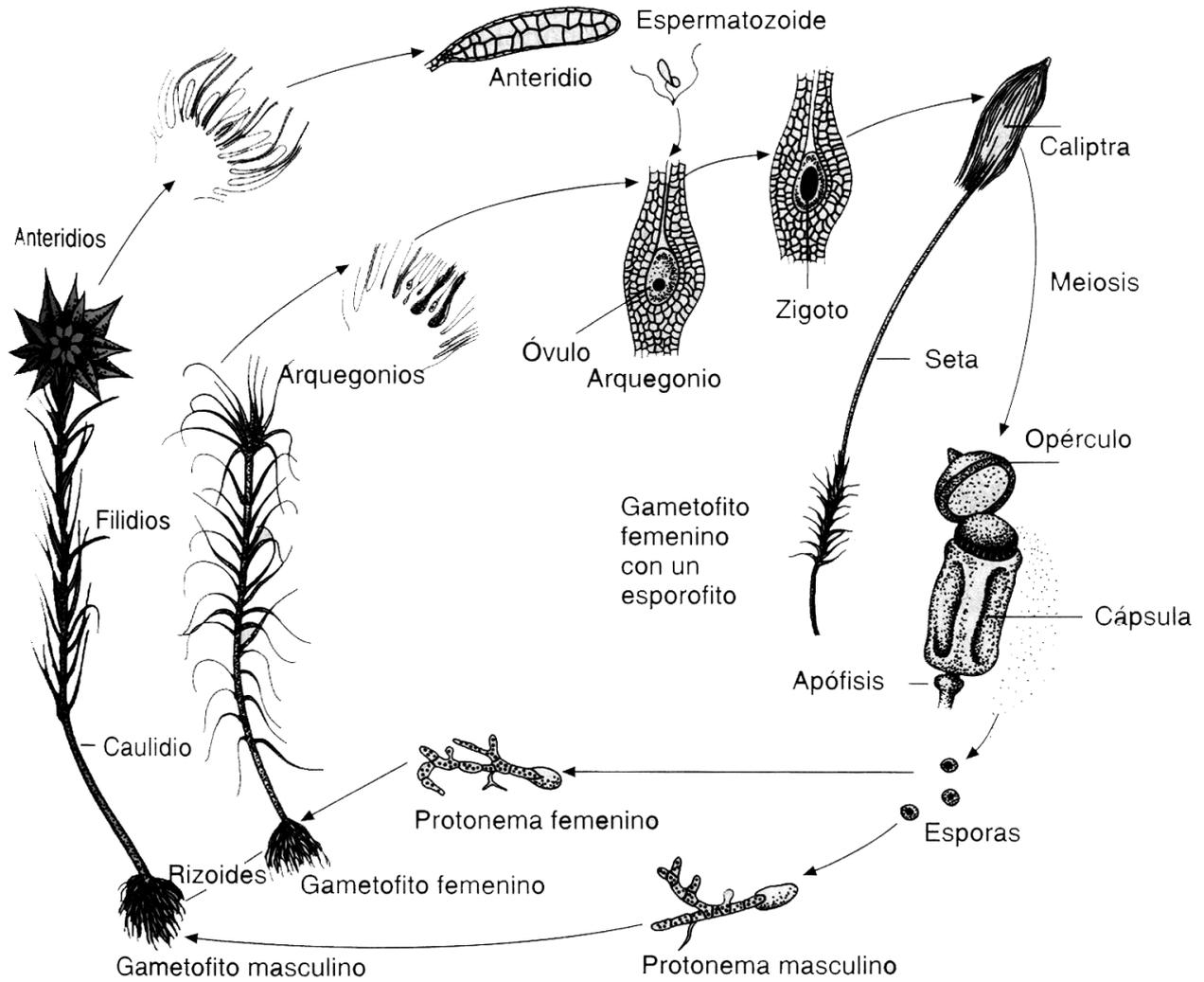


#### ESPOROFITO (cápsula) en el arquegoniíforo



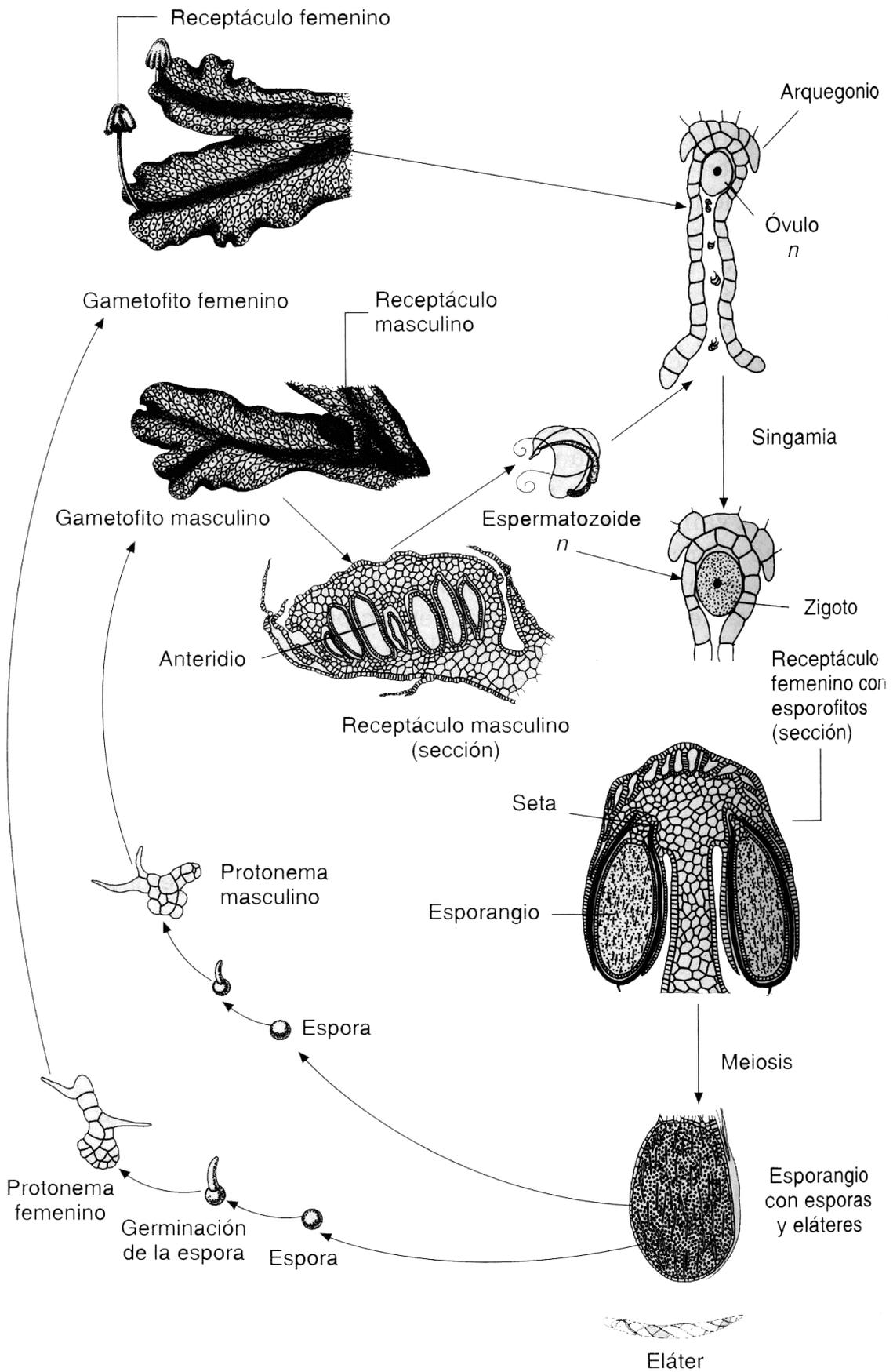
# CICLOS BIOLÓGICOS

## Ciclo de musgo acrocárpico dioico



Tomado de Izco & col.

### Ciclo de hepática talosa dioica



Tomado de Izco & col.

## PRÁCTICA 6: CORMÓFITOS

### INTRODUCCIÓN, CONOCIMIENTOS TEÓRICOS BÁSICOS Y TERMINOLOGÍA

#### ¿Qué es un Cormófito?

Los cormófitos son aquellos organismos vegetales cuyo cuerpo vegetativo consta de tres **órganos diferenciados** y constituídos por **verdaderos tejidos: raíz, tallo y hoja**. Constituye un nivel de organización morfológica de las plantas, el más evolucionado y adaptado al medio terrestre. Cada órgano tiene unas funciones básicas y, por ello, normalmente el vástago (conjunto de tallo y hojas) es aéreo y la raíz es subterránea; pero existen tallos que son subterráneos y raíces que son aéreas. Debido a la diversidad ecológica y ambiental del medio terrestre, existe lo que se conoce como **adaptaciones morfológicas**, y por ello **órganos especiales modificados**.

#### Tipos biológicos

Una estructura importante en los cormófitos son las **yemas**, donde se encuentran los tejidos meristemáticos, generalmente cubiertas y protegidas por pequeñas hojas, y cuya misión es formar hojas, ramas, o flores, o varios órganos a la vez.

En función de cómo protegen las plantas sus yemas de renovación, y la posición de éstas con respecto al nivel del suelo, existen varios **tipos biológicos o formas de vida**:

- Terófitos**: plantas anuales. Su yema de renovación está en la semilla.
- Geófitos (o Criptófitos)**: plantas que protegen su yemas perdurantes por debajo del nivel del suelo.
- Hemicriptófitos**: plantas cuyas yemas perdurantes se sitúan a nivel del suelo.
- Caméfitos**: plantas leñosas de pequeño porte (subarbustos) o porte almohadillado (ramificado a partir de la base) cuyas yemas de renovación se sitúan por encima de la superficie del suelo, aproximadamente hasta 50 cm de altura.
- Fanerófitos**: plantas leñosas altas (árboles y arbustos) cuyas yemas de renovación se sitúan a más de 50 cm de altura.

## Raíz

Se puede definir como el órgano de la planta que crece en sentido opuesto al tallo, presenta **geotropismo positivo** y cuyas funciones son la **fijación** de la planta al sustrato y la **absorción** de agua y sustancias minerales, aunque en ocasiones también actúa como órgano de **almacenamiento** de sustancias de reserva. En la mayoría de los casos, constituye la parte subterránea de las plantas.

Según el tipo de ramificación y origen que presenta, podemos distinguir dos **tipos fundamentales** de raíz (o sistema radical):

-Raíz **axonomorfa** (o **sistema radical axonomorfo**): aquéllas en las que se pueden distinguir un eje principal y unas ramificaciones secundarias. Proceden del meristemo radical del embrión ("raíces verdaderas" o "plantas alorrizas").

-Raíz **fasciculada** (o **sistema radical adventicio**): aquéllas en las que no se distingue un eje principal sino que aparece un manojo de raicillas de desarrollo similar. No proceden del meristemo radical del embrión sino de otras partes de la planta, generalmente del tallo ("raíces caulógenas"). También se llaman raíces **adventicias**. Las plantas que sólo presentan este tipo de raíces, no originarias del embrión, son "plantas homorrizas".

### Modificaciones especiales de la raíz.

-Raíz **napiforme**: es una raíz axonomorfa cuyo eje principal se engruesa para acumular sustancias de reserva, como por ejemplo en la zanahoria o el nabo.

-Raíz **tuberosa**: es una raíz fasciculada donde todas o algunas de las raíces se engruesan para acumular sustancias de reserva. También recibe el nombre de **tubérculo radical**.

-Raíz **aérea** (o **epigea**): raíz situada por encima del nivel del suelo con misión de fijación y/o absorción.

-Raíz **tabular** (o **columnar**): raíz epigea (aérea) y caulógena, que crece a partir de una rama hasta que toma contacto con el suelo, y entonces se engruesa a modo de columna, reforzando el tallo principal. A veces se suelda con éste. Se originan en árboles que tienen una copa muy desarrollada. Es muy frecuente observarlas en diversas especies de *Ficus*.

-Raíz **zanco** (o **fúlcrea**): raíz epigea que ayuda a sostener a la planta a modo de trípode. Aparecen en árboles que viven en sustratos poco consistentes, como las zonas pantanosas, p. ej. en los manglares.

-Raíz **adherente**: raíz aérea caulógena, que solo tiene función de agarre (no de absorción), permitiéndole fijarse a distintos sustratos. Suelen aparecer en plantas trepadoras como p. ej. la hiedra.

-**Neumatóforo** (o raíz **respiratoria**): raíz que crece hacia arriba (geotropismo negativo) en algunas plantas que viven en lugares encharcados (manglares) para suministrar oxígeno al sistema radical.

-**Haustorio radical**: raíz que se introduce en el interior del tejido de un hospedante para extraer distintos tipos de sustancias (agua, elementos minerales, o sustancias orgánicas ya elaboradas). Lo presentan las plantas parásitas (p. ej. jopo) y hemiparásitas (p. ej. muérdago).

## Tallo

Es el **eje caulinar** de la planta, generalmente erecto y con **geotropismo negativo**, que soporta las hojas, y en su caso las flores y frutos. Otras funciones que puede realizar, además del **transporte de sustancias** y del **soporte de hojas** (flores y frutos) son: almacenamiento y reserva de sustancias nutritivas y/o agua, fotosíntesis (tallos verdes) y reproducción vegetativa.

El punto de inserción de la hoja al tallo se denomina **nudo**, y la zona del eje entre dos nudos contiguos se denomina **entrenudo**. Los tallos y ramas de crecimiento indefinido con entrenudos más o menos largos y hojas esparcidas reciben el nombre de **macroblastos**. Por el contrario, los tallos y ramas de crecimiento limitado con entrenudos muy cortos reciben el nombre de **braquiblastos**. En el extremo de los braquiblastos las hojas se disponen generalmente en roseta, y a veces el número de hojas por braquiblasto es muy reducido, como ocurre en los pinos. Los ejes que soportan las flores son también braquiblastos.

### Sistemas de crecimiento y ramificación

-**Monopódico**. El eje principal crece indefinidamente, debido a la actividad ilimitada de la yema terminal, y las ramas laterales crecen menos que el eje principal, siendo las basales más viejas y generalmente más largas que las jóvenes situadas en la parte apical. Es frecuente en gimnospermas de aspecto piramidal o cónico.

-**Simpódico**. El eje principal solamente crece durante un año, al cabo del cual la yema apical interrumpe su crecimiento por muerte o porque ésta se transforma en una flor o en varias yemas laterales. En sucesivos periodos vegetativos el crecimiento es asumido por las yemas axilares más próximas al ápice. Están presentes en muchas angiospermas.

-**Dicotómico**. El meristemo de la yema terminal se organiza en dos direcciones de crecimiento sin interrumpir su actividad, implicando la bifurcación del eje en dos partes más o menos equivalentes.

-**Divaricado**. Es una forma de crecimiento particular en el que las ramas se entrelazan desordenadamente entre ellas de forma tridimensional. Este tipo de ramificación es frecuente en formaciones vegetales arbustivas intrincadas, donde es prácticamente imposible penetrar a pie.

### Modificaciones especiales del tallo

-**Rizoma**: tallo subterráneo, generalmente engrosado (con sustancias de reserva), que crece más o menos paralelo a la superficie del suelo, presenta entrenudos cortos y raíces adventicias en los nudos; también posee yemas, de las que salen vástagos aéreos. Carece de hojas verdaderas (fotosintéticas) y en su lugar presenta escamas membranosas. Es muy frecuente en helechos, pero también en angiospermas, como p. ej. la parte subterránea de la caña común.

-**Bulbo**: tallo subterráneo muy corto y cubierto de hojas modificadas, generalmente engrosadas y carnosas que actúan como órganos de reserva (**bulbo tunicado**), como p. ej. la cebolla. Las hojas externas de los bulbos son membranosas y tiene función protectora. Otros tipos de bulbos son: los **bulbos sólidos**, que están formados por engrosamientos de un segmento del tallo, y pueden crecer a nivel del suelo o por debajo; y los **bulbos escamosos**, cuyas hojas se disponen de forma imbricada y cada una de ellas lleva en la axila uno o más bulbos pequeños, como p. ej. el ajo. La "cabeza" del ajo es el bulbo completo, y está cubierto de hojas membranosas protectoras; las hojas más internas son escamosas y llevan cada una en su base una o más yemas que son los "dientes" del ajo. Cada diente, a su vez, presenta una hoja externa de protección, una interna engrosada y carnosa que acumula reservas y una tercera hoja con un pequeño limbo clorofílico.

-**Tubérculo caulinar**: porción de tallo engrosado con crecimiento limitado (sólo duran un periodo vegetativo) que puede presentar yemas, escamas, hojas o cicatrices foliares. El ejemplo típico es la patata, que se origina a partir del extremo de ramas subterráneas.

-Tallo **rastrero**: eje caulinar que crece tendido y más o menos paralelo a la superficie del suelo

-**Estolón**: tallo rastrero que enraíza en los nudos, de los cuáles nacen también hojas o ramas. Sirven para la multiplicación vegetativa.

-Tallo **voluble**: eje principal que crece enrollándose a un soporte. Es el tallo propio de las plantas trepadoras

-**Liana**: tallo trepador muy grueso, generalmente leñoso.

-**Escapo**: tallo desprovisto de hojas, que emerge del suelo, y termina en una o varias flores.

-**Cladodio o platiclado**: Tallo de color verde (fotosintético), forma aplanada y laminada (aspecto de hoja) y crecimiento indefinido, como p. ej. la chumbera (*Opuntia*).

-**Filoclado**: Tallo fotosintético con aspecto de hoja y crecimiento definido, como p. ej. el rusco (*Ruscus*).

-**Espina caulinar**: Tallo endurecido y puntiagudo, generalmente para protección frente a herbívoros. No se debe confundir con los aguijones, que son excrescencias de la epidermis o tejidos corticales.

-**Zarcillo caulinar**: ramas del tallo cortas, trepadoras y volubles, que se enroscan a un soporte, como p. ej. la vid (*Vitis*).

## Hoja

Son órganos generalmente laminares, que brotan lateralmente de los tallos, con crecimiento limitado, normalmente provistos de clorofila, y cuyas funciones son realizar la fotosíntesis y el intercambio gaseoso.

No todas las hojas que se disponen a lo largo del eje caulinar son iguales, sino que varían tanto en forma como en función. En una planta completa podemos encontrar los siguientes tipos de hojas, desde la base al ápice:

- 1) **Cotiledones:** Hojas embrionarias, simples y de vida corta. Sólo lo presentan las Espermatófitas, y su número varía según los grupos: uno en Monocotiledóneas, dos en Dicotiledóneas y más de dos en gimnospermas.
- 2) **Catáfilos:** Hojas escumiformes y membranosas que generalmente carecen de clorofila.
- 3) **Nomófilos:** Hojas normales adultas, los verdaderos órganos fotosintetizadores.
- 4) **Hipsofilos:** Hojas asociadas a flores e inflorescencias que en ocasiones pueden ser grandes, coloreadas y semejar a pétalos o sépalos. Más comúnmente se denominan **brácteas** (si de su axila parten flores o inflorescencias) y **bracteolas** (si nacen en el pedúnculo floral).
- 5) **Antofilos:** Hojas modificadas y especializadas que constituyen las piezas florales.

### Partes de una hoja

Una hoja completa presenta tres partes fundamentales, aunque cada una de ellas presenta una gran variabilidad.

-**Base foliar.** Comprende la vaina y las estípulas cuando existen.

La **vaina** es una zona ensanchada que se sitúa en el punto de inserción de la hoja sobre el eje caulinar y cuya misión es proteger a la yema (o primordio) foliar. Su morfología y tamaño es muy variable, desde vainas apenas visibles hasta muy desarrolladas, como en monocotiledóneas, que abrazan totalmente al tallo y son tubiformes. En gramíneas (monocotiledóneas), en la unión de la vaina con la lámina, se desarrolla un apéndice membranoso o formado por pelos, denominado **lígula**.

Las **estípulas** son apéndices asociados a la base de la base de la hoja que se diferencian de ésta porque no tienen yemas axilares. La suelen presentar algunas dicotiledóneas, típicamente por pares, mientras que las monocotiledóneas no suelen presentarlas, pero si existen solamente poseen una. La forma y grado de desarrollo de las estípulas varía desde muy rudimentarias e insignificantes hasta muy desarrolladas y foliáceas. En último caso, pueden parecerse a las verdaderas hojas o nomófilos pero se diferencian por la ausencia de yemas axilares. La posición de las estípulas también es variable, pudiendo encontrarse:

- en el extremo del peciolo, libres o fusionadas a éste,
- directamente sobre el tallo y parecer una estructura diferente,
- rodeando al tallo y formando una estructura de consistencia escamosa, denominada **ocrea**,

-**Peciolo.** Órgano más o menos cilíndrico y no necesariamente fotosintético por el que discurren los haces vasculares y conecta el limbo a la base foliar (o al tallo). Las hojas que lo

presentan se denominan **pecioladas** y las que no, **sentadas**. En algunas plantas son ensanchados, aplanados y fotosintéticos (filodios).

-**Limbo** (o **lámina**). Parte de la hoja generalmente laminar y con dos caras generalmente bien diferenciadas: la **adaxial** (**haz**) que mira al entrenudo superior y la **abaxial** (**envés**) que mira al entrenudo inferior. Está recorrida por **nervios**, que son haces del tallo que penetran a través del peciolo y se ramifican en esta parte ensanchada de la hoja. La diversidad del limbo es tan grande que ha ocasionado la elaboración de infinidad de clasificaciones de hojas. Los principales caracteres taxonómicos relacionados con el limbo de la hoja son: división, simetría, forma (del limbo completo, del ápice, de la base y del margen) y nervadura.

### División del limbo de la hoja: hojas simples y hojas compuestas

El limbo puede estar constituido por una superficie continua (**hoja simple**), o estar dividido en partes independientes denominadas **foliolos** (**hoja compuesta**).

Dependiendo del número de foliolos las hojas compuestas pueden ser:

- bifoliadas** (dos foliolos),
- trifoliadas** (tres foliolos),
- multifoliadas** (varios foliolos, aunque se suele especificar el número).

En las hojas multifoliadas, se domina **raquis** al eje caulinar donde se disponen los foliolos, y a éstos últimos se les suelen llamar **foliolos** o **pinnas**.

La posición de los foliolos también es importante a la hora de concretar cómo es una hoja compuesta. Según este carácter, ésta pueden ser:

- pinnada**, si se disponen por pares a ambos lados del raquis, pudiendo ser:
  - paripinnada**, si el número de foliolos es par
  - imparipinnada**, si a la disposición anterior se le añade un foliolo terminal, con lo que el número es impar;
- palmada o palmaticompuesta**, si todos los foliolos salen del mismo punto.

Según el número de divisiones que presenta el raquis, la hoja compuesta del tipo pinnada puede ser:

- bipinnada** (el raquis presenta un eje principal y **ejes de segundo orden**)
- tripinnada** (el raquis presenta **ejes de tercer orden**)
- etc.

### Simetría del limbo de la hoja

Las hojas pueden presentar grados de simetría variables. Las hojas simples a menudo son asimétricas en la base, como la hoja del olmo. Incluso hay hojas que son asimétricas con respecto al nervio central, presentando un lado más ancho que el otro.

### Forma del limbo de la hoja

Según el aspecto geométrico y la relación longitud/anchura del limbo, la hoja puede ser:

- Linear**: mucho más larga que ancha y de márgenes paralelos
- Lanceolada**: más ancha en la parte basal que en la apical
- Oblonga**: la porción más ancha constituye la zona media del limbo, con márgenes casi paralelos
- Elíptica**: la mayor anchura del limbo se encuentra aproximadamente en la mitad del eje perpendicular, y los márgenes son convexos
- Ovada**: la mayor anchura del limbo está en la parte basal del eje perpendicular

-**Circular**: la longitud y anchura son aproximadamente iguales.

Cuando la mayor anchura de la hoja corresponde a la zona apical, la forma de la hoja está invertida y para nombrarla se utiliza el prefijo **ob-** (oblanceolada, obovada). A menudo se usa la combinación de dos palabras al no existir palabras suficientes para expresar todas las figuras posibles, p. ej. oval-lanceolada, anchamente oblonga, etc)

Además de las figuras geométricas mencionadas, existen otras formas concretas que hacen alusión a ellas, como: **espatulada** (forma de espátula), **panduriforme** (forma de guitarra), **falciforme** (forma de hoz), **lirada** (forma de lira o laúd), **runcinada** (limbo dividido en lóbulos profundos dirigidos hacia la base), **peltada** (limbo redondeado y con el peciolo insertado en su centro), **cordiforme** (forma de corazón, con la base más ancha y con dos aurículas), **acicular** (forma de aguja, puntiagudo), **flabelada** (forma de abanico), etc.

### Ápice del limbo de la hoja

Puede ser:

- Agudo**: márgenes formando un ángulo menor de 90° o cóncavos
- Acuminado**: agudo con márgenes marcadamente cóncavos
- Atenuado**: agudo formado un ángulo de 90° o débilmente cóncavo
- Obtuso**: márgenes formando un ángulo mayor de 90° o convexos
- Redondeado**: obtuso y formando un arco
- Mucronado**: terminado en punta corta en el extremo, independientemente de que sea agudo u obtuso
- Emarginado** o **escotado**: con una ancha escotadura
- Retuso**: con una pequeña escotadura
- Truncado**: abruptamente cortado, quedando el margen perpendicular al nervio medio o casi.

### Base del limbo de la hoja

Puede ser:

- Aguda**: márgenes formando un ángulo menor de 90° o cóncavos
- Cuneada**: aguda formado un ángulo de 90 y en forma de cuña
- Decurrente**: aguda y extendiéndose gradualmente a lo largo del peciolo
- Obtusa**: márgenes formando un ángulo mayor de 90° o convexos
- Redondeada**: obtusa y formando un arco
- Truncada**: abruptamente cortada
- Cordada**: con forma de corazón
- Auriculada**: con dos proyecciones redondeadas y margen interno cóncavo
- Sagitada**: con dos largos lóbulos terminados en punta y dirigidos hacia abajo
- Hastada**: con dos largos lóbulos divergentes.

### Margen del limbo de la hoja

Puede ser de varios tipos:

- Entero**: íntegro, sin ningún tipo de proyecciones
- Sinuado**: con suaves ondulaciones
- Crenado**: con proyecciones redondeadas, iguales y hendiduras poco profundas
- Dentado**: con proyecciones en punta, o dientes, rectos dirigidos hacia fuera
- Serrado**: con proyecciones en punta, o dientes, dirigidos hacia el ápice de la hoja

- Doblemente serrado**: con alternancia de dientes de diferente tamaño
- Lobulado**: con proyecciones (lóbulos) cuyo tamaño mínimo es 1/4 del semilimbo. Puede subdividirse en los siguientes tipos, y se nombran con el prefijo "pinna-" si los lóbulos están por parejas o "palma-" si los lóbulos salen de un mismo punto basal:
  - Pinnatífido** (o, en su caso, **palmatífido**): si los lóbulos alcanzan la mitad del semilimbo
  - Pinnatipartido** (o, en su caso, **palmatípartido**): si los lóbulos sobrepasan la mitad del semilimbo
  - Pinnatisecto**(o, en su caso, **palmatisecto**): si los lóbulos llegan prácticamente hasta el nervio medio.

### Nervadura del limbo de la hoja

Hay diferentes categorías de nervios: nervios **de primer orden** o **principales**, que son los más prominentes y aparecen individualmente o como nervio medio, de éstos surgen los nervios **de segundo orden** o **secundarios**, y de éstos, a su vez, los **de tercer orden** o **terciarios** y así sucesivamente la nervadura se va extendiendo por todo el limbo foliar. También existen nervios que se sitúan paralelamente al borde la hoja y reciben el nombre de **intramarginal**.

Existen varios tipos de nervadura. Básicamente se pueden distinguir tres tipos de ramificación, aunque cada una de ellas tiene variantes:

- Nervadura pinnada**: constituída por un nervio principal del que parten nervios secundarios, que pueden terminar o no en el margen (**cerrada** o **abierta**), o unirse en el margen (**nervadura anastomosada**)
- Nervadura palmada**: tres o más nervios divergen radialmente desde un solo punto situado en la base del limbo
- Nervadura paralela**: dos o más nervios se originan en la base de la hoja y recorren el limbo de forma paralela o casi paralela y convergen en el ápice

Generalmente, los nervios secundarios, terciarios, etc, forman en el limbo un retículo que es fácilmente visible en algunas hojas (**nervadura reticulada**) y apenas apreciables en otras. Otra forma menos general y característica de determinados grupos vegetales es la **nervadura dicotómica**.

### Disposición y número de hojas en los nudos del tallo

Según el número de hojas que se insertan en cada nudo del tallo y su disposición en cada nudo, podemos distinguir los siguientes tipos de disposición de las hojas:

#### -Una sola hoja /nudo:

-**Disposición helicoidal o alterna**: Cuando solamente se desarrolla una hoja en cada nudo y se suceden en los siguientes nudos consecutivos a lo largo del tallo.

-**Disposición dística**: Cuando solamente se desarrolla una hoja en cada nudo y se disponen en un plano y hacia dos lados opuestos en los siguientes nudos consecutivos a lo largo del tallo.

#### -Dos hojas/ nudo:

-**Disposición opuesta**: Cuando se desarrollan dos hoja en cada nudo, una enfrente de la otra, y se disponen siempre hacia el mismo lado en los siguientes nudos consecutivos a lo largo del tallo.

-**Disposición decusada:** Cuando se desarrollan dos hoja en cada nudo, una enfrente de la otra, y se disponen formando ángulos de 90° con respecto al par del siguiente nudo y del anterior. La disposición del limbo es perpendicular (ángulo de 90°) con respecto al tallo.

-Más de dos hojas/ nudo:

-**Disposición verticilada:** Cuando se desarrollan más de dos hoja en cada nudo, generalmente en disposición perpendicular al tallo.

-**Disposición basal:** Cuando todas los hojas se desarrollan en la parte basal de la planta debido a que presenta un tallo muy reducido con los entrenudos cortos y nudos muy juntos.

### Modificaciones especiales de la hoja

-**Espina foliar:** Hoja o parte de la misma transformada en órgano punzante. En las plantas cactiformes las hojas están transformadas en espinas. En *Robinia pseudoacacia* las estípulas están transformadas en espinas. En *Berberis* se puede observar una modificación paulatina de hojas, existiendo una transición desde hojas con margen espinoso hasta hojas transformadas en espinas con tres puntas.

-**Zarcillo foliar:** hoja o parte de la misma transformada en un órgano filiforme, simple o ramificado, que se enroscan a un soporte.

-**Hoja suculenta:** muy gruesa y "jugosa" para almacenar y reservar agua y otras sustancias.

-**Filodio:** hoja transformada que presenta un peciolo ensanchado y aplanado, sin limbo, como en *Acacia cyanophylla* y *Eucaliptus*.

-**Hojas trampa:** dispositivos especiales mediante los cuales captan y retienen pequeños animales, sobre todo insectos, que son digeridos gracias a los enzimas que segrega la planta, y de esta manera obtiene fuente de nitrógeno y fósforo ya que estas plantas "carnívoras" crecen en suelos pobres en nutrientes.

## OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

-Reconocimiento de la planta como cormófito, y localización y reconocimiento de cada uno de los tres órganos (raíz, tallo y hoja), así como de las yemas

-Observación y reconocimiento de los diferentes tipos biológicos de cormófitos

### Raíz:

-Observación y reconocimiento de los dos tipos básicos de raíces (axonomorfa y fasciculada)

-Observación y reconocimiento de diferentes raíces modificadas y su adaptación

### Tallo:

-Observación y reconocimiento de nudos y entrenudos en los tallos

-Observación y reconocimiento de macroblastos y braquiblastos

-Observación y reconocimiento de los diferentes tipos de crecimiento y ramificación del tallo

-Observación y reconocimiento de diferentes tallos modificadas y su adaptación

### Hoja:

-Observación y reconocimiento de nomofilos y catafilos

-Observación y reconocimiento de las partes de una hoja (vaina, estípula, peciolo, limbo, nervios, foliolos, etc) y descripción morfológica completa de hojas, con ayuda del guión y los dibujos

-Observación y reconocimiento de hoja simple y compuesta, y de sus tipos

-Observación y reconocimiento de la disposición en el tallo

-Observación y reconocimiento de diferentes hojas modificadas y su adaptación

## REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA 6

Lleve una muestra a su puesto y sin deteriorarla observe, estudie y reconozca de qué órgano se trata (primer objetivo) y realice los objetivos propuestos para cada órgano. No olvide anotar el nombre de cada material estudiado (nombre común o género). Posteriormente devuelva la muestra a su sitio correspondiente.

### Actividades a realizar en el cuaderno de prácticas:

#### Para cada muestra:

- escribir el nombre de la planta
- indicar qué órganos, tipos de órganos, estructuras, partes, modificaciones especiales, etc., se reconocen (leer los objetivos propuestos para cada órgano)
- dibujar la muestra, señalando las partes o estructuras que se reconocen;

Para el caso de muestras de hojas, realizar una descripción completa y ordenada, sin olvidar escribir el nombre y realizar un dibujo. Describir la hoja en el siguiente orden:

- 1) Hoja simple o compuesta (implica reconocimiento de la yema foliar)
- 2) Disposición en el tallo en el caso de que sea posible, es decir, la muestra sea una rama con hojas
- 3) Hoja peciolada o sentada
- 4) Descripción de la base: hoja con estípulas o sin ella, envainante o no.
- 5) Morfología del limbo de la hoja:
  - a. forma general,
  - b. forma del ápice,
  - c. forma de la base,
  - d. forma del margen, y
  - e. tipo de nervadura

En caso de hojas compuestas indicar el tipo según número de folíolos, disposición de los mismos y ramificación del raquis.

Para las muestras de hojas modificadas no es necesario que se describan, basta con reconocer su modificación (o parte modificada) y su adaptación. Escribir el nombre de la planta y hacer un dibujo.

### Otras actividades:

#### 1) Observación de paneles con esquemas y dibujos

Anotar lo que se haya observado en cada panel.

#### 2) Observación de plantas "carnívoras"

Anotar los nombres de las plantas que se hayan observado y explicar cómo atrapan cada una de ellas los insectos.

**3) Consulta de libros, guías o páginas web con información para la realización de descripciones de hojas, raíces y tallos**

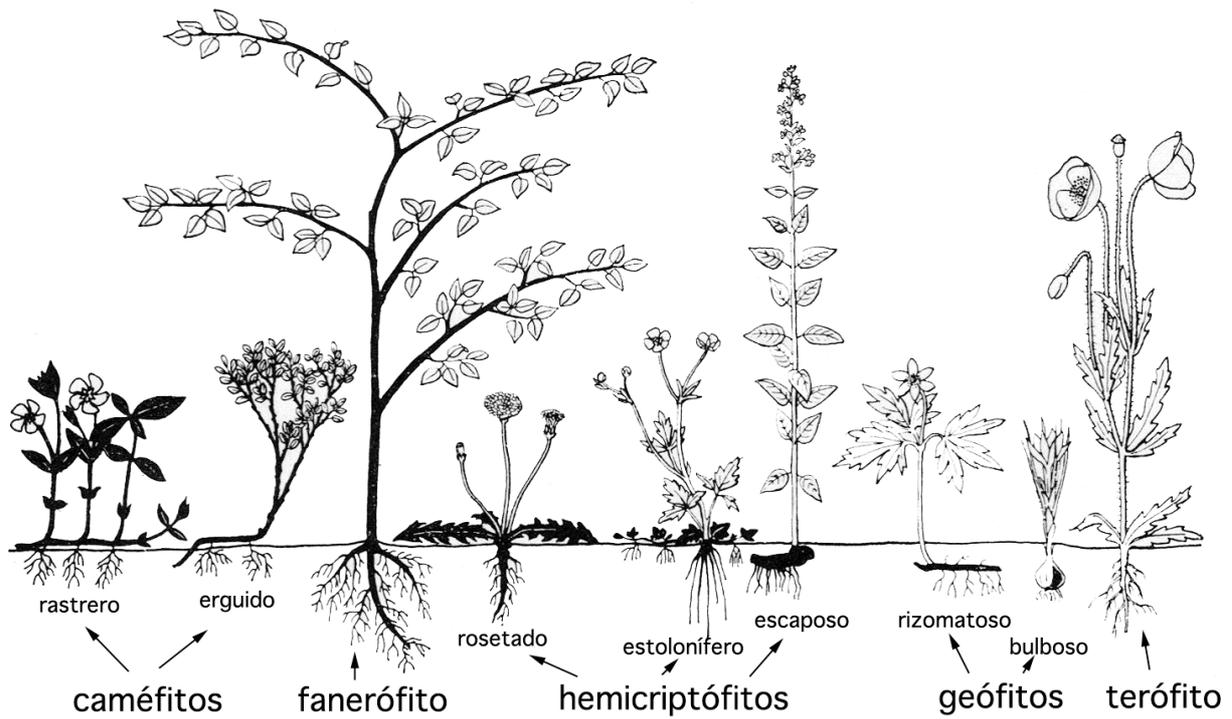
Anotar la dirección de las páginas de internet y los libros que haya enseñado el profesor.

Por último, comentar lo que más haya llamado la atención.

### Cuestionario

- 1) Escriba los nombres de las plantas en las que ha reconocido la presencia de raíz axonomorfa, indicando cuáles son napiformes. También escriba los nombres de todas plantas en las que haya reconocido la presencia de raíz fasciculada, indicando cuál o cuáles son tuberosas
- 2) Realice un listado de los tipos de tallo especial que haya observado, indicando en qué plantas se ha visto y reconocido
- 3) Nombre todas plantas en las que ha observado y reconocido la presencia de hojas compuestas, indicando el tipo de hoja compuesta que presenta. Asimismo nombre tres plantas en las que haya observado diferentes tipos de disposición de hoja en el tallo (opuesta, alterna y verticilada)
- 4) Escriba el nombre de alguna planta en la que ha observado hojas envainantes, indicando si presentan lígulas. También escriba el nombre de alguna planta que presente hoja lobulada con forma palmada, indicando si es palmatífida, palmatipartida o palmatisecta
- 5) ¿Qué tipo de tallo y raíz presenta el terófito mostrado en el laboratorio de prácticas?

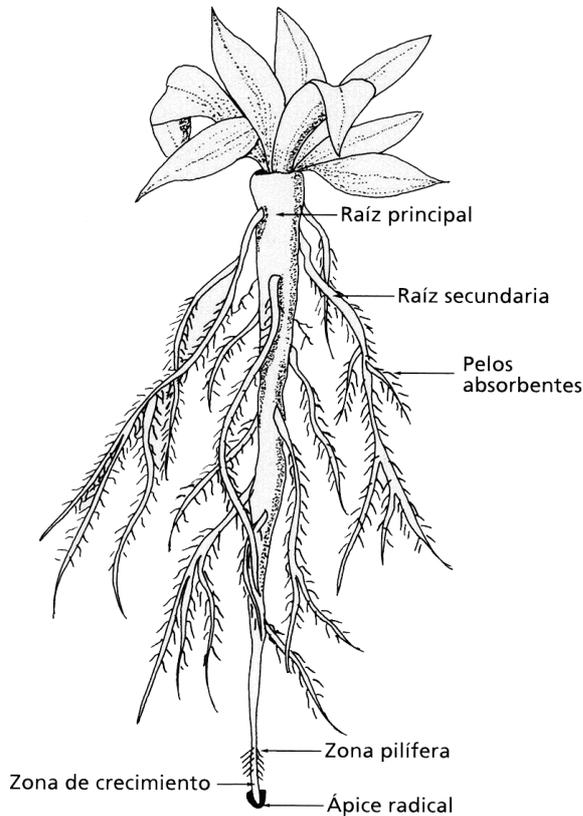
## TIPOS BIOLÓGICOS DE CORMÓFITOS



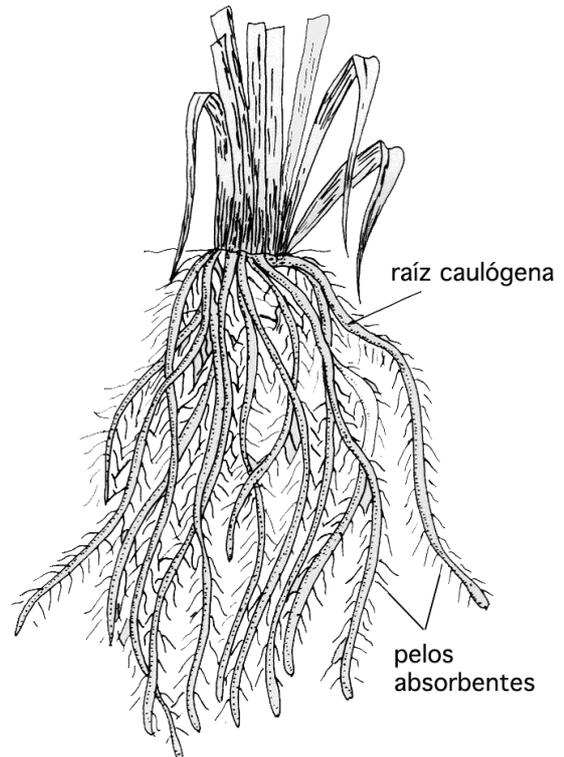
## RAIZ

### Tipos principales

#### Raíz axonomorfa

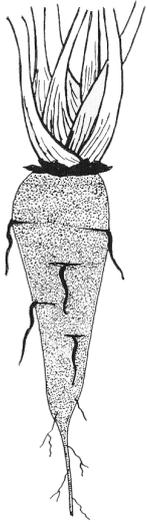


#### Raíz fasciculada

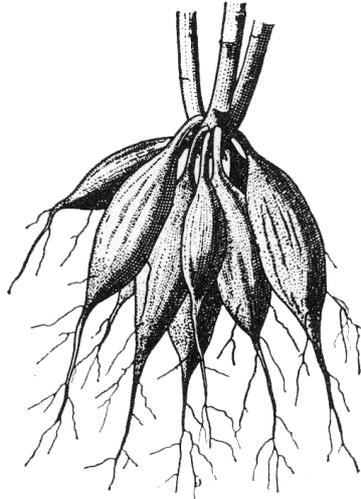


Tomado y modificado de Strasburger & col. y Pérez Morales

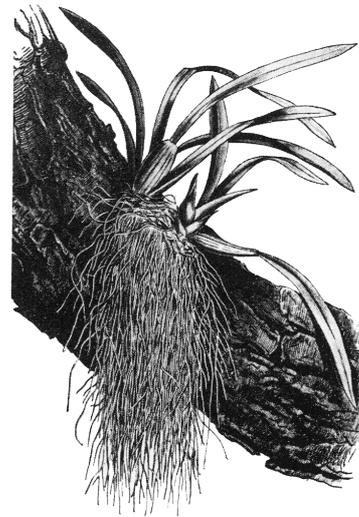
### Modificaciones especiales de la raíz



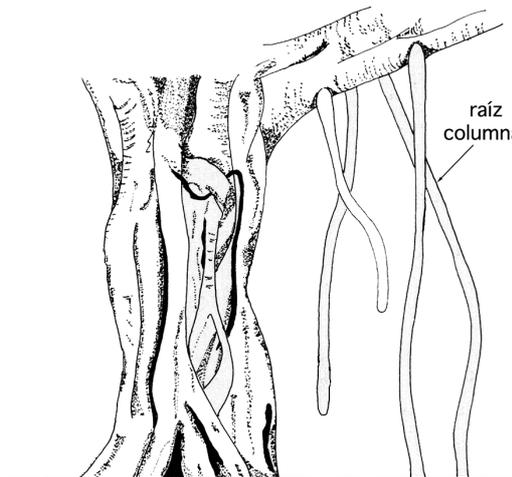
**raíz napiforme**



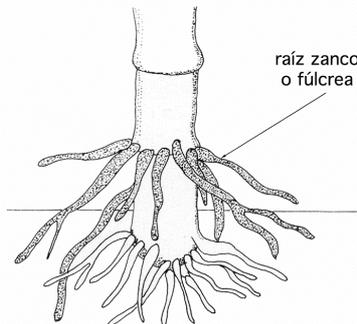
**raíz tuberosa**



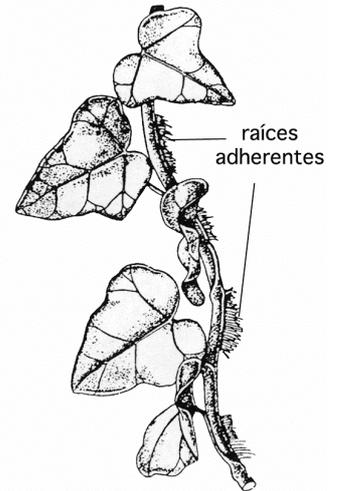
**raíz aérea**



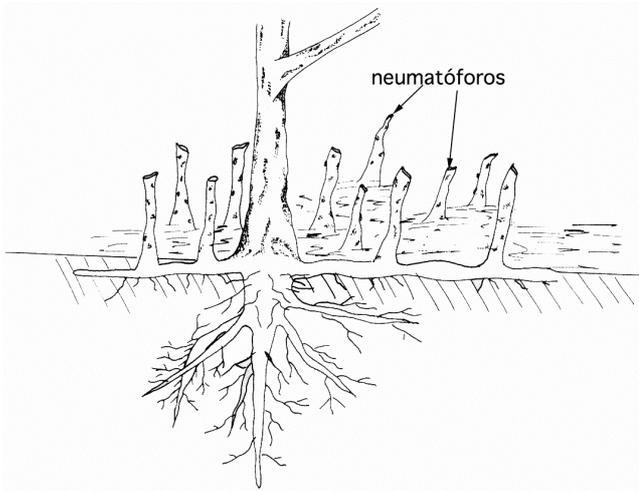
**raíz columnar**



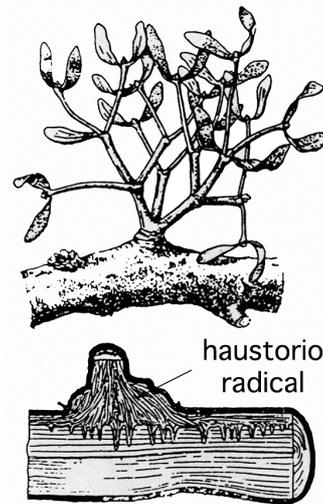
**raíz zanco**



**raíz adherente**



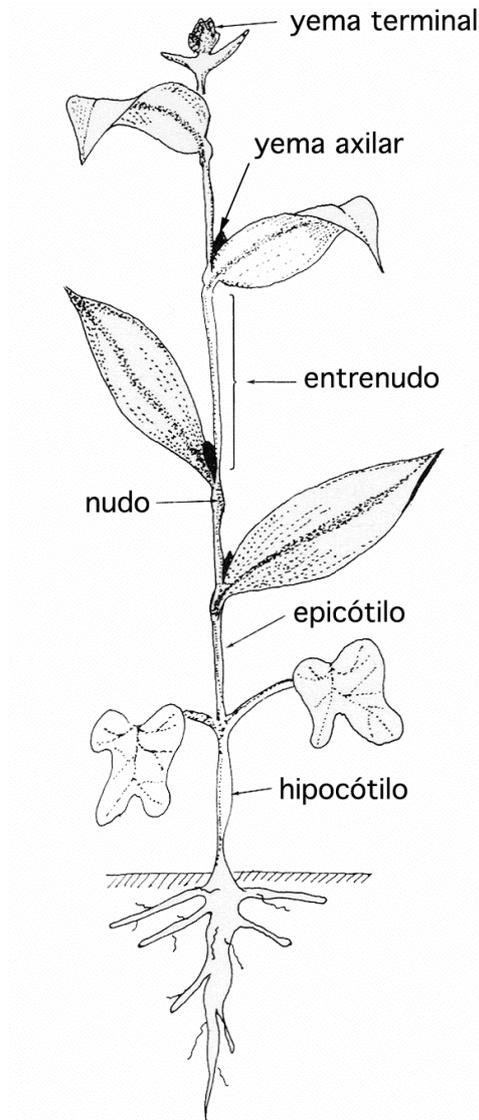
**neumatóforo**



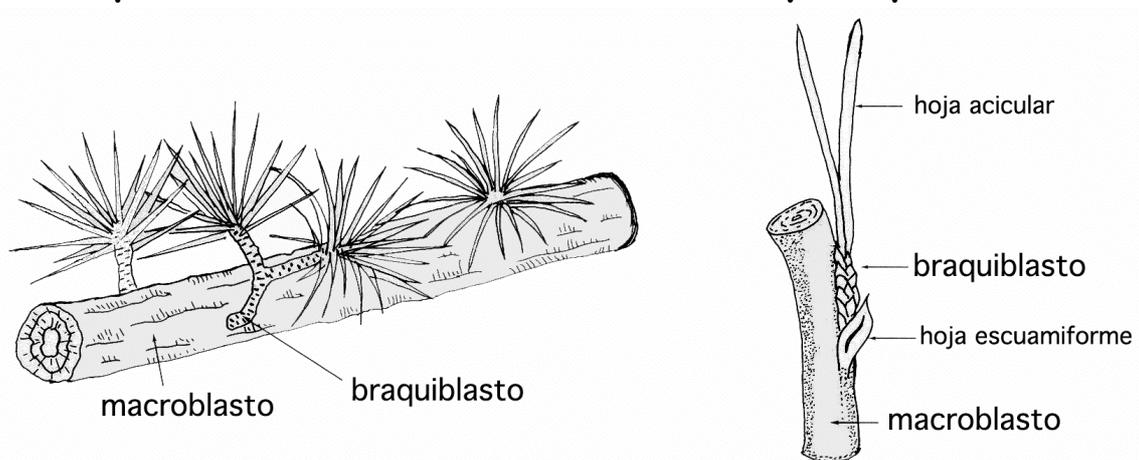
**haustorio radical**

# TALLO

## Partes del tallo (o eje caular)

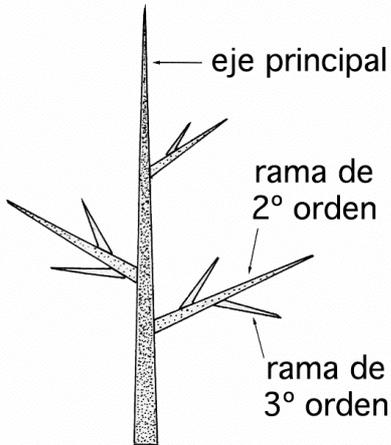


## Tipos de ramas o tallos: macroblastos y braquiblastos

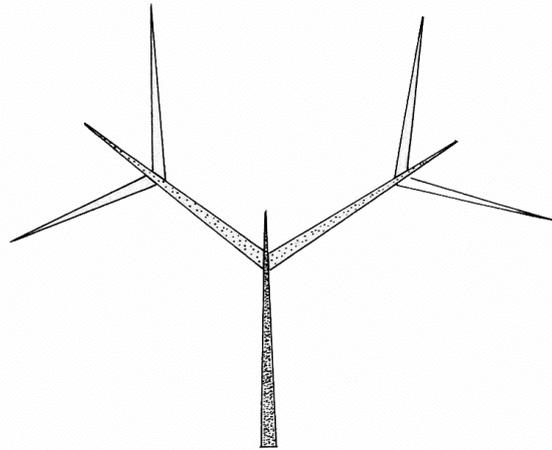


Tomado y modificado de Pérez Morales

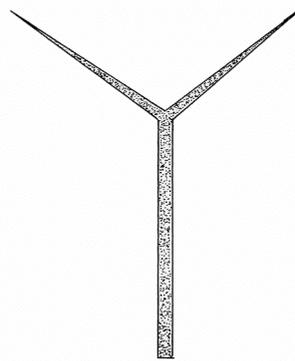
### TALLO. Sistemas de crecimiento y ramificación



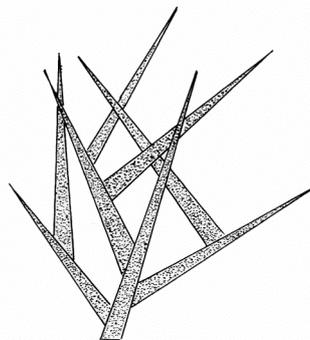
Monopódico



Simpódico

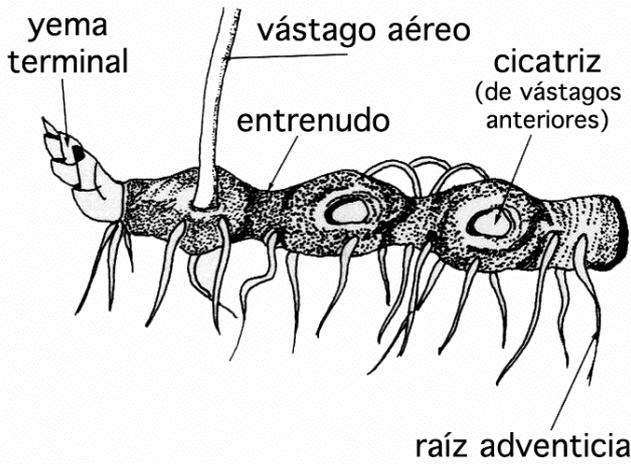


Dicotómico

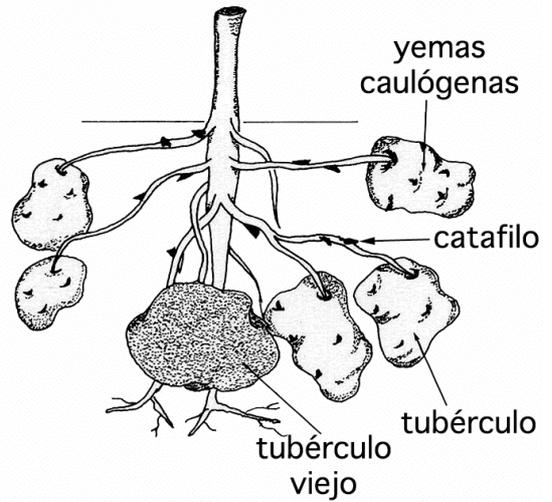


Divaricado

**TALLO. Modificaciones especiales del tallo**



**rizoma**



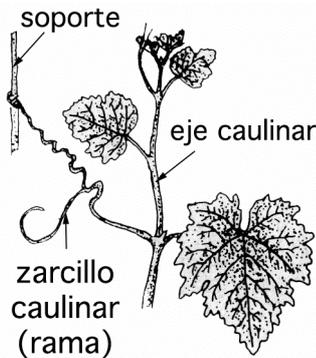
**tubérculo caulinar**



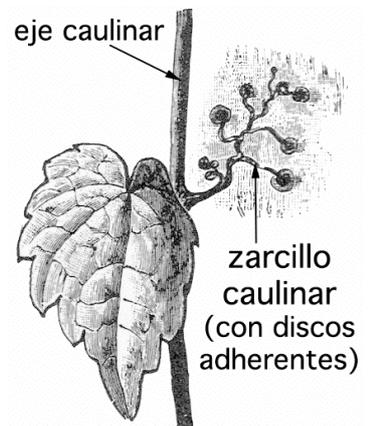
**estolón**



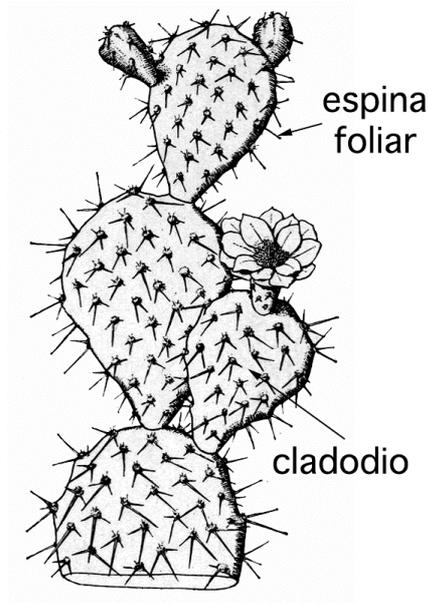
**tallo voluble**



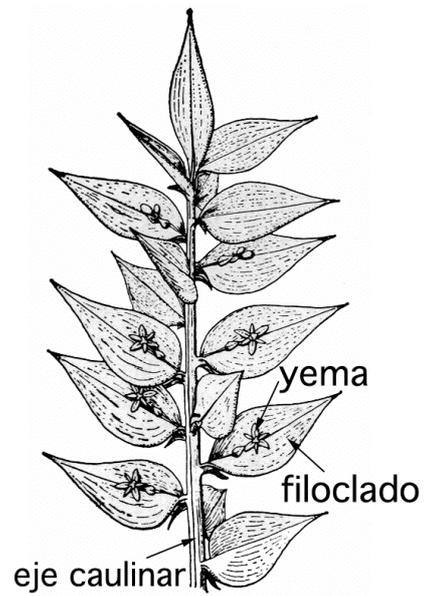
**zarcillos caulinares**



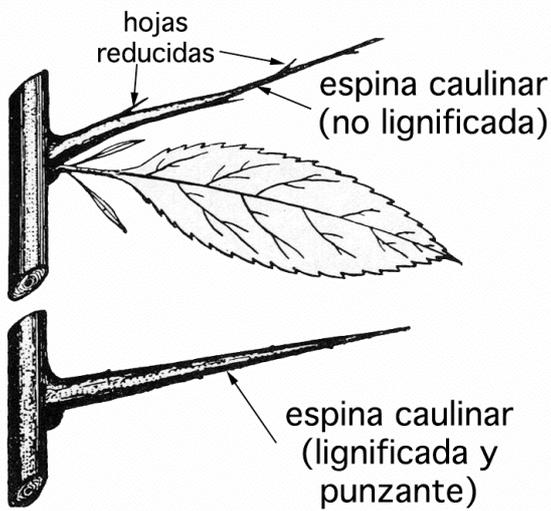
### TALLO. Modificaciones especiales del tallo



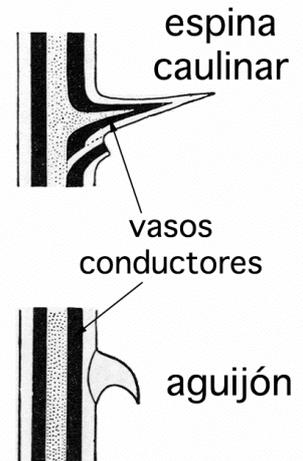
**cladodio (*Opuntia*)  
(o platiclado)**



**filoclado (*Ruscus*)**

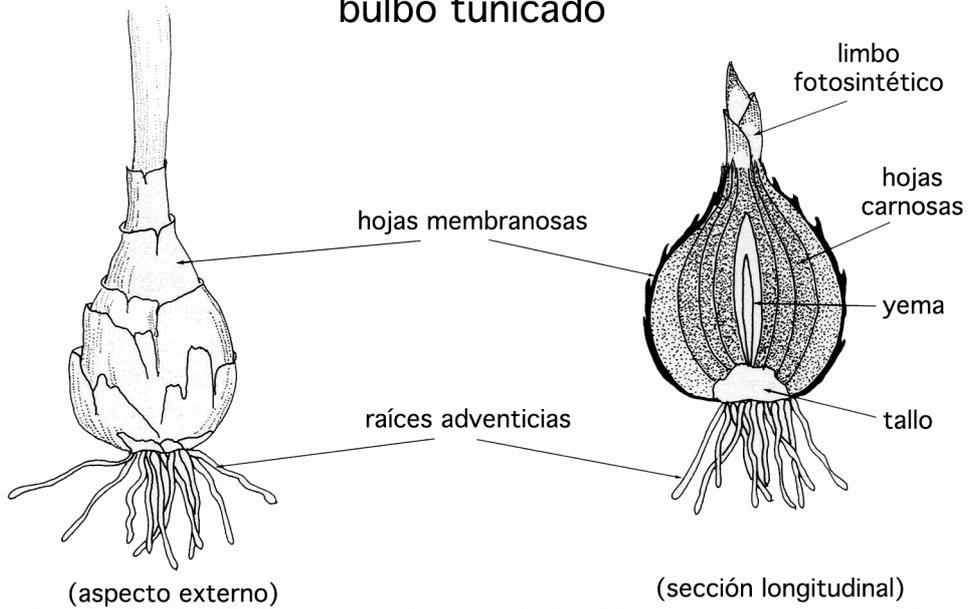


**espina caulinar (*Crataegus*)**

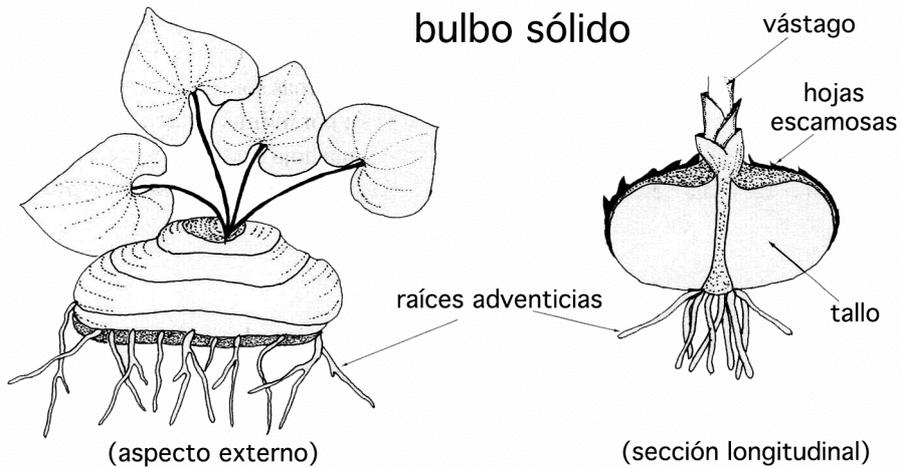


## TALLO. Modificaciones especiales del tallo bulbos

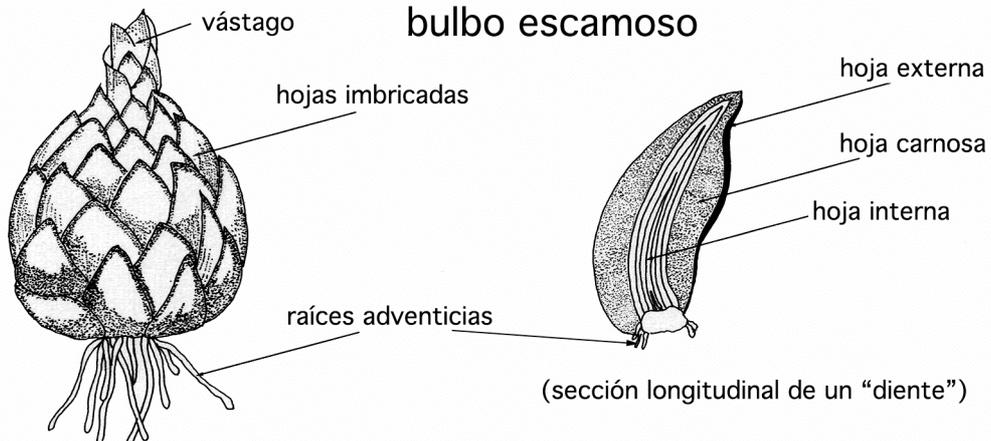
### bulbo tunicado



### bulbo sólido

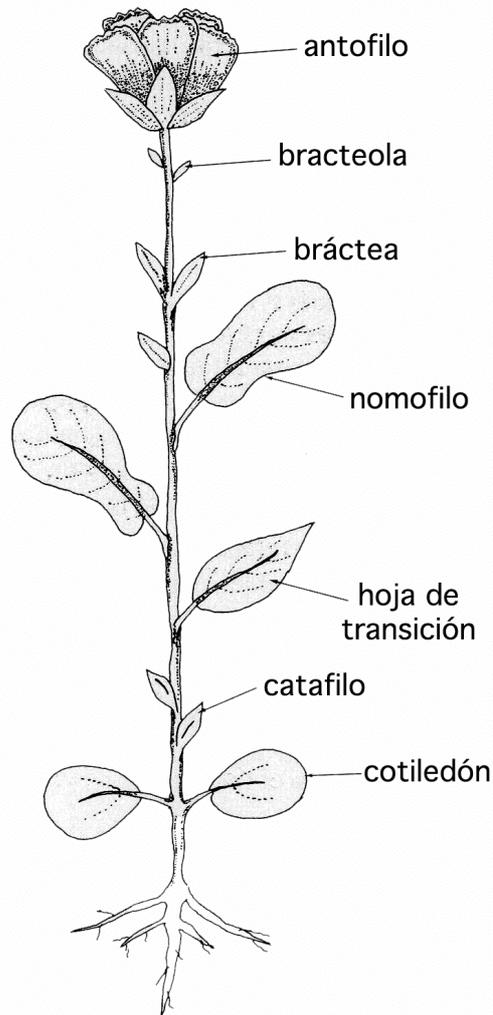


### bulbo escamoso

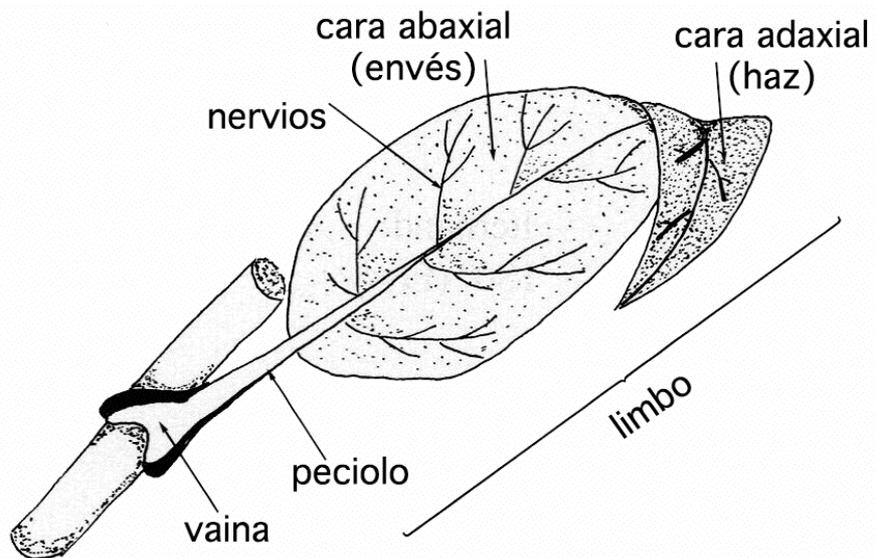


## HOJA

### Tipos de hojas según su función

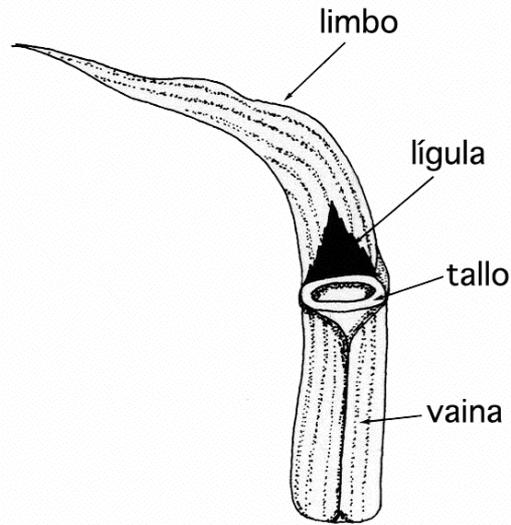


### Partes de una hoja

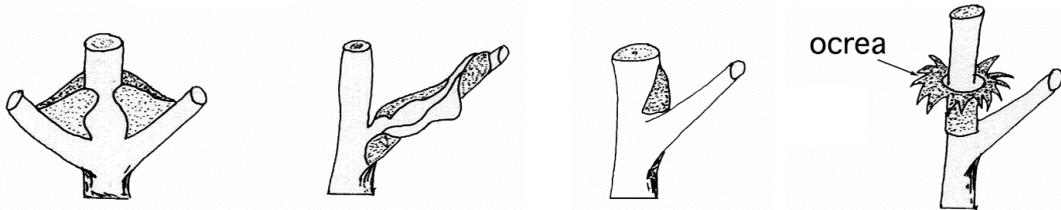


### HOJA

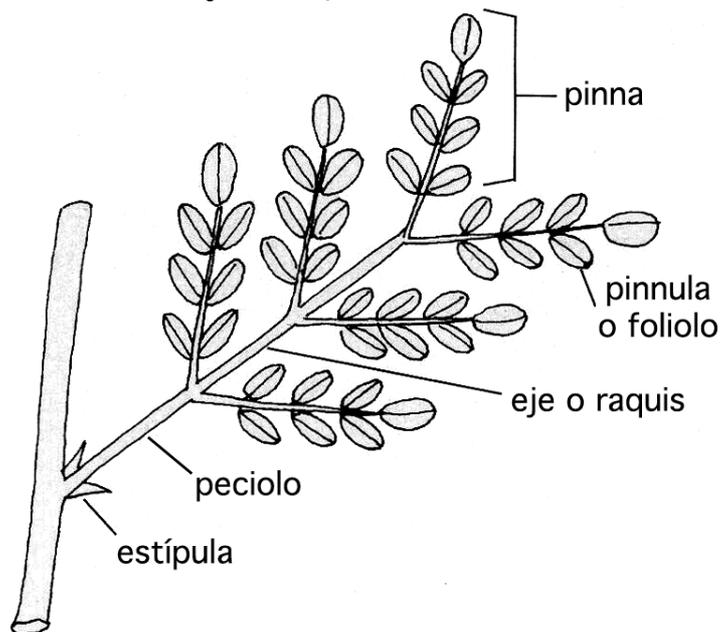
#### Hoja envainante (con vaina tubiforme)



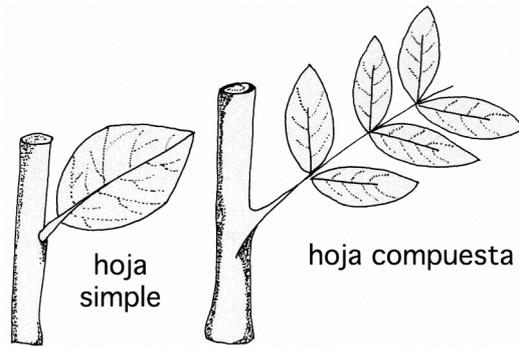
### Estípulas



### Hoja compuesta. Partes

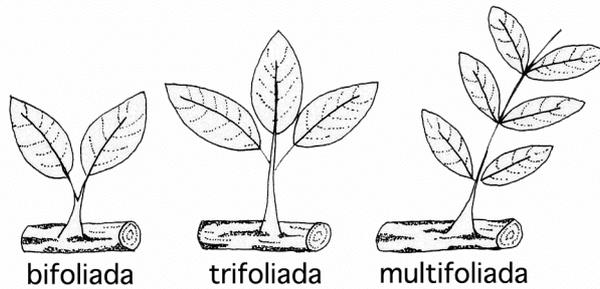


### Tipos básicos de hojas

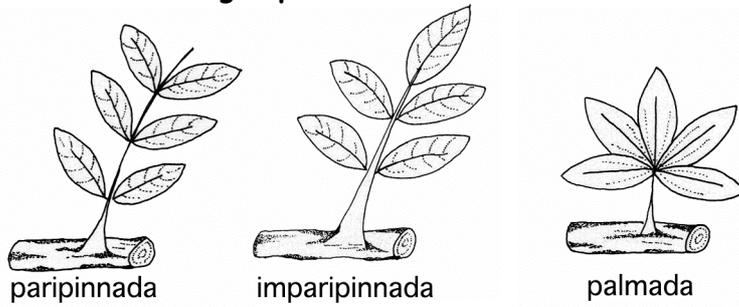


### Tipos de hojas compuestas

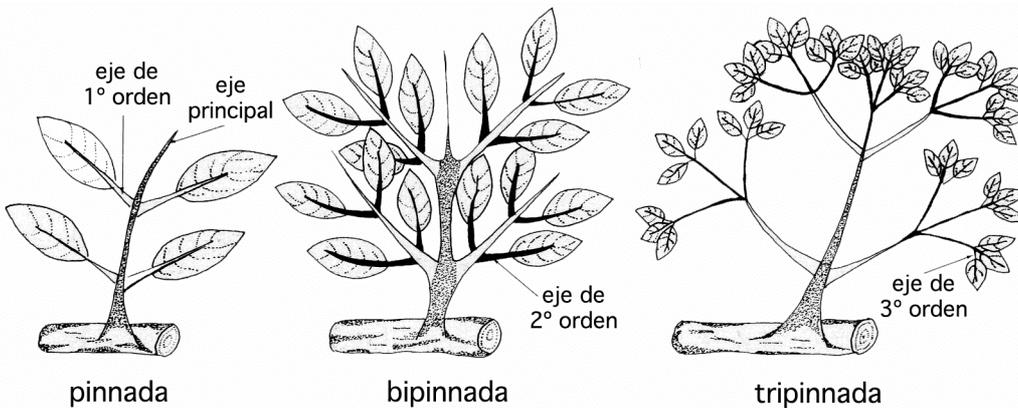
#### Según número de folíolos



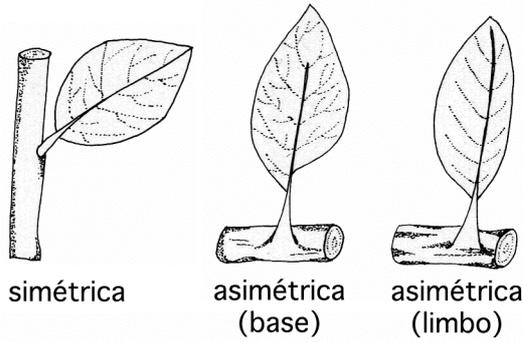
#### Según posición de los folíolos



#### Según número de divisiones del raquis

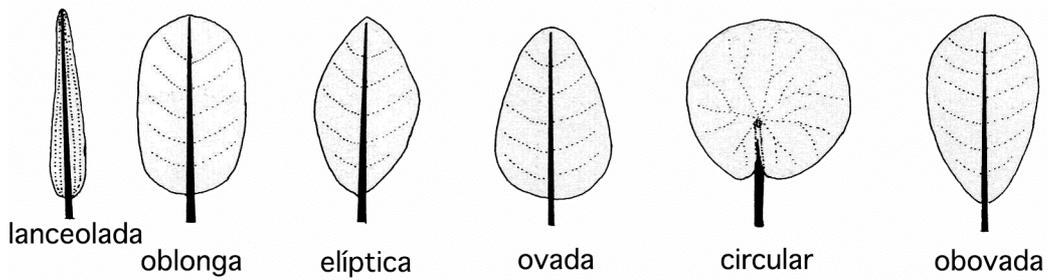


### HOJAS. Simetría

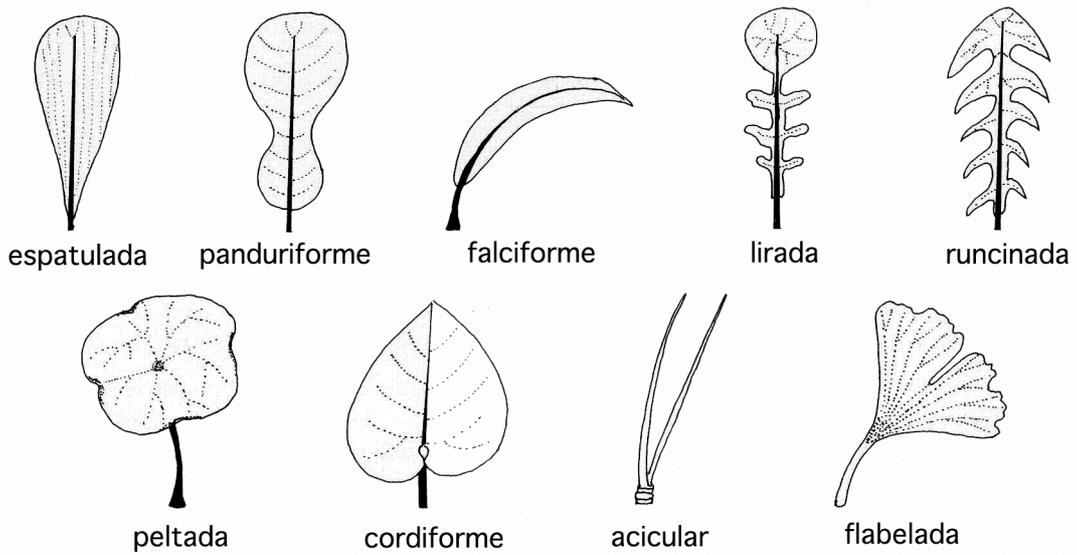


### Tipos de hojas según la forma del limbo

#### Según formas geométricas

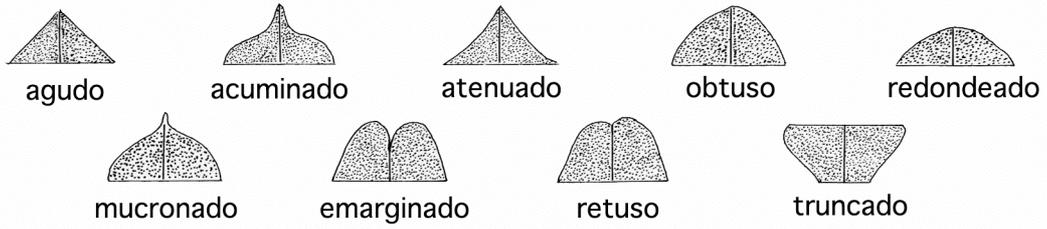


#### Según otras formas concretas

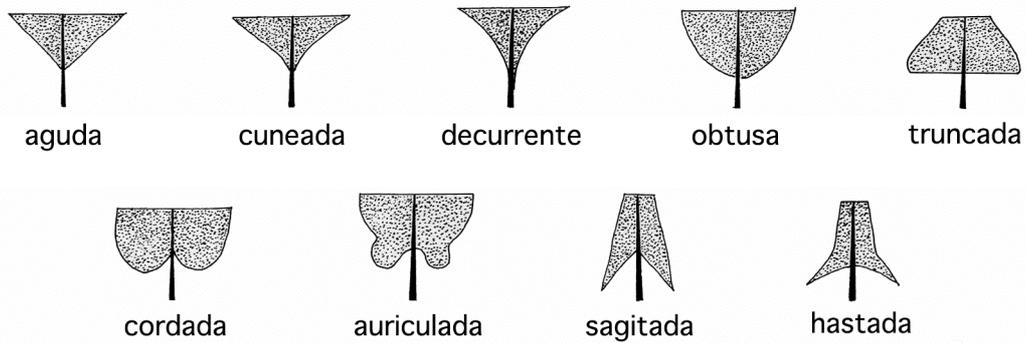


Tomado de Pérez Morales

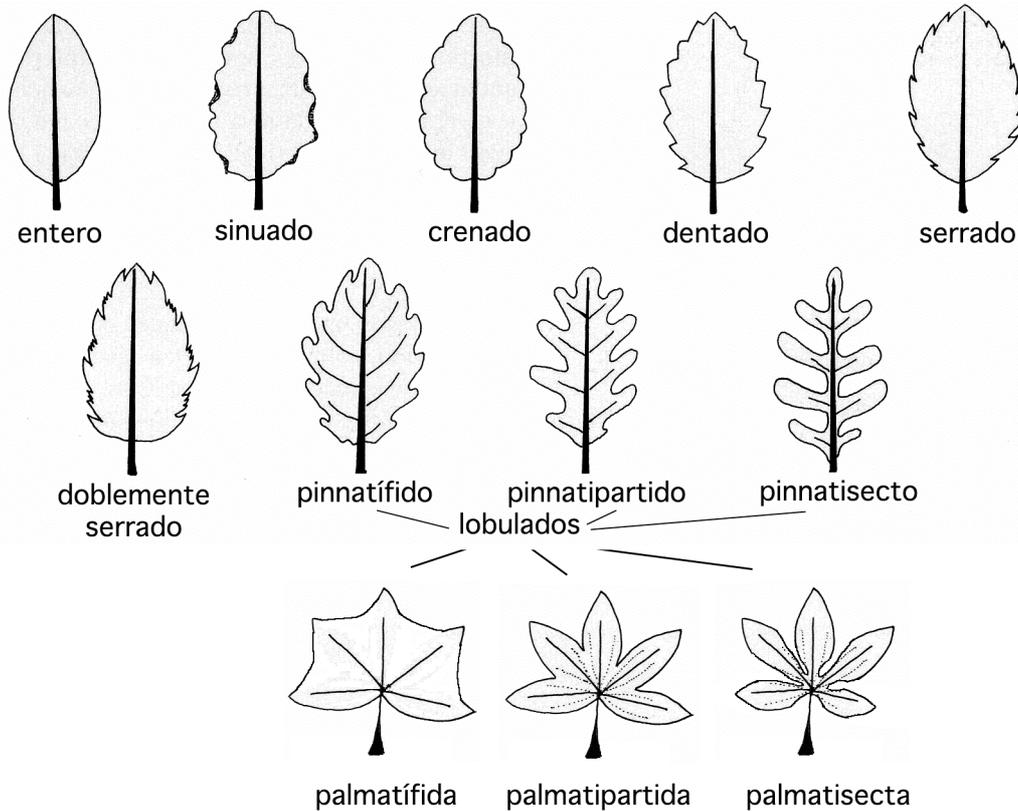
### Tipos de hojas según la forma del ápice del limbo



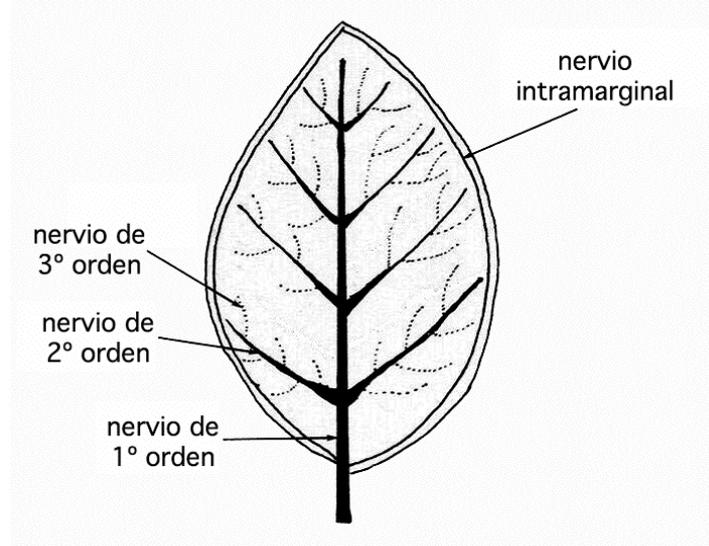
### Tipos de hojas según la forma de la base del limbo



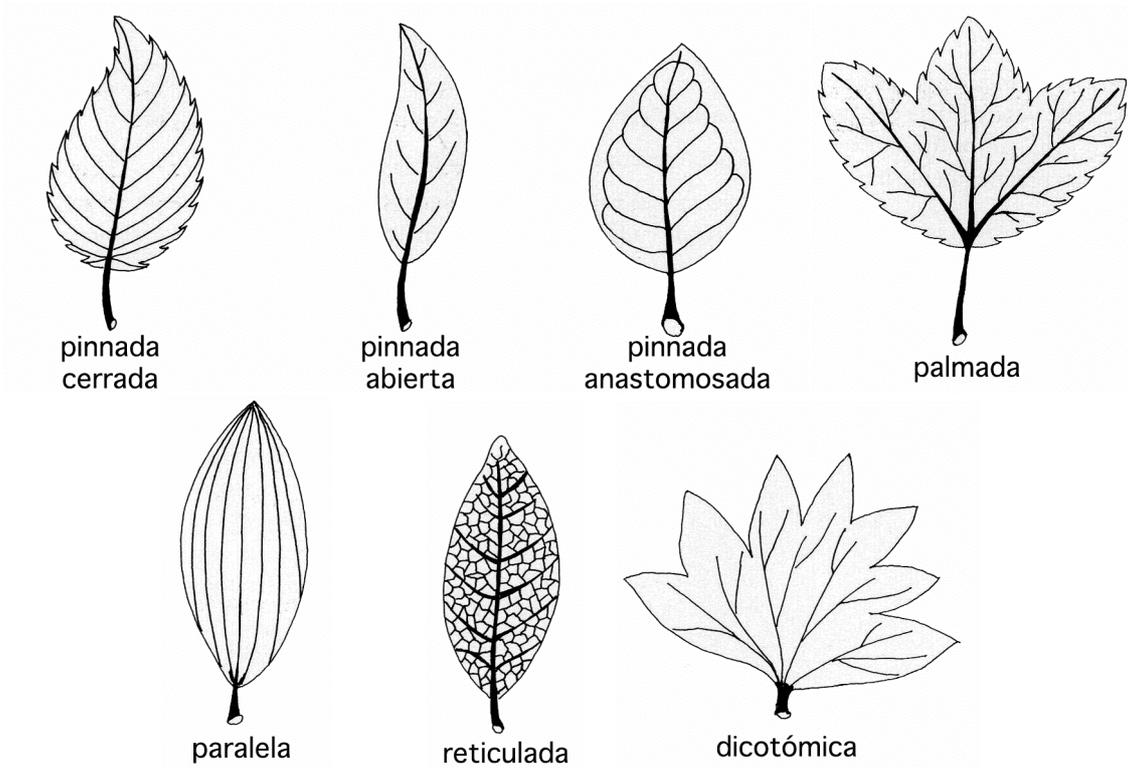
### Tipos de hojas según la forma del margen del limbo



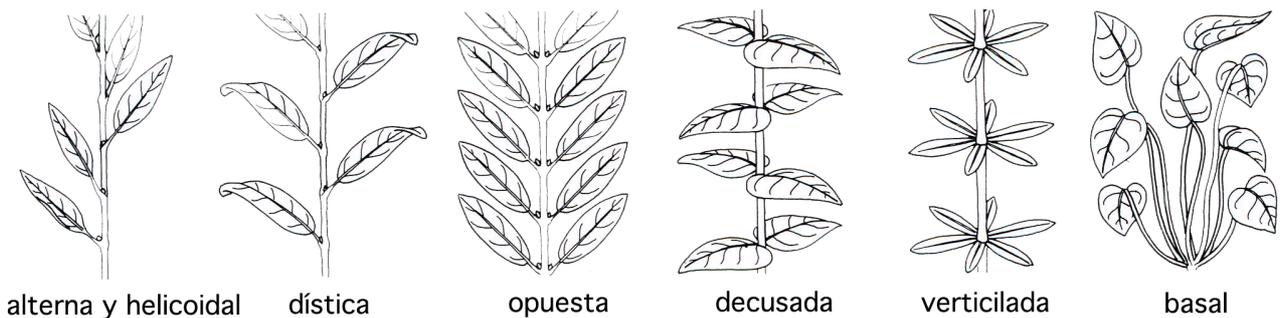
## HOJA. Nervadura del limbo. Categorías



### Tipos de nervadura del limbo



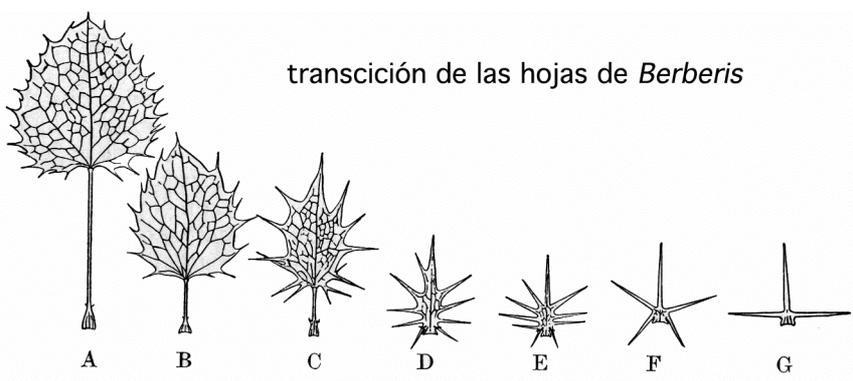
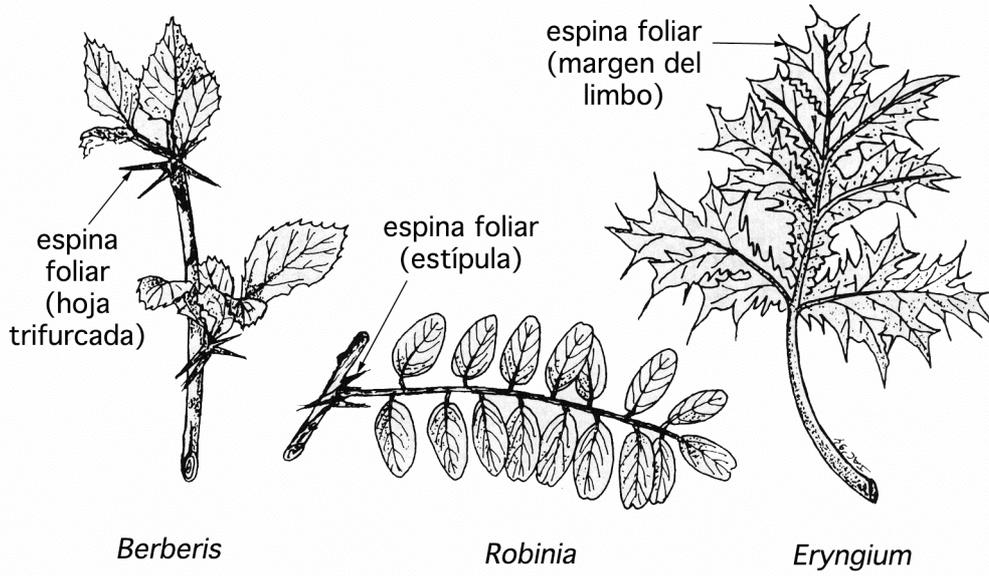
### HOJA. Disposición en el tallo



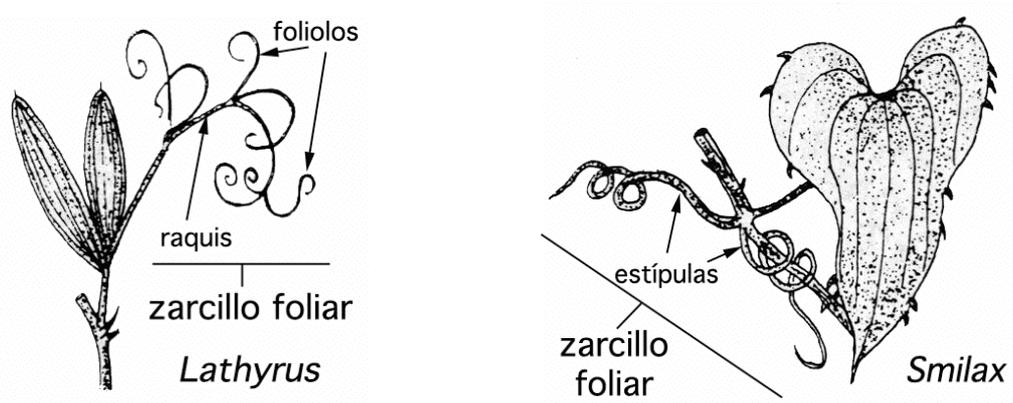
Tomado de Pérez Morales y Masalles & col.

## HOJA. Modificaciones especiales

### Espina foliar

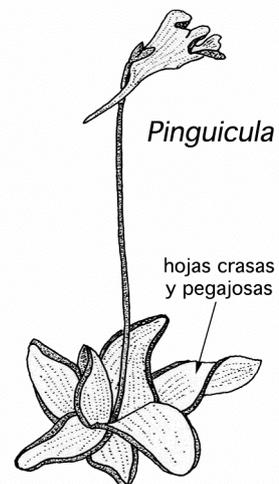
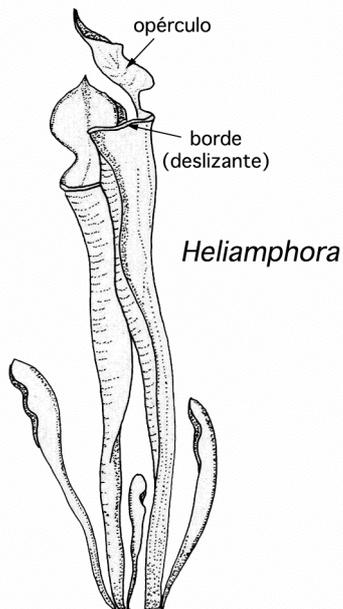
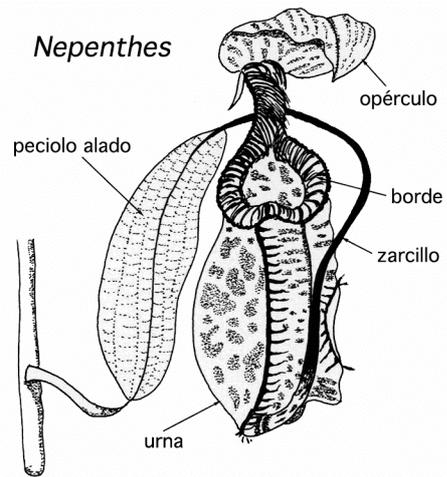
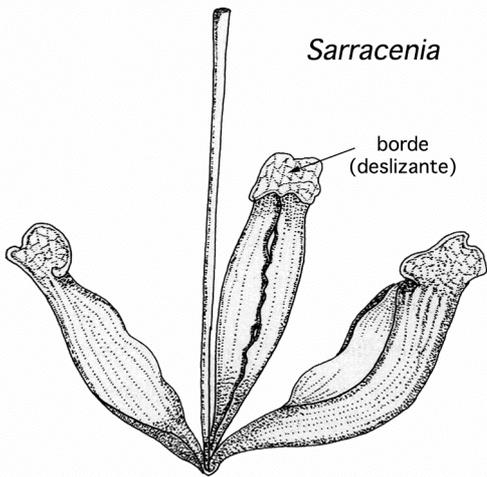
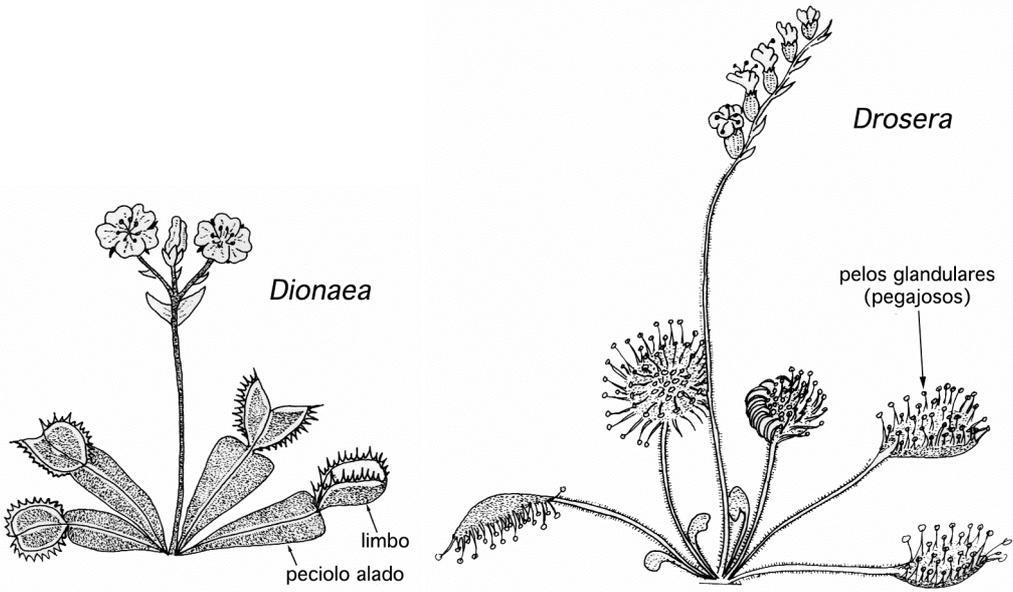


### Zarcillo foliar



Tomado y modificado de Conesa & col. y Strasburger & col.

### HOJA. Trampas foliares de las "plantas carnívoras"



## PRÁCTICA 7: PTERIDÓFITOS

### INTRODUCCIÓN Y CONOCIMIENTOS TEÓRICOS BÁSICOS

#### ¿Qué es un Pteridófito?

Los Pteridófitos son **cormófitos** que presentan una alternancia de generaciones heteromórfica, con **dominancia del esporofito** y con **gametofito independiente** (de vida libre). Se diferencian de los Briófitos porque en éstos domina la generación gametofítica, que hospeda a la esporofítica. Se diferencian de los Espermatófitos (plantas con semilla) porque éstos presentan gametofitos extremadamente reducidos y dependientes totalmente de la fase esporofítica dominante.

Son cormófitos que no están perfectamente adaptados a la vida terrestre ya que su sistema vascular es aún primitivo, y además para la reproducción sexual necesitan todavía del agua (gametos masculinos flagelados), por ello viven preferentemente en lugares húmedos y umbríos. Por otra parte, no presentan semillas, con lo cual el embrión está desprotegido. La estructura de dispersión es la espora, como en los briófitos.

Comúnmente se conocen con el nombre de helechos, pero incluye otros grupos como licopodios, selaginelas y equisetos.

#### Grupos sistemáticos de Pteridófitos

Comprende las plantas vasculares más primitivas, e incluye diferentes grupos, algunos de los cuales se han extinguido y sólo se conocen sus fósiles. Los grupos presentes en la actualidad, y que se observarán en prácticas, son:

-Clase **Psilotopsida**. Es un grupo primitivo con dos géneros de distribución preferentemente tropical. Sólo una especie, *Psilotum nudum*, vive en Europa (sierras de Algeciras) y representa un relicto de la flora del Terciario. Carece de verdaderas hojas y raíces, presenta tallo subterráneo de tipo rizoma y tallo aéreo ramificado dicotómicamente y con función fotosintética (de color verde). Los esporangios están agrupados en sinangios, que se disponen en las axilas de pequeñas hojas escamosas.

-Clase **Lycopodiopsida**. Es el grupo de los licopodios (*Lycopodium*), selaginelas (*Selaginella*) e isoetes (*Isoetes*). Presentan microfílas (hojas de pequeño tamaño) y los esporangios axilares se disponen en la base de la superficie superior de las microfílas.

-Clase **Equisetopsida**. Se caracteriza por presentar microfílas membranosas, rizomas y tallos aéreos con función fotosintética (de color verde), huecos y articulados. Los esporangios están agrupados en estructuras estrobiliformes, a modo de piña, que se sitúan en los extremos

apicales de tallos fértiles. Incluye un solo género, *Equisetum*, conocido popularmente como equisetos o "colas de caballo".

-Clase **Filicopsida**. Es el grupo de los "helechos verdaderos", el más numeroso y diversificado en la actualidad. Se caracteriza por presentar macrofilas muy desarrolladas (hojas grandes y fotosintéticas) y los esporangios, por lo general, se disponen en el envés de éstas.

### Fase gametofítica

El gametofito de los pteridófitos generalmente tiene vida independiente y se denomina **protalo**. Tiene vida corta y tamaño pequeño, por lo que es difícilmente observable en la naturaleza. Morfológicamente está muy poco diferenciado, en los casos más típicos se compone de una estructura laminar parecida a una hepática talosa, que se fija al sustrato por medio de unos rizoides que nacen en su cara inferior. Las estructuras reproductoras son los **anteridios** y los **arquegonios**, que nacen en la cara ventral del protalo. La fecundación sólo es posible cuando el ambiente está húmedo. Como en briófitos, los espermatozoides tienen forma espiral y flagelos lisos, y nadan hacia el arquegonio donde el óvulo está retenido.

### Fase esporofítica

Se origina a partir del **embrión**, que se forma tras la fecundación y queda retenido en el arquegonio y en el que se diferencia un ápice radical, un ápice caulinar, un ápice foliar y un pie o haustorio, por donde se nutre al principio del protalo o gametofito. Rápidamente el embrión se desarrolla y forma un esporofito, que a diferencia del gametofito de los briófitos, presenta una estructura distinta y mucho más diferenciada, es un **cormófito de vida independiente** con los tres órganos fundamentales: tallo, raíz y hoja.

Cuando el esporofito se vuelve fértil, se forman los **esporangios**, que originarán las **esporas**. Éstos se forman generalmente en las hojas, pero en los grupos más primitivos se originan en el tallo. A las hojas que portan esporangios se les denominan **esporofilos**, para diferenciarlas de las asimiladoras llamadas **trofofilos**. Las hojas que realizan ambas funciones se les denominan **trofoesporofilos**. En la mayoría de los helechos los esporangios se agrupan formando **soros** en el envés de los trofoesporofilos. Cada **esporangio** presenta una cubierta estéril que protege al tejido fértil (arquesporio) envuelto por el tapete. Las células del arquesporio experimentan la meiosis y originan las esporas haploides, que mientras maduran son alimentadas por las células del tapete.

En la mayoría de los pteridófitos todas las esporas son iguales (**isosporia**) y cuando germinan originan un protalo (gametofito) donde se forman anteridios y arquegonios. Sin embargo, en algunos pteridófitos existen dos tipos de esporas (**heterosporia**): **microsporas**, que se forman en **microesporangios** y que al germinar originan protalos masculinos con anteridios; y **macrosporas**, que se originan en **macroesporangios** y que al germinar originan protalos femeninos con arquegonios.

A continuación se describen los esporofitos de los principales grupos sistemáticos, escogiéndose un género como modelo representativo para cada uno de éstos grupos.

### Clase Lycopodiopsida: *Selaginella*

De este grupo se va a observar el género *Selaginella*, caracterizado por su heterosporia. Otros géneros de este grupo son *Lycopodium* (isospórico) e *Isoetes* (heterospórico).

El esporofito de *Selaginella* es pequeño y tiene aspecto parecido al de un musgo. Las **hojas** (microfilas) son ovales o alargadas y se disponen **helicoidalmente o en cuatro filas**, las laterales más grandes que las centrales. Esta disposición suele darse en las especies con tallos rastreros. Las microfilas presentan un solo **nervio medio** y una **lígula**, es decir, un pequeño apéndice membranoso en la base del haz, que puede servir para la retención de agua.

La raíz primaria dura poco y se desarrollan, en el tallo, **raíces adventicias** (o caulógenas) que parten de las bifurcaciones de las ramas y se denominan **rizóforos**. Éstos se ramifican dicotómicamente hasta llegar al sustrato, donde originan pequeñas raíces.

Son pteridófitos heterospóricos y producen dos tipos de esporangios, que se originan en diferentes esporofilos: **microsporofilos** portadores de microsporangios, y **macrosporofilos** portadores de macrosporangios. Es frecuente que los microsporofilos y los macrosporofilos aparezcan agrupados formando espigas o estróbilos terminales poco densos. Los **microsporangios** son de color pardo-rojizo y producen centenares de microsporas, mientras que los **macrosporangios** son de color verde-amarillento y producen solo cuatro macrosporas, de tamaño mucho mayor que las microsporas y visibles por el ojo humano sin ayuda de la lupa o el microscopio.

### Clase Equisetopsida: *Equisetum*

Los equisetos actuales son hierbas perennes provistas de **rizomas** (tallos subterráneos horizontales con nudos y entrenudos) muy ramificados de los que surgen **vástagos aéreos** (ramas aéreas) **erectos**, simples o ramificados. En algunas especies todas las ramas aéreas erectas son iguales y clorofílicas; mientras que en otras especies se desarrollan dos tipos de ramas, unas estériles clorofílicas y otras fértiles aclorofílicas. Tanto el rizoma como los tallos aéreos están diferenciados en **nudos y entrenudos** y recorridos longitudinalmente por costillas y surcos. De los nudos de los tallos aéreos surgen **ramas verticiladas**.

Si se realiza un corte transversal del tallo, podemos diferenciar tres zonas bien diferenciadas: epidermis, córtex y estela. La epidermis está formada por una capa de células cuyas paredes están incrustadas de sílice, lo que hace que los tallos tengan el tacto áspero y posean propiedades abrasivas. El córtex está formado por un tejido parenquimático, de tal

forma que debajo de las costillas hay células de sostén con paredes engrosadas (esclerenquima) y, debajo de éstas, células con clorofila encargadas de realizar la fotosíntesis, ya que las hojas de los equisetos son pequeñas y pardas. Frente a los valles o surcos del tallo hay unos canales denominados canales valleculares. En la estela los haces vasculares se disponen en un anillo, con xilema y floema, donde se aprecian canales carinales producidos por la desaparición del xilema más viejo. En el rizoma, las partes basales de los tallos aéreos y los nudos, la zona central está ocupada por una médula, pero en los entrenudos ésta se reabsorbe y hay una cavidad central llamada canal central. Todos estos canales facilitan que el oxígeno llegue a los tejidos internos, sobre todo teniendo en cuenta que muchos equisetos viven en zonas palustres muy encharcadas.

Las **hojas** son microfilas, pequeñas, escamosas y provistas de un haz vascular sencillo. Se disponen alrededor de cada nudo del tallo, en verticilos, soldadas desde la base y formando una vaina dentada en el ápice. El número de hojas en cada nudo varía con la especie y con el tamaño de la rama, normalmente las últimas ramificaciones presentan menos hojas que las ramas principales.

Los **esporangios** se agrupan en **esporofilos** discoidales provistos de un pie central (esporofilos peltados). El número de esporangios es variable, de cinco a diez, y se disponen en el borde del esporofilo. Estos esporofilos se agrupan de forma muy característica formando **estróbilos** fusiformes. Los estróbilos tienen forma de pequeñas piñas y los esporofilos de pequeñas escamas peltadas. Cuando están maduros, los esporofilos se separan entre sí y los esporangios se abren por una fisura longitudinal dejando en libertad las esporas, que son redondeadas y verdes. Las **esporas** de los equisetos presentan una característica particular: cuatro apéndices de forma espatulada unidos a la espора por un punto, son los **eláteres**, que se caracterizan por ser higroscópicos y favorecen la dispersión de las esporas.

## Clase Filicopsida

De este grupo mayoritario, y al que pertenece las plantas conocidas como "helechos", se observarán varios géneros en prácticas. Un ejemplo representativo es el género *Polypodium*, del que se mostrará después su ciclo biológico.

Los caracteres más sobresalientes son: las hojas son macrofilas (o megafilas) y reciben el nombre de frondes. Los esporangios a menudo aparecen en hojas que también son fotosintéticas (trofoesporofilos). La estructura del aparato vegetativo y del reproductor nos muestra que son unas plantas más adaptadas al medio terrestre y menos dependiente del agua y la humedad atmosférica que los grupos anteriores, pero aún necesitan el agua para la fecundación y prefieren un microclima umbrío y húmedo para mantener las frondes, que son delicadas y pierden fácilmente agua. Por ello, la gran mayoría de los helechos viven en regiones tropicales, pero otros prefieren las regiones templadas y unos pocos se han adaptado a vivir en lugares secos (xerófitos).

Los helechos de las zonas templadas son herbáceos, provistos de un **rizoma** perenne poco ramificado, que vive subterráneo o entre grietas de rocas. Estos rizomas son los tallos de los helechos, y están cubiertos por una gruesa capa de pelos o escamas denominadas **páleas**, que tienen valor diagnóstico a la hora de diferenciar algunas especies. Las hojas (**frondes**) son el órgano dominante del esporofito, y se caracterizan porque cuando son jóvenes se encuentran enrolladas (vernación **circinada**). Su morfología es variable y pueden ser enteras o, a menudo, diversamente divididas (pinnatisectas, pinnatipartidas o pinnatifidas; una o varias veces pinnadas; etc). En las zonas templadas las frondes suelen ser pequeñas, rara vez sobrepasan un metro de largo.

Los esporangios se reúnen en grupos, formando **soros** de forma variada (alargada, redondeada, etc), dispuestos generalmente en el envés de la fronde y a menudo cubiertos por una estructura membranosa cuya morfología tiene valor diagnóstico (alargada, arriñonada, peltada, acopada, etc) denominada **indusio**. En algunas especies los soros son marginales y se hallan recubiertos por un falso indusio que está formado por el margen de la propia fronde (**pseudoindusio**).

Cada **esporangio** tiene forma esférica (cápsula) y está sostenido por un **pedúnculo** pluricelular. La **pared** de la **cápsula** está constituida por una sola capa de células y presenta un **anillo de dehiscencia** caracterizado porque sus células presentan paredes celulares engrosadas, excepto en la cara externa. Entre las últimas células del anillo y el pedúnculo hay unas pocas células cuyas paredes celulares son delgadas; a esta zona de la pared de la cápsula se le denomina **estomio**. Cuando el esporangio madura, las células del anillo empiezan a perder agua, a medida que esto sucede se produce la tracción tangencial en la superficie del esporangio, entonces las células del estomio se separan y con ello la pared del esporangio se desgarran por esa zona, se abre así el esporangio y las **esporas** son lanzadas al exterior a modo de catapulta.

## OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Observación y reconocimiento de las estructuras vegetativas (raíz, tallo y hojas) del esporofito de diferentes grupos de pteridófitos, así como sus principales modificaciones (rizomas y páleas en filicópsidas, rizóforos en lycopodiópsidas, tallos articulados y hojas escamosas en equisetópsidas, etc).
- Observación y reconocimiento de los diferentes tipos funcionales de hojas en pteridófitos (esporofilos, trofofilos, trofoesporofilos) y de los tipos de hojas compuestas.
- Observación y reconocimiento de las estructuras reproductoras del esporofito de diferentes grupos de pteridófitos.
- Observación y reconocimiento, en la lupa y en el microscopio óptico, de esporangios con anillo de dehiscencia y de esporas.
- Observación, reconocimiento y diferenciación entre macrosporangios y microsporangios, y entre macrosporas y microsporas en pteridófitos heterospóricos (*Selaginella*).
- Observación y reconocimiento, en la lupa y en el microscopio óptico, de estróbilos, esporofilos peltados, esporangios y esporas con eláteres en *Equisetum*.
- Observación y reconocimiento de soros e indusios en pteridófitos del grupo filicópsida.
- Observación de diversos tipos morfológicos de indusios y de pseudoindusios.
- Descripción completa del esporofito de cada grupo de pteridófitos.
- Determinación, mediante el uso de claves de identificación, de al menos la familia de cada pteridófito.
- Observación y reconocimiento de un protalo (o gametofito) de pteridófitos (estructura vegetativa), así como de sus estructuras reproductoras sexuales (anteridios, arquegonios, espermatozoides y óvulos).
- Diferenciar el ciclo biológico de un pteridófito isospórico del de un pteridófito heterospórico.

## REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA 7

Lleve una muestra a su puesto y sin deteriorarla observe, estudie y reconozca sus principales órganos vegetativos (raíz, tallo y hojas), así como sus modificaciones. No olvide anotar el nombre de cada material estudiado (o, en caso de que haya que determinarlo, el número de muestra). Realice un dibujo señalando cada órgano, sus partes y sus modificaciones especiales. Realice también una descripción completa. En caso de hojas (o frondes) divididas, dibuje e indique sus partes (peciolo, raquis, peciólulos, pinnas, pínulas), indique el tipo de hoja (pinnada, pinnatisecta o pinnatipartida, así como el número de divisiones (uni-, bi-, tri-pinnada, etc).

Después estudie, localice, observe y reconozca las estructuras reproductoras, con el auxilio de la lupa binocular, pinzas y agujas enmangadas. Una vez reconocidos los esporangios, deposítelos en un portaobjetos, añádale una gota de agua y un cubreobjetos, presione para extender la preparación y entonces póngalo bajo el microscopio óptico y observe las esporas. Realice dibujos y una descripción completa de los esporofilos, (soros e indusios en filicópsidas), esporangios y esporas, e indique dónde se localizan los esporangios.

Finalmente devuelva la muestra a su sitio correspondiente, y repita la operación con todas las muestras de esporofitos.

Una vez observada varias muestras de esporofitos diferentes, determine el grupo sistemático, al menos hasta nivel de familia, mediante el uso de claves de identificación.

### Actividades a realizar en el cuaderno de prácticas:

Para cada muestra de esporofito:

- nombre de la planta (o número de muestra y nombres de familia y género determinado al final de las observaciones y mediante el uso de las claves)
- dibujos y descripciones de los órganos vegetativos, fundamentalmente de tallos y hojas
- dibujos y descripciones de las estructuras reproductoras, así como su localización
- instrumento óptico y aumentos utilizados para cada dibujo y observación

### Otras actividades:

#### 1) Observación de un video del ciclo biológico de un pteridófito isospórico (*Polypodium*)

Escuche y observe atentamente el video que mostrará el profesor en los monitores del laboratorio.

#### 2) Observación de cortes histológicos mostrados por el profesor en la pantalla de televisión

Dibuje y anote lo que el profesor muestra y explica. Identifique lo que el profesor señale en la pantalla del televisor.

#### 3) Observación de un cuadro-museo con una muestra natural de gametofito y de esporofito de un helecho

Observe el tamaño del gametofito o protalo, y comente por qué el protalo tiene valor como pieza de museo.

#### **4) Identificación de pteridófitos mediante claves**

Determine la familia y el género de los pteridófitos presentes en prácticas y/o de otras que el profesor muestre, mediante el uso de las claves de identificación de los libros Flora Ibérica y Flora de Andalucía Occidental.

#### **5) Observación de libros, guías y páginas web con información de pteridófitos**

Anote la dirección de las página web y los libros que haya enseñado el profesor.

Por último, comente lo que más haya llamado la atención.

# CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE PTERIDÓFITOS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

## CLAVE GENERAL<sup>1</sup>

1. Plantas sin flores ni semillas, con esporas contenidas en esporangios, ± agrupados en las axilas o en el envés de las hojas, o en conos terminales ..... **Pteridophyta** (pág. IX)
    - Plantas con flores o conos –a veces muy simplificados– que llevan los rudimentos seminales o los sacos polínicos; semillas contenidas en frutos, en estróbilos o en gábulos, raramente solitarias ..... 2
  2. Flores unisexuales, generalmente agrupadas en conos masculinos y femeninos, las femeninas sin ovario, ni estilo, ni estigma; rudimentos seminales o los sacos polínicos; semillas o más frecuentemente contenidas en estróbilos o gábulos; plantas leñosas, a menudo resinosas ..... **Gymnospermae** (pág. XI)
    - Flores unisexuales o hermafroditas, solitarias o agrupadas en inflorescencias variadas, con ovario o estambres, o ambas cosas a la vez; rudimentos seminales encerrados en el ovario; semillas contenidas en frutos variados; plantas herbáceas o leñosas, generalmente no resinosas ..... **Angiospermae** (pág. IX)
- Pteridophyta**
1. Plantas acuáticas que flotan libremente .... 2
    - Plantas acuáticas o terrestres, enraizadas Siguiente ..... 3
  - 2[1]. Hojas biseriadas, imbricadas ..... 3
    - Hojas verticiladas, ternadas, no imbricadas, las sumergidas muy divididas y con aspecto de raíces .... **XXVI. Azollaceae** (pág. 30)
    - Hojas verticiladas, ternadas, no imbricadas, las sumergidas muy divididas y con aspecto de raíces .... **XXVII. Salviniaceae** (pág. 31)
  - 3[1]. Hojas sésiles o escasamente diferenciadas en pecíolo y lámina ..... 4
    - Hojas pecioladas ..... 9
  - 4[3]. Tallos articulados; hojas rudimentarias, verticiladas y soldadas, formando una vaina ..... **IV. Equisetaceae** (pág. 6)
    - Tallos no articulados; hojas no verticiladas ni formando una vaina ..... 5
  - 5[4]. Hojas dispuestas en roseta sobre tallos gruesos y cortos .. **III. Isoetaceae** (pág. 5)
    - Hojas no dispuestas en roseta ..... 6
  - 6[5]. Plantas acuáticas; hojas filiformes ..... **XV. Marsileaceae** (pág. 14)
    - Plantas terrestres; hojas no filiformes, reducidas (microfilos) ..... 7
  - 7[6]. Tallos trígonos, con microfilos rudimentarios; esporangios trilobulados ..... **V. Psilotaceae** (pág. 8)
    - Tallos redondeados o comprimidos, con microfilos ± bien desarrollados; esporangios no trilobulados ..... 8
  - 8[7]. Isospóreos; microfilos sin lígula ..... **I. Lycopodiaceae** (pág. 3)
    - Heterospóreos; microfilos con lígula .... **II. Selaginellaceae** (pág. 4)
  - 9[3]. Hojas largamente pecioladas, 4-folioladas; acuáticas ..... **XV. Marsileaceae** p.p. (pág. 14)
    - Hojas (frondes) con pecíolo corto o largo, no 4-folioladas; terrestres o de sitios húmedos ..... 10
  - 10[9]. Esporangios sin anillo o con éste rudimentario ..... 11
    - Esporangios con anillo claramente diferenciado ..... 13
  - 11[10]. Plantas robustas, generalmente de más de 40 cm; esporangios en panícula en el tercio superior de la fronde, con anillo rudimentario central ..... **VIII. Osmundaceae** (pág. 9)
    - Plantas de pequeño porte, de menos de 40 cm; esporangios en espiga o panícula sobre segmentos laterales de la fronde, sin anillo ..... 12
  - 12[11]. Segmento fértil de la fronde simple; lámina entera ..... **VII. Ophioglossaceae** (pág. 8)
    - Segmento fértil de la fronde ramoso; lámina dividida ..... **VI. Botrychiaceae** (pág. 8)
  - 13[10]. Frondes dimorfas, unas fértiles, otras estériles ..... 14
    - Frondes homomorfas ..... 16
  - 14[13]. Frondes 1-pinnatisectas, con segmentos enteros ..... **XXV. Blechnaceae** p.p. (pág. 29)
    - Frondes 2-3 pinnatisectas ..... 15
  - 15[14]. Vivaces; frondes 3-pinnatisectas; soros cubiertos por un pseudoindusio lateral ..... **XI. Cryptogrammaceae** (pág. 12)
    - Esporofito anual; frondes 2-3 pinnatisectas; soros desnudos ..... **XIV. Hemionitidaceae** p.p. (pág. 13)
    - Frondes translúcidas, constituidas por una sola capa de células; anillo transversal ..... **XVI. Hymenophyllaceae** (pág. 15)
      - Frondes no translúcidas, constituidas por más de una capa de células; anillo longitudinal o transversal-oblicuo ... 17
  - 17[16]. Frondes enteras, lobadas o dicotomas ..... **XX. Aspleniaceae** p.p. (pág. 18)
    - Frondes pinnatipartidas o 1-4 pinnatisectas ..... 18
  - 18[17]. Frondes pinnatipartidas ..... 19
    - Frondes 1-4 pinnatisectas ..... 20
  - 19[18]. Lámina con el envés cubierto de escamas doradas; soros con indusio lateral ..... **XX. Aspleniaceae** p.p. (pág. 18)

<sup>1</sup> Adaptada de T.G. Tutin & al. (eds.), *Flora Europaea*, vol. 5 (1985).

- Lámina glabra; soros desnudos .....  
..... **IX. Polypodiaceae** p.p. (pág. 9)
- 20[18]. Fronde con márgenes revolutos ..... 21
- Fronde con márgenes  $\pm$  planos ..... 26
- 21[20]. Soros con cubierta doble formada por el  
borde revuelto de la lámina y un indusio  
interno; rizoma largo, con frondes esparci-  
das ..... **XVIII. Hypolepidaceae** (pág. 17)
- Soros con cubierta sencilla formada por el  
borde revuelto de la lámina; rizoma corto  
o largo con frondes fasciculadas ..... 22
- 22[21]. Raquis negro; lámina 2-3 pinnatisecta,  
raramente 1-pinnatisecta, con pínulas  
peciouladas, triangulares, pentagona-  
les o flabeladas ..... 23
- Raquis castaño obscuro; lámina 1-pin-  
natisecta o 2-3 pinnatisecta, con pin-  
nulas sésiles, de lanceoladas a redon-  
deadas ..... 24
- 23[22]. Pínulas triangulares o subpentago-  
nales; borde revuelto de la lámina con-  
tinuo .....  
..... **X. Sinopteridaceae** p.p. (pág. 10)
- Pínulas flabeladas; borde revuelto de  
la lámina discontinuo .....  
..... **XIII. Adiantaceae** (pág. 13)
- 24[22]. Pinnas linear-lanceoladas, al menos al-  
gunas de más de 4 cm; pseudoindusio  
generalmente continuo; soros con pa-  
ráfisis ..... **XII. Pteridaceae** (pág. 13)
- Pinnas ovadas u ovado-lanceoladas, de  
menos de 4 cm; pseudoindusio discon-  
tinuo o continuo, y en este caso, con el  
envés densamente cubierto de paleas;  
soros sin paráfisis ..... 25
- 25[24]. Esporas subtetraédricas, con tres costillas  
prominentes en la zona ecuatorial; fron-  
des pelosas por ambas caras, con trico-  
mas lanosos .....  
..... **XIV. Hemionitidaceae** p.p. (pág. 13)
- Esporas globosas, sin costillas ecuatoria-  
les definidas; frondes glabras por el haz  
..... **X. Sinopteridaceae** p.p. (pág. 10)
- 26[20]. Soros desnudos, a veces ocultos por la  
lanosidad de la fronde ..... 27
- Soros con indusio o rodeados por una  
corona de pelos ..... 34
- 27[26]. Pinnas enteras o dentadas .....  
..... **IX. Polypodiaceae** p.p. (pág. 9)
- Pinnas lobadas o divididas ..... 28
- 28[27]. Lámina deltoide, más corta que el pecí-  
olo ..... 29
- Lámina de ovado-lanceolada a oblon-  
go-lanceolada, generalmente igual o  
más larga que el pecíolo ..... 30
- 29[28]. Lámina pelosa por haz y envés .....  
..... **XIX. Thelypteridaceae** p.p. (pág. 17)
- Lámina glabra por el haz .....  
..... **XXII. Athyriaceae** p.p. (pág. 22)
- 30[28]. Lámina glabra o con pelos ocasionales  
..... 31
- Lámina pelosa por ambas caras ..... 32
- 31[30]. Lámina glabra .....  
..... **XXII. Athyriaceae** p.p. (pág. 22)
- Lámina con glándulas amarillentas o pe-  
los filamentosos, mazudos, en el envés ...  
..... **XIX. Thelypteridaceae** p.p. (pág. 17)
- 32[30]. Frondes cubiertas por largos pelos lano-  
sos eglandulares, incanas, cenicientas o  
ferrugíneas; esporas subtetraédricas, tri-  
letas, con tres costillas prominentes en la  
zona ecuatorial .....  
... **XIV. Hemionitidaceae** p.p. (pág. 13)
- Frondes con pelos glandulosos o eglan-  
dulares no lanosos, verdes; esporas glo-  
bosas o elipsoidales, monoletas, sin  
costillas ecuatoriales ..... 33
- 33[32]. Frondes de más de 15 cm; esporangios  
con 2 cilios corniformes subapicales ...  
..... **XIX. Thelypteridaceae** p.p. (pág. 17)
- Frondes de menos de 15 cm; esporan-  
gios sin cilios subapicales .....  
..... **XX. Aspleniaceae** p.p. (pág. 18)
- 34[26]. Raquis con bulbilos reproductores api-  
cales o rizoma densamente pilífero, sin  
escamas; plantas robustas que pueden  
alcanzar 2-2,5 m ..... 35
- Raquis sin bulbilos reproductores apica-  
les; rizoma escamoso; plantas de tama-  
ño variable, que generalmente no su-  
peran 1,5 m ..... 36
- 35[34]. Raquis con bulbilos reproductores api-  
cales; rizoma escamoso; frondes 2-pin-  
natífidas; soros lineares oblongos .....  
..... **XXV. Blechnaceae** p.p. (pág. 29)
- Raquis sin bulbilos reproductores apica-  
les; rizoma pilífero, sin escamas; frondes  
3-4 pinnatisectas; soros globoso-renifor-  
mes ..... **XVII. Culcitaceae** (pág. 16)
- 36[34]. Soros rodeados por una corona de pe-  
los articulados, sin indusio .....  
..... **XXI. Woodsiaceae** (pág. 22)
- Soros no rodeados por una corona de  
pelos articulados, con indusio ..... 37
- 37[36]. Indusio acopado o acapuchado, inserto  
en la lámina por su base redondeada ...  
..... 38
- Indusio no acopado ni acapuchado,  
peltado o inserto lateralmente ..... 39
- 38[37]. Soros marginales, con indusio acopa-  
do; rizoma largo y grueso, craso .....  
..... **XXIV. Davalliaceae** (pág. 29)
- Soros no marginales, con indusio acapu-  
chado; rizoma corto o largo y delgado, no  
craso .. **XXII. Athyriaceae** p.p. (pág. 22)
- 39[37]. Indusio peltado, orbicular .....  
..... **XXIII. Aspidiaceae** p.p. (pág. 25)
- Indusio inserto lateralmente o por un  
repliegue radial que le confiere forma  
arriñonada ..... 40
- 40[39]. Soros de redondeados a reniformes ...  
..... 41
- Soros de ovados a lineares ..... 43
- 41[40]. Indusio hispido, eglandular .....  
..... **XIX. Thelypteridaceae** p.p. (pág. 17)
- Indusio glabro o con glándulas ..... 42
- 42[41]. Soros submarginales; indusio situado so-  
bre los nervios, prontamente caduco .....  
..... **XIX. Thelypteridaceae** p.p. (pág. 17)
- Soros cerca del centro de las pínulas; in-  
dusio no situado sobre los nervios, persis-  
tente .. **XXIII. Aspidiaceae** p.p. (pág. 25)
- 43[40]. Frondes esparcidas, solitarias .....  
..... **XXII. Athyriaceae** p.p. (pág. 22)

- Frondes fasciculadas ..... 44
- 44[43]. Indusio con el borde por el que se inserta en la lámina arqueado; planta robusta, con frondes de hasta 1,5 m .....  
 ..... **XXII. Athyriaceae** p.p. (pág. 22)
- Indusio con el borde por el que se inserta en la lámina recto; planta pequeña, con frondes que generalmente no superan los 40 cm .....  
 ..... **XX. Aspleniaceae** p.p. (pág. 18)

### Cuestionario

1) Para la muestra de *Selaginella*, responda a las siguientes cuestiones:

- el biotipo (postrado o erecto) que presenta,
- si corresponde a la fase esporofítica o gametofítica
- si ha observado rizóforos, ¿de dónde salen?
- si es cormofítica o no, razonando la respuesta
- y cómo lo diferencia, a simple vista, de los musgos

2) En *Selaginella*:

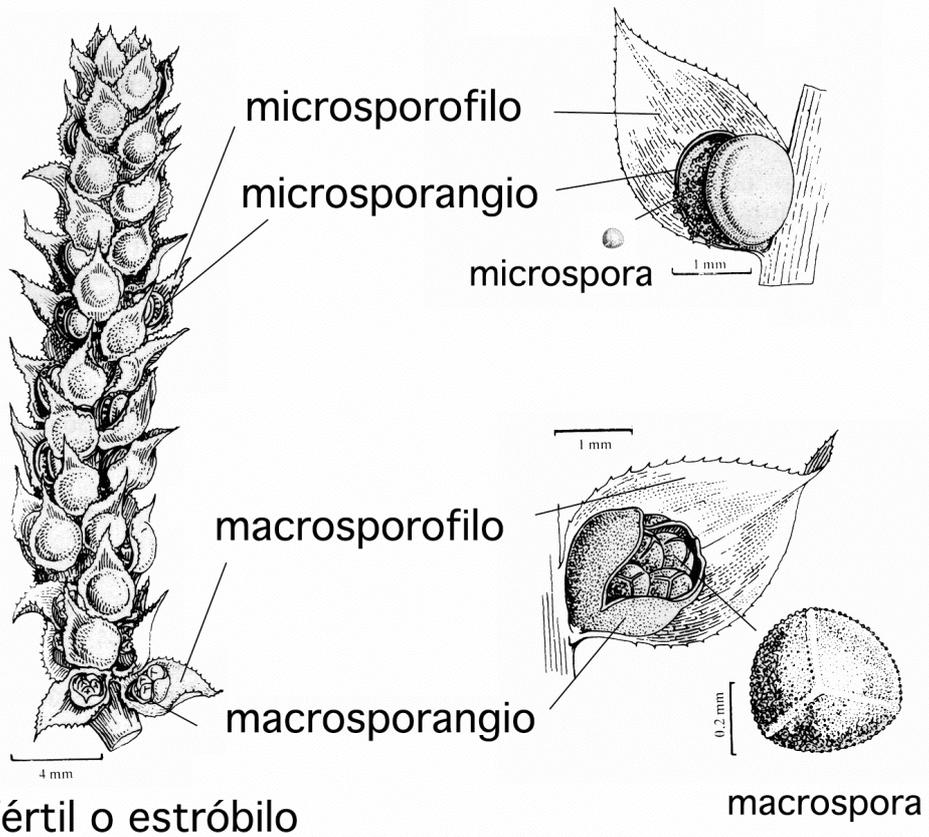
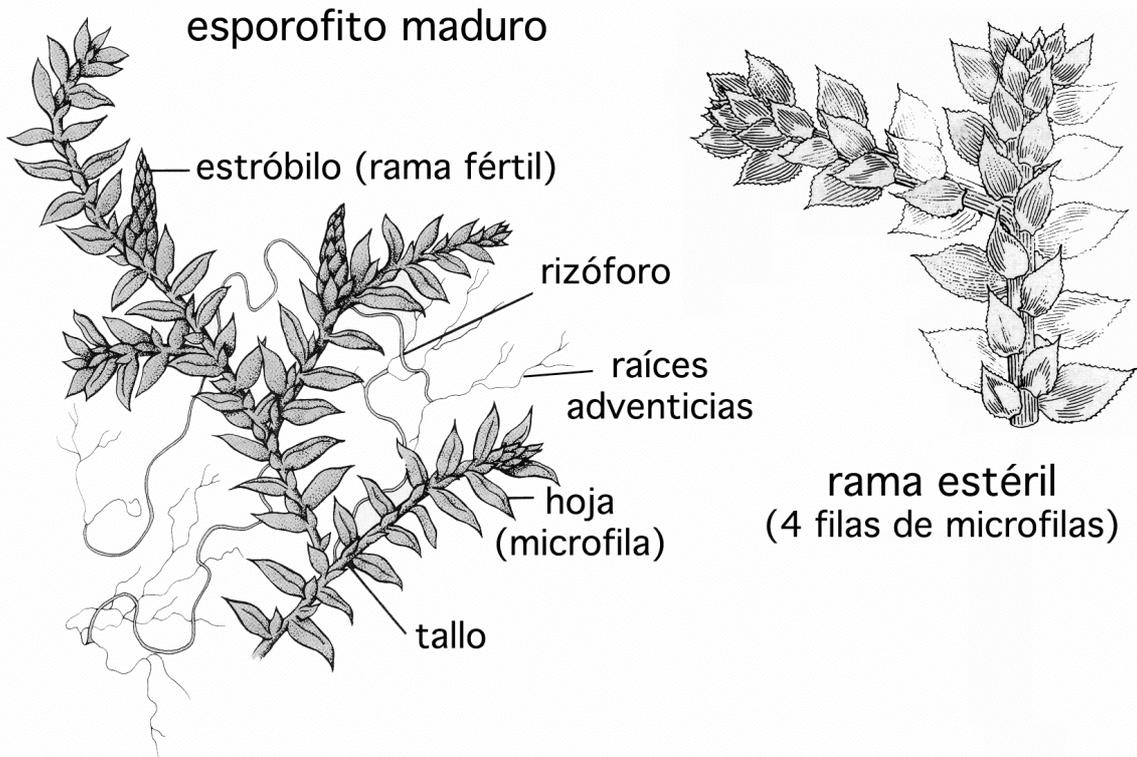
- dónde ha observado y localizado los macrosporangios (o megasporangios), y de qué color son,
- dónde ha observado y localizado los microsporangios,
- cómo ha diferenciado los macrosporangios de los microsporangios
- se pueden ver las macrosporas a simple vista, o se necesita de la lupa o el microscopio óptico

3) Escriba el nombre del grupo de pteridófitos que presenta esporas con eláteres, explique en qué se diferencian estos eláteres de los que presentan las hepáticas, e indique si las esporas de este grupo de pteridófitos son verdes o pardas

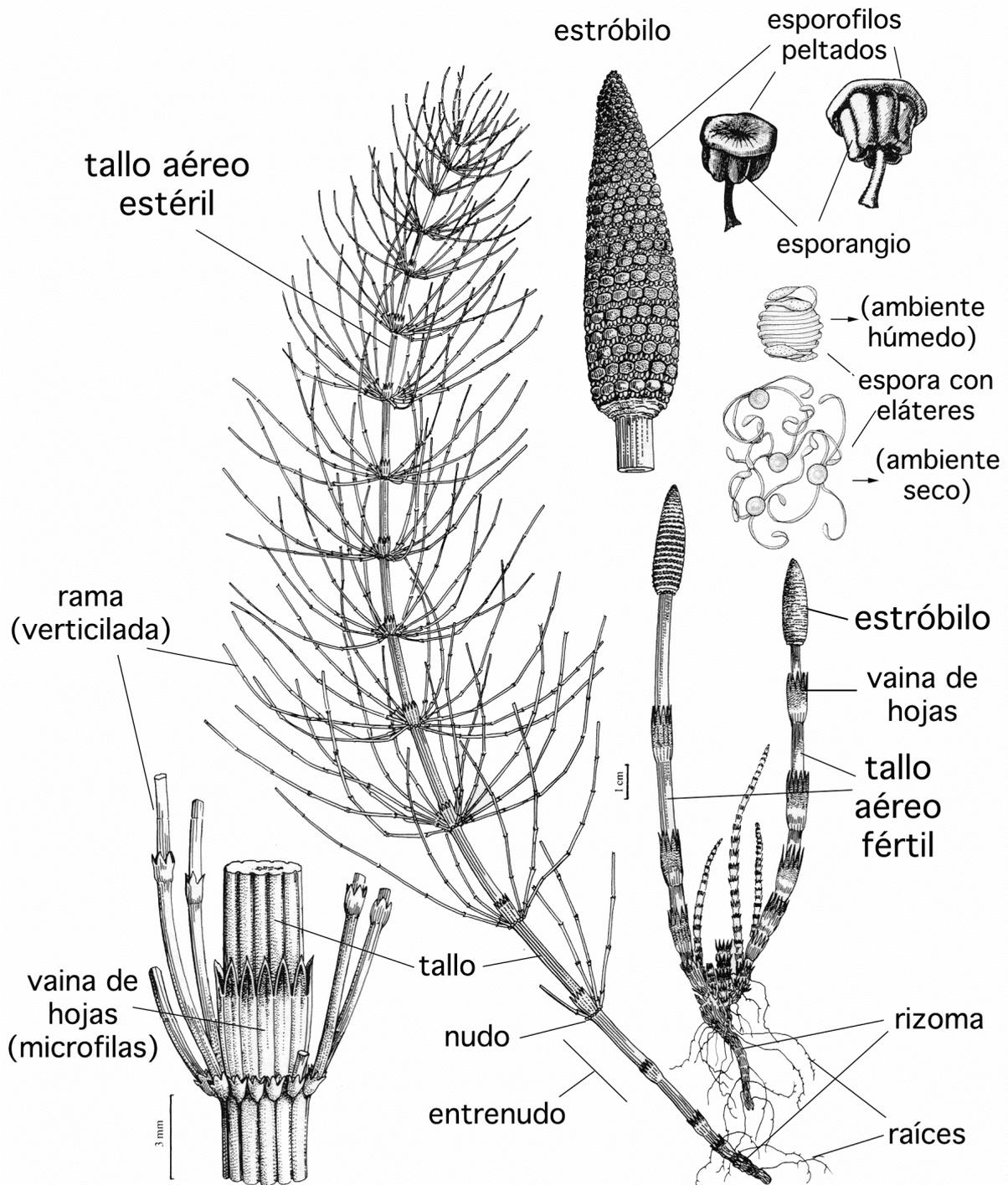
4) ¿Con qué nombre común se les llaman a las especies de *Equisetum*? Escriba dónde suelen habitar. Si ha observado el corte histológico de su tallo aéreo, explique para qué sirven los canales y escriba cuántos tipos de canales presenta

5) Indique en qué helechos ha observado: soros desnudos, pseudoindusios, indusios, frondes simples, frondes divididas, pinnas con forma flabelada y nervadura dicótoma, páleas, anteridios y arquegonios

***Selaginella***  
**(esporofito)**



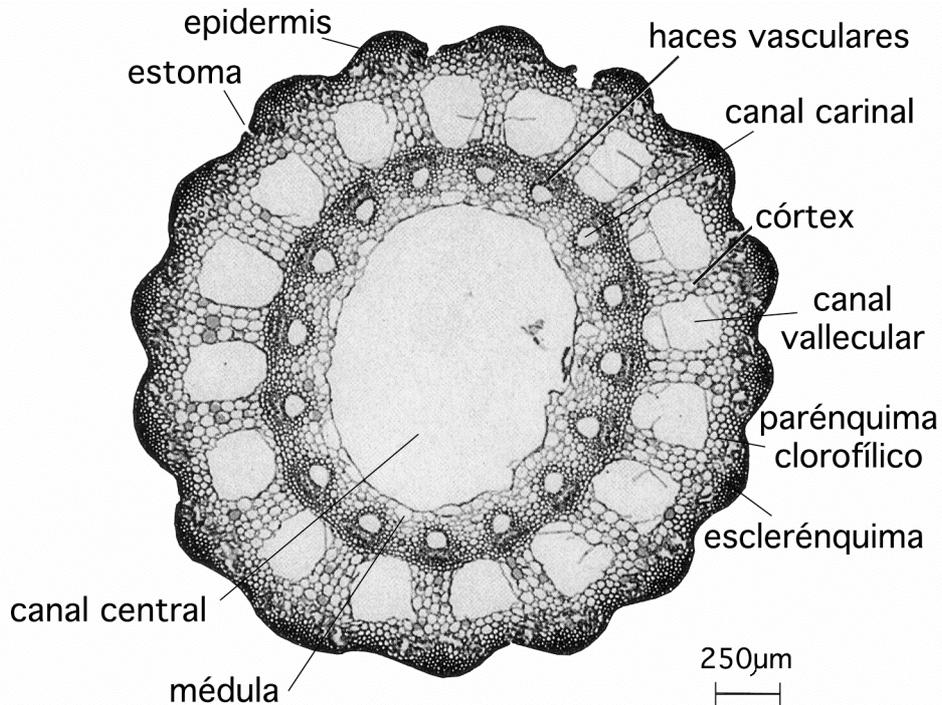
***Equisetum***  
**(esporofito)**



Tomado y modificado de Castroviejo & col. y Strasburger & col.

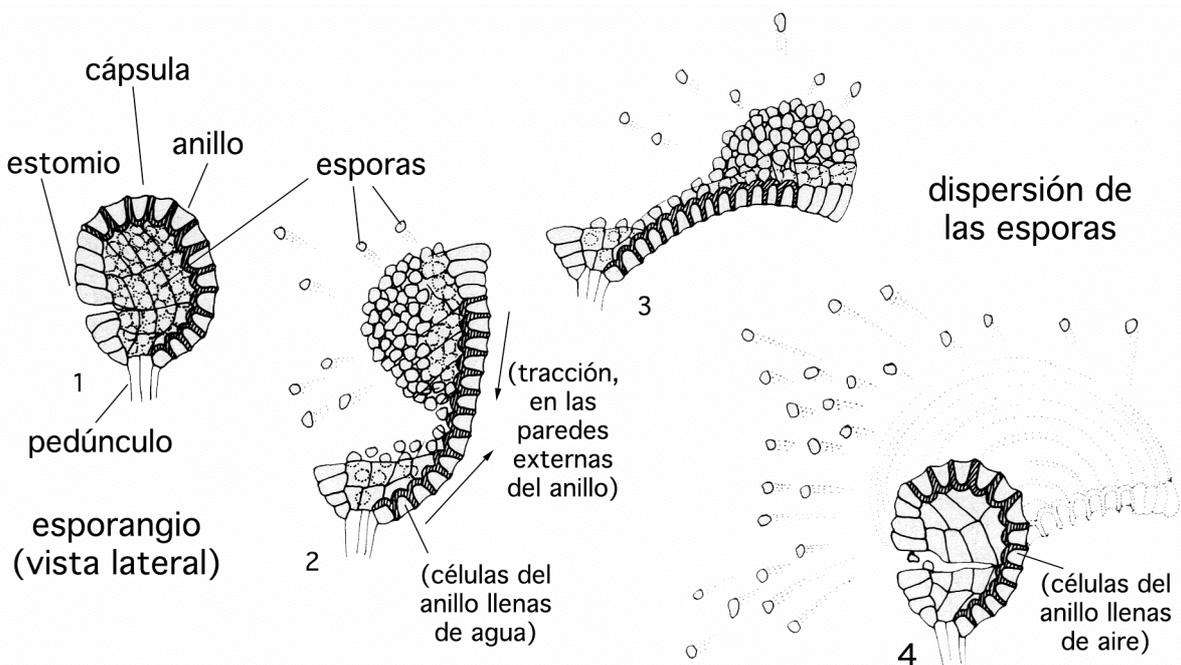
## *Equisetum*

### Sección transversal del tallo

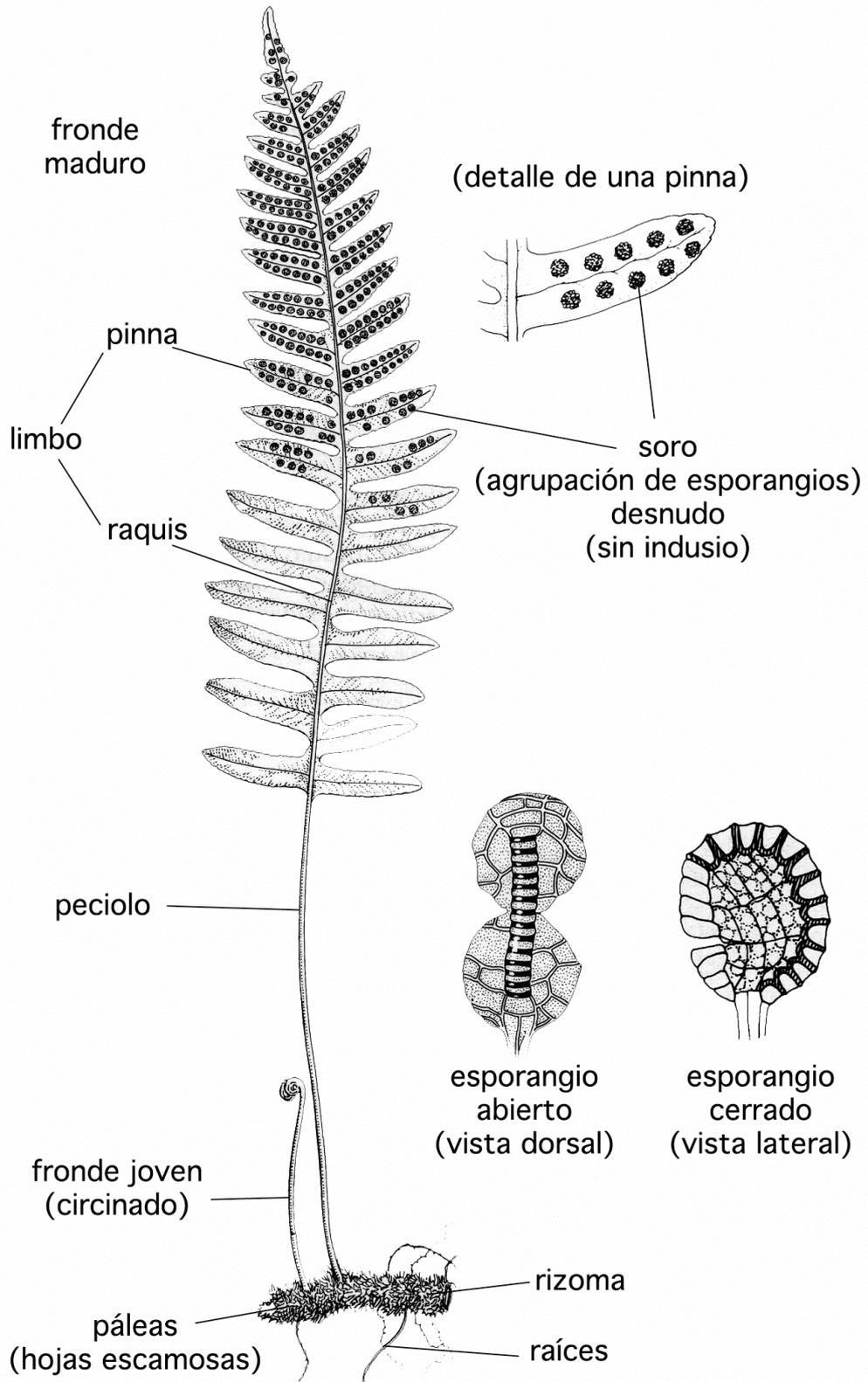


## FILICÓPSIDAS ("helechos verdaderos")

### Dehiscencia del esporangio

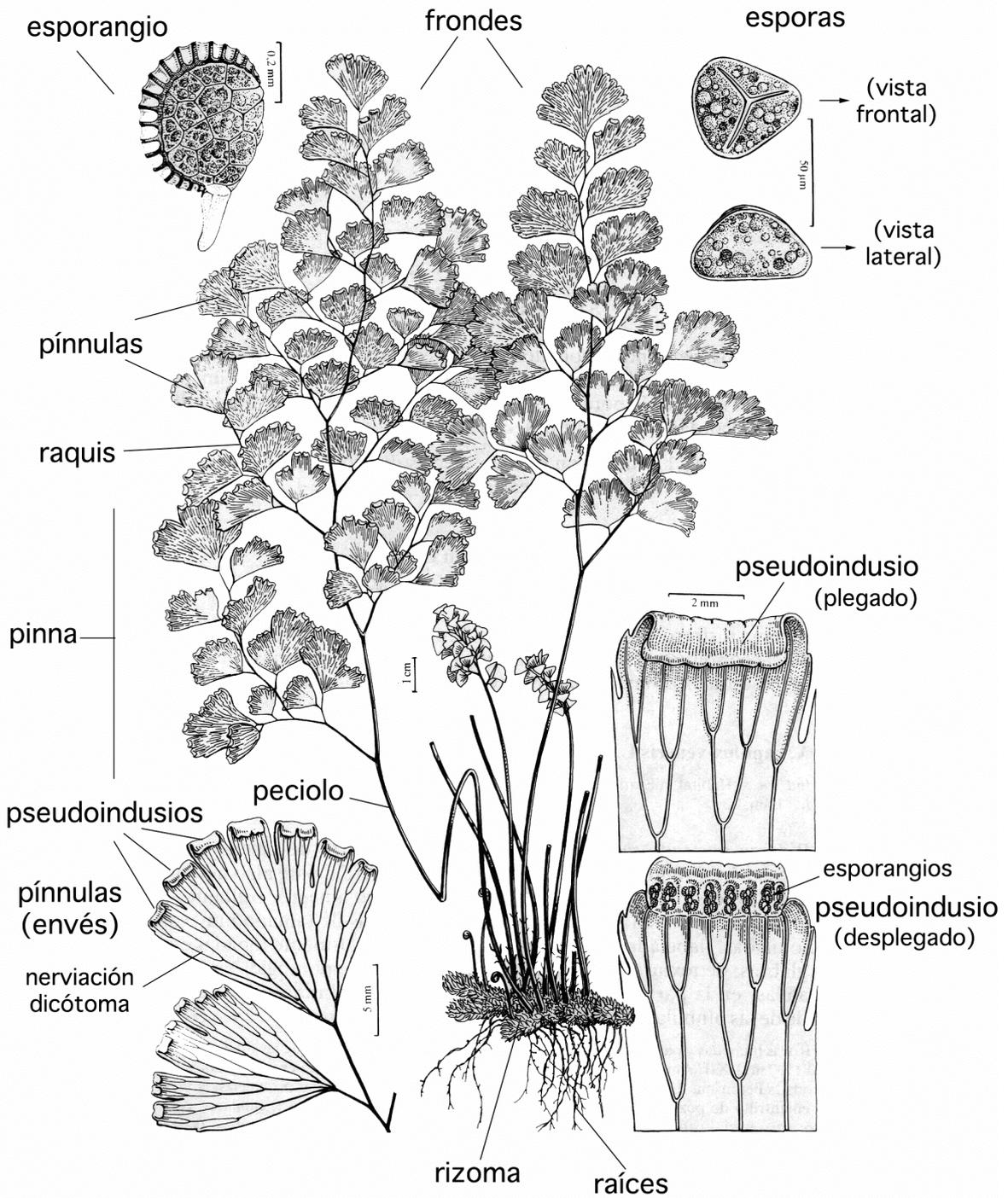


***Polypodium***  
**(esporofito)**



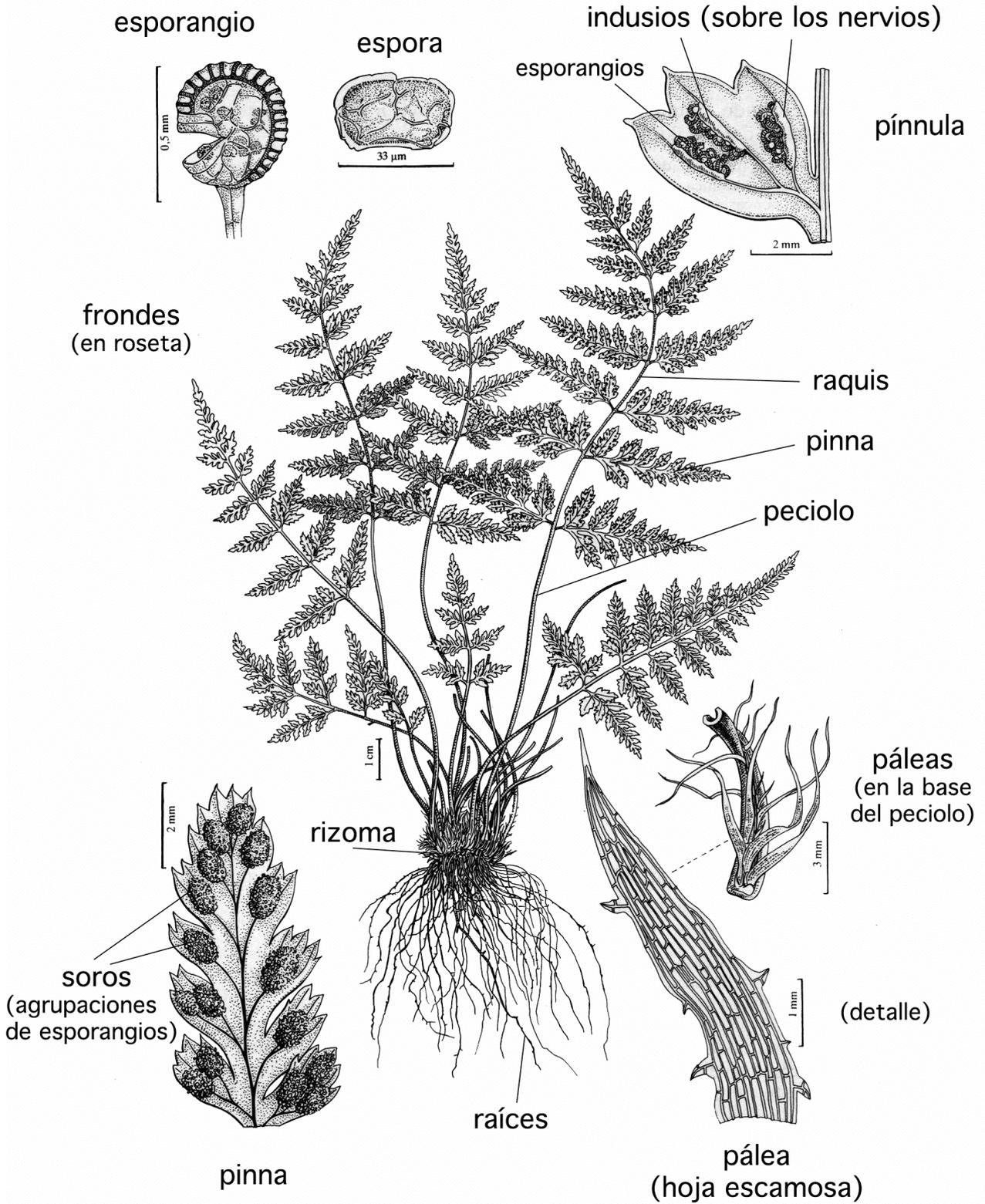
Tomado y modificado de Castroviejo & col. y Scagel & col.

### *Adiantum* (esporofito)



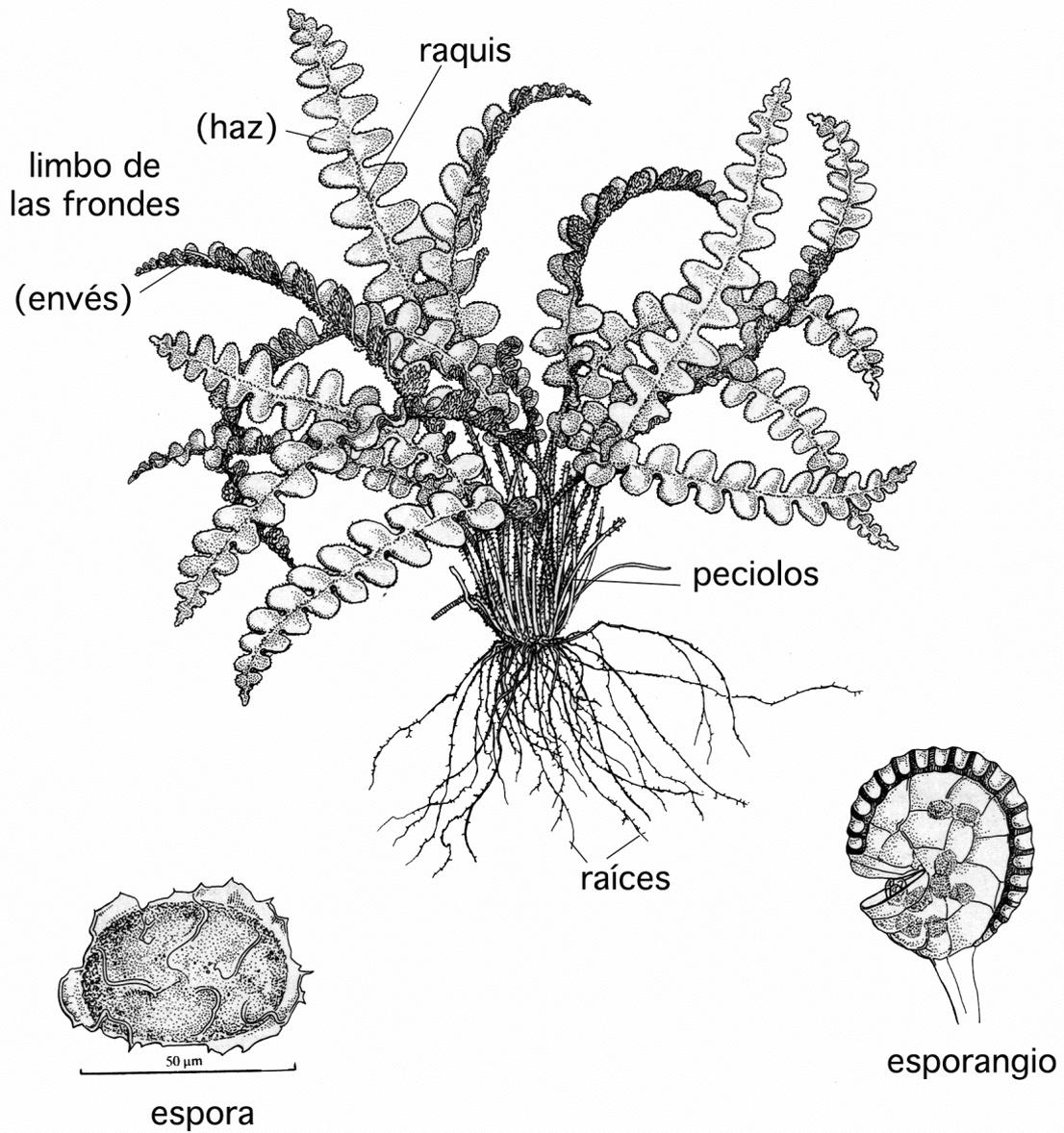
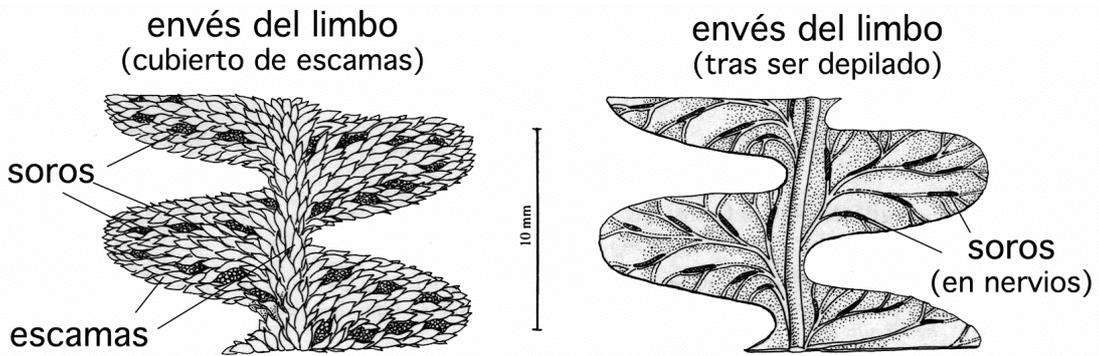
Tomado y modificado de Castroviejo & col.

### *Asplenium* (esporofito)



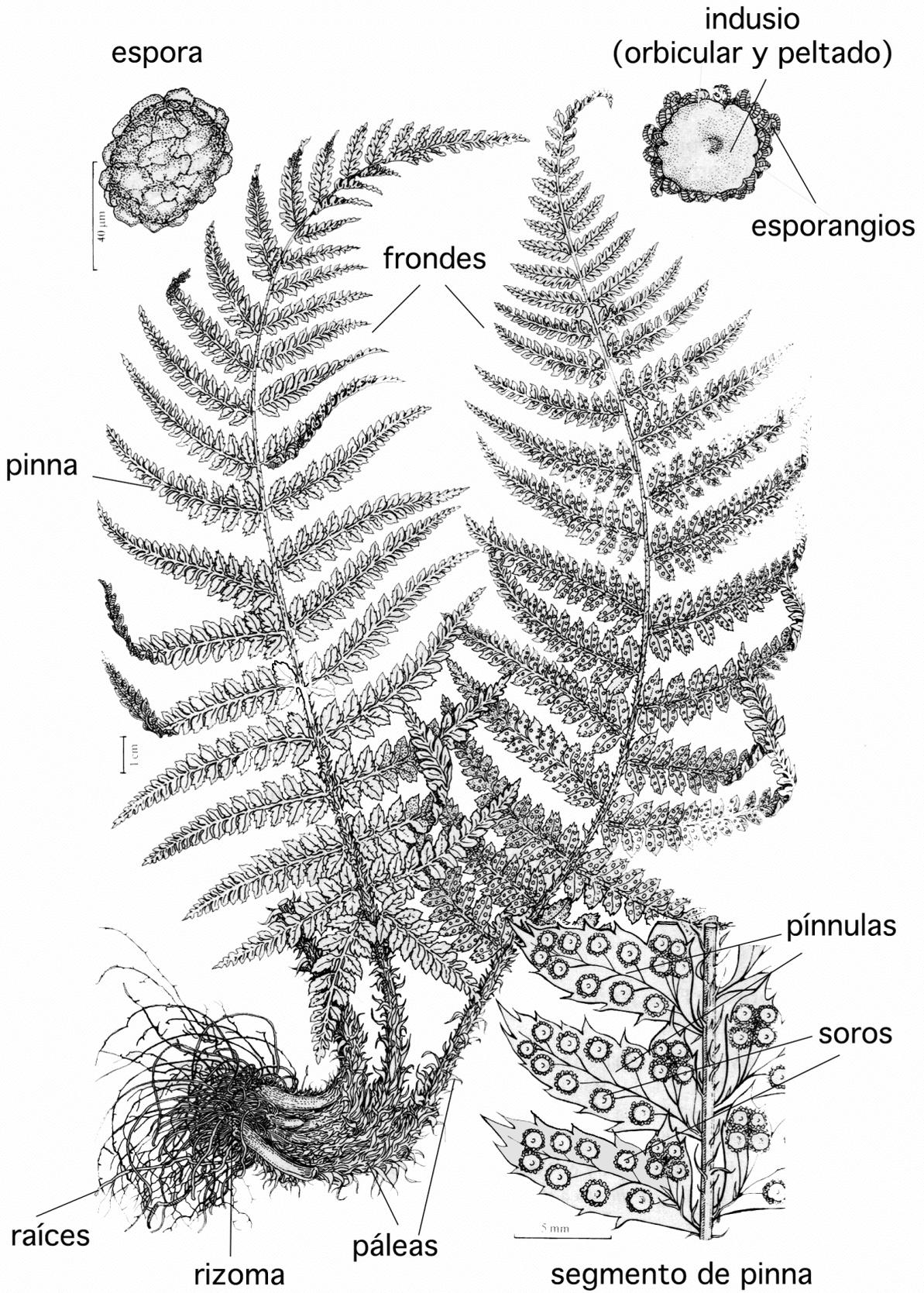
Tomado y modificado de Castroviejo & col.

### *Ceterach* (esporofito)



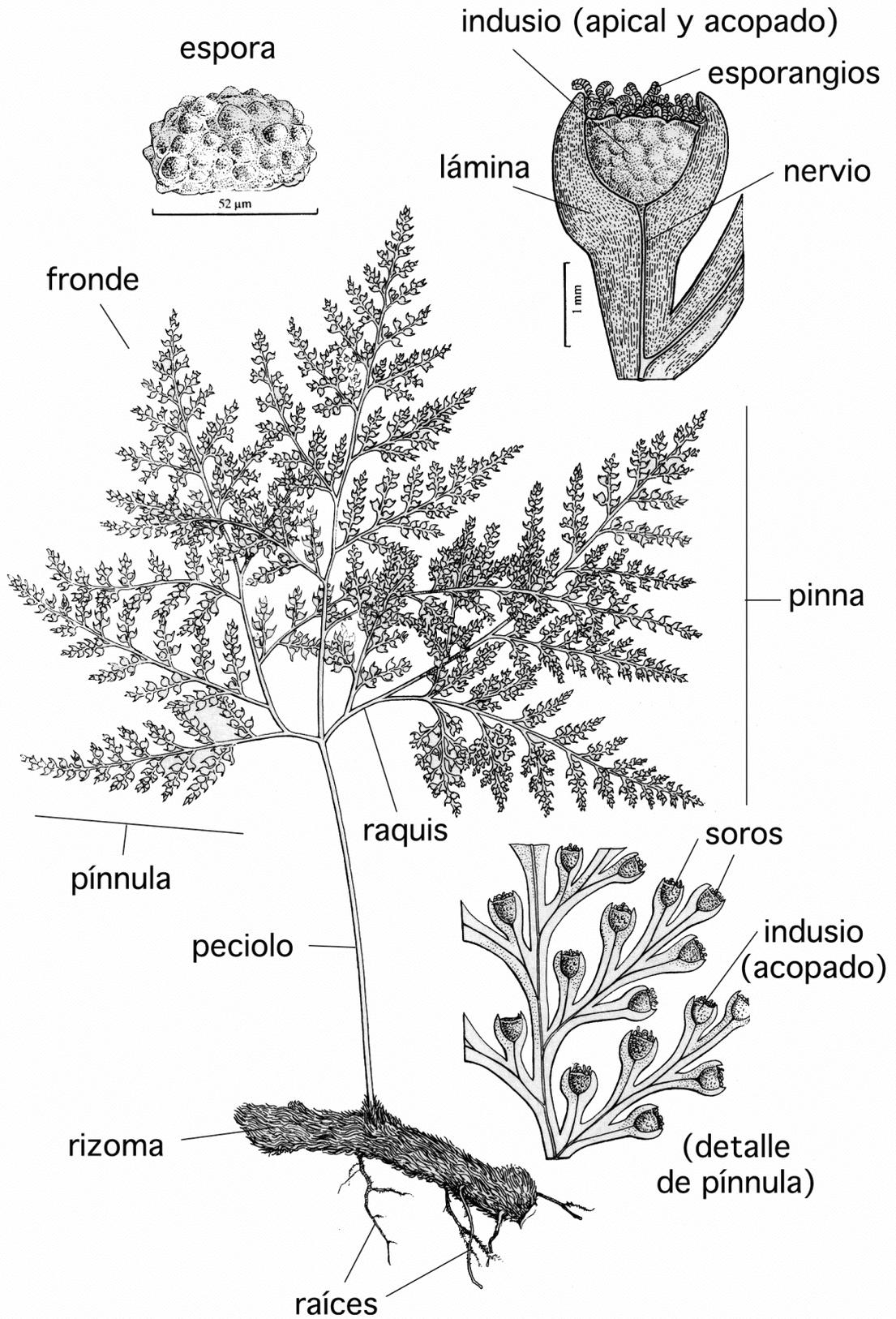
Tomado y modificado de Castroviejo & col.

***Polystichum***  
**(esporofito)**



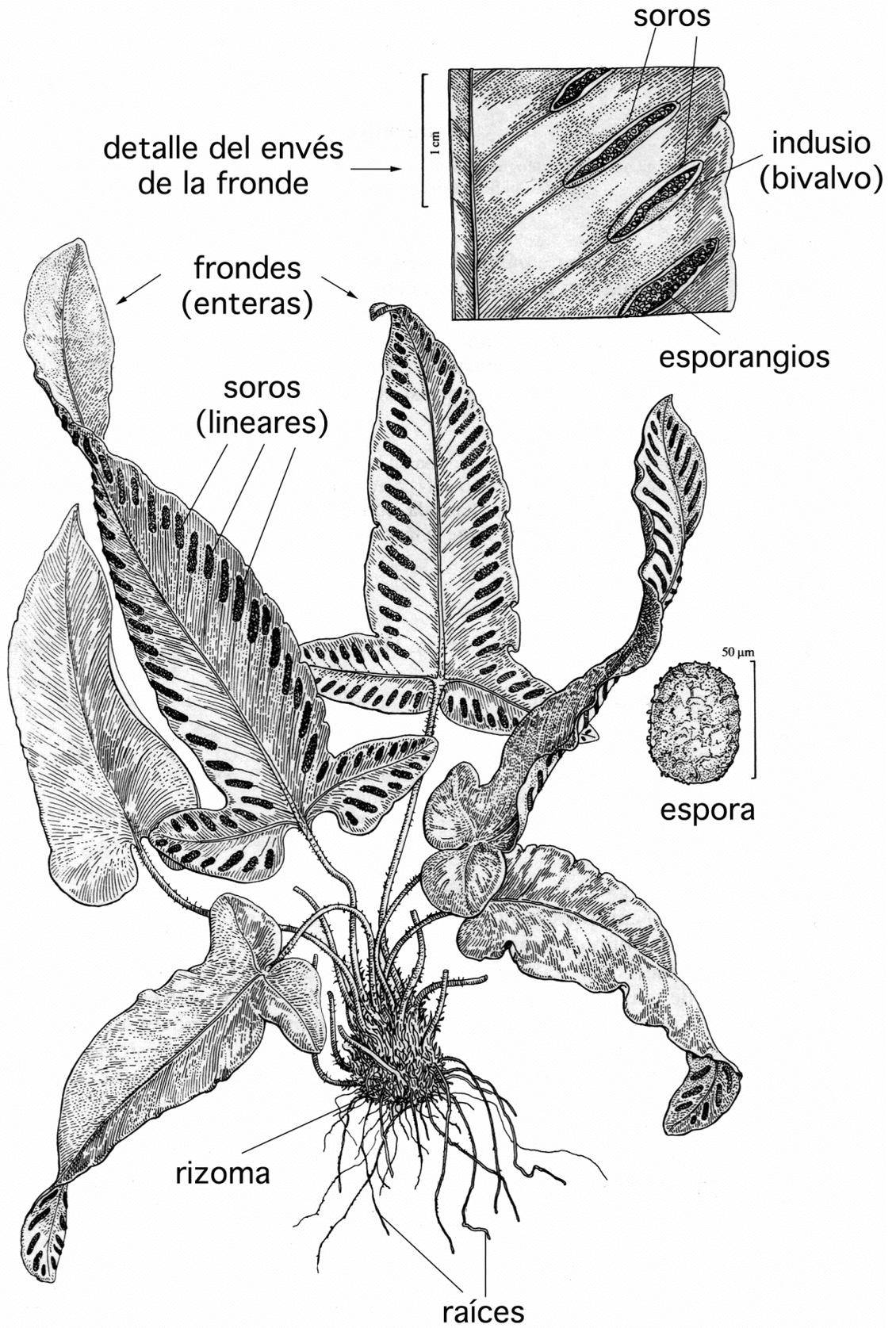
Tomado y modificado de Castroviejo & col.

### *Davallia* (esporofito)

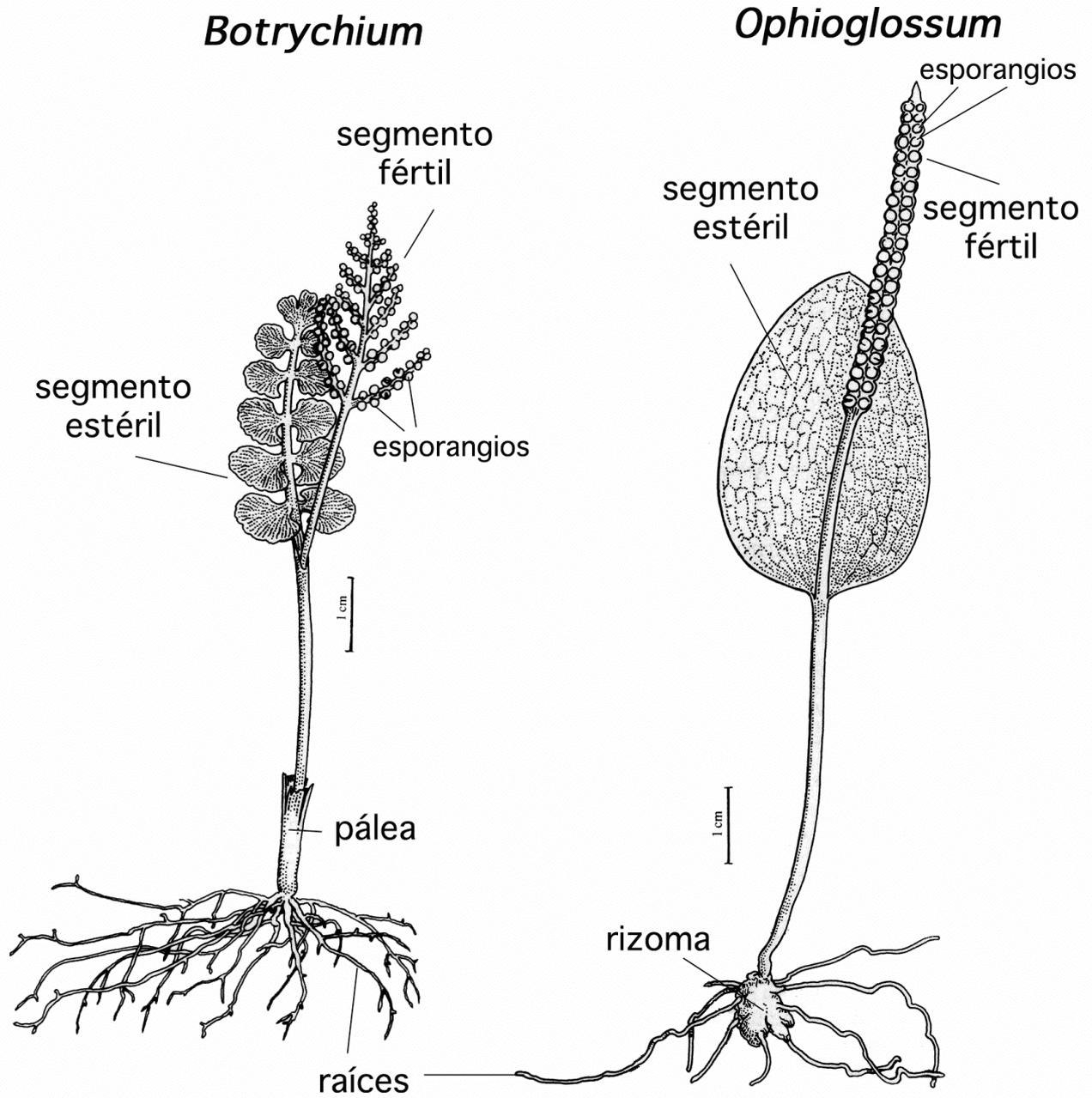


Tomado y modificado de Castroviejo & col.

### *Phyllitis* (esporofito)

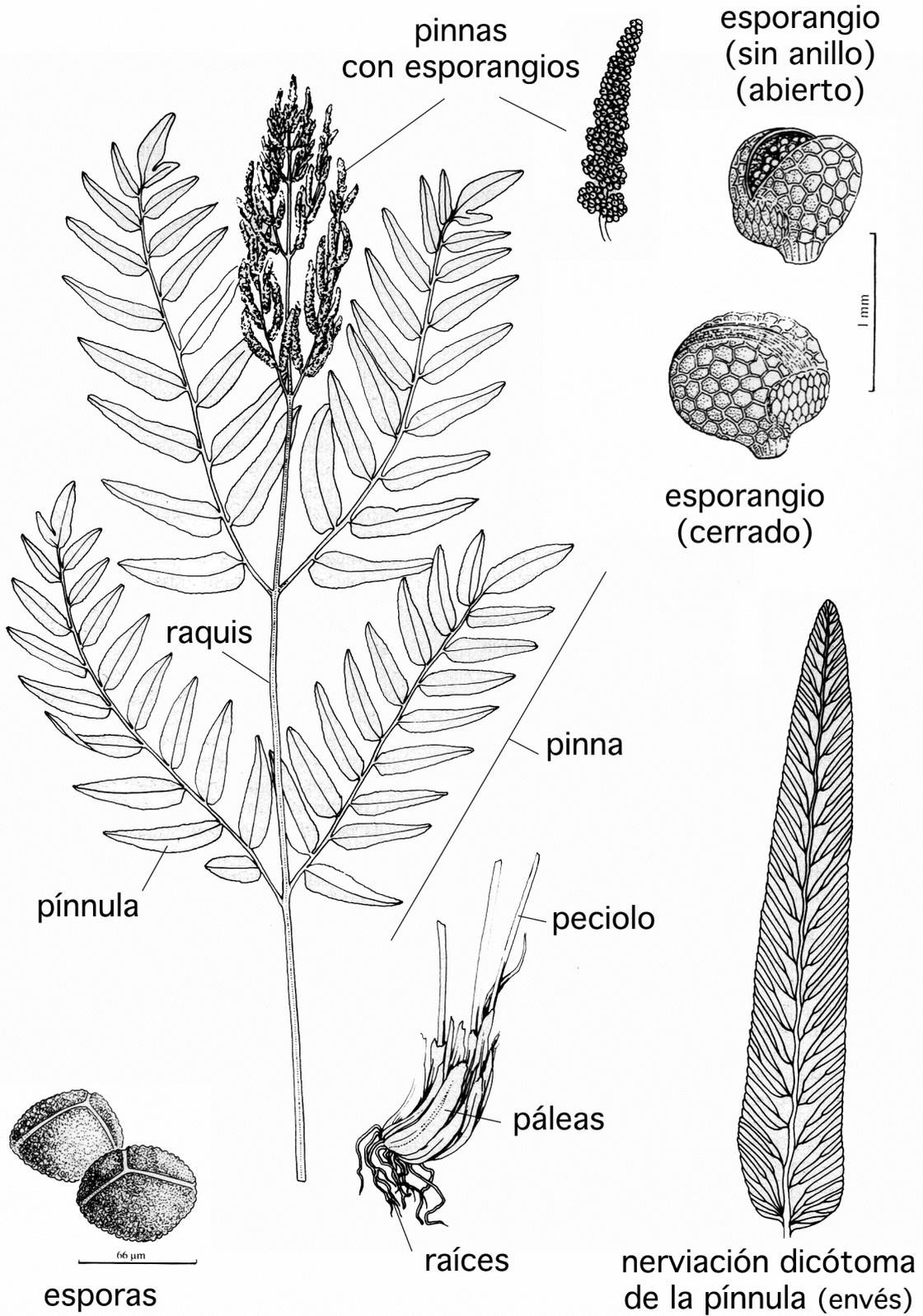


Tomado y modificado de Castroviejo & col.



Tomado y modificado de Castroviejo & col.

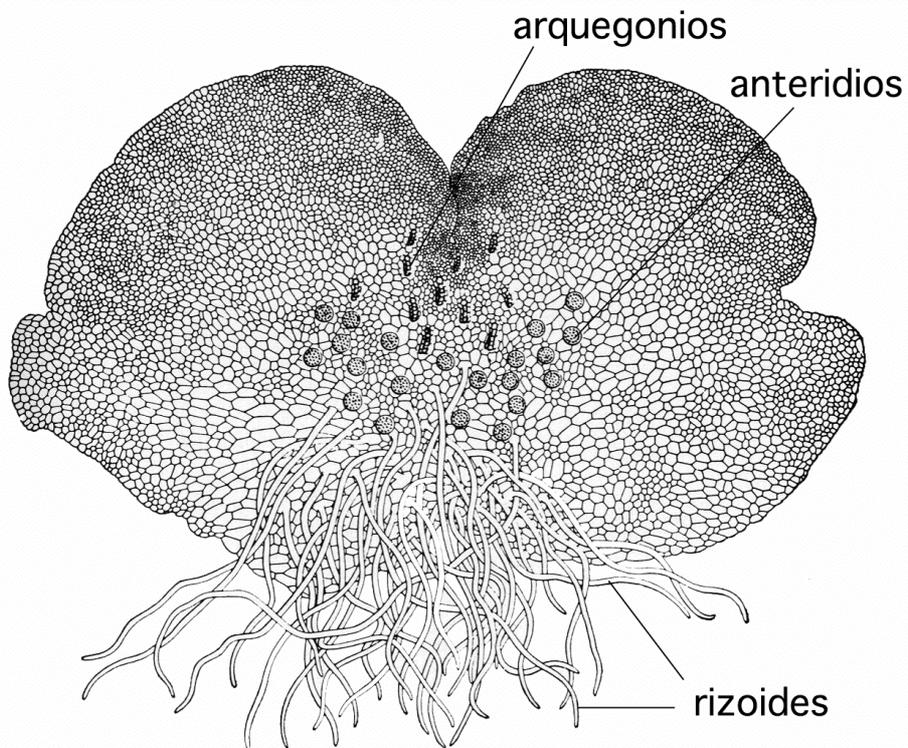
### *Osmunda* (esporofito)



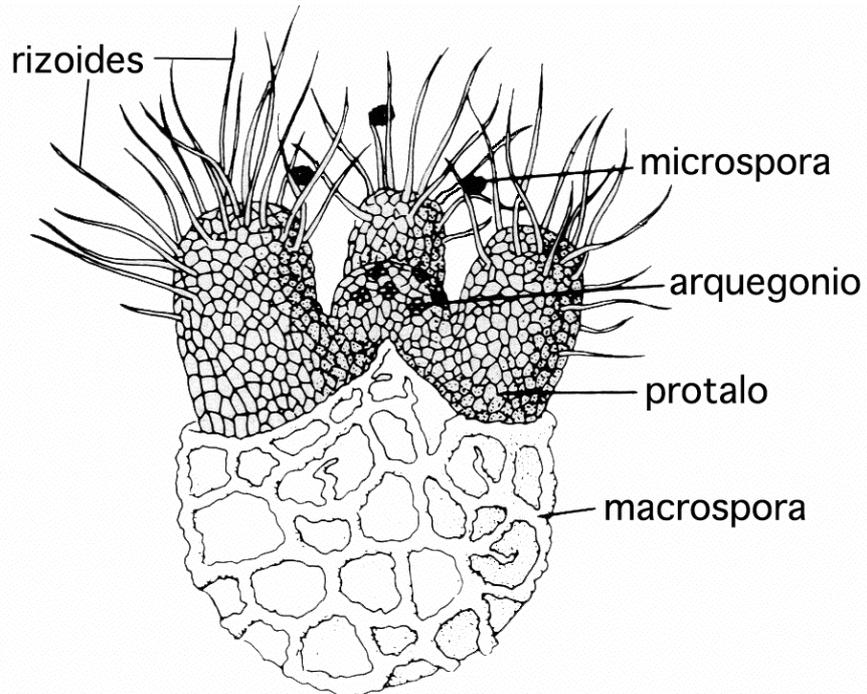
Tomado y modificado de Scagel & col. y Castroviejo & col.

## Fase gametofítica de Pteridófitos

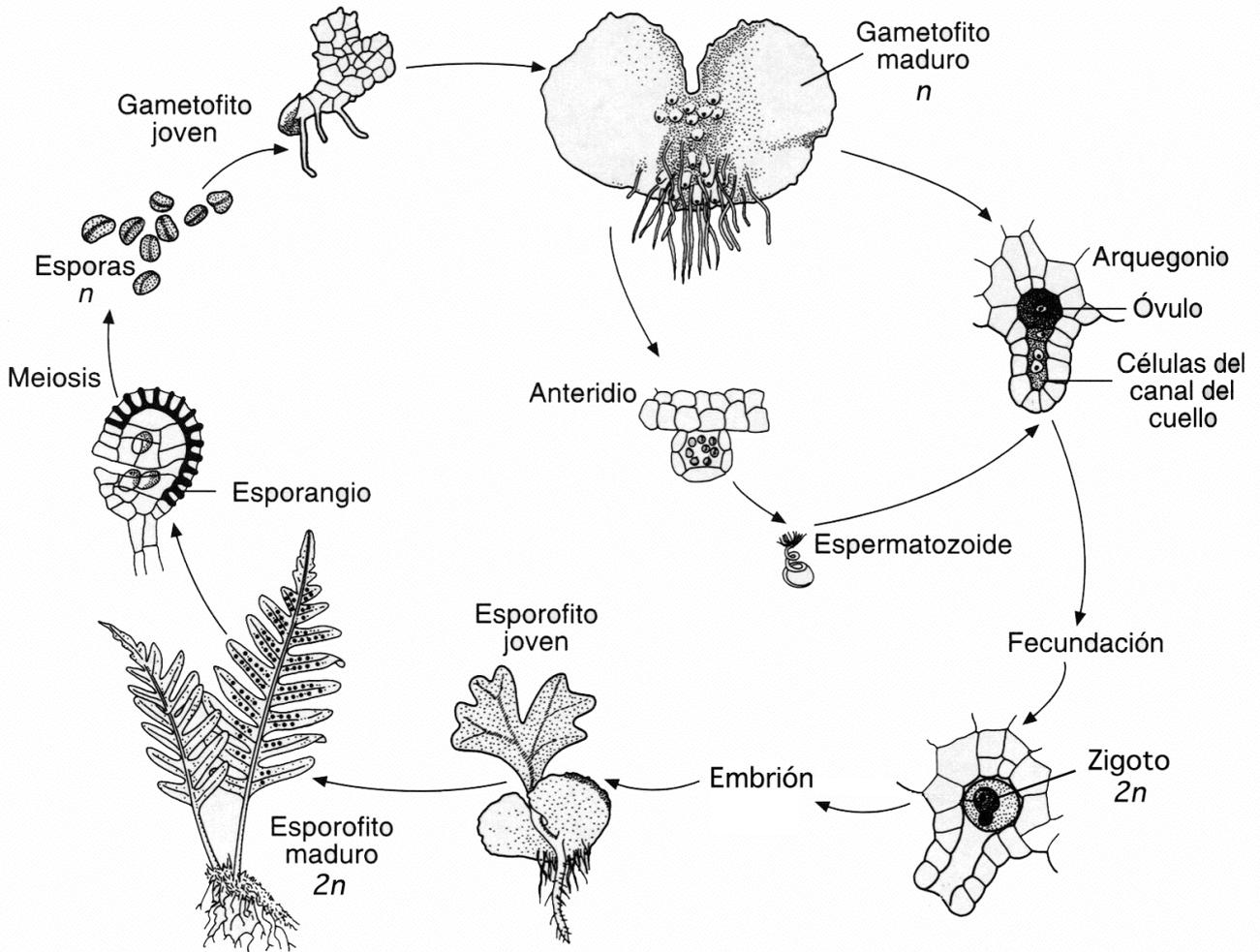
### Protalo de pteridófito isospórico (*Polypodium*)



### Protalo de pteridófito heterospórico (*Selaginella*)

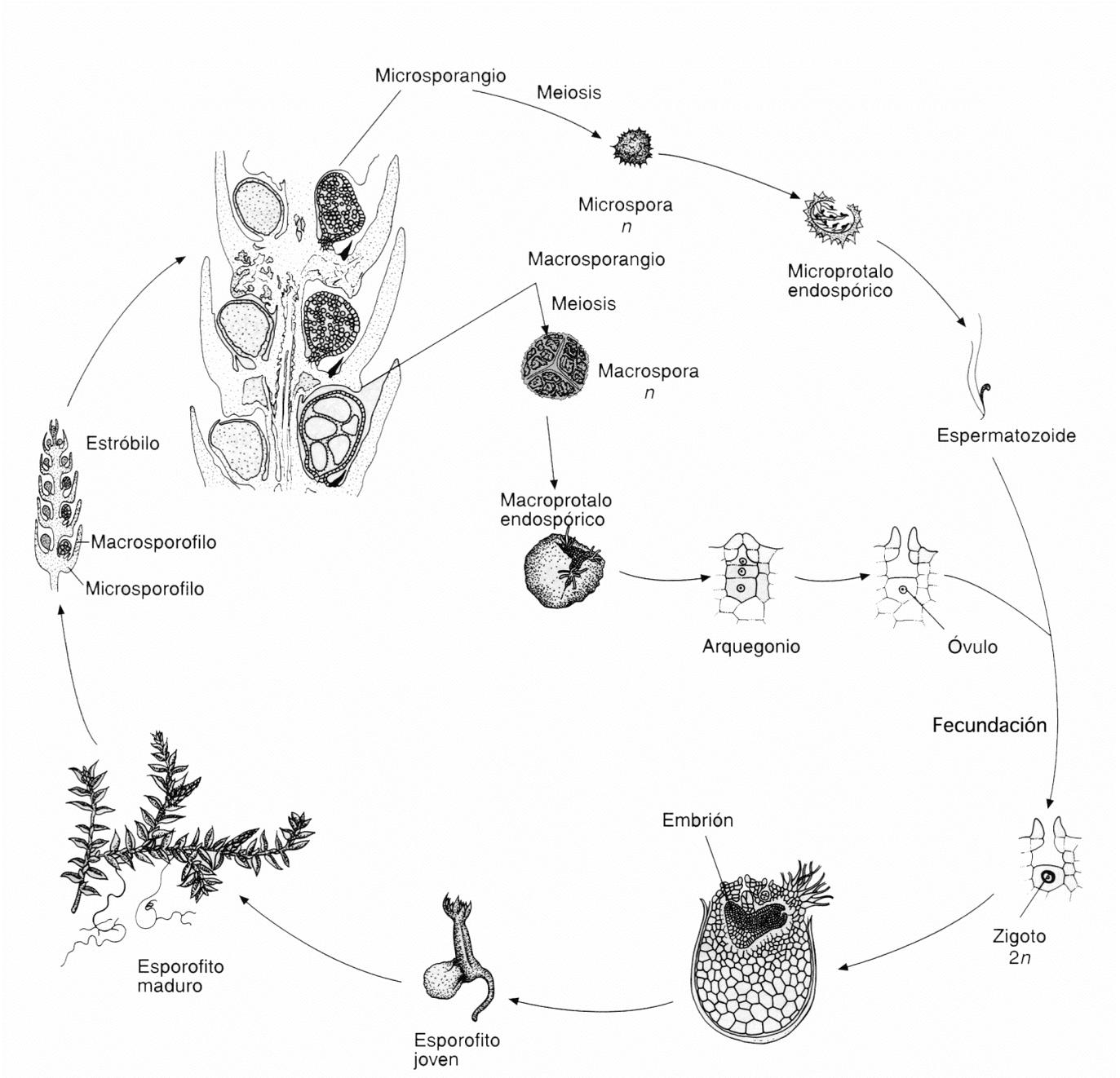


### Ciclo biológico de *Polypodium*



Tomado y modificado de Izco & col.

### Ciclo biológico de *Selaginella*



Tomado y modificado de Izco & col.



## PRÁCTICA 8: GIMNOSPERMAS

### INTRODUCCIÓN Y CONOCIMIENTOS TEÓRICOS BÁSICOS

#### ¿Qué es una Gimnosperma?

Las gimnospermas constituyen un grupo de **cormófitos**, incluídos en la división Spermatophyta (**plantas con semilla**) que se caracterizan por presentar **primordios seminales** (macrosporangios con envoltura estéril) dispuestos sobre brácteas (macrosporofilos), y **desnudos**, es decir, no encerrados en el interior de carpelos como ocurre en el caso de las Angiospermas. Por lo tanto, las semillas, una vez formadas, no se encuentran protegidas en el interior de frutos. Gimnospermas y angiospermas son considerados niveles de organización de espermatófitos y no grupos sistemáticos. Los **sacos polínicos** (microsporangios), con los **granos de polen** (microsporas) en su interior, tampoco se encuentran en el interior de anteras, como ocurre en el caso de las Angiospermas, sino en el envés (cara abaxial) de las brácteas (microsporofilos).

Este grupo vegetal está constituido en la actualidad por unas 700 especies, pero su importancia a nivel mundial es grande, tanto por la extensión de los ecosistemas en que dominan (bosques de coníferas, taiga), como por su importancia económica (madera), por los récords de altura (*Sequoia sempervirens*, con más de 110 metros) y de longevidad (*Pinus longaeva*, con más de 4000 años), por ser relictos de antiguos bosques del sur y este de Asia (*Ginkgo biloba*), o por las especiales adaptaciones al desierto de Namibia (*Welwitschia mirabilis*).

#### Grupos sistemáticos de Gimnospermas

En la actualidad existen cuatro grandes grupos de Gimnospermas que los diversos autores encuadran en diversas categorías taxonómicas. Estos cuatro grandes grupos, fácilmente diferenciables, son los siguientes:

-Clase **Pinopsida (coníferas)**. Es el grupo con mayor diversidad dentro de Gimnospermas. Está constituido por árboles muy ramificados, más raramente arbustos, a menudo con ramificación monopódica. Las ramas están frecuentemente diferenciadas en **macroblastos** y **braquiblastos**. Las hojas son generalmente simples, aciculares o escuamiformes, en general persistentes, coriáceas y xeromorfas, y solo excepcionalmente caducas (p. ej. *Larix* o alerce). Es frecuente la presencia de conductos resiníferos en sus órganos vegetativos (hojas, tallos, raíces). Los primordios seminales se disponen generalmente en estróbilos o piñas con frecuencia leñosas, situándose en la cara adaxial de una bráctea llamada **bráctea o escama seminífera** que a su vez se dispone en la axila de una **bráctea o escama tectriz**. A veces ambas brácteas están soldadas (p. ej.: ciprés) y en otros casos la piña es carnosa, llamándose **gábulos** (p. ej.: enebros, sabinas).

Las familias representadas en Andalucía son las siguientes:

-Familia **Pinaceae**. Constituye la vegetación arbórea de grandes áreas ( pinares, pinsapares). Incluye diversas especies del género *Pinus* y el **pinsapo** (*Abies pinsapo*). Ambos presentan hojas aciculares, pero en *Pinus* sólo se disponen sobre braquiblastos, mientras que en *Abies* únicamente sobre macroblastos.

-Familia **Cupressaceae**. Constituyen elementos arbustivos de gran importancia al colonizar biótopos hostiles como roquedos y altas montañas. Incluye diversas especies de enebros y sabinas (ambos del género *Juniperus*). Los **enebros** se caracterizan por presentar hojas aciculares cortas, mientras que las **sabinas** presentan hojas escuamiformes. Otra característica de las especies de *Juniperus* es que la piña femenina es carnosa y constituye un falso fruto llamado **gárbulo**. En la provincia de Murcia se encuentra una especie relictada, el "ciprés de Cartagena" (*Tetraclinis articulata*), caracterizado por presentar piñas femeninas leñosas con cuatro escamas a modo de valvas, y porque sus ramas son articuladas y están cubiertas de hojas dispuestas en verticilos de cuatro.

-Familia **Taxaceae**. Relictada y con una sola especie europea, el **tejo** (*Taxus baccata*), que habita en las zonas más mesófilas de nuestras montañas. Los estróbilos femeninos llevan una sola semilla rodeada parcialmente de una excrecencia carnosa (arilo) de color rojo.

Otras coníferas se encuentran ampliamente cultivadas como árboles ornamentales en jardines, como p. ej.: los **cipreses** (género *Cupressus*), las **tuyas** (género *Platycladus* o *Thuja*) (ambos de la familia Cupressaceae); los **cedros** (género *Cedrus*, de la familia Pinaceae, caracterizados por presentar hojas sobre macroblastos y braquiblastos); y las **araucarias** (género *Araucaria*, de la familia Araucariaceae).

-Clase **Gnetopsida**. Incluye unas 80 especies. En este grupo se incluye la familia **Ephedraceae**, integrada por especies **arbustivas**, especialmente **xerófilas**, es decir, adaptadas a ambientes muy secos.

-Clase **Gingkoopsida**. Incluye una sola especie en la actualidad, *Gingko biloba*, de la familia *Gingkoaceae*. Es un auténtico "fósil viviente" que solo se encuentra en estado más o menos natural en unas pocas localidades del este de China, aunque actualmente se encuentra extendido como árbol ornamental en parques y jardines, y es muy resistente a la contaminación atmosférica. Sus **hojas flabeladas** (con forma de abanico) son **caducas**.

-Clase **Cycadopsida**. Incluye unas 150 especies. Se caracterizan por presentar **hojas compuestas, pinnadas**, de aspecto similar a las hojas de las palmeras. Presentan pocos representantes actuales, que viven en las regiones tropicales y subtropicales, siendo consideradas también como "fósiles vivientes". Muchas especies se cultivan en jardines, como plantas ornamentales, o forman parte de colecciones en los Jardines Botánicos. Son muy frecuentes las especies de *Cycas*, *Zamia*, *Dioon* y *Encephalartos*.

## **OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA**

- Observación, reconocimiento y descripción de las hojas de diferentes gimnospermas.
- Observación, reconocimiento y diferenciación de macroblastos y braquiblastos.
- Observación, reconocimiento y descripción de las estructuras reproductoras masculinas (piñas masculinas), así como contabilización y localización de los sacos polínicos en el envés de las escamas.
- Observación, reconocimiento y descripción de los granos de polen al microscopio óptico, así como la diferenciación entre el polen de especies de Pináceas y el de Cupresáceas.
- Observación, reconocimiento y descripción de las estructuras reproductoras femeninas: piñas femeninas en diferentes estados, escamas seminíferas (también su disposición), semillas (también su localización y contabilización), y escamas tectrices.
- Reconocimiento (mediante visualización macroscópica) de los principales géneros de gimnospermas.
- Determinación, mediante el uso de claves de identificación, de la familia y el género de diferentes gimnospermas.

## REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA 8

Lleve una muestra a su puesto y observe, estudie y reconozca las hojas, las yemas, las ramas tipo macroblastos y braquiblastos, así como las hojas escamosas en las ramas jóvenes de pino. No olvide anotar el nombre de cada muestra estudiada (o, en caso de que haya que determinarlo, el número de muestra). Realice dibujos indicando y escribiendo lo que se reconoce e identifica.

Estudie, localice, observe y reconozca las estructuras reproductoras masculinas con el auxilio de la lupa binocular. Una vez reconocidos las piñas masculinas, las escamas y los esporangios masculinos (sacos polínicos), deposítelos en un portaobjetos, ábralos con cuidado y sacúdalos suavemente para que caiga el polen, añádale una gota de agua y un cubreobjetos, presione para extender la preparación y entonces póngalo bajo el microscopio óptico y observe los granos de polen. Realice dibujos y descripciones de las piñas masculinas, las escamas o microsporofilos, los sacos polínicos (indique cuántos hay y dónde se localizan exactamente), observados a lupa; y también de los granos de polen, observados al microscopio óptico.

Después realice un estudio, observación y reconocimiento de las estructuras reproductoras femeninas: piñas (indique si son leñosas o carnosas, y si están abiertas o cerradas, así como su color y morfología), escamas o macrosporofilos (distinga la escama tectriz de la seminífera), primordios seminales y semillas (indique cuántas hay, dónde se localizan exactamente y qué caracteres presentan). Realice dibujos y descripciones de cada una de estas estructuras.

Finalmente devuelva la muestra a su sitio correspondiente, y repita la operación con todas las muestras de gimnospermas.

Una vez observadas varias muestras de esporofitos diferentes, determine el grupo sistemático, al menos hasta nivel de familia y género, mediante el uso de las claves de identificación adjunta.

### Actividades a realizar en el cuaderno de prácticas:

#### Para cada muestra de esporofito del laboratorio:

- nombre de la planta (o número de muestra y nombres de clase u orden, familia, género y especie determinado al final de las observaciones y mediante el uso de las claves)
- dibujos y descripciones de los órganos vegetativos, fundamentalmente de hojas, y del tipo de ramas (macroblastos y braquiblastos)
- dibujos y descripciones de las estructuras reproductoras masculinas y femeninas
- dibujos y descripciones de los granos de polen observados al microscopio óptico y aumentos utilizados
- dibujos y descripciones breves de las semillas

**Otras actividades:****1) Observación de un video del ciclo biológico de una conífera**

Escuchar y observar atentamente el video que mostrará el profesor en los monitores del laboratorio.

**2) Observación de cortes histológicos mostrados por el profesor en la pantalla de televisión**

Dibujar y anotar lo que el profesor muestre y señale en la pantalla del televisor.

**3) Observación de un cuadro-museo con muestra natural de esporofito de *Ginkgo biloba***

Observar y reconocer la hoja peciolada con forma flabelada y con nervadura dicótoma, así como los estróbilos femeninos, masculinos, y las semillas.

**4) Identificación de gimnospermas, fundamentalmente coníferas, mediante claves**

Determinar la familia y el género de los gimnospermas presentes en prácticas y/o de otras que el profesor muestre, mediante el uso de las claves de identificación adjunta.

**5) Consulta de libros, guías y páginas web con información de gimnospermas**

Anotar la dirección las cada páginas web y de los libros que haya enseñado el profesor.

**6) Visita al Jardín Botánico de la Universidad de Málaga**

Escuchar la charla del profesor y observar los ejemplares cultivados en el jardín, repasando lo que se ha estudiado, aprendido y observado en el laboratorio de prácticas.

Por último, comentar lo que haya llamado la atención de la práctica.

## CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE GIMNOSPERMAS DE ANDALUCÍA

1. Arbustos con tallos articulados de aspecto retamoide; hojas escuamiformes, no fotosintéticas ..... **Ephedraceae**
1. Árboles o arbustos; tallos no articulados; hojas escuamiformes o aciculares, fotosintéticas ..... **2**
2. Hojas opuestas o verticiladas; conos femeninos (estróbilos, gábulos o piñas) con escamas opuestas o verticiladas ..... **Cupressaceae**
2. Hojas alternas (espiraladas o subdísticas) o fasciculadas; conos femeninos (estróbilos o piñas) con escamas imbricadas, en espiral, o bien semillas solitarias ..... **3**
3. Plantas monoicas, resinosas; semillas numerosas, generalmente con ala, dispuestas en estróbilos no carnosos ..... **Pinaceae**
3. Plantas dioicas, no resinosas; semillas solitarias, sin ala, rodeadas por una envoltura carnosa ..... **Taxaceae** (*Taxus baccata* L. "tejo")

Las especies que llevan el apelativo de cultivado no son autóctonas y se encuentran en repoblaciones forestales pudiendo aparecer naturalizadas de modo disperso en gran parte de Andalucía.

### PINACEAE

1. Hojas lineares, dispuestas separadamente en espiral sobre los macroblastos ..... **Abies**
1. Hojas aciculares, dispuestas en grupos de 2, 3 ó 5 sobre braquiblastos rudimentarios ..... **Pinus**

#### Abies

1. Hojas rígidas, concoloras. Escamas tectrices inclusas ..... **A. pinsapo** Boiss. "pinsapo"
1. Hojas flexibles, discoloras. Escamas tectrices exertas ..... **A. alba** Mill. "abeto" (cultivado)

#### Pinus

1. Acículas dispuestas en grupos de 3 ..... **2**
1. Acículas dispuestas en grupos de 2 ..... **3**
2. Acículas largas (20-30 cm); estróbilos 12-20 cm ..... **Pinus canariensis** Spreng. "pino canario" (cultivado)
2. Acículas de 7-15 cm; estróbilos de 7-14 cm, marcadamente asimétricos con apófisis prominentes ..... **Pinus radiata** D. Don "pino de Monterrey" (cultivado)
3. Copa aparasolada; semillas de 1,2-2,2 cm, con ala muy estrecha, caduca ..... **P. pinea** L. "pino piñonero"
3. Copa piramidal o irregular; semillas de menos de 1 cm, con ala desarrollada, persistente ..... **4**
4. Estróbilos con apófisis muy prominentes y curvadas hacia atrás ..... **P. uncinata** DC. "pino negro" (cultivado)
4. Estróbilos con apófisis planas o de otra forma ..... **5**

5. Ramillas verde-cenicientas; hojas de hasta 1 mm de anchura; estróbilos claramente pedunculados y persistentes varios años ..... **P. halepensis** Mill. "pino carrasco"
5. Ramillas castaño-amarillentas; hojas de más de 1 mm de anchura; estróbilos sésiles o subsésiles, caducos ..... **6**
6. Yemas no resinosas; hojas de más de 10 cm; estróbilo de más de 8 cm, con apófisis punzantes .....  
..... **P. pinaster** Aiton "pino resinero"
6. Yemas resinosas; hojas de menos de 10 cm; estróbilo hasta 8 cm, con apófisis no punzantes ..... **7**
7. Hojas de (6)8-17 cm, flexibles; ritidoma ceniciento-plateado .....  
..... **P. nigra** subsp. **salzmannii** (Dunal) Franco "pino salgareño"
7. Hojas de 2-8 cm, rígidas; ritidoma castaño-anaranjado ..... **P. sylvestris** L. "pino albar"

### CUPRESSACEAE

1. Estróbilos carnosos, bacciformes, indehiscentes (gálbulos); plantas monoicas o dioicas .....  
..... **Juniperus**
1. Estróbilos leñosos, dehiscentes; plantas monoicas ..... **2**
2. Estróbilos con escamas peltadas ..... **Cupressus**
2. Estróbilos con escamas planas..... **3**
3. Estróbilos con 4 escamas, a modo de valvas; hojas tetraverticiladas .....  
..... **Tetraclinis articulata** (Vahl) Masters "ciprés de Cartagena"(cultivado)
3. Estróbilos con 6-8 escamas planas con apófisis a modo de cuerno. Hojas dispuestas en 1 plano .....  
..... **Platycladus orientalis** (L.) Franco "tuya" (cultivado)

#### Cupressus

1. Estróbilos glaucos cuando inmaduros..... **2**
1. Estróbilos verdes cuando inmaduros, grandes (2,5-4 cm) ..... **3**
2. Estróbilos de 2-3,2 cm con 6-8 escamas provistas de mucrón obtuso .....  
..... **Cupressus arizonica** E. L. "ciprés de Arizona" (cultivado)
2. Estróbilos pequeños (1-1,5 cm); escamas provistas de mucrón largo y agudo .....  
..... **Cupressus lusitanica** Mill. "ciprés de Portugal" (cultivado)
3. Estróbilos pardo-grisáceos cuando maduros ..... **Cupressus sempervirens** L. "ciprés" (cultivado)
3. Estróbilos pardo-rojizos cuando maduros .....  
..... **Cupressus macrocarpa** Hartweg "ciprés de Monterrey" (cultivado)

#### Juniperus

1. Hojas adultas triverticiladas, aciculares, punzantes ..... **2**
1. Hojas adultas escuamiformes, imbricadas, no punzantes ..... **3**
2. Haz de las hojas con una banda estomática ancha, blanquecina; gábulos azulados .....  
..... **J. communis** L. "enebro común"

2. Haz de las hojas con dos bandas estomáticas estrechas, blanquecinas; gábulos castaño oscuro .....  
 ..... **J. oxycedrus** L. "enebro de la miera"
3. Monoica; hojas con margen escarioso, estrecho ; gábulos maduros con 3-9 semillas ..... **4**
3. Dioica; hojas sin margen escarioso; gábulos maduros con 2-4 semillas ..... **5**
4. Ápice de las ramas escasamente caudado; hojas de obtusas a subagudas, aplicadas; gábulos de 8-10 mm, generalmente globoso ..... **J. phoenicea** L. "sabina mora"
4. Ápice de las ramas netamente caudado; hojas agudas, subaplicadas; gábulos de 12-14 mm, ovoideo .....  
 ..... **J. turbinata** Guss. "sabina caudada"
5. Arbusto postrado; gábulos maduros 4-6 mm ..... **J. sabina** L. "sabina rastrera"
5. Árbol; gábulos maduros 7-8 mm ..... **J. thurifera** L. "sabina albar"

### EPHEDRACEAE

#### Ephedra

1. Ramillas gruesas (1,5-2,2 mm de diámetro), cenicientas, fácilmente desarticulables; estróbilos maduros (sincarpos) 7-9 mm ..... **E. fragilis** Desf. "hierba de las coyunturas"
1. Ramillas delgadas (0,4-1 mm de diámetro), de color verde amarillento, difícilmente desarticulables; sincarpos de 5 a 7 mm ..... **2**
2. Ramillas 0,7-1 mm de diámetro; hojas viejas ceniciento-blanquecinas .....  
 ..... **E. distachya** L. "belcho"
2. Ramillas 0,4-0,7 mm de diámetro; hojas viejas de color castaño-oscuro .....  
 ..... **E. nebrodensis** Guss. "efedra fina"

### Cuestionario

1) En *Cycas*, responda a las siguientes cuestiones:

- ¿cuántos sacos polínicos por escama presenta la piña masculina?,
- describa los macrosporofilos,
- describa las semillas

2)¿Qué géneros de pináceas y de cupresáceas ha observado en el laboratorio de prácticas?. Indique si ha observado piñas masculinas y femeninas en cada uno ellos.

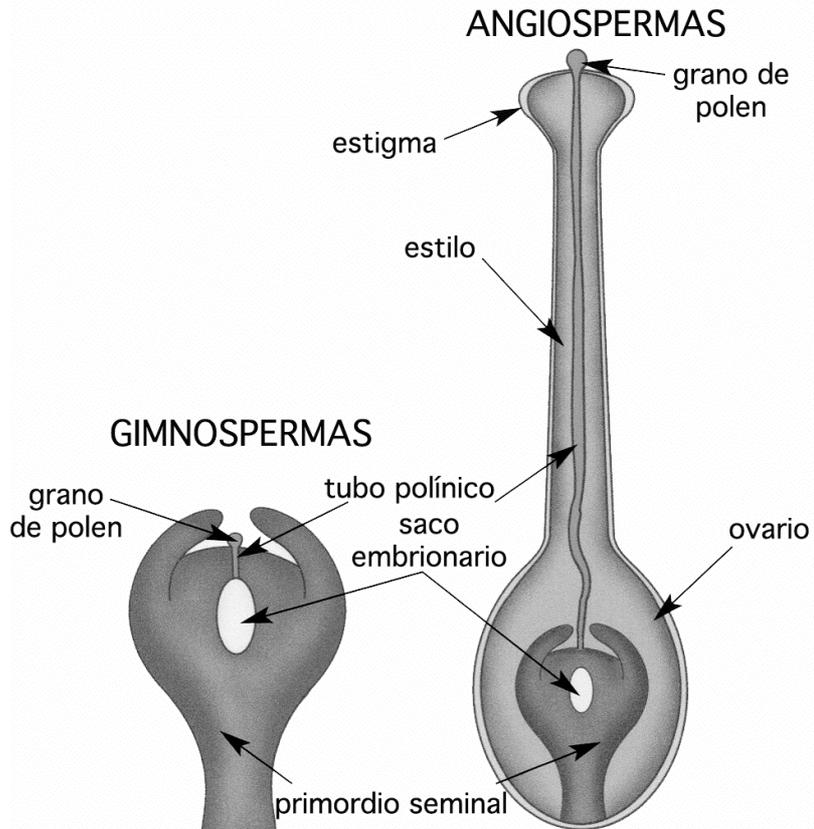
3) Describa el polen de pino y el de ciprés

4) Cite el nombre común de alguna gimnosperma en las que haya observado hojas aciculares:

- sólo en macroblastos,
- sólo en braquiblastos,
- en ambos tipos de ramas

5) ¿Qué otras familias de gimnospermas, no presentes en el laboratorio de prácticas, ha observado durante la salida al Jardín Botánico de la Universidad de Málaga?

## COMPARACIÓN ENTRE GIMNOSPERMAS Y ANGIOSPERMAS (Primordio seminal desnudo en Gimnospermas)

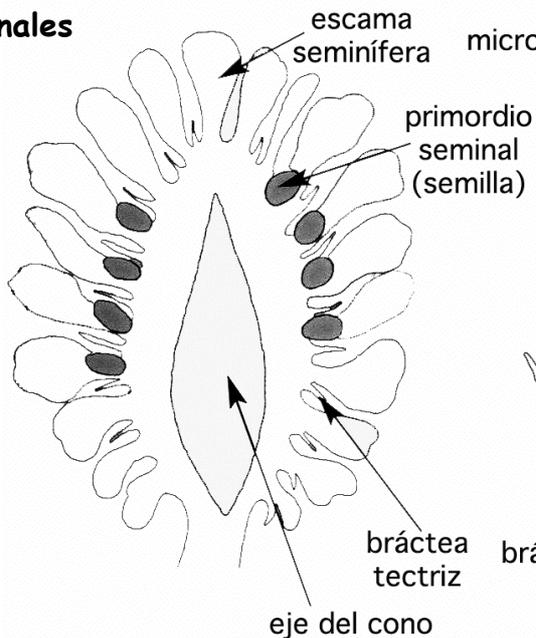


## COMPARACIÓN ENTRE CONOS (PIÑAS O ESTRÓBILOS) FEMENINOS Y MASCULINOS DE UNA CONÍFERA

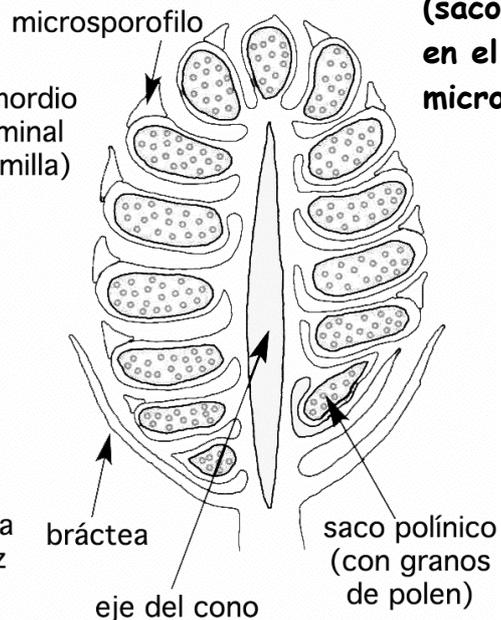
Cono femenino

Cono masculino

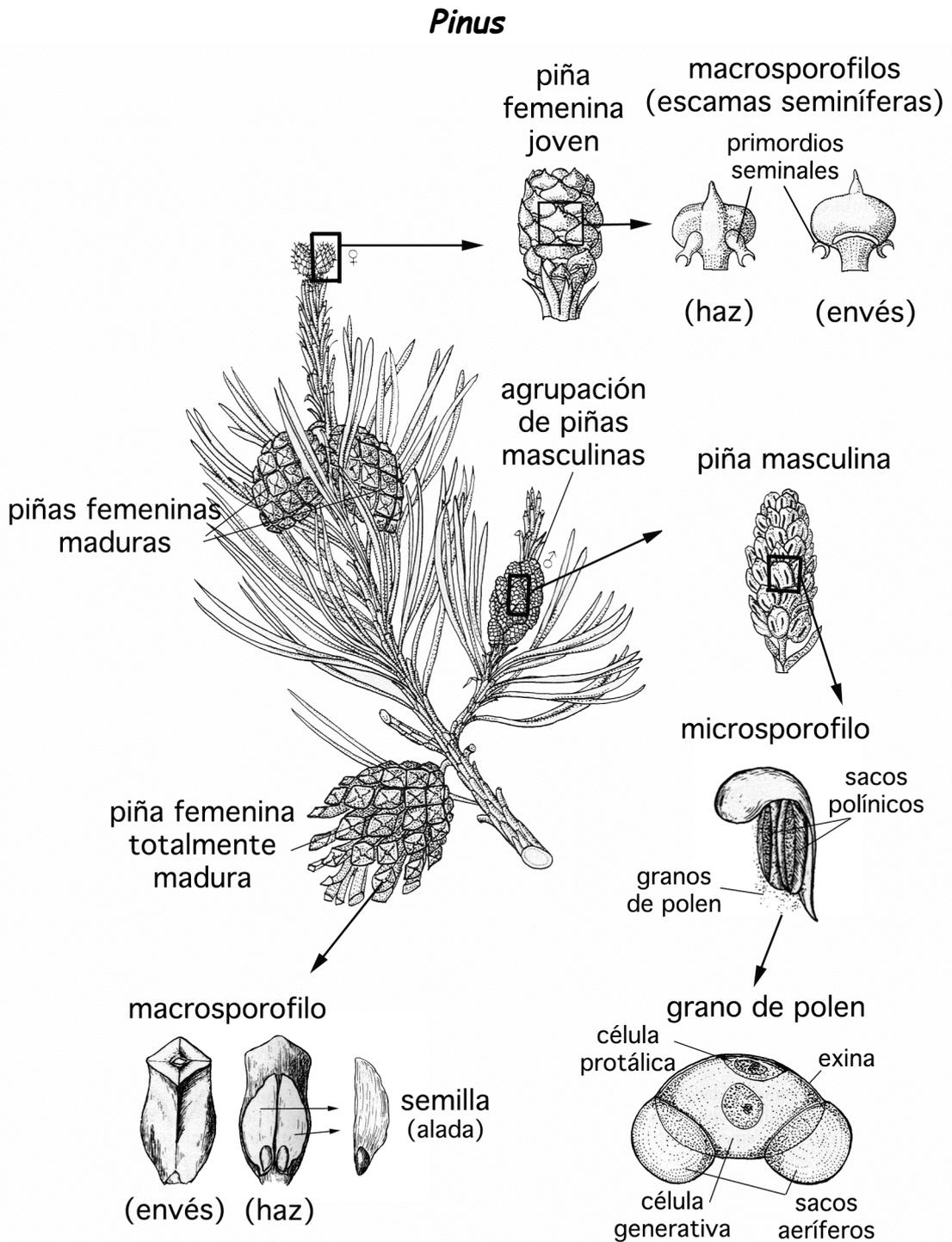
(primordios seminales  
en el haz de  
macrosporofilos)



(sacos polínicos  
en el envés de  
microsporofilos)

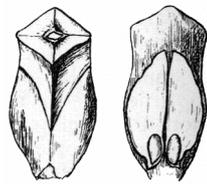
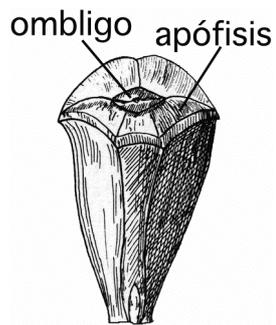


## CONÍFERAS (Subdivisión Coniferofhytina, Clase Pinopsida)

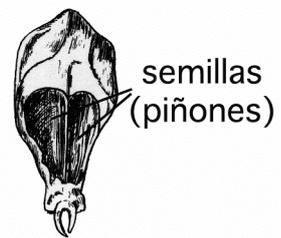


Tomado y modificado de Ceballos y Strasburger & col.

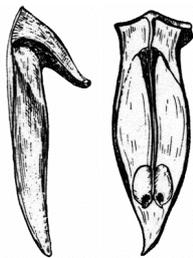
***Pinus*. Diversidad de escamas seminíferas**



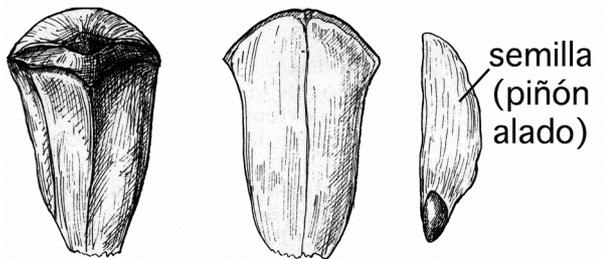
*Pinus sylvestris*



*Pinus pinea*



*Pinus uncinata*



*Pinus halepensis*

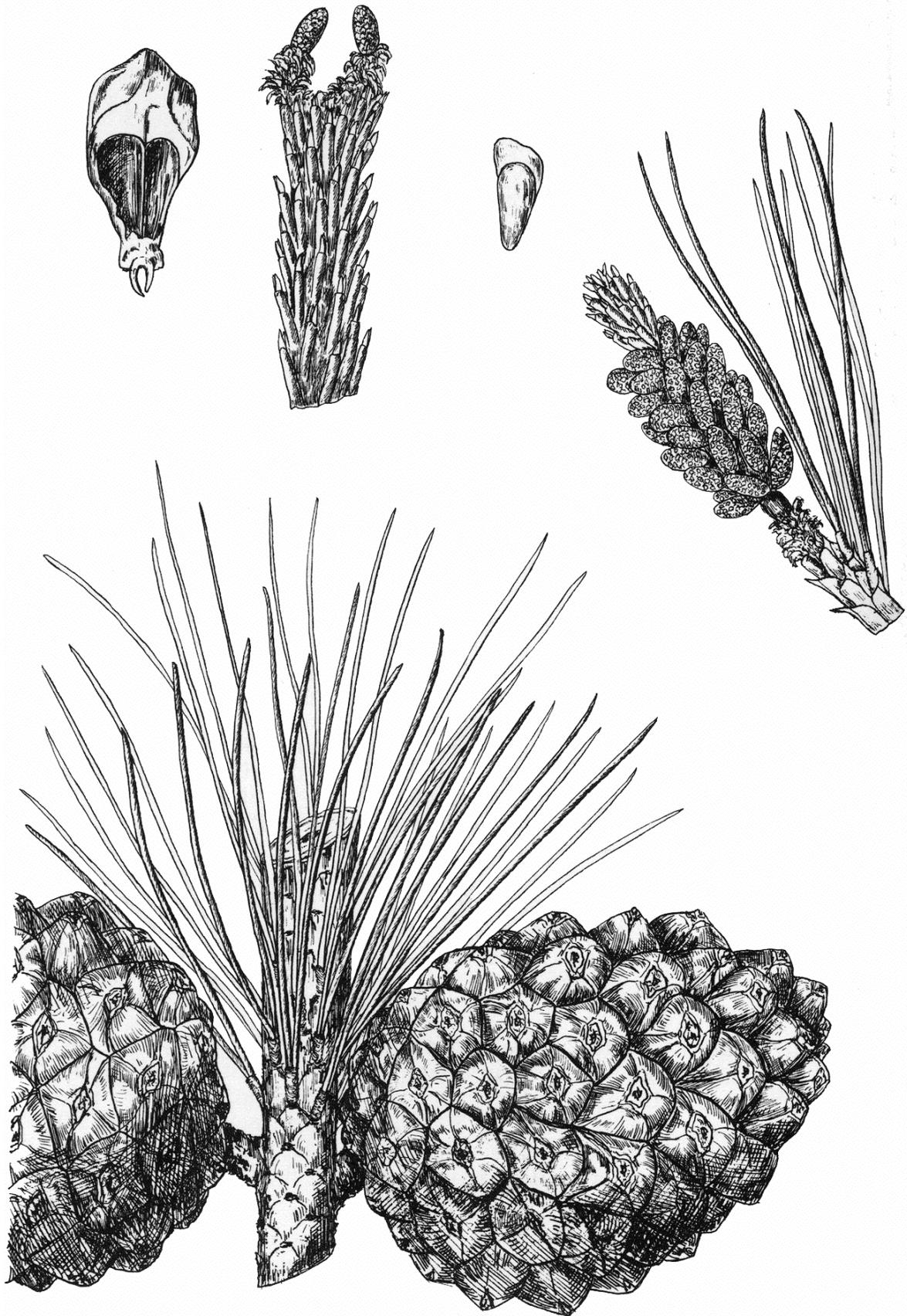
Tomado y modificado de Ceballos

*Pinus sylvestris* (pino silvestre)



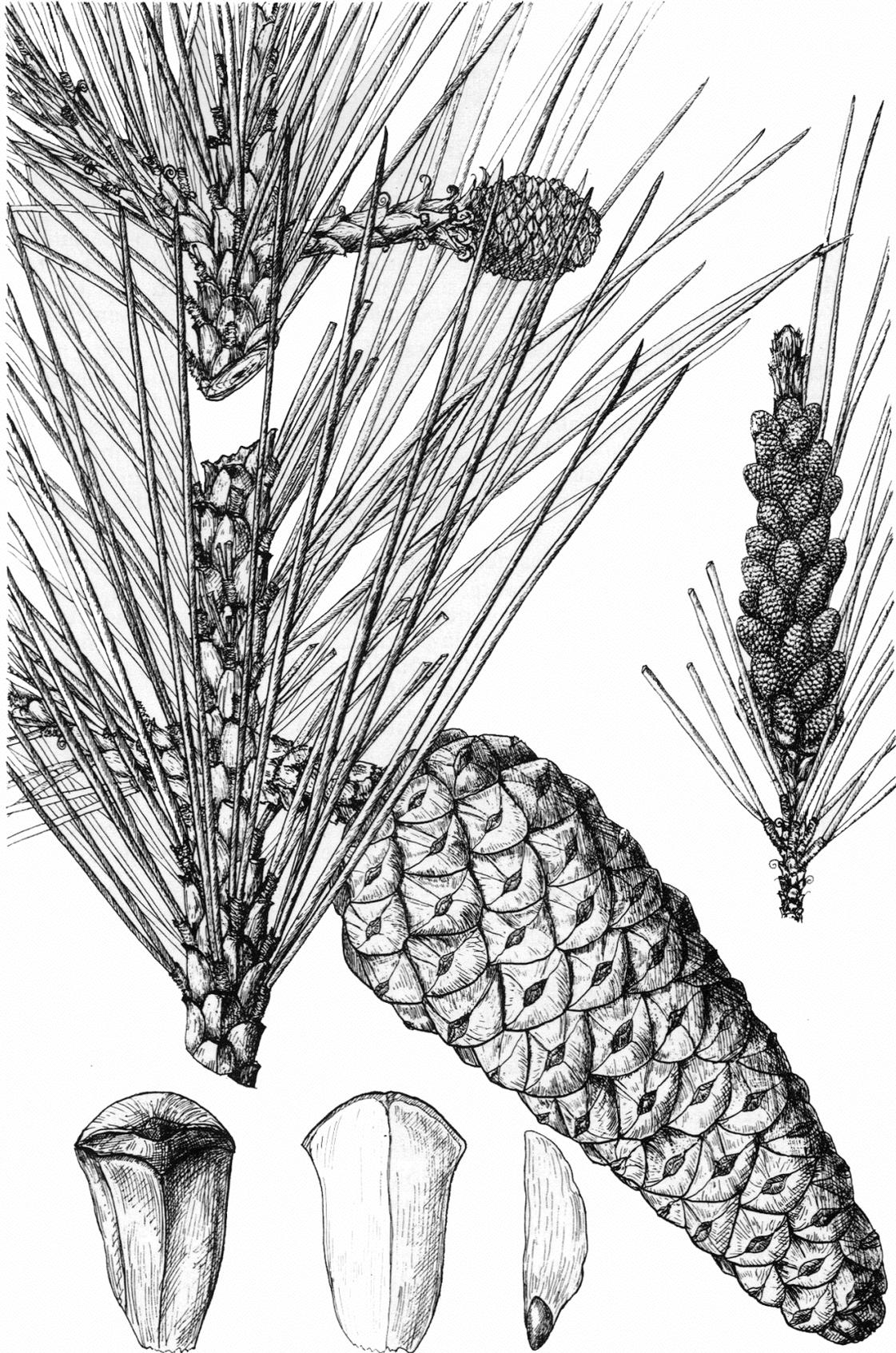
Tomado de Ceballos

*Pinus pinea* (pino piñonero)



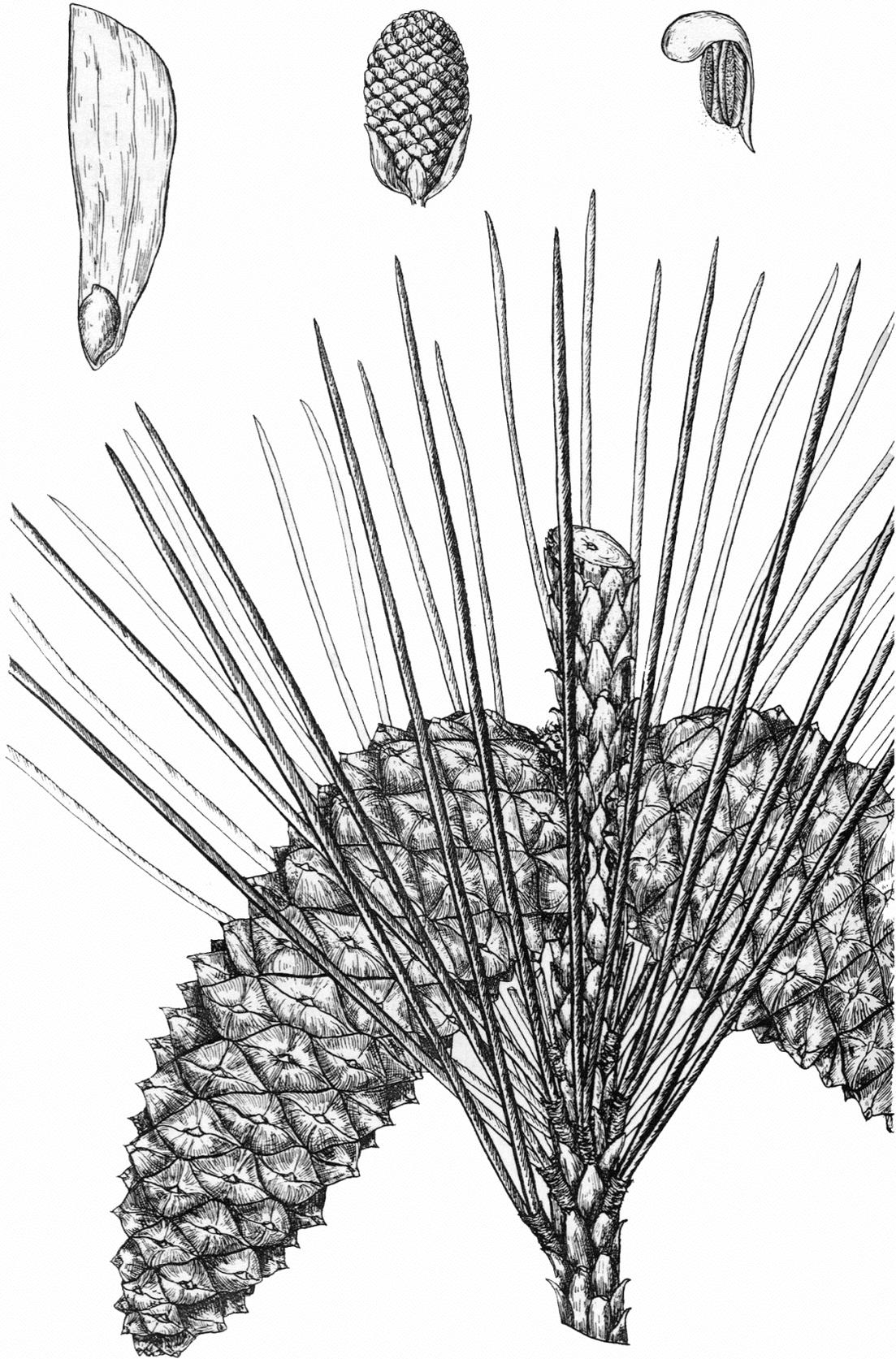
Tomado de Ceballos

*Pinus helepis* (pino carrasco)



Tomado de Ceballos

*Pinus pinaster* (pino resinero)



Tomado de Ceballos

### *Abies pinsapo* (pinsapo)

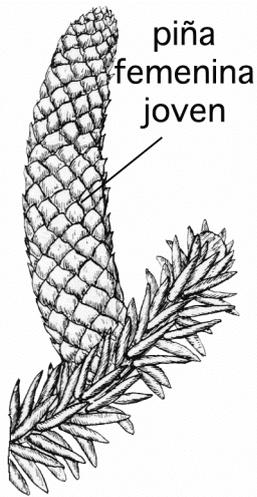
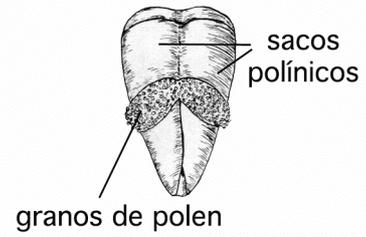
ápices de ramas con piñas masculinas



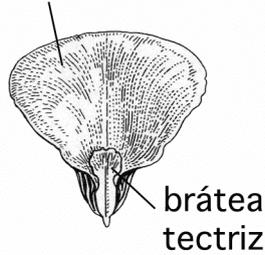
piña masculina



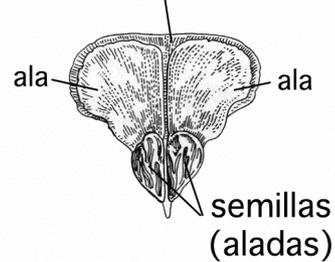
microsporofilo



macrosporofilo (escama seminífera)

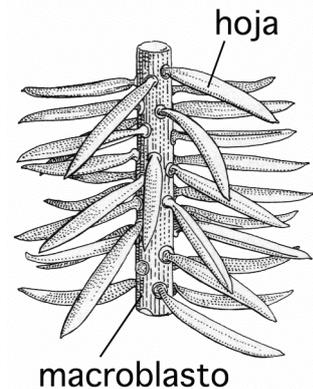
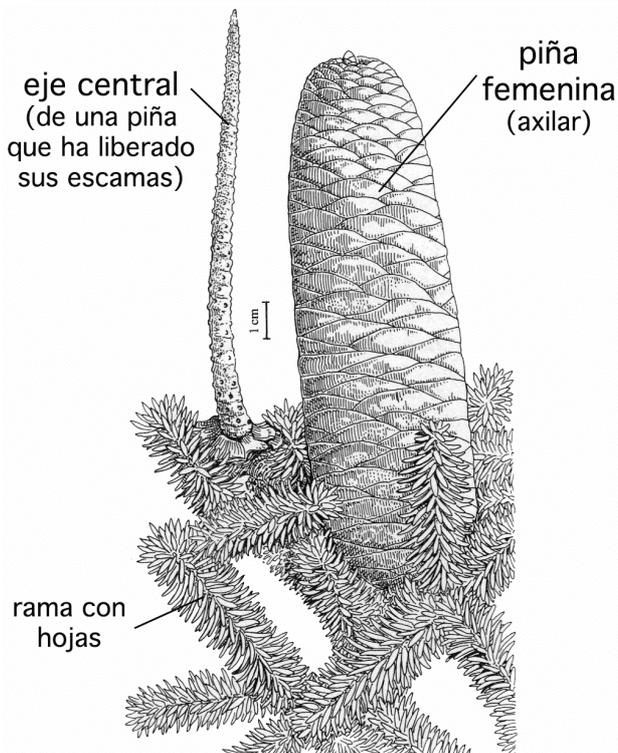


macrosporofilo (escama seminífera)

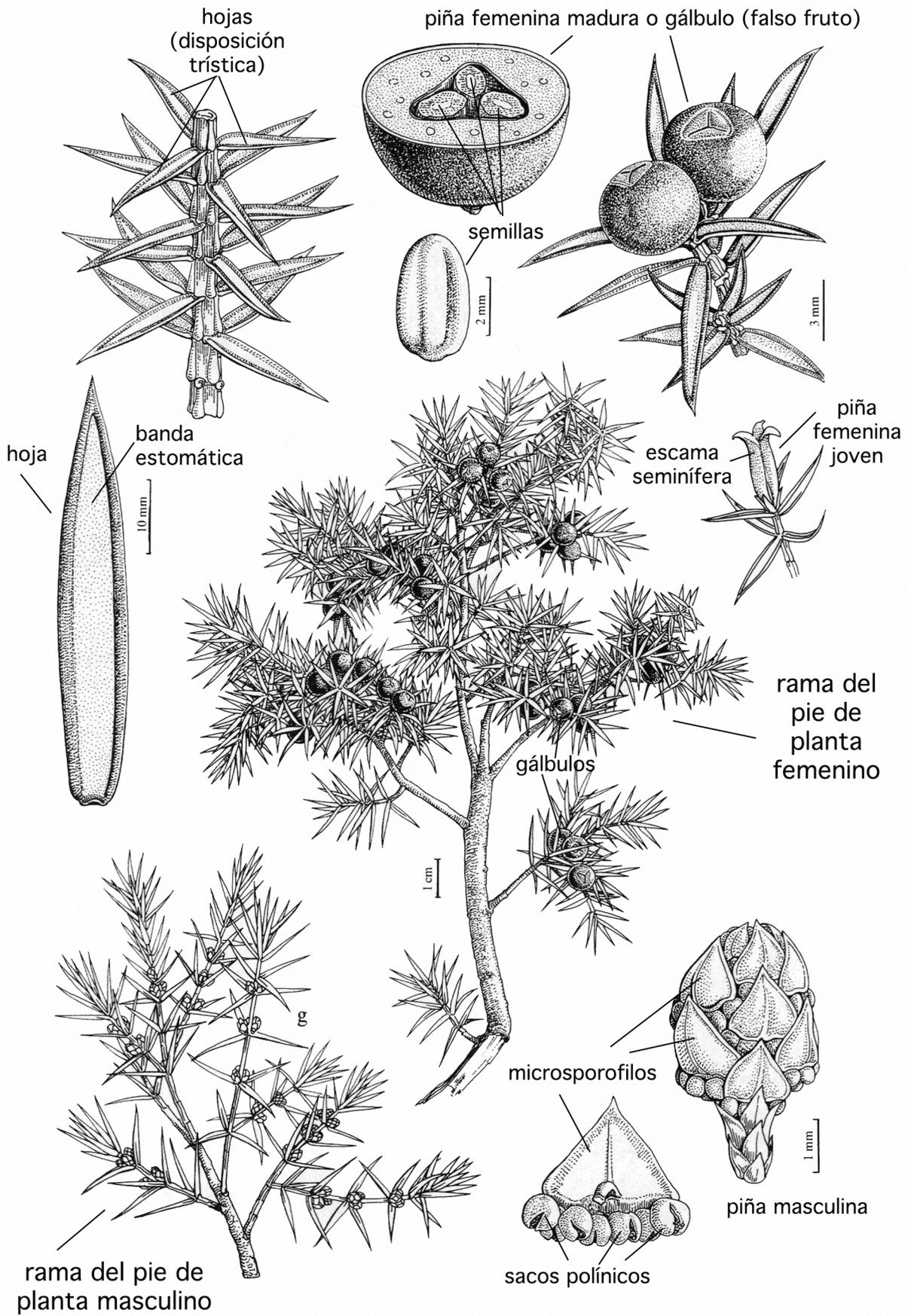


(envés)

(haz)

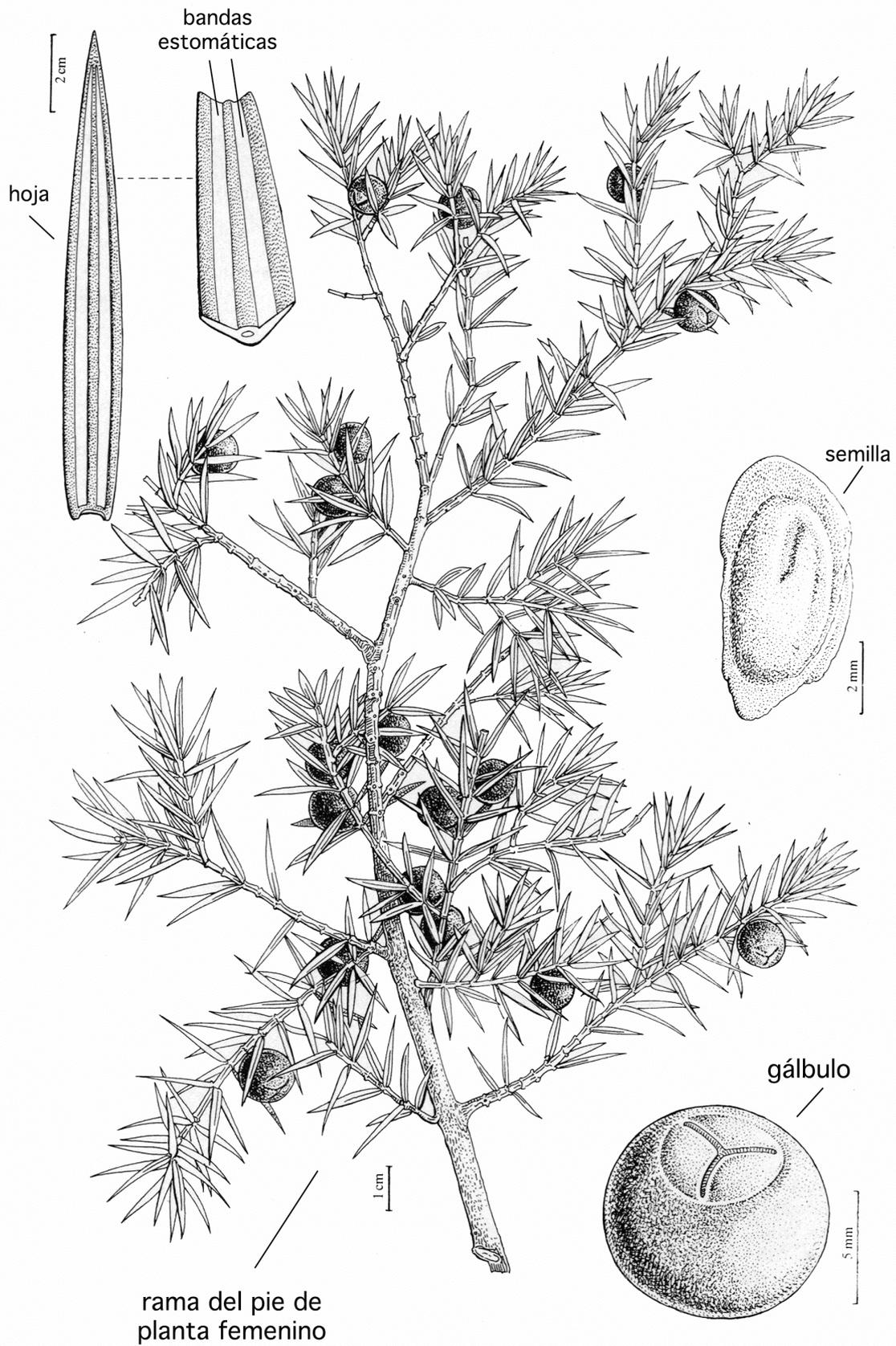


### *Juniperus communis* (enebro común)



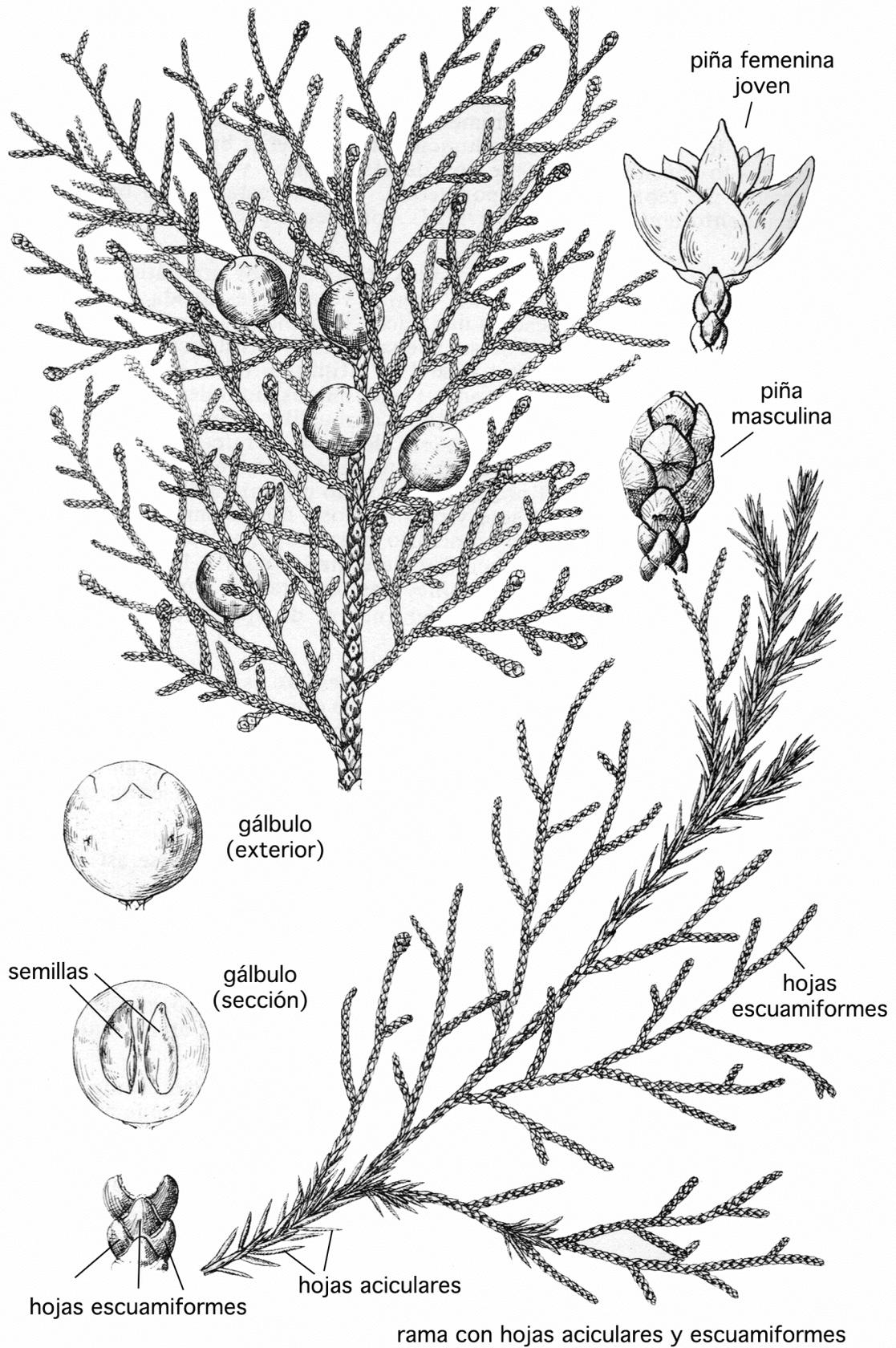
Tomado y modificado de Castroviejo & col.

### *Juniperus oxycedrus* (enebro de la miera)



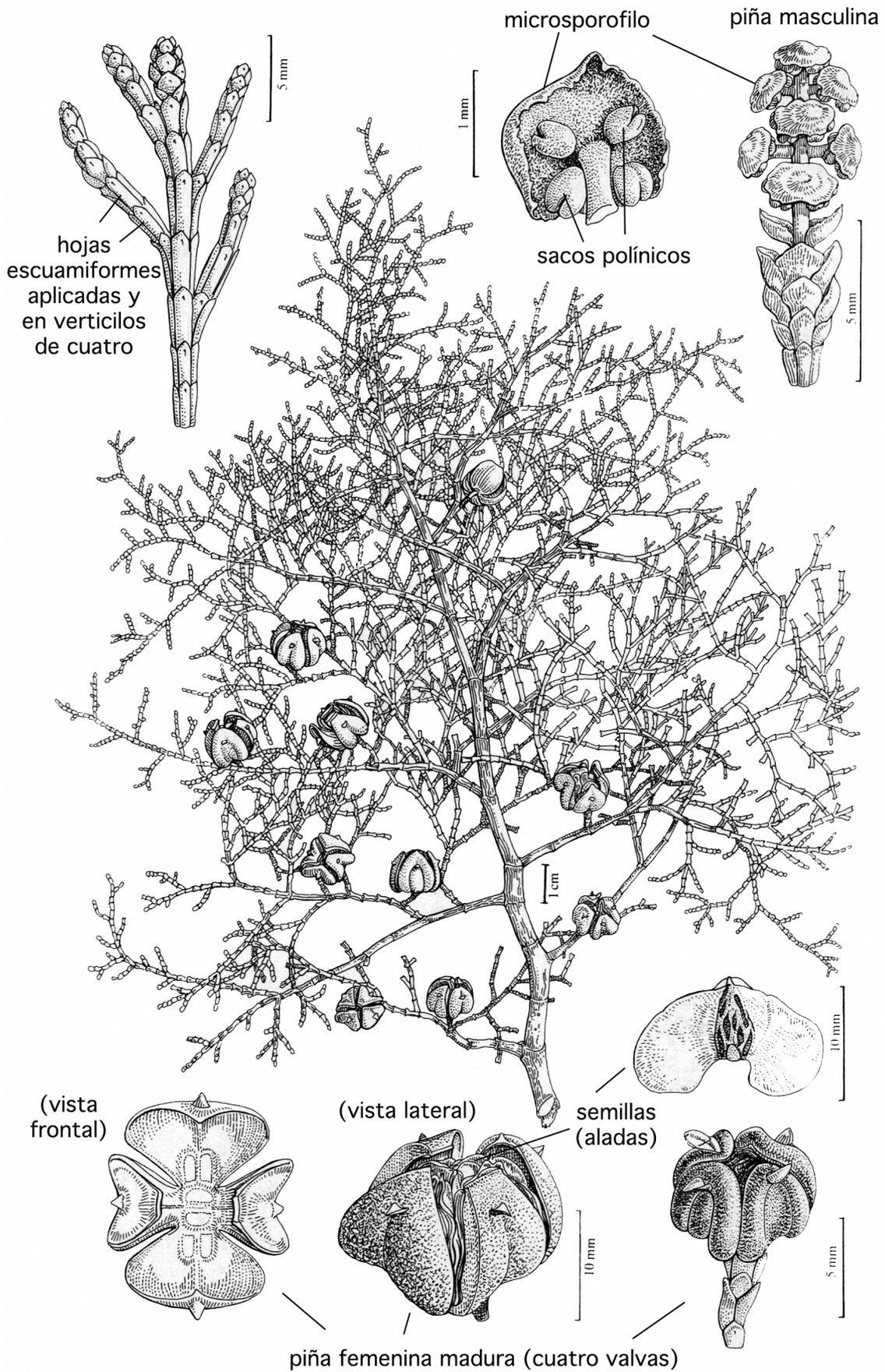
Tomado y modificado de Castroviejo & col.

### *Juniperus phoenicea* (sabina)

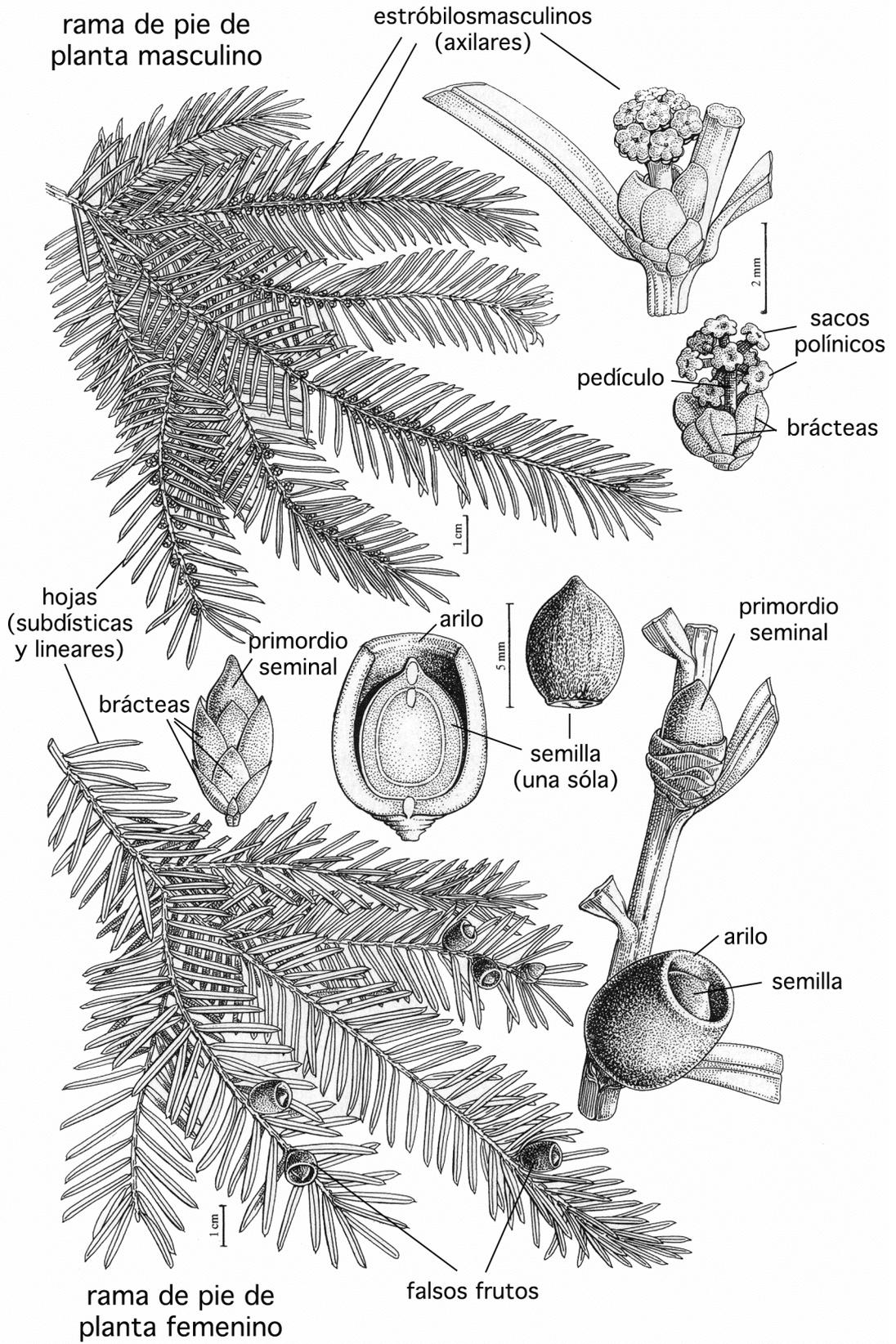


Tomado y modificado de Ceballos

### *Tetraclinis articulata* (ciprés de Cartagena)

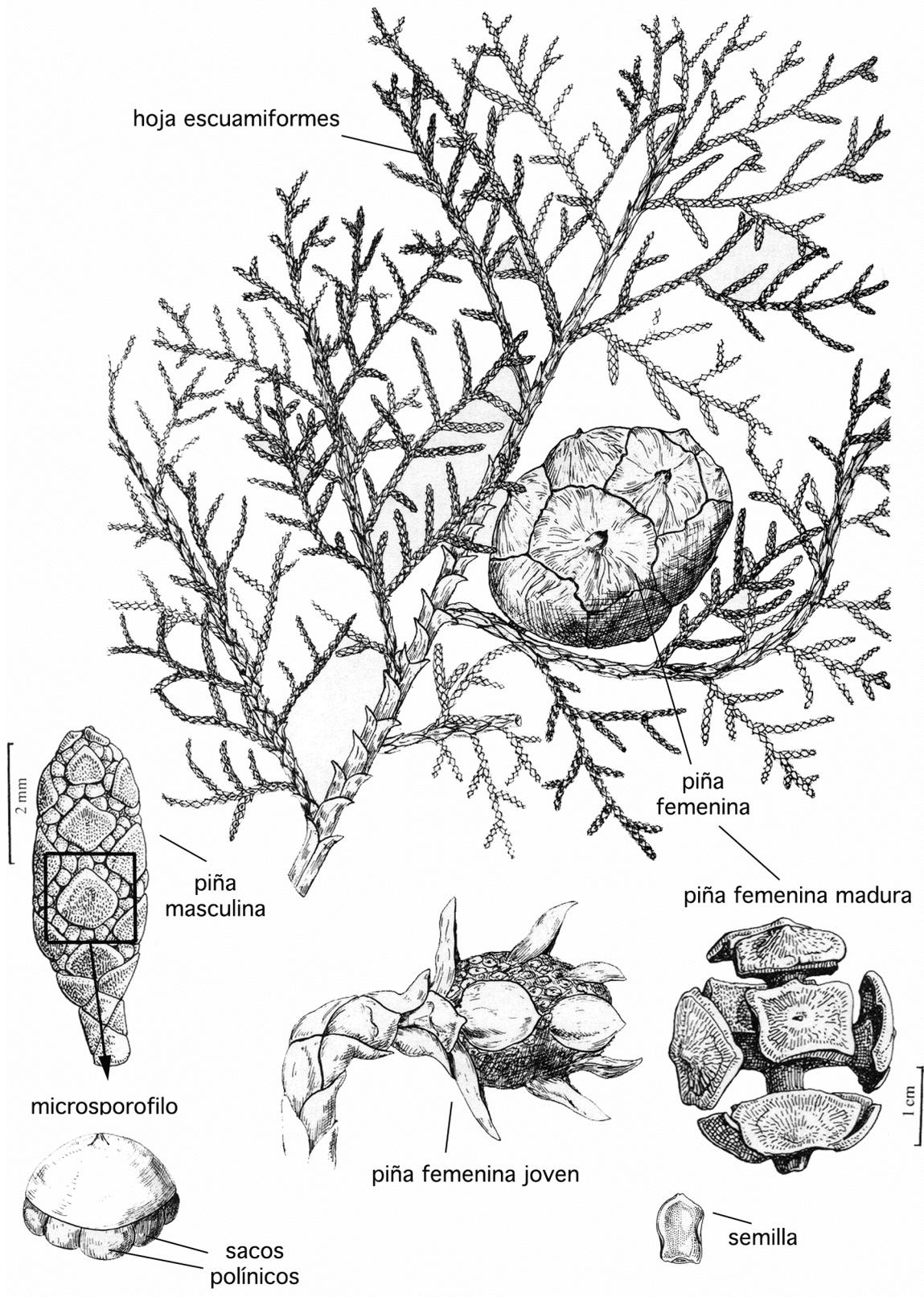


### *Taxus baccata* (tejo)



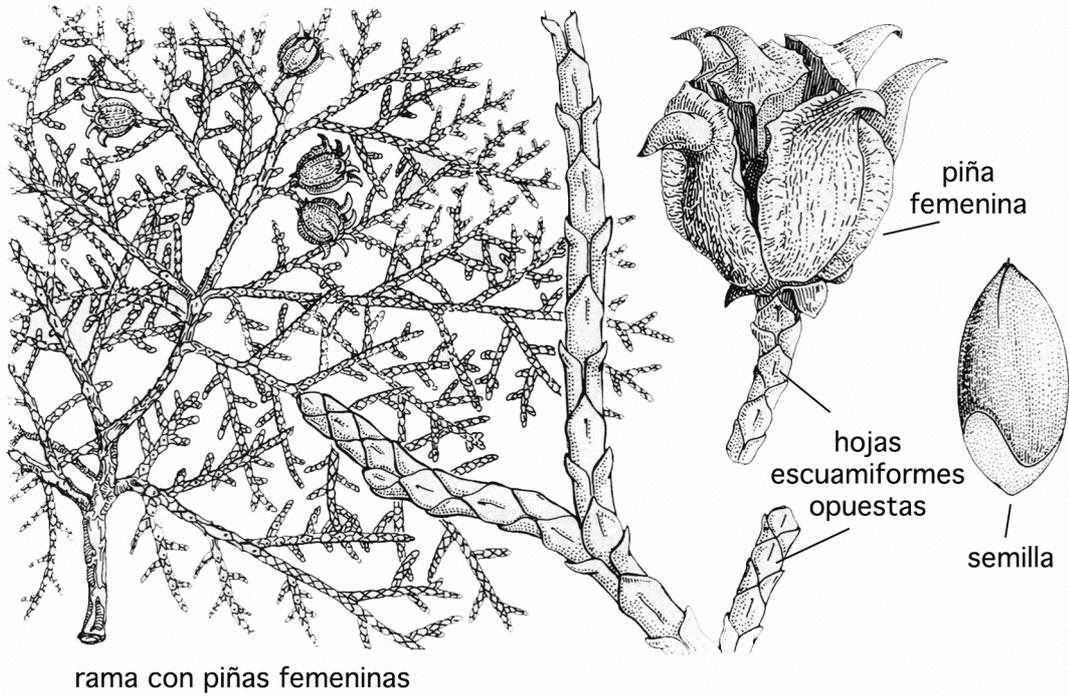
Tomado y modificado de Castroviejo & col.

*Cupressus sempervirens* (ciprés)

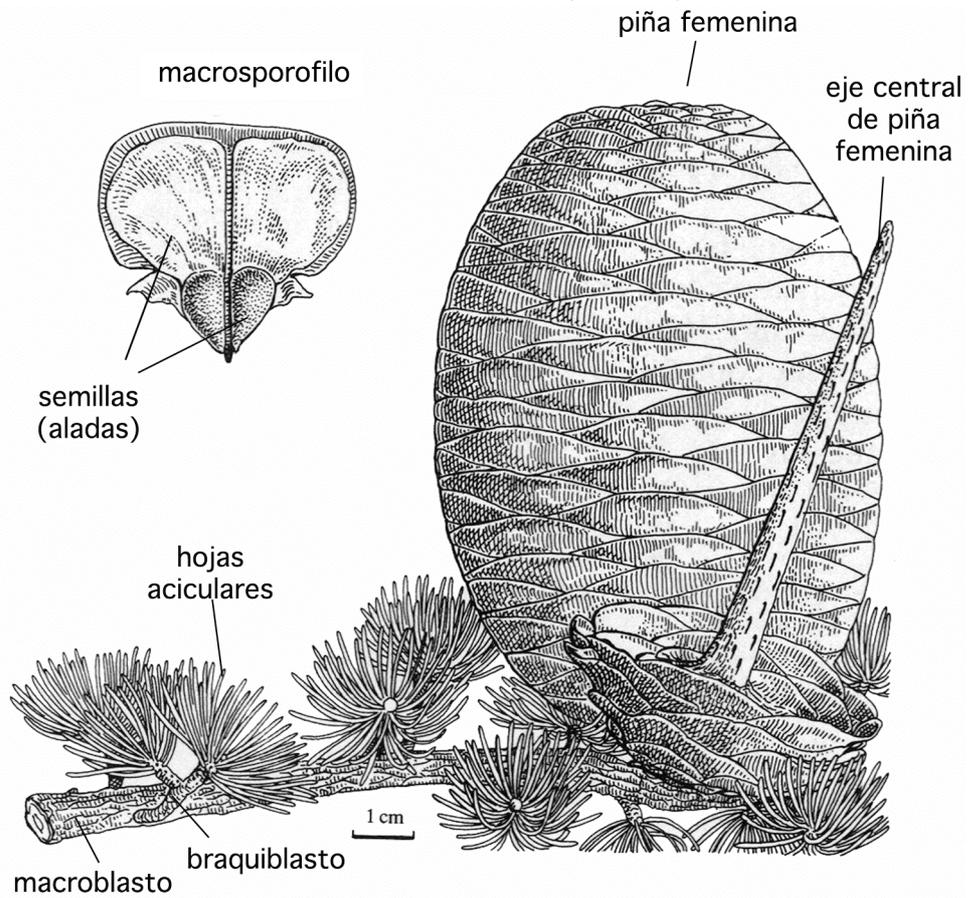


Tomado y modificado de Ceballos y Castroviejo & col.

***Platycladus orientalis* (tuya, árbol de la vida)**

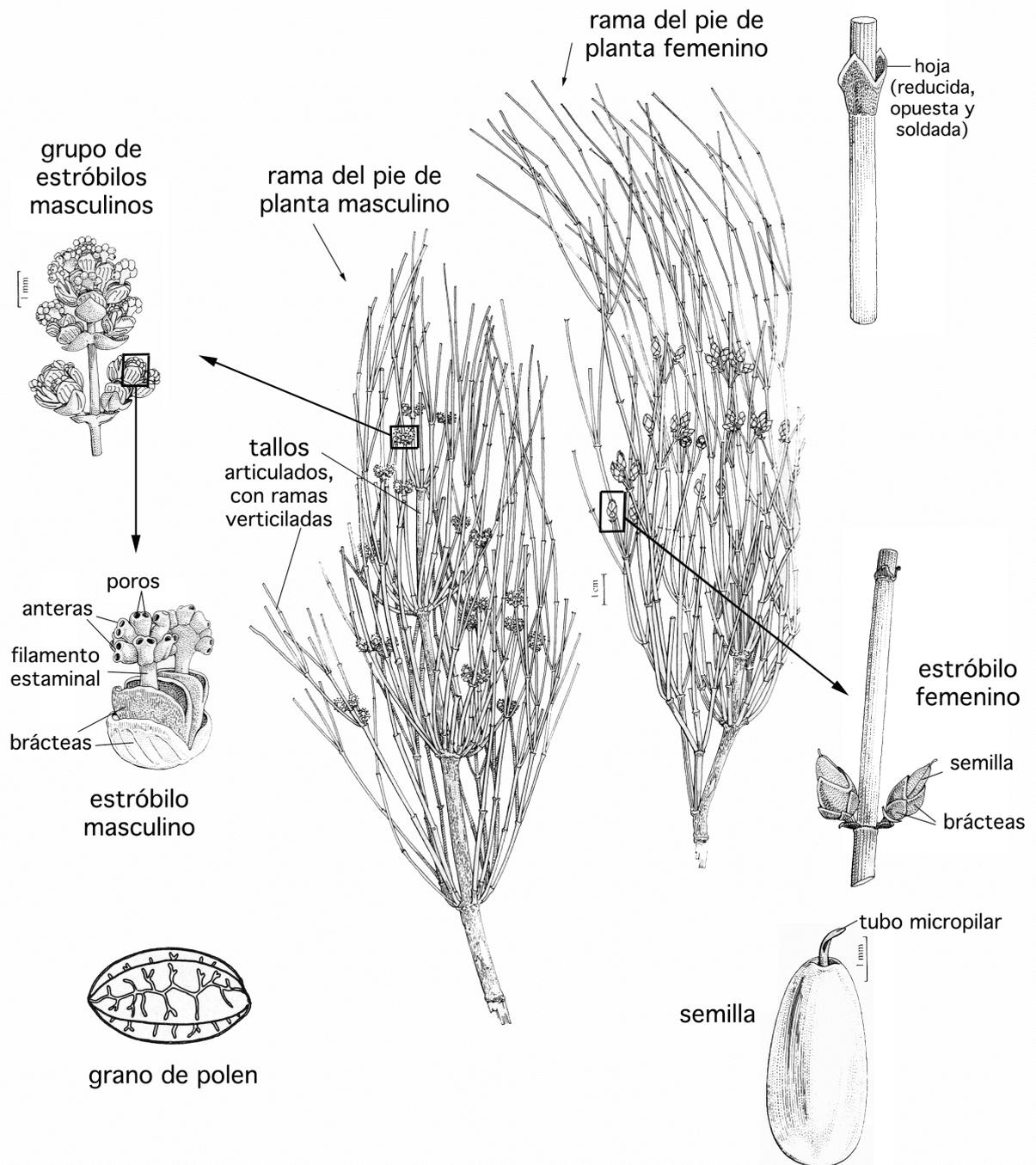


***Cedrus atlantica* (cedro)**



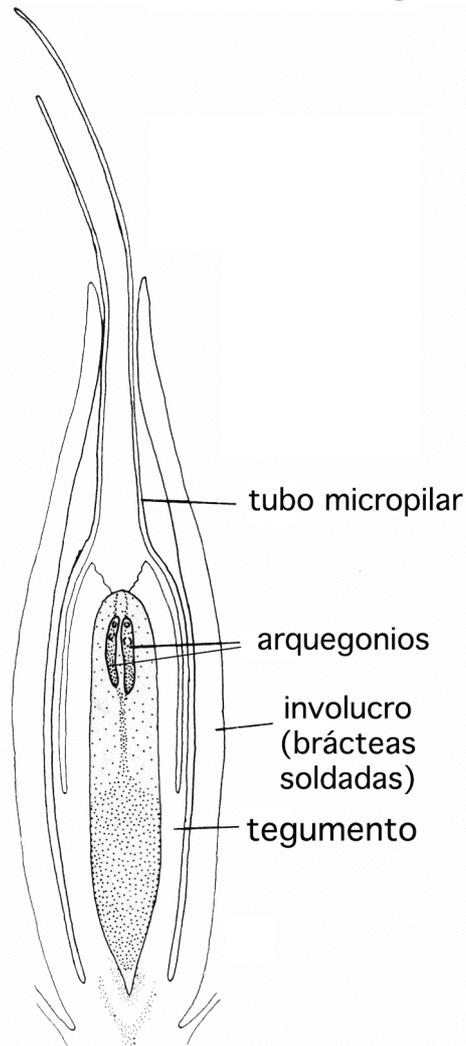
Tomado y modificado de Castroviejo & col.

### *Ephedra* (Clase Gnetopsida)

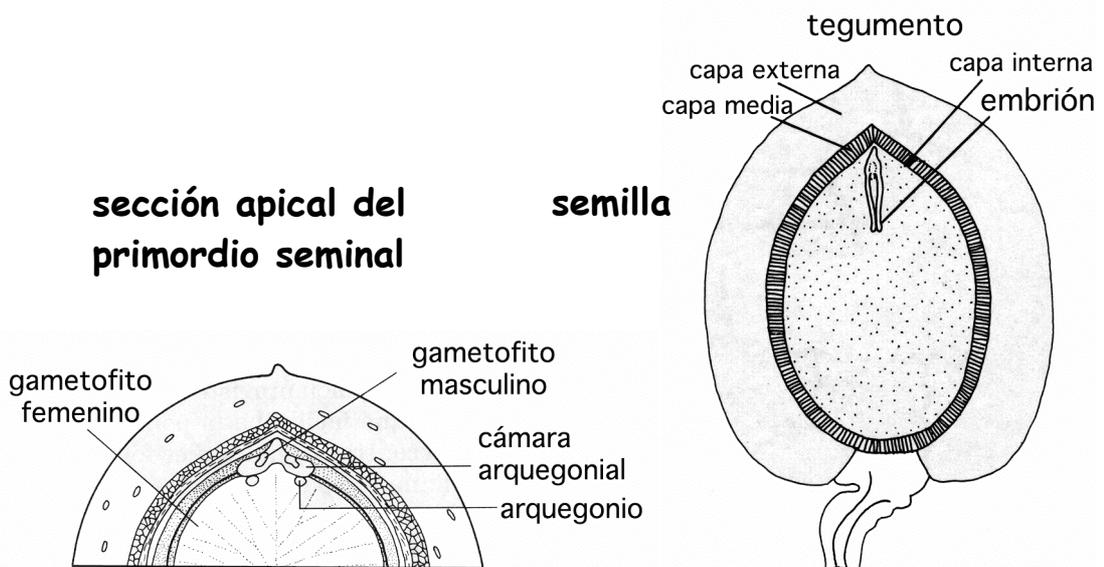


Tomado y modificado de Castroviejo & col. y Scagel & col.

**Primordio seminal (semilla), en sección longitudinal, de *Ephedra***

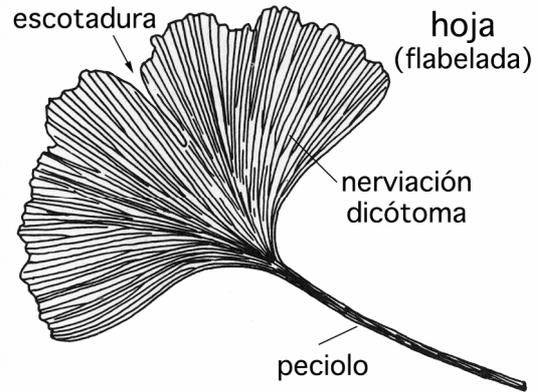
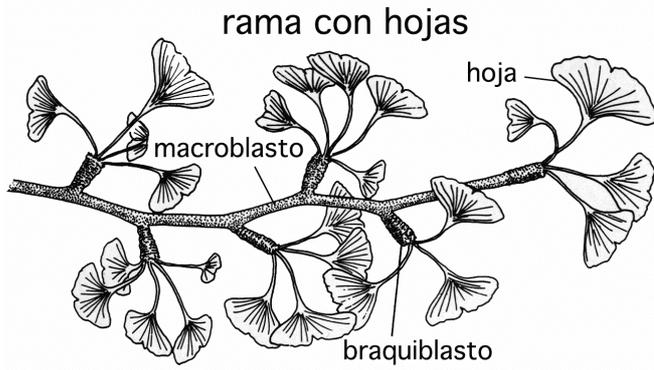


**Primordio seminal y semilla (sección longitudinal) de *Ginkgo biloba***

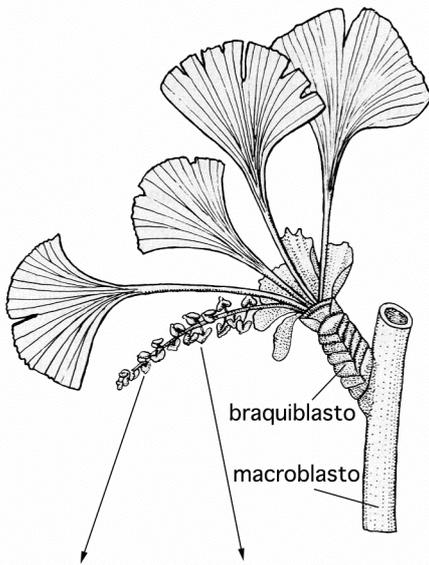


Tomado y modificado de Scagel & col. e Izco & col.

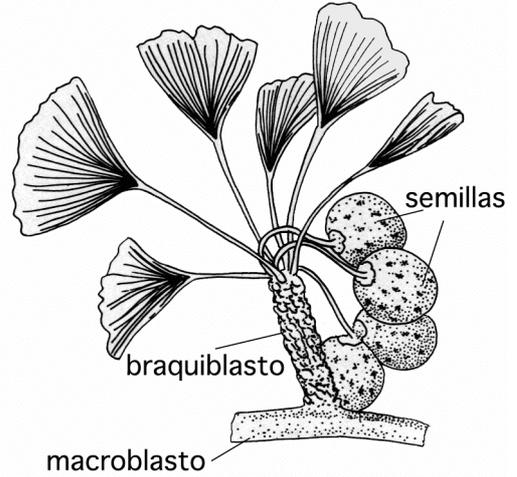
### *Ginkgo biloba* (Clase Ginkgopsida)



rama del árbol masculino

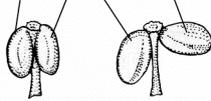


rama del árbol femenino



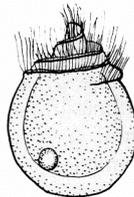
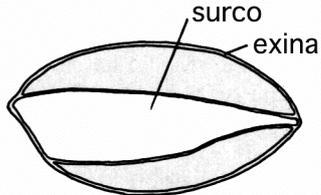
esporofilos masculinos

sacos polínicos (péndulos)



espermatozoide

grano de polen



primordios seminales

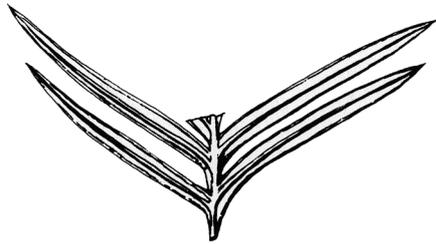


esporofilo femenino

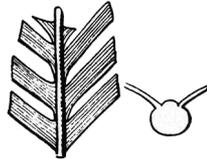
Tomado y modificado de Strasburger & col. y Scagel & col.

### CÍCADAS (Subdivisión Cycadophytina)

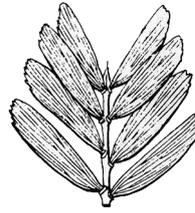
#### Hojas compuestas (detalle de las pinnas y venación)



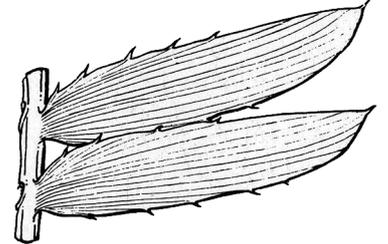
*Cycas*



*Dioon*

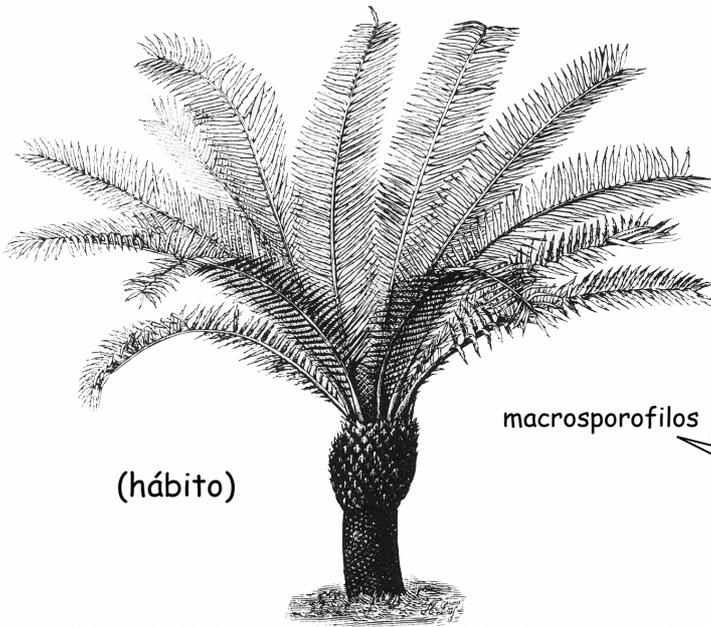


*Zamia*



*Encephalartos*

#### *Encephalartos*



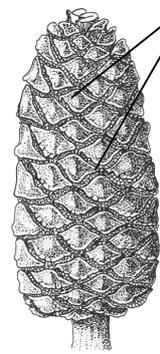
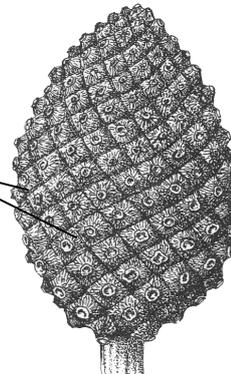
(hábito)

piña  
femenina

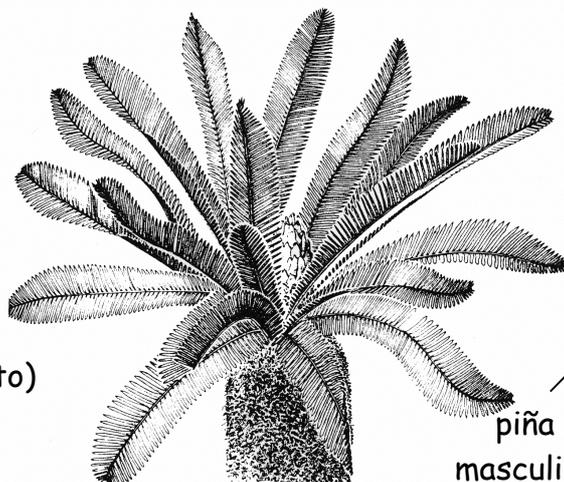
piña  
masculina

macrosporofilos

microsporofilos



#### *Dioon*



(hábito)

piña  
femenina

piña  
masculina

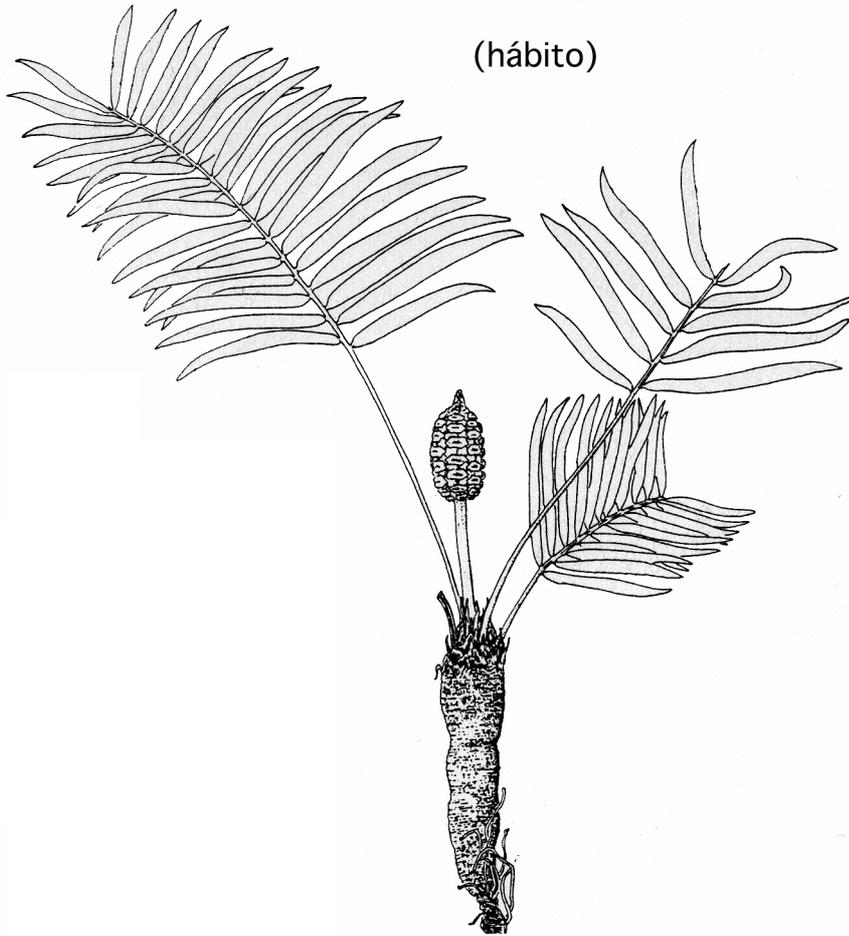
macrosporofilo

primordios  
seminales

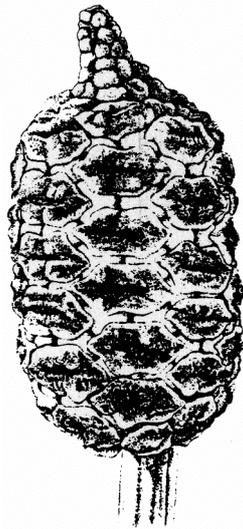


**Zamia**

(hábito)



piña femenina



macrosporofilo



primordios seminales

piña masculina



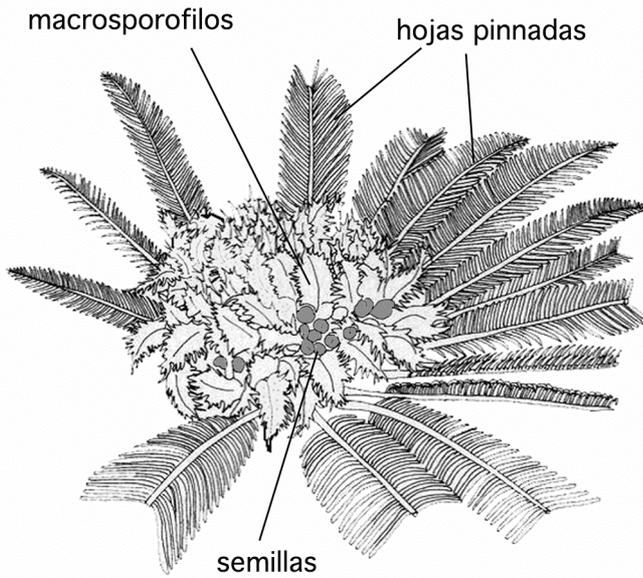
microsporofilo



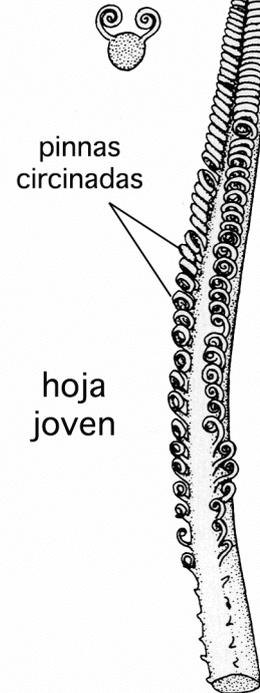
sacos polínicos

### Cycas

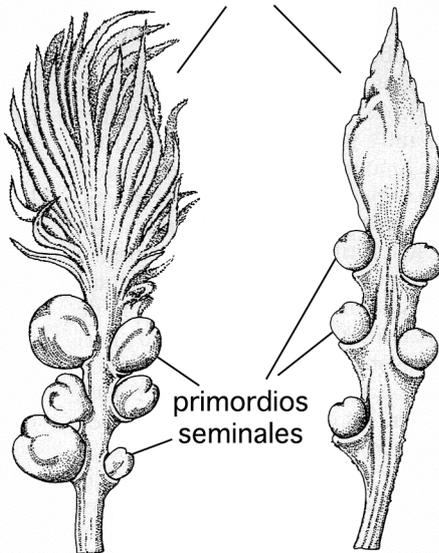
hábito del esporofito femenino maduro



(sección)



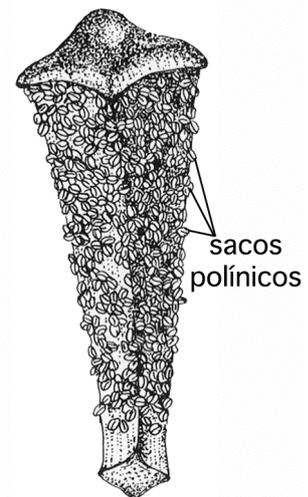
macrosporofilos



*Cycas revoluta*

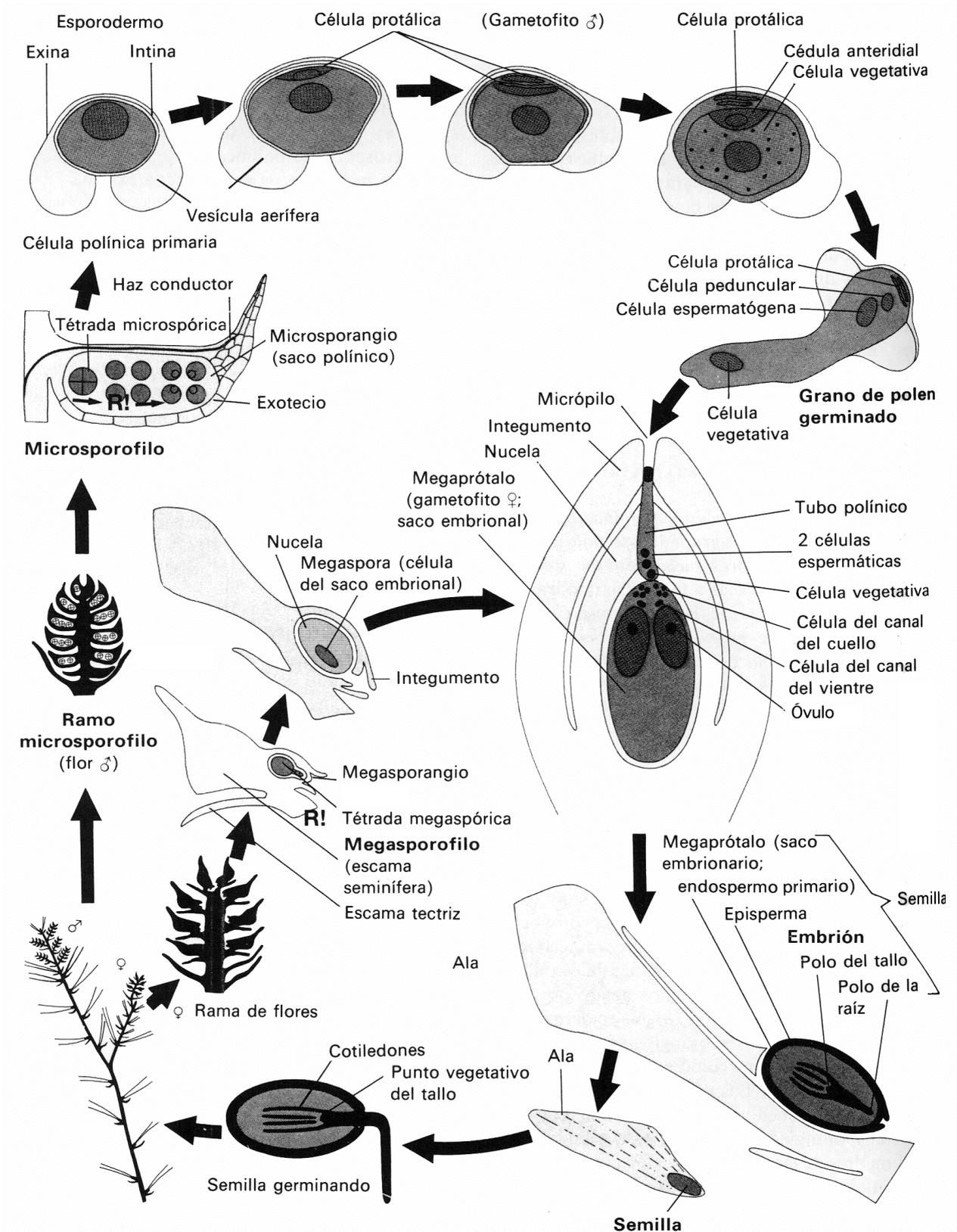
*Cycas circinalis*

microsporofilo



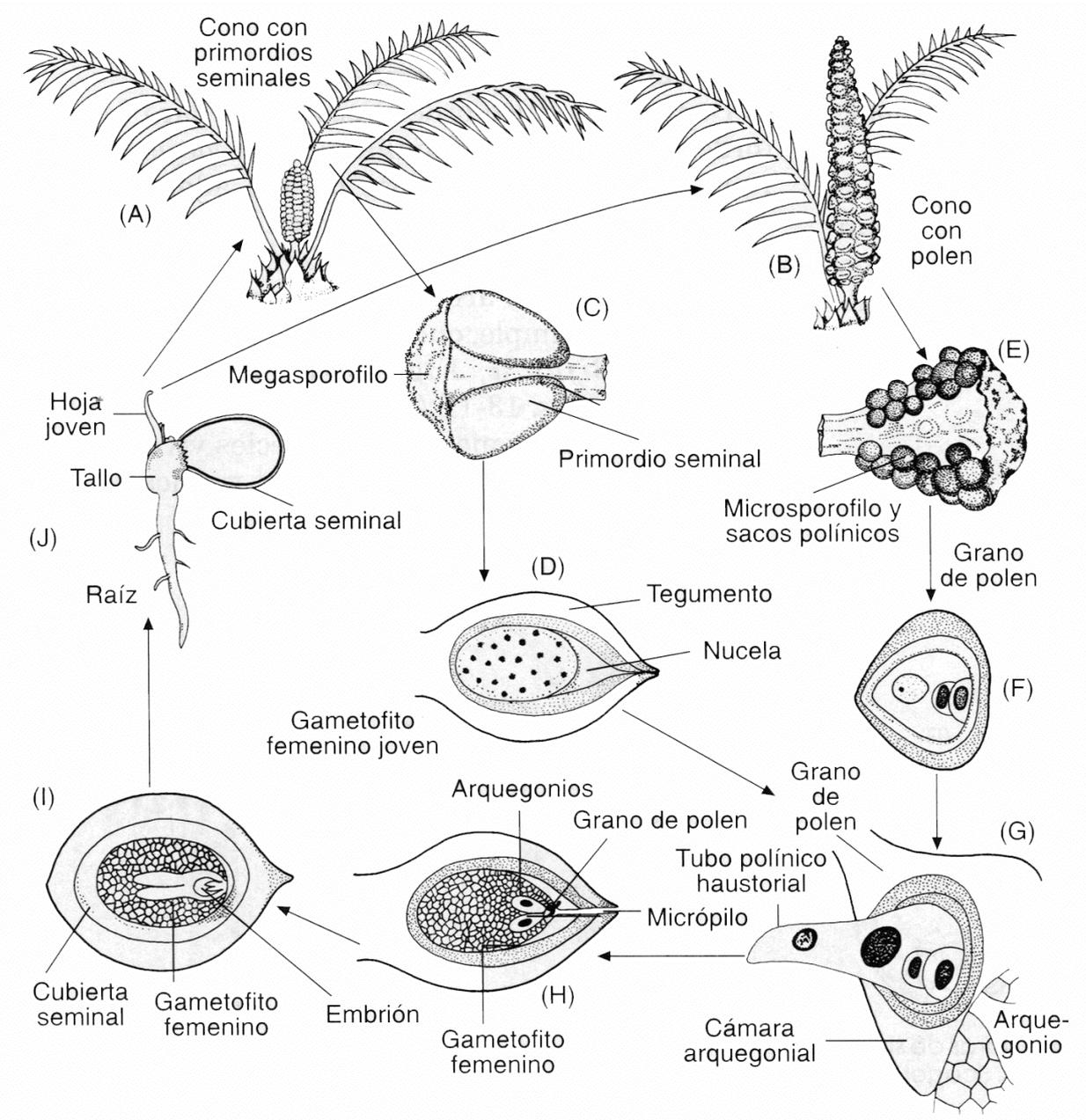
Tomado y modificado de Kubitzki, Strasburger & col. y López González

### Ciclo biológico de *Pinus*



Tomado y modificado de Luttge & col.

### Ciclo biológico de cícadas



Tomado de Izco & col.

## PRÁCTICA 9: ANGIOSPERMAS

### INTRODUCCIÓN Y CONOCIMIENTOS TEÓRICOS BÁSICOS

Las angiospermas son cormófitos espermatófitos que presentan primordios seminales encerrados en el carpelo. Son las plantas con flores, semillas y frutos.

### MORFOLOGÍA Y CONSTITUCIÓN GENERAL DE LA FLOR

Las flores de las Angiospermas constan de numerosas piezas: **piezas florales**. Las más internas son los **órganos sexuales** y tienen como función la reproducción; las externas forman el **perianto** (o **periantio**) y sus funciones son diversas, pero nunca reproductoras propiamente dichas. A menudo, los órganos reproductores masculinos y femeninos están reunidos en una sola flor: **flor hermafrodita**, aunque también es frecuente la existencia de **flores unisexuales**, y los **primordios seminales** están **siempre encerrados en un órgano protector**: el **carpelo**.

La morfología de la flor de Angiospermas es muy diversa; pero, de forma general, una flor hermafrodita consta de las siguientes partes:

1) **Eje floral**, cuya parte inferior representa el **pedúnculo floral** mientras que su extremo constituye el **receptáculo** o **tálamo floral**, en el que se insertan las piezas del perianto y los órganos reproductores.

El eje floral nace en la axila de una **bráctea**, aunque en algunas flores está ausente. Las brácteas que se insertan sobre el pedúnculo floral reciben el nombre de **bracteolas**. También existen flores sin pedúnculo: **flores sentadas**.

El **tálamo floral** generalmente es corto y convexo, aunque en algunas angiospermas primitivas tiene forma cónica y alargada. También puede dilatarse en forma de disco, tomar aspecto cóncavo o hundirse en forma de copa o incluso de tubo. El orden de inserción de las piezas florales en el tálamo es constante, siendo las más externas las del perianto, y sucediéndose, en dirección centrípeta (del exterior al interior), los estambres y los carpelos. Sin embargo, la disposición de las piezas sobre el receptáculo varía, pudiendo existir:

-**Flores acíclicas**: cuando las piezas florales están dispuestas helicoidalmente y se insertan sobre el receptáculo en diferentes niveles.

-**Flores hemicíclicas**: solamente parte de las piezas están en disposición helicoidal; las restantes, generalmente las del perianto, están en disposición verticilada, es decir, se encuentran situadas en un mismo nivel.

-**Flores cíclicas**: todas las piezas se encuentran en verticilos y cada verticilo no comprende más que un tipo de pieza.

2) **Perianto**: constituido por los **sépalos**, que en su conjunto forma el **cáliz**, y los **pétalos**, que conjuntamente configuran la **corola**. En estado de capullo su función es proteger a los órganos reproductores, y en el momento de la floración (anthesis) las piezas del perianto, cuando son vistosas, contribuyen a la atracción de los animales polinizadores.

3) **Órganos reproductores**. Comprende los estambres y los carpelos. Los **estambres** son los órganos reproductores masculinos y su conjunto constituye el **androceo**. Los **carpelos** son los órganos femeninos y conjuntamente constituyen el **gineceo**.

## MORFOLOGÍA FLORAL: EL PERIANTO

El **perianto** (o periantio) es la parte estéril de la flor, y está constituido generalmente por los dos verticilos florales externos diferentes: el cáliz y la corola. No obstante existen diferentes tipos de perianto.

-**Perianto heteroclamídeo**: constituido por **dos verticilos diferentes**, uno **externo**, el **cáliz**, formado por los **sépalos**, y otro **interno**, la **corola**, formado por **pétalos**.

-**Perianto homoclamídeo**: se compone de dos o más verticilos (**perigonio**) formado por piezas aproximadamente iguales entre sí y que reciben el nombre de **tépalos**. Si las piezas son coloreadas el perigonio es coralino o petaloideo, y si son verdosas o con aspecto de brácteas es calicino o sepaloideo.

-**Perianto monoclamídeo o haploclamídeo**: formado por un solo verticilo (perigonio simple) que puede ser petaloideo o sepaloideo.

-**Perianto apoclamídeo o aclamídeo**: corresponde a un periantio atrofiado.

Las flores desprovistas de piezas estériles que sólo presentan androceo y/o gineceo se denominan **flores desnudas**.

### EL CÁLIZ

El cáliz es el verticilo más externo de la flor y está constituido por un conjunto de piezas que se denominan **sépalos**.

A veces el cáliz presenta en la parte externa un verticilo suplementario llamado **épicaliz** o **calículo**, que puede tratarse de apéndices estipulares de los sépalos o de bracteolas que se aproximan a los sépalos. Su número es variable y pueden estar libres o soldados. Es frecuente en Malváceas.

En los periantos heteroclamídeos los sépalos **suelen ser verdes**, pero en ocasiones pierden esta coloración y adquieren otras diferentes transformándose en un **cáliz petaloideo**. En otros casos el cáliz es inconspicuo y está representado por una corona de pelos, simples o plumosos, de cerdas o de escamas, y es característico de la familia Compuestas y algunas otras.

En los periantos homoclamídeos, los sépalos son semejantes a los pétalos, todas las piezas reciben el nombre de **tépalos**, y el conjunto se denomina **perigonio**.

La morfología del cáliz viene determinada por la forma, los distintos grados de concrecencia (o soldadura) de sus piezas y la duración de éstas.

Si los sépalos son iguales entre ellos, el cáliz es **regular**, en caso contrario es **irregular**.

En cuanto a la concrecencia (o soldadura), si los sépalos están libres el cáliz es **dialisépalo** (o **corisépalo**), y si están unidos sí **gamosépalo** (o **sinsépalo**). Cuando la soldadura es completa, el cáliz es **entero**, pero en general esta soldadura es parcial y la parte apical el cáliz termina en un número de dientes igual al de los sépalos que lo forman; entonces la parte inferior recibe el nombre de **tubo**, la superior de **limbo** (constituido por **dientes** o **lóbulos**), y la línea que separa interiormente estas dos partes se denomina **garganta**.

El cáliz gamosépalo puede presentar varias formas; por ejemplo, puede tener forma de tubo (**tubular**), de campana (**acampanado**), de embudo (**infundibuliforme**), de urna (**urceolado**), de vesícula (**ventricosos**). En algunas especies el cáliz es **bilabiado**, es decir, con dos labios, superior e inferior, formados por un número determinado de dientes, generalmente en la proporción 2/3.

La duración del cáliz es variable dependiendo de las especies; generalmente cae cuando se marchita la flor y comienza a formarse el fruto, sin embargo existen:

a) **cálices caducos**: aquellos que caen poco después de la floración o incluso al principio de ésta, como es el caso de los **cálices caliptrales**, que forman una especie de capuchón o tapadera alrededor de los pétalos, y que poseen los eucaliptos (*Eucalyptus* sp.)

b) **cálices persistentes**: aquellos que permanecen después de la floración, como en algunas flores de ovario ínfero o semiínfero. Si permanece, pero no crece durante la fructificación, el cáliz se denomina **marcescente**; y si sigue creciendo a medida que crece y madura el fruto, se denomina **acrescente**. Los cálices acrescentes suelen desarrollar diferentes tipos de apéndices cuya misión es ayudar a la diseminación del fruto, y pueden ser **alados**, **membranosos**, **ganchudos**, **carnosos** (apetecibles por los animales) o **vilanos**.

## LA COROLA

La corola es el verticilo más interno del perianto y está constituido por piezas denominadas pétalos.

Al igual que en el cáliz, la morfología de la corola viene determinada por la forma y disposición de sus piezas, la concrecencia entre las mismas y su duración. Por lo tanto, una corola es **regular** si tiene todas sus piezas iguales e **irregular** si las tiene diferentes.

Si los pétalos están libres, la corola es **dialipétala (o coripétala)**. Los pétalos libres a menudo tienen una parte basal estrecha denominada **uña**; y otra apical, más ensanchada, que recibe el nombre de **limbo**. En algunas especies existe un pequeño apéndice que se desarrolla entre la uña y el limbo: la **lígula**. Si las lígulas se desarrollan en todos los pétalos, pueden llegar a formar una **corona**.

Las corolas dialipétalas presentan una gran variedad de formas, algunas de las cuales reciben nombres específicos:

-**Cruciforme**: con cuatro pétalos iguales, separados en ángulo recto y formando una cruz.

-**Unguiculada**: con pétalos cuyas largas uñas quedan ocultas por el cáliz, siendo solamente visibles los limbos que se extienden hacia fuera.

-**Rosácea**: con cinco pétalos iguales, generalmente de uña muy corta y fácilmente caedizos.

-**Papilionácea**: cinco pétalos desiguales; uno superior (**estandarte o vexilo**), dos laterales (**alas**) y uno inferior formado por la unión de dos en una única pieza denominada **quilla o carena**.

Si los pétalos están unidos entre sí, la corola es **gamopétala (o simpétala)** y presenta, al igual que el cáliz, tubo, garganta y limbo. Hay diversas formas de corolas gamopétalas:

-**Tubular**: el tubo de la corola es largo y cilíndrico.

-**Acampanada**: el tubo se ensancha desde la base al ápice en forma de campana.

- Infundibuliforme**: en forma de embudo, con tubo largo y estrecho, y muy dilatado en la parte superior.
- Hipocrateriforme**: corola con un largo tubo y la parte superior perpendicular a este tubo.
- Rotácea**: semejante a la anterior pero con el tubo muy corto.
- Urceolada**: el tubo se ensancha en el centro y se contrae en la abertura. Cuando el tubo está extremadamente ensanchado, la corola recibe el nombre de globulosa.
- Bilabiada**: en este tipo, a nivel de la abertura, el limbo se separa en dos partes (labios): **labio superior** generalmente formado por la unión de dos pétalos, y **labio inferior** generalmente formado por la unión de tres.
- Monolabiada**: a nivel de la abertura, el limbo se prolonga en un solo labio, generalmente el inferior.
- Personada**: corola bilabiada en la que el labio inferior tiene una protuberancia (paladar) que cierra la garganta. En estas corolas son frecuentes las **gibas** (pequeñas bolsas obtusas que se forman en la base del tubo) y los **espolones** (bolsas más largas y agudas); así tenemos las corolas gibosas y las corolas espolonadas.
- Ligulada**: el tubo presenta una hendidura y el resto de la corola es una lámina plana que remata en un número determinado de dientes.

## EL PERIGONIO

Se denomina perigonio al perianto formado por piezas semejantes en textura y color que reciben el nombre de tépalos. Es típico de monocotiledóneas, que suelen ser trímeras.

La morfología del perigonio, al igual que la del cáliz y la corola, viene determinada por la forma, tamaño y orientación de los tépalos, así como por la concrecencia de los mismos.

Pueden existir perigonios **regulares e irregulares, dialitépalos (o coritépalos) y gamotépalos (o sintépalos)**.

Un ejemplo de perigonio dialitépalo puede observarse en la flor de las gramíneas. Una flor aislada está formada por el ovario, los estigmas y los estambres, rodeados por dos pequeñas estructuras: las **lodículas**, que representan las piezas periánticas. Cada flor se encuentra en la axila de una bráctea, la **glumela inferior (o lema)**, que está envuelta a su vez por otra, la **glumela superior (o pálea)**. Ambas brácteas protegen a la flor, que no es visible más que cuando éstas se separan para que se realice la polinización. Más externamente a este conjunto, y en el eje de la **espiguilla** (unidad elemental de la inflorescencia de las gramíneas) se insertan dos brácteas suplementarias estériles: **gluma superior y gluma inferior**, que pueden proteger a una sola flor o a varias flores.

En los perigonios gamotépalos, las piezas de los verticilos sucesivos pueden unirse de tal manera que semejen un único verticilo. Sirven de ejemplo los siguientes:

- Coronado**: las piezas del perianto son regulares y se unen formando una estructura más o menos acopada que recibe el nombre de **corona** o **paracorola**. Es propio de los narcisos (*Narcissus* sp.)
- Labelado**: una de las piezas del perianto denominada **labelo** difiere mucho del resto, no sólo por su color sino también por su forma, puede estar más o menos dividido o provisto de prolongaciones, y es un reclamo atrayente para los insectos. Es propio de las orquídeas.
- Calcarado**: algunas o todas las piezas están provistas de espolones.

-**Galeado**: una de las piezas del perigonio tiene forma de casco y recubre a las restantes (ejemplo: *Aconitum* sp.)

## LA PREFLORACIÓN

Las piezas del periantio, mientras se mantienen encerradas en el botón floral están ordenadas de una forma determinada. Esta disposición se denomina **prefloración**, de la que existen varios tipos, que son los mismos que la **vernación** o disposición de las hojas en las yemas foliares.

-**Prefloración en espiral**: las piezas florales, que son numerosas, se recubren unas a otras en el orden de su aparición.

-**Prefloración euverticilada**: las piezas del cáliz o de la corola aparecen simultáneamente. Tiene tres variaciones:

a) **abierta**: las distintas piezas no se tocan por sus bordes y ninguna de ellas se coloca por encima o debajo de la inmediata

b) **valvar**: los pétalos o los sépalos se colocan tocándose solamente en los bordes, sin recubrirse

c) **contorta** o **retorcida**: una pieza cubre a la siguiente por los bordes y es cubierta por la precedente en el borde opuesto.

-**Prefloración pseudoverticilada**: las piezas del cáliz o la corola aparecen unas después de otras y se disponen sobre una línea espiral muy corta. Tiene tres variantes:

a) **imbricada**: las piezas, en número de cinco, se disponen de tal manera que una de las piezas es completamente externa, otra totalmente interna, y el resto tiene uno de sus extremos hacia el interior y el otro hacia el exterior

b) **quincuncial**: las piezas, en número de cinco, se disponen en espiral de tal manera que dos piezas son externas, otras dos son internas, y la quinta es intermedia.

c) **coclear**: de un ciclo pentámero, una de las piezas es externa, otra (no inmediata) es interna y las tres restantes son internas por un margen y externas por el otro. Puede ser de dos tipos:

c.1) **vexilar** o **coclear descendente**, cuando la pieza posterior del ciclo es totalmente externa (sucede en la corola de muchas leguminosas)

c.2) **carinal** o **coclear ascendente**, cuando una de las piezas anteriores es totalmente externa.

## MORFOLOGÍA FLORAL: EL ANDROCEO

El androceo es el conjunto de los órganos masculinos de la flor, representados por los estambres, que son los microsporofilos.

Un **estambre** adulto está constituido por un filamento y una antera. El **filamento** es la parte basal estéril del estambre y en el caso más típico presenta una estructura generalmente filiforme de sección circular o aplanada. Puede llevar apéndices, pelos, glándulas o estar vivamente coloreado contribuyendo de esta forma a la atracción de polinizadores. La **antera** es la estructura fértil, y está formada generalmente por dos partes denominadas tecas separadas por un surco longitudinal a través del cual pasa el conectivo, que es una prolongación del filamento. La antera por lo general es fusiforme, pero puede tener aspecto variable, presentar distintos tipos de indumento e incluso llevar pequeños apéndices en forma de cuernecillos. El color también varía con la especie, aunque suele ser llamativo. Dentro de la antera se encuentran generalmente 4 sacos polínicos (microsporangios) que contienen las microsporas, que se transformarán en **granos de polen**, sin embargo algunas especies pueden tener más de 4, sólomente 2 y, en casos excepcionales, uno.

La disposición de los estambres en el receptáculo puede ser helicoidal o más frecuentemente en uno o dos verticilos.

El número de estambres por flor es muy variable. Se denomina flor **monandra** a la que tiene un solo estambre, flor **diandra** la que presenta dos estambres, flor **triandra**, tres estambres, etc.

Existen muchos tipos de estambres, que pueden establecerse en base a varios caracteres:

a) Similitud. Según este carácter los estambres pueden ser:

-**Iguales**, tanto en forma como en tamaño, denominándose el androceo **isostémono**.

-**Desiguales**, bien en forma, o en tamaño, o en ambos caracteres, denominándose androceo **heterostémono**. Generalmente la desigualdad está en la longitud de los filamentos, y según esto, puede ser: **didínamo**, cuando presenta 4 estambres de los cuales dos son más largos que los otros dos (sucede en labiadas); o **tetradínamo**, cuando presenta 6 estambres, 4 largos y 2 cortos (sucede en crucíferas).

b) Inserción de las anteras en el filamento. Según este carácter las anteras pueden ser:

-**Basifijas**: la parte superior del filamento soporta la extremidad inferior o basal de la antera. Son las más frecuentes.

-**Medifijas** o **dorsifijas**: : el filamento se inserta en la zona media dorsal de la antera (sucede en labiadas y en *Lilium*).

-**Apicifijas**: el filamento, al menos aparentemente, se une en la parte apical de la antera (lo presentan especies de ericáceas).

-**Versátiles**: aquellas anteras unidas al filamento sólo por un punto (generalmente dorsifijas) oscilando fácilmente sobre aquél (sucede en gramíneas).

c) Dehiscencia de la antera. Puede ser de varios tipos:

-**Longitudinal**. Se efectúa por dos líneas longitudinales, una a nivel de cada teca..

-**Poricida**. Se efectúa por pequeños orificios o poros situados en el ápice o en la base de la teca (sucede en ericáceas).

-**Valvar**. Tiene lugar cuando parte de la cubierta de la teca se separa y se levanta, formando una o varias ventallas o valvas, que dejan orificios de salida del polen.

-**Transversal**. Se efectúa por dos líneas transversales, una en cada teca.

d) Concrescencia (o soldadura). Cuando el androceo tiene los estambres **libres**, es **dialistémono**; y cuando están unidos entre sí, **gamostémono**. En estos últimos, los estambres pueden estar unidos de diferentes maneras, pudiendo existir:

-**Estambres soldados entre ellos por los filamentos**. Si se sueldan todos los estambres formando un solo fascículo (o haz) se habla de androceo **monadelfo** (sucede p. ej. en malváceas y en algunas especies de leguminosas). Si se sueldan formando dos haces con un número variable de estambres cada uno, el androceo es **diadelfo** (sucede en algunas especies de leguminosas); y si forman varios haces, **poliadelfo** (sucede p. ej. en *Hypericum*).

-**Estambres soldados entre ellos por las anteras**. En este caso se dice que el androceo es **sinántero** o **singenésico**. Las anteras pueden estar unidas en toda su longitud formando un solo cuerpo, entonces se dicen que están **yuxtapuestas** (sucede en compuestas); o bien pueden estar unidas solamente en el ápice, y se dice que son **conniventes** (sucede en *Solanum*).

-**Estambres soldados en toda su longitud**. Cuando la fusión se realiza entre todos los filamentos y entre todas las anteras, todos los estambres forman un solo cuerpo, y el androceo se denomina **sinfiandro**.

-**Estambres soldados con otras piezas florales**. No es raro que los filamentos de los estambres se suelden por su base a los pétalos (androceo **petalostémono** y estambres **epipétalos**). También pueden soldarse a los sépalos, aunque es más raro (androceo **sepalostémono** y estambres **episépalos**). Incluso también pueden ser concrescentes con el pistilo, se habla entonces de androceo **ginostemial** y flor **ginandra**.

Según la relación del número de estambres con el número de piezas del periantio, existen los siguientes tipos de androceo:

-**Haplostémono**: el número de estambres es igual al de piezas de un verticilo del periantio, y pueden disponerse opuestos a los sépalos (opositisépalos o alternipétalos) o a los pétalos (opositipétalos o alternisépalos).

-**Diplostémono**: el número de estambres es el doble que el de las piezas de un verticilo del periantio, y se disponen en dos verticilos, el externo opuesto a los sépalos y el interno a los pétalos.

-**Obdiplostémono**: idem al anterior pero el verticilo externo se opone a los pétalos y el interno a los sépalos.

-**Polistémono**: el número de estambres es superior al de las piezas del periantio.

-**Meiostémono**: el número de estambres es inferior al de las piezas del periantio.

#### Modificaciones de los estambres: Estaminodios.

Los **estaminodios** son estambres que se han reducido o atrofiado, han dejado de ser funcionales y se han convertido en estambres estériles, asumiendo la función de nectarios o de atrayente de polinizadores. A veces adquieren una forma petaloidea, están coloreados y los colores que presentan a menudo contrastan con los del perianto.

## MORFOLOGÍA FLORAL: EL GINECEO

El gineceo es el conjunto de los órganos femeninos de la flor, que están constituidos por carpelos. Los carpelos se disponen sobre el receptáculo o tálamo floral, bien de forma helicoidal o bien en un verticilo, situándose en el centro de la flor.

Cada **carpelo** (macrosporofilo) puede considerarse como una hoja plegada longitudinalmente a lo largo del nervio medio. Se origina así una estructura en forma de saco, el **ovario**, cuya pared interna corresponde a la cara adaxial (haz) de la hoja y la externa a la cara abaxial (envés). Esta estructura es la parte fértil del carpelo pues en su interior se encuentra uno o varios **primordios seminales** (futuras semillas, e incorrectamente llamados "óvulos"). La parte estéril consta de un **estilo** más o menos alargado, liso o articulado, que termina en una parte apical ensanchada, el **estigma**, cuya superficie está recubierta por papilas viscosas que retienen los granos de polen y crean un medio favorable para la formación del tubo polínico, que pasará, a través del estilo, hasta la parte basal ensanchada, el ovario.

Número de carpelos. Una flor puede tener uno o más carpelos, si tiene uno solo se habla de flor (y también de gineceo) **unicarpelar**. Si tiene 2, 3, 4, ... n: **bicarpelar**, **tricarpelar**, **tetracarpelar**, ... **pluricarpelar**.

Soldadura o concrecencia de los carpelos. Cuando el gineceo tiene más de un carpelo, éstos pueden estar separados o fusionados parcial o totalmente. Si está constituido por carpelos independientes unos de otros, el gineceo es **apocárpico** (o **coricárpico**). En las angiospermas más primitivas los carpelos son libres, numerosos y dispuestos helicoidalmente. El gineceo que presenta carpelos soldados se llama **sincárpico**. También se emplean, respectivamente, los términos dialicárpico y gamocárpico.

En los gineceos sincárpicos, cuando la soldadura de los carpelos se realiza solamente por los bordes de los mismos, se dice que es **paracárpico**. Los gineceos paracárpicos presentan un solo **lóculo** o cavidad en el ovario (ovario **unilocular**), mientras que los sincárpicos auténticos presentan más de uno (ovario **bilocular**, **trilocular**, ... **plurilocular**). No debemos olvidar que a veces en el interior del ovario pueden formarse **falsos tabiques** originados por crecimiento del tejido placentario o del nervio medio.

Si los carpelos están fusionados puede que haya un estilo o estigma común, pero también puede ocurrir que cada carpelo siga teniendo su propio estilo o estigma.

A menudo el carpelo individual o grupo de carpelos fusionados recibe el nombre de **pistilo**.

### Modificaciones del gineceo.

Existen casos particulares de gineceos sincárpicos en los que pueden formarse falsos tabiques, resultando láminas accesorias que partiendo del nervio medio pueden prolongarse hasta la columna central, y haciendo que el número de lóculos sea doble. Un ejemplo concreto es el de las especies pertenecientes a la familia de las labiadas, en las que la estructura aparente del gineceo es de cuatro ovarios libres y un único estilo que sobresale en el centro, nace en la base y se encuentra entre ellos; sin embargo este gineceo está formado por dos carpelos unidos lateralmente en su parte basal, y los estilos también se unen hasta una

determinada longitud y se separan luego en dos ramas estilares. Este tipo de **estilo**, que parece que nace del receptáculo, se denomina **ginobásico**. Lo que ocurre con estos ovarios es que durante su desarrollo se forma en cada uno de los carpelos un falso tabique que origina finalmente cuatro cavidades.

Otro caso de modificación es la que se produce cuando los tabiques de separación entre los carpelos se reabsorben y el ovario se vuelve secundariamente unilocular. En este caso los primordios seminales son llevados por un cuerpo placentario central, que queda aislado y ocupa el eje longitudinal del ovario.

Según la **posición del gineceo** en relación con del resto de las piezas florales en el receptáculo se distinguen los siguientes tipos de flores:

-**Flor hipogina**: los sépalos, pétalos y estambres se insertan en el receptáculo por debajo del nivel que ocupa el gineceo.

-**Flor perigina**: los sépalos, pétalos y estambres se insertan en el receptáculo por encima del nivel basal del gineceo, estando éste más o menos libre.

-**Flor epigina**: los sépalos, pétalos y estambres se insertan en el receptáculo por encima del nivel del gineceo, y éste se encuentra hundido en el interior del receptáculo y soldado a él.

Cuando el gineceo se encuentra en la parte apical del talamo, el **ovario es súpero**; si está parcialmente hundido en el talamo y semisoldado a él, el **ovario es semiínfero**; y si el gineceo está totalmente hundido y soldado al talamo el **ovario es ínfero**.

## REPRESENTACIONES FLORALES

La estructura de la flor así como su grado de simetría se puede representar por medio de diagramas florales y resumirse en una fórmula floral.

### Diagramas florales.

Se obtienen considerando una sección transversal de la flor y proyectando en un mismo plano, las secciones de los diversos elementos que componen los verticilos florales situados en niveles ligeramente diferentes en la flor. Estas proyecciones han de situarse de tal manera que guarden entre sí el mismo orden de posición que presentan en la flor las piezas correspondientes.

En las flores cíclicas, las piezas están proyectadas en círculos concéntricos, cada uno de los cuales representa un verticilo, siendo el más interno el de los carpelos. Normalmente el número de verticilos, y por tanto de círculos concéntricos, suele ser 4 ó 5 dependiendo de que existan 1 ó 2 verticilos de estambres.

Si las piezas del perianto están claramente diferenciadas en sépalos y pétalos, se representan con símbolos distintos; en caso contrario (tépalos), el símbolo sería el mismo para ambos verticilos.

Cuando las diferentes piezas de un verticilo están soldadas entre ellas o con las piezas de otros verticilos, también tienen una representación característica (líneas de unión, generalmente zigzagantes cuando es entre piezas del mismo verticilo y rectas cuando es entre piezas de diferentes verticilos).

El símbolo de cada estambre individual indica si la antera se abre hacia el interior (dehiscencia introrsa) o hacia el exterior (dehiscencia extrorsa).

El gineceo se representa en un corte transversal para mostrar el número y disposición de los carpelos.

Cuando alguna pieza fértil (generalmente estambres) ha sido abortada, se pone un aspa.

Cuando existen numerosas piezas de un mismo verticilo (más de doce piezas) sus secciones transversales se representan mediante numerosos puntos.

El diagrama se completa con la representación del eje del vástago o más comúnmente de la inflorescencia, mediante un punto grueso y situado en la parte superior del dibujo; y la representación de la bráctea de la axila por un trazo. También se representan mediante trazos las bractéolas. Todos estos elementos indicarán la orientación de la flor vista desde arriba.

### Fórmulas florales.

Es la expresión mediante símbolos (letras, cifras y signos) de la estructura de la flor. Permite expresar brevemente la organización floral y su comparación con otras unidades sistemáticas.

Cada verticilo floral está designado por sus letras iniciales (**K**= cáliz, **C**= corola, **A**= androceo, **G**= gineceo, **P**= perigonio) o las de las piezas que lo constituyen (**S**= sépalos, **P**= pétalos, **E**= estambres, **C**= carpelos), acompañado del número de piezas. Si falta un verticilo, después de la letra inicial correspondiente se pone un cero; y si el número de piezas del mismo verticilo es numeroso o indefinido, se pone el símbolo de infinito. Cuando las piezas del mismo tipo se disponen en verticilos diferentes se les asigna el signo + entre las expresiones

numéricas. Los estambres tetradínamos, por ejemplo, se expresan así:  $A\ 4+2$ . También se aplica esto cuando las piezas florales de un mismo verticilo son diferentes entre sí, por ejemplo la corola de una papilionácea es  $C\ 1+2+2$  (un estandarte, dos alas y dos quillas). Para señalar que una pieza está atrofiada se usa el símbolo  $^{\circ}$ , por ejemplo un estaminodio se expresa así:  $A^{\circ}$ .

En la fórmula también se incluye el sexo de la flor y la simetría, que son lo primero que se pone, antes que la organización de los verticilos.

Sexo floral. Cada sexo se expresa con su símbolo correspondiente, y es lo primero que se pone en la fórmula floral. La flor hermafrodita presenta androceo y gineceo, la unisexual masculina sólo androceo (no presenta gineceo), y la unisexual femenina sólo gineceo (no presenta androceo).

Simetría floral. Se expresa después del sexo. Existe simetría cuando la disposición de las piezas florales es tal que la flor puede ser dividida, mediante planos de simetría en una o más partes iguales. Con respecto a este carácter la flor puede considerarse:

-**Actinomorfa, regular o radial**, si presenta **más de dos planos de simetría**. Se representa con el símbolo del asterisco (\*).

-**Bilateral o bisimétrica**, cuando posee **sólo dos planos de simetría**. Se expresa con una cruz (+).

-**Zigomorfa, monosimétrica o dorsiventral**, cuando tiene **sólo un plano de simetría**. Se expresa en la fórmula mediante una pequeña línea vertical con punta de flecha ( $\downarrow$ ).

-**Asimétrica**, cuando no presenta **ningún plano de simetría**. Se representa mediante un símbolo de flecha zigzagueante hacia abajo. En el caso de que la disposición de las piezas es helicoidal, se usa como símbolo una línea curva en espiral (como un caracol).

Otros caracteres que también se expresan en la fórmula floral son:

Soldadura o concrecencia de las piezas florales. Puede que ocurra que haya:

-**unión entre piezas del mismo verticilo**, que se indica en la fórmula poniendo el número de piezas entre **paréntesis**. Por ejemplo una flor con cinco pétalos iguales soldados sería  $C(5)$ . Otro ejemplo sería una flor con 10 estambres dispuestos en dos verticilos, 5 en uno y 5 en otro, y unidos entre todos ellos, que se expresaría así:  $A(5+5)$ .

-**unión entre piezas de verticilos diferentes**, que se indica con **corchetes** que encierran la representación (iniciales y números) de los verticilos fusionados. Un ejemplo sería el de una flor con sépalos soldados en la base, cinco pétalos soldados en la base y cinco estambres libres pero cada uno de ellos unidos por el filamento a cada uno de los pétalos, todo se expresa así:  $K(5) [C(5) A5]$ .

Posición del ovario. Para indicar que el ovario es súpero, se pone debajo del número de carpelos una raya horizontal, p. ej.  $G(\underline{2})$ . Si el ovario es ínfero, la raya horizontal se pone encima del número; y si es semiínfero se expresa así:  $-G-$  (la línea horizontal queda en medio).

## LAS INFLORESCENCIAS

Las flores pueden disponerse de forma aislada o reunidas en inflorescencias. Se considera inflorescencia a un sistema de ramas destinado a la formación de flores y que, en líneas generales, es constante para cada especie vegetal.

Cada flor que compone la inflorescencia suele ir acompañada por una serie de hojas modificadas (**brácteas**), que pueden conservar una morfología semejante a una hoja normal o, por el contrario, estar muy simplificadas e incluso en algunos casos faltar.

Existen muchos **tipos de inflorescencias** pero pueden distinguirse dos grupos fundamentales según el comportamiento del ápice del eje principal durante el crecimiento:

a) **Inflorescencias racemosas, indeterminadas, indefinidas.** Son aquellas en las que el ápice del eje tiene teóricamente un crecimiento indefinido y no remata en una flor. El meristemo terminal origina brácteas en cuyas axilas nacen flores, formándose desde la base hasta el ápice (crecimiento acrópeto), por lo que las flores más viejas son las basales y las más nuevas son las apicales.

b) **Inflorescencias determinadas, definidas o cimosas.** Son aquellas en las que el meristemo terminal del eje de la inflorescencia evoluciona hacia un meristemo floral después de haber producido una o varias brácteas. La actividad del meristemo terminal finaliza rápidamente en una flor, que es la primera de la inflorescencia. En la axila de las brácteas que se encuentran situadas por debajo de la primera flor, se originan una o varias ramas cortas que, a su vez, también están provistas de brácteas y que rematarán en una flor, y así sucesivamente. El crecimiento es basípeto (las flores apicales son más viejas que las que se encuentran debajo).

Por otra parte, las inflorescencias pueden ser cerradas o abiertas:

a) **Inflorescencias cerradas**, cuando el ápice del eje se transforma en flor en algún momento, bien al principio o al final del desarrollo de la inflorescencia; o

b) **Inflorescencias abiertas**, cuando el ápice nunca se transforma en flor.

Todas las inflorescencias cimosas son cerradas, pero no todas las racemosas son abiertas, pues en algunos casos de inflorescencias racemosas el meristemo terminal engendra una flor y deja de crecer pero es la última flor en formarse.

Además, las inflorescencias pueden ser simples o compuestas.

a) **Inflorescencias simples.** Las flores individuales nacen directamente del eje principal de la inflorescencia, por lo que sólo presentan ramificaciones de primer orden.

b) **Inflorescencias compuestas.** El eje principal y los laterales portan a su vez inflorescencias, es decir tienen ramificaciones de segundo orden o superior. En las inflorescencias compuestas, si las inflorescencias parciales siguen el mismo patrón de ramificación que la inflorescencia principal, el conjunto es una inflorescencia compuesta y **homogénea**; en caso contrario la inflorescencia es compuesta y **heterogénea**.

### Tipos de inflorescencias simples racemosas.

- 1) **Racimo.** Las flores son pedunculadas y se disponen a lo largo del eje principal, de manera opuesta, alterna o helicoidal.
- 2) **Espiga.** Es un racimo con flores sentadas.  
Existen inflorescencias intermedias entre el racimo y la espiga, ya que en algunas especies la parte basal de la inflorescencia lleva las flores sobre pedúnculos y la parte superior tiene las flores sentadas.
- 3) **Amento.** Es una espiga constituida por flores unisexuales, ya sean masculinas o femeninas, y generalmente colgante.
- 4) **Espádice.** Es una espiga con el eje engrosado y carnoso, sobre el que se sitúan flores generalmente unisexuales e inconspicuas. En algunos casos está rodeada por una bráctea denominada **espata**, que puede estar poco desarrollada o ser muy vistosa, grande e incluso coloreada.
- 5) **Corimbo.** Es un racimo donde los pedúnculos, que nacen a distintas alturas del eje, se alargan de modo que las flores alcanzan todas el mismo nivel.
- 6) **Umbela.** Los pedúnculos florales se disponen radialmente naciendo del extremo del eje y tienen todos la misma longitud. Las flores salen del mismo punto y parten de un verticilo de brácteas denominado **involucro**.
- 7) **Capítulo.** Las flores sésiles (sentadas) se disponen sobre un eje muy corto y engrosado denominado **receptáculo**, que puede ser plano, cóncavo o convexo, hueco o macizo y exteriormente puede estar o no protegido por brácteas estériles que reciben el nombre de **involucro**. En ocasiones, acompañando a las flores, aparecen sobre el receptáculo las brácteas florales, a modo de escamas, que se denominan **páleas**. Esta inflorescencia es típica, pero no exclusiva, de la familia Compuestas o Asteraceae. En el centro del capítulo aparecen las flores nuevas, mientras que las de los bordes son las más viejas.  
Algunas inflorescencias de tipo racimo son confundidas como capítulos porque tienen forma capitada debido a que el eje del racimo sufre un acortamiento, pero no se ensancha.

### Tipos de inflorescencias simples cimosas.

- 1) **Monocasio (cima unípara).** Bajo la flor terminal aparece, en la axila de una bráctea, una sola rama que remata en una flor de segundo orden, y así sucesivamente. Se pueden distinguir los siguientes tipos:
  - 1.1) Las flores se disponen a la derecha o a la izquierda del eje principal de la inflorescencia. Presenta dos tipos diferentes:
    - Bostrix.** Las flores que componen la inflorescencia se sitúa en planos diferentes.
    - Drepanio.** Las flores que componen la inflorescencia se sitúa en el mismo plano.
  - 1.2) Las flores se disponen alternativamente a la derecha y a la izquierda del eje principal de la inflorescencia. Presenta también dos tipos diferentes:
    - Cincino.** Las flores que componen la inflorescencia se sitúa en planos diferentes.
    - Ripidio.** Las flores que componen la inflorescencia se sitúa en el mismo plano.
- 2) **Dicasio (cima bípara).** Bajo la flor terminal aparecen, en las axilas de dos brácteas opuestas, dos ramas que rematan cada una en una flor.

### Tipos de inflorescencias compuestas homogéneas.

- 1) **Racimos de racimos.** Las inflorescencias parciales son racimos. Un caso especial es la **panícula**, en la que el eje principal de la inflorescencia termina en flor y los ejes laterales también, aumentando el grado de ramificación de arriba hacia abajo, tomando así la inflorescencia un aspecto piramidal.
- 2) **Espiga de espigas.** Las inflorescencias parciales son espigas.
- 3) **Corimbo de corimbos.** Las inflorescencias parciales son corimbos. Cuando los corimbos parciales situados en la parte basal de la inflorescencia crecen y sobrepasan el eje de la inflorescencia principal se forma una **antela**.
- 4) **Umbelas de umbelas.** Las inflorescencias parciales son umbelas.
- 5) **Capítulo de capítulos.** Las inflorescencias parciales son capítulos.
- 6) **Dicasio compuesto.** Las inflorescencias parciales son dicasios. Si debajo de la flor terminal de la inflorescencia principal surgen más de dos ejes laterales, la inflorescencia es un **pleocasio**.

### Tipos de inflorescencias compuestas heterogéneas.

- 1) **Racimo de espigas.** Las inflorescencias parciales, que son espigas, están insertas en el eje principal sobre un pedúnculo ya que la inflorescencia primaria es un racimo.
- 2) **Corimbo de capítulos.** Varios capítulos se encuentran al mismo nivel y se disponen sobre pedúnculos que parten de diferentes puntos del eje de la inflorescencia principal.
- 3) **Tirso (panícula cerrada).** Las inflorescencias parciales son cimosas, ya sean dicasios o monocasios.

### Inflorescencias complejas.

- 1) **Verticilastro.** Está formada por cimas contraídas y enfrentadas que parecen constituir verticilos dispuestos en pisos sobre un eje vertical alargado. Es típico de muchas labiadas.
- 2) **Ciatio.** Es un pseudanto, es decir, una inflorescencia que simula ser una sola flor. Está constituido por una sola flor femenina tricoca (tres carpelos) pedicelada y sin perianto, y por cinco flores masculinas, todas ellas reunidas en inflorescencias. Cada una de las cinco flores masculinas está constituida por un solo estambre colocado sobre un pedicelo (en el punto de unión de pedicelo y estambre se advierte una articulación) y sin perianto. Este conjunto se halla rodeado por un involucro acopado constituido por las cinco brácteas madres de las inflorescencias masculinas, y entre cada dos de estas brácteas se inserta una glándula con carácter de nectario, de forma elíptica o semilunar. Esta inflorescencia es típica de las lechetreznas (*Euphorbia* sp.)

## EL FRUTO

El fruto es la estructura protectora que contiene a las semillas y ayuda a dispersarlas. Básicamente deriva de la transformación y maduración del ovario una vez ha tenido lugar la fecundación, aunque otras partes de la flor e incluso de la inflorescencia pueden intervenir en su formación y constituir la unidad dispersante.

La pared del fruto recibe el nombre de **pericarpo** (todo el ovario transformado, exceptuando las semillas). Procede de la pared del ovario y, de modo general, consta de tres partes claramente diferenciadas, que son de fuera a dentro:

- Epicarpo** o **exocarpo**. Deriva de la epidermis externa del ovario y está constituido por células espesas y cutinizadas.
- Mesocarpo**. Es el tejido o conjunto de tejidos originados a partir del parénquima comprendido entre las dos epidermis (interna y externa) de la pared del ovario.
- Endocarpo**. Deriva de epidermis interna del ovario y está constituido en muchos casos por células de paredes delgadas si bien en otros casos puede ser grueso y resistente al estar formado por fibras esclerificadas.

Así, por ejemplo, en un melocotón, que es un fruto carnoso de tipo drupa, el exocarpo sería la piel, el mesocarpo la carne comestible y el endocarpo el hueso que rodea a la semilla.

En los frutos carnosos de tipo baya como p. ej. las uvas y los tomates, las células del mesocarpo presentan un aparato vacuolar que ocupa casi todo el lumen celular.

En los frutos de tipo legumbre, que son frutos secos, el mesocarpo está formado por tres capas: una superior de células con paredes gruesas que se transforman finalmente en fibras; otra intermedia de células con paredes delgadas que cuando el fruto madura pierden su contenido vivo y son comprimidos por las fibras; y otra inferior de fibras dispuestas en sentido perpendicular a las de la capa superior.

### Clasificación de los frutos.

Al ser los frutos muy variables, la tarea de clasificar los frutos es difícil. Muchas veces los caracteres diferenciables interfieren entre ellos. Por ese motivo, cualquier intento de ordenación será imperfecto. No obstante, para una mejor comprensión, es necesario agrupar la infinidad de tipos de frutos existentes en una clasificación que, de todas formas, será arbitraria. Los caracteres más empleados por los distintos autores en las clasificaciones son los siguientes:

#### - Origen del fruto:

##### -Una sola flor:

-sólo el gineceo de la flor: fruto **sencillo**

-además del gineceo, otras partes de la flor: fruto **complejo**

##### -Varias flores (inflorescencia): infrutescencia

#### - Número y disposición de los carpelos:

-monocarpelar o pluricarpelar sincárpico (un solo pistilo u ovario constituido por un solo carpelo o por carpelos soldados): fruto **simple**

-pluricarpelar apocárpico (varios pistilos u ovarios, carpelos libres): fruto **múltiple**

- Consistencia del pericarpo:
  - parcial o totalmente carnosa en la madurez: fruto **carnoso**
  - totalmente seca en la madurez: fruto **seco**
- Dehiscencia o no del fruto:
  - se abre en la madurez para dispersar las semillas: fruto **dehiscente**
  - no se abre en la madurez: fruto **indehiscente**
- Número de semillas:
  - con una sola semilla: fruto **monospermo**
  - con más de una semilla: fruto **plurispermo**

Otros caracteres complementarios son: la posición del ovario con relación al receptáculo, los tipos de dehiscencia, etc.

## A)FRUTOS SIMPLES

Proviene del gineceo de una sola flor, puede ser unicarpelar o pluricarpelar sincárpico. Generalmente deriva de un ovario súpero, y en caso de ovario ínfero, el receptáculo floral está íntimamente soldado al ovario y no se vuelve carnoso, con lo que aparentemente sólo el ovario participa en su formación. Algunas veces llevan partes accesorias que se desprenden con facilidad.

### A.1) Secos

#### A.1.1) Indehiscentes

##### A.1.1.1) Monospermos:

- Aquenio**. Hay varios tipos de aquenios (fruto simple, seco, indehiscente y monospermo):
  - Cipsela**. Deriva de un ovario ínfero. En algunos casos puede llevar un vilano de pelos o escamas. Son los frutos típicos de compuestas y dipsacáceas. Ej.: pipa de girasol (*Helianthus annuus*).
  - Cariópside**. Deriva de un ovario súpero y presenta un delgado pericarpo soldado a la semilla. Típico de la mayoría de las gramíneas. Ej.: grano de trigo (*Triticum vulgare*), de maíz (*Zea mays*), de arroz (*Oryza sativa*).
  - Núcula (o nuez)**. Con pericarpo leñoso (muy endurecido) independiente de la semilla. Ej.: avellano (*Corylus avellana*).
  - Glande**. Deriva de un ovario ínfero, presenta un pericarpo coriáceo y está total o parcialmente encerrado en una **cúpula** (involucro de origen axial). Ejemplos típicos son las bellotas de las encinas, los robles, etc (*Quercus* sp.).
  - Sámara**. Es alado, es decir, provisto de expansiones a modo de alas que facilitan su dispersión. Ej.: olmo (*Ulmus*), fresno (*Fraxinus*), tipuana (*Tipuana*).

##### A.1.1.2) Plurispermos y fragmentables.

- Lomento**. Deriva de un ovario súpero mono o bicarpelar, y se caracteriza por ser alargado y presentar ceñiduras o estrangulamientos de tal forma que las semillas (dispuestas a lo largo del fruto en cavidades uniseminadas) pueden ser liberadas en la madurez cuando el fruto se descompone, a nivel de las ceñiduras, en fragmentos transversales monospermos. Ej.: rábano (*Raphanus raphanistrum*).

-**Esquizocarpo**. Deriva de un ovario bilocular o plurilocular, cuyos lóculos se separan en la madurez en unidades conocidas con el nombre de **mericarpós** y que se caracterizan porque permanecen unidos entre ellos durante algún tiempo. Un ejemplo es el fruto de malváceas. Se han diferenciado varios tipos:

-**Cremoncarpo**. Es típico de las umbelíferas y está formado por dos mericarpos (aquenios) que proceden de los dos carpelos de un ovario ínfero y que se separan casi totalmente en la madurez quedando unidos sólo por un pequeño pedúnculo, el carpóforo. Ej.: zanahoria silvestre (*Daucus carota*).

-**Clusa**. Es típico de las labiadas y las borragináceas, y está formado por cuatro mericarpos (aquenios) que proceden de un ovario bicarpelar en el que se han formado falsos tabiques. Ej.: borraja (*Borago officinale*), tomillo (*Thymus sp.*).

-**Regma**. Es típico de los geranios y deriva de un ovario pluricarpelar en el que los estilos se unen en una única estructura, de tal forma que se separan en la madurez generalmente desde la base hasta el ápice y enroscándose. Ej.: geranio silvestre (*Geranium sp.*).

-**Pterodio**. Se caracteriza por ser alado y derivar de un ovario bi o pluricarpelar sincárpico que en la madurez se separan en mericarpo, cada uno de los cuales es una sámara. Ej.: arce (*Acer sp.*), que es una disámara.

A.1.2) Dehiscentes. (La mayoría son plurispermos, aunque algunos son monospermos).

A.1.2.1) Monocarpelares:

-**Folículo**. Se abre por una sola línea, la de sutura (o unión del carpelo). Ej: brachichito (*Brachychiton*).

-**Legumbre**. Se abre por dos líneas: por la de sutura y por el nervio medio del carpelo. Son típicos de muchas leguminosas. Ej. judía (*Phaseolus vulgaris*), árbol del amor (*Cercis siliquastrum*), falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*).

A.1.2.2) Bi- o pluricarpelares:

-**Silicua**. Con dos líneas de dehiscencia, derivado de un ovario bicarpelar con un falso tabique interno de origen placentario, y largo (la longitud supera al menos el triple de su anchura). Es típico de algunas crucíferas. Ej.: jaramago (*Diplotaxis sp.*), *Eruca sativa*.

-**Silícula**. También con dos líneas de dehiscencia, derivado de ovario bicarpelar con falso tabique interno, pero corto, de longitud inferior o igual a tres veces su anchura). Como el anterior, es típico de ciertas crucíferas.

-**Cápsula**. Puede ser unilocular o plurilocular y presentar diferentes tipos de dehiscencia, lo que implica diferentes denominaciones:

-Cápsula **porífera**. Dehiscencia por poros que pueden abrirse en cualquier parte de la cápsula.

-Cápsula **foraminada**. Dehiscencia por ventanas que suelen estar distribuidas de forma regular.

-Cápsula **circuncisa** o **pixidio**. Dehiscencia por una línea transversal.

-Cápsula **denticida**. Dehiscencia por líneas longitudinales que pueden abrirse en la parte apical de la cápsula pero no llegar a la zona media

-Cápsula **valvar**. Dehiscencia por líneas longitudinales que pueden sobrepasar la zona media y llegar casi hasta la base o el ápice.

En las cápsulas cuya dehiscencia se produce longitudinalmente, las hendiduras pueden originarse en diferentes lugares, originándose:

-Tipos de dehiscencia en cápsulas uniloculares:

-**sutural**: se produce a lo largo de la línea de sutura de las hojas carpelares

-**dorsal**: ocurre a lo largo del nervio medio de cada carpelo

-Tipos de dehiscencia en cápsulas pluriloculares (cajas):

-**loculicida**: se produce a nivel de los nervios medios de los carpelos

-**septicida**: sigue la línea de sutura de los carpelos en el límite de separación de ambos y prosigue por los tabiques, separándose las cavidades unas de otras; pero luego estas cavidades deben de abrirse para dejar salir las semillas

-**septifraga**: es una dehiscencia septicida o loculicida (o ambas a la vez) en la que primeramente se produce un aislamiento de la columna central placentaria.

## A.2) **Carnosos**

A.2.1) Indehiscentes. La mayor parte de los frutos carnosos son indehiscentes y solamente dejan en libertad su semillas por podredumbre o por la acción de agentes externos.

-**Drupa**. Monospermo, con exocarpo delgado, mesocarpo carnoso y endocarpo pétreo, rodeando a la semilla. Ejemplos.: melocotón (*Prunus persica*), ciruela (*Prunus domestica*), cereza (*Prunus avium*), almendra (*Prunus dulcis*), nuez de nogal (*Juglans regia*), y aceituna (*Olea europaea*). Las nueces de nogal y las almendras tienen un mesocarpo carnoso que se pudre quedando solamente el endocarpo leñoso con la semilla (parte comestible) en su interior.

-**Baya**. Plurispermo, con exocarpo delgado, mesocarpo y endocarpo carnosos y jugosos. Son ejemplos típicos la uva y el tomate.

Existen bayas modificadas que reciben nombres especiales, algunas de ellas son:

-**Hesperidio**. Tipo de baya que procede de un ovario súpero pluricarpelar (con lóculos independientes, caracterizado por presentar epicarpo delgado y glanduloso (con esencias en su interior), mesocarpo esponjoso, y endocarpo tabicado (con tantos tabiques como carpelos) y tapizado por células jugosas (parte comestible) que derivan de la epidermis interna de la cavidad carpelar. Son los frutos típicos del género *Citrus* (naranja, limón).

-**Pepónide**. Tipo de baya que procede de un ovario ínfero sincárpico, caracterizado por presentar placentas muy desarrolladas y curvadas; el epicarpo está endurecido en mayor o menor grado, el mesocarpo es carnoso y el endocarpo es pulposo. Ej.: melón (*Cucumis melo*), sandía (*Citrullus lanatus*), pepino (*Cucumis sativus*), calabaza (*Cucurbita pepo*).

-**Escitino**. Es un fruto que deriva de una legumbre (monocarpelar y plurispermo) caracterizado por ser coriáceo o leñoso exteriormente y carnoso o pulposo en su interior. Ej.: el algarrobo (*Ceratonia siliqua*).

-**Drupilanio**. Es un fruto polispermo con epicarpo delgado, mesocarpo carnoso y endocarpo endurecido, pétreo y rodeando independientemente a cada una de las semillas que encierra. Ej: *Rhamnus*.

A.2.2) Dehiscentes. Excepcionalmente algunos frutos carnosos presentan en su estructura zonas debilitadas que se convierten en líneas de dehiscencia y la salida al exterior de las semillas se realiza de forma natural.

-**Sarcoelaterio (elaterio carnoso)**. Plurispermo y derivado de un ovario pluricarpelar sincárpico que al madurar se desprende de la planta y lanza explosivamente las semillas por la zona de fractura del fruto y la planta (dehiscencia explosiva). Es el ejemplo típico del pepinillo del diablo (*Ecballium elaterium*).

## B)FRUTOS MÚLTIPLES

Proviene de una sola flor y de un gineceo pluricarpelar coricárpico o apocárpico (carpelos libres de una misma flor). Está integrado por un conjunto de diferentes frutos simples, que pueden ser secos o carnosos. Ejemplos son:

-**Polinuez o polinúcula** (poliaquenio). Agregado de varias nueces (aquenios). Ej.: ranúnculos (*Ranunculus* sp.)

-**Polifolículo**. Conjunto de folículos. Ej.: eléboros (*Helleborus* sp.), magnolio (*Magnolia* sp.)

-**Polidrupa**. Cada uno de los carpelos libres se convierte en una pequeña drupa. El ejemplo típico es el fruto de la zarzamora (*Rubus* sp.)

## C)FRUTOS COMPLEJOS

Proviene del gineceo de una flor al cuál se le asocia otras estructuras no carpelares como cáliz, corola, receptáculo, pedúnculo, etc, formando parte integrante de él.

-**Cinorrodón**. En su constitución interviene, además del gineceo (apocárpico e ínfero), el receptáculo (acopado), que se hace coriáceo y encierra en su interior numerosos aquenios (núculas). Ej.: rosales (*Rosa* sp.)

-**Eterio**. Es un agregado de aquenios (núculas) sobre un receptáculo cónico que se vuelve carnoso en la madurez. Ej.: la fresa (*Fragaria vesca*).

-**Pomo**. Deriva de un gineceo ínfero sincárpico en el que interviene también el receptáculo, que se hace carnoso; el epicarpo es delgado, el mesocarpo carnoso, el endocarpo coriáceo y el ovario está dividido en tantos compartimentos como carpelos (similar a un drupilanio). Ej.: manzana (*Malus* sp.)

-**Balaústa**. Deriva de un gineceo ínfero, pluricarpelar, sincárpico, cuyos carpelos están dispuestos en dos estratos; el pericarpo es coriáceo y el interior está formado por compartimentos membranosos donde se insertan semillas de testa jugosa y comestible. Ej.: granada (*Punica granatum*).

## D)INFRUTESCENCIAS

Son los frutos derivados de una inflorescencia. Se reconocen principalmente estos dos tipos:

-**Sorosis**. Constituido por un eje carnoso (derivado del eje de la inflorescencia) sobre el que se desarrollan, o bien una agregación de bayas y sus correspondientes brácteas (caso de la piña tropical, *Ananas comosus*) o bien un agregado de núculas rodeadas por los periantos que se vuelven carnosos (caso de la mora del moral o morera, *Morus* sp.)

-**Sicóno**. Derivada de una inflorescencia con pedúnculo dilatado en un receptáculo piriforme o redondeado, con una abertura apical a través de la cual se introducen los insectos polinizadores, y en cuyo interior se encuentran gran cantidad de flores unisexuales, transformándose las femeninas en núculas. Ej.: el higo, fruto de la higuera (*Ficus carica*).

-**Erizo**. Formado por la transformación de una inflorescencia en la que los gineceos de las flores se convierten en aquenios y las brácteas en cubiertas espinosas. Ej.: castaña (*Castanea sativa*). La cubierta espinosa más las 2 ó 3 castañas de su interior forman la infrutescencia.

## LA SEMILLA

Después de la fecundación, el primordio seminal sufre una serie de modificaciones y se transforma en semilla.

### Forma y estructura de la semilla.

La semilla generalmente conserva la forma del primordio del que proviene; si el primordio es ortótropo, la semilla es redondeada u oval, pero si el primordio es campilótropo, la semilla es reniforme.

Cuando la semilla se desprende del funículo, el punto de inserción entre ambos queda reflejado en la semilla en forma de cicatriz y recibe el nombre de **hilo**. Por su parte, el **micropilo**, generalmente visible en forma de verruga, está opuesto al hilo en las semillas procedentes de primordios ortótropos, y más o menos próximo al hilo en las semillas procedentes de los restantes primordios.

En general, las partes de una semilla son, de fuera a dentro:

- el **episperma** o **testa** (derivado de los tegumentos),
- el **perisperma** (derivado de la nucela),
- el **endosperma secundario** o **albumen** (derivado de la doble fecundación)
- el **embrión** (derivado de la unión de los gametos masculino y femenino).

El embrión es el rudimento del esporofito y en estado de madurez contiene, en esbozo, las partes fundamentales de la futura planta:

- radícula**: rudimento radical;
- plúmula**: esbozo de la yema caulinar;
- hipocótilo**: pequeño tallito o zona situada entre la radícula y la plúmula;
- cotiledones**: rudimento de las primeras hojas (hojas embrionarias).

El endosperma secundario o albumen, tejido nutricio que sirve de alimento al embrión, puede estar bien desarrollado y rodear completamente al embrión (**semillas albuminadas**); pero en ocasiones el embrión alcanza un desarrollo importante y el endosperma es menos abundante, incluso a veces desaparece totalmente (**semillas exalbuminadas**) y entonces se forman los tejidos de reserva en el mismo embrión, principalmente en sus cotiledones (**semillas coticospermadas**), como es el caso de las semillas de las leguminosas, o en los ejes hipocótilos (**semillas hipocoticospermadas**).

Mientras se desarrolla el embrión y el endosperma secundario (o albumen), el resto del primordio fecundado, es decir, la nucela y los tegumentos, también sufren transformaciones para constituir en conjunto la semilla.

Transformaciones de la nucela. Si bien en muchos casos el crecimiento del embrión y del albumen van acompañados de la **reabsorción de la nucela**, en otros la nucela actúa como tejido de reserva y nutricio, constituyendo el llamado **perisperma**. De hecho, en las semillas de cariofiláceas, el perisperma constituye el único tejido nutricio para el embrión.

A partir de los tegumentos de los primordios seminales se desarrolla la cubierta seminal, denominada testa o episperma, que puede sufrir modificaciones. Su superficie puede ser lisa o estar ornamentada (**crestada, estriada, espinosa, reticulada**, etc); también puede presentar excrecencias, que pueden ser secas o carnosas, siendo las más conocidas las siguientes:

-**pelos** (lisos o plumosos), como en el algodón (*Gossypium* sp.) o en los sauces (*Salix* sp.), originando **semillas comosas**;

-**alas**: prolongaciones membranosas, dando lugar a **semillas aladas**;

-**arilo**: excrecencia generalmente carnosa, originada en el funículo y muy variable en su desarrollo, recubriendo total o parcialmente la semilla;

-**carúncula**: pequeña excrecencia originada a partir del micropilo y situada sobre éste, como en el ricino (*Ricinus communis*)

-**estrofiolo**: excrecencia originada y situada en el funículo.

## OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Observación y reconocimiento del eje floral (flores pedunculadas o sentadas), del talamo floral, y de la presencia o ausencia de brácteas y bracteolas.
- Observación y reconocimiento de verticilos y piezas florales, y en cada una de ellos observación de los siguientes caracteres:
  - Perianto:
    - Número, concrescencia (soldadura), forma, color y consistencia de sépalos; presencia o ausencia de epicáliz o cálculo; persistencia o no del cáliz en el fruto.
    - Número, concrescencia, forma, color y consistencia de pétalos, así como el tipo de corola.
    - Número, concrescencia, color y consistencia de tépalos, así como tipo de perigonio.
    - Tipo de prefloración.
  - Androceo:
    - Número, concrescencia y posición de los estambres; número de verticilos estaminales; presencia de estaminodios; presencia de granos de polen en las anteras; y tipos de dehiscencia de las anteras.
  - Gineceo:
    - Número, concrescencia y posición de los carpelos; tipos de gineceos u ovarios; número de estigmas; número de lóculos y de semillas; presencia de nectarios.
- Elaboración de la fórmula floral
- Elaboración del diagrama floral
- Observación y reconocimiento de diferentes tipos básicos de inflorescencias
- Observación y reconocimiento de diferentes tipos de frutos
- Observación y reconocimiento de semillas en los frutos y de su diversidad
- Planteamiento del significado biológico de algunas flores y frutos
- Planteamiento de la posición en la evolución de algunas flores y frutos
- Determinación, mediante el uso de claves de identificación, de la familia y el género de diferentes angiospermas.

## REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

Llevar una muestra (rama con flores, y a veces también frutos) al puesto, observar, estudiar y reconocer las flores y los frutos. Reconocer cuáles son y dónde se sitúan las flores más jóvenes-más maduras, así como los frutos más jóvenes-más maduros, el tipo de fruto (ver frutos maduros) y el tipo de inflorescencia que presenta.

Después recoger y aislar una flor en capullo y otra abierta, y con la ayuda de la lupa binocular, unas pinzas y una aguja enmangada, estudiar y observar cada uno de los verticilos de la flor, comenzando por el más externo (cáliz), apartándolos poco a poco y finalizando por el más interno (gineceo), siempre contando el número de piezas, observando posibles concrecencias y anotándolas para no olvidarlas. Observar también la prefloración, la forma del cáliz y de la corola (si las piezas son iguales o diferentes entre sí) y los planos de simetría. Hay que fijarse siempre en la longitud de los estambres, el número de verticilos estaminales, la forma del tálamo y la posición del ovario. Con todas estas observaciones y anotaciones realizar entonces la fórmula y el diagrama floral. Si se olvida alguna observación necesaria para completar la fórmula y el diagrama, volver a aislar otra flor y observar el carácter que falta. No olvidar que para contar los estambres conviene coger flores cerradas (capullos) y que para obtener el número de carpelos se debe contabilizar el número de estigmas y realizar un corte transversal al fruto. Por último, identificar el tipo de fruto y observar las semillas.

Un vez observado todo ello, determinar el grupo sistemático, al menos hasta nivel de familia, mediante el uso de claves de identificación. Conviene anotar aquellos caracteres que se consideren interesantes para su identificación.

Si se dispone de tiempo, realizar también una descripción breve de los órganos vegetativos (hojas, tallos y raíces).

Finalmente devolver la muestra a su sitio correspondiente, y repetir la operación con el resto de las muestras. Al menos en cada sesión de práctica se deben observar, estudiar e identificar tres angiospermas diferentes.

### Actividades a realizar en el cuaderno de prácticas:

Para cada muestra de angiosperma, se rellena una ficha en la que se incluye lo siguiente:

- fórmula y diagrama floral
- tipo de inflorescencia
- tipo de fruto
- otras observaciones importantes para su identificación mediante el uso de claves
- determinación mediante claves del nombre de la planta: familia, género y especie; en algunos casos, escribir el nombre vulgar.

**Otras actividades:****1) Observación de un video del ciclo biológico completo de una angiosperma (Liliácea)**

Escuchar y observar atentamente el video que mostrará el profesor en los monitores del laboratorio.

**2) Observación de diferentes tipos de frutos**

Realizar un esquema de los diferentes tipos de frutos observados y mostrados en el laboratorio.

**3) Realización de una clave para la identificación de frutos**

Elaborar una clave dicotómica para la correcta identificación de una selección de aproximadamente 10 tipos de frutos diferentes presentes en el laboratorio.

**4) Observación de diferentes tipos de semillas**

Anotar las semillas que se haya observado en las muestras de frutos así como en otras muestras, indicar cómo es el embrión y si presenta alguna excrecencia.

**5) Observación de maquetas de flores**

Mediante la observación de estas maquetas, reconocer los diferentes tipos de flores que presenta algunas de las familias más comunes, e indicar sus principales características.

**6) Observación de páginas web con claves de identificación de angiospermas**

Anotar la dirección de las páginas web que presentan este tipo de información, y practicar la identificación (determinación) de algunas de las angiospermas que se haya observado en prácticas.

Por último, comentar lo que más ha gustado o llamado la atención.

### FICHA DE ANGIOSPERMA

**ÓRGANOS REPRODUCTORES:**

**Simetría:**

- piezas dispuestas en verticilos:
  - actinomorfas
  - zigomorfas
- piezas dispuestas helicoidalmente

**Sexualidad:**

- |                                        |                                   |
|----------------------------------------|-----------------------------------|
| Flores:                                | Plantas:                          |
| <input type="checkbox"/> hermafroditas | <input type="checkbox"/> monoicas |
| <input type="checkbox"/> masculinas    | <input type="checkbox"/> dioicas  |
| <input type="checkbox"/> femeninas     |                                   |

**Tipo de inflorescencia:** .....

**Cáliz:**

- Color y consistencia .....
- Nº de sépalos .....
- libres
  - soldados:
    - entre sí
    - a otras piezas de la flor .....

**Corola:**

- Color y consistencia .....
- Nº de pétalos .....
- libres
  - soldados:
    - entre sí
    - a otras piezas de la flor .....

**Prefloración:** .....

Observaciones:.....  
.....  
.....

DIAGRAMA FLORAL:

**Androceo:**

- Nº de estambres .....
- libres
  - soldados:
    - entre sí
      - por los filamentos
      - por las anteras
      - a otras piezas de la flor (.....)
  - Disposición: .....
  - Estaminodios. Nº: .....
  - Disco nectarífero .....

**Gineceo:**

- Nº de carpelos: .....
- libres
  - soldados
- Posición del ovario:
- súpero
  - ínfero
  - semiínfero
- Estilos. Nº: ..... tipo: .....
- Estigmas. Nº: ..... tipo: .....
- Tipo de fruto: .....
- Semillas: .....

FÓRMULA FLORAL:

.....

FAMILIA: ..... GÉNERO Y ESPECIE: .....

**ÓRGANOS VEGETATIVOS** (descripción y esquemas):

## CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE ANGIOSPERMAS DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

### Angiospermae

Incluye todas las familias de los volúmenes I al VIII, que van numeradas, y la gran mayoría de las familias de los volúmenes sucesivos, aunque puede haber sido omitida alguna de las tan solo representadas por plantas introducidas.

1. Plantas acuáticas, sumergidas o flotantes, que no enraízan en el substrato ..... 2
  - Plantas terrestres o acuáticas que enraízan en el substrato ..... 7
- 2[1]. Plantas sin hojas ni tallos claramente diferenciados ..... **Lemnaceae**
  - Plantas con hojas y tallos claramente diferenciados ..... 3
- 3[2]. Hojas divididas en numerosos segmentos filiformes ..... 4
  - Hojas no divididas en numerosos segmentos filiformes ..... 5
- 4[3]. Plantas con pequeñas vejigas en las hojas, o tallos aparentemente afilos ..... **Lentibulariaceae** p.p.
  - Plantas sin pequeñas vejigas en las hojas; tallos siempre con hojas verticiladas o semiverticiladas ..... **XXXIV. Ceratophyllaceae** p.p. (pág. 42)
- 5[3]. Pecíolos no engrosados y con espacios intercelulares aeríferos ..... **Hydrocharitaceae** p.p.
  - Pecíolos, al menos los de las hojas emergentes, engrosados y con espacios intercelulares aeríferos ..... 6
- 6[5]. Plantas homofilas; hojas simples y enteras; cáliz y corola no diferenciados; sépalos 6; estambres 3 ó 6; plantas rizomatosas ..... **Pontederiaceae** p.p.
  - Plantas heterofilas –hojas sumergidas disectas, las emergentes rómbicas–; cáliz y corola diferenciados; sépalos, pétalos y estambres 4; plantas con raíces fibrosas ..... **XCIV. Trapaceae** (pág. 696)
- 7[1]. Flores sin perianto, o con el perianto formado por 1 solo verticilo, o por 2 verticilos similares en forma, tamaño, color y textura ..... 8
  - Flores con el perianto formado por 2 –raramente más– verticilos que difieren claramente en forma, tamaño, color o textura –a veces los pétalos son muy pequeños, menores que los sépalos ..... 144
- 8[7]. Flores ± zigomorfas; granos de polen unidos en una masa (polinio) que comprende la totalidad de cada teca; ovario ínfero ..... **Orchidaceae** p.p.
  - Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 9
- 9[8]. Perianto petaloide ..... 10
  - Perianto seco y escarioso –a veces de colores brillantes–, sepaloide o inexistente ..... 42
- 10[9]. Plantas sin clorofila, no verdes ..... 11
  - Plantas con clorofila, ± verdes ..... 13
- 11[10]. Flores muy numerosas, agrupadas en inflorescencia mazuda, rojiza; estambre 1 ..... **CIII. Cynomoriaceae** (pág. 712)
  - Flores solitarias en las axilas de brácteas coloreadas o agrupadas en racimo bracteado; estambres 6-16 ..... 12
- 12[11]. Filamentos estaminales libres; ovario súpero; fruto en cápsula ..... **LXXVII. Monotropaceae** (pág. 431)
  - Filamentos estaminales soldados en una columna (monadelfos); ovario ínfero o semiínfero; fruto bacciforme ..... **CIV. Rafflesiaceae** (pág. 712)
- 13[10]. Tallos suculentos, sin hojas y con espinas en grupos ..... **XLVI. Cactaceae** (pág. 108)
  - Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 14
- 14[13]. Estambres más de 12 ..... 15
  - Estambres 12 o menos ..... 16
- 15[14]. Fruto en poliaquenio o en polifolículo –muy rara vez en cápsula y, en este caso, con los estilos persistentes y de longitud apreciable ..... **XXXVI. Ranunculaceae** p.p. (pág. 43)
  - Fruto en cápsula –con los estilos caducos–, en píxidio o en drupa ..... **XLVII. Aizoaceae** p.p. (pág. 110)
- 16[14]. Flores de color púrpura obscuro, agrupadas en glomérulo ± ovoide, sin un involucre de brácteas; estambres 4; carpelo 1 ..... **LXXXVII. Rosaceae** p.p. (pág. 471)

- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 17
- 17[16]. Ovario súpero o semiínfero ..... 18
  - Ovario ínfero, o solo flores masculinas ..... 33
- 18[17]. Perianto con 3-4 piezas ..... 19
  - Perianto con más de 4 piezas ..... 24
- 19[18]. Flores zigomorfas; fruto en folículo leñoso; semillas aladas .....
  - ..... **C. Proteaceae** (pág. 708)
  - Flores actinomorfas; fruto de otro tipo; semillas no aladas ..... 20
- 20[19]. Piezas del perianto soldadas, al menos en la base ..... 21
  - Piezas del perianto libres ..... 23
- 21[20]. Estambres reunidos en parejas, que alternan con los pétalos (alternipétalos) .  
..... **XLVII. Aizoaceae** p.p. (pág. 110)
  - Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 22
- 22[21]. Flores con 8 estambres, insertos en el tubo del perianto en 2 fila .....
  - ..... **XCIII. Thymelaeaceae** p.p. (pág. 690)
  - Flores con 4-5 estambres, que alternan con los lóbulos del perianto .....  
..... **Rhamnaceae** p.p.
- 23[20]. Plantas herbáceas ..... **Liliaceae** p.p.
  - Plantas arbustiva .....  
..... **LIV. Polygonaceae** p.p. (pág. 210)
- 24[18]. Hojas con estípulas ..... 25
  - Hojas sin estípulas ..... 26
- 25[24]. Estípulas membranáceas, concrecentes, que forman un tubo que rodea al tallo (ócrea) .....  
..... **LIV. Polygonaceae** p.p. (pág. 210)
  - Estípulas subuladas, libres, caducas .....  
..... **Rhamnaceae** p.p.
- 26[24]. Flores zigomorfas; peciolo ensanchados ..... **Pontederiaceae** p.p.
  - Flores actinomorfas; peciolo nunca ensanchados ..... 27
- 27[26]. Carpelos (7)8-9(11); fruto en baya; flores numerosas, agrupadas en largos racimos laterales, opuestos a las hojas ...  
..... **XLIV. Phytolaccaceae** p.p. (pág. 107)
  - Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 28
- 28[27]. Perianto con 6 o más piezas ..... 29
  - Perianto con 5 piezas ..... 31
- 29[28]. Estambres 9; carpelos 6; fruto en polifolículo ..... **Butomaceae**
  - Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 30
- 30[29]. Tallos robustos, a veces leñosos; hojas agrupadas en la base, rígidas, ± gruesas y muy fibrosas .... **Agavaceae** p.p.
  - Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... **Liliaceae** p.p.
- 31[28]. Estilos 2 o más .....  
..... **XLVII. Aizoaceae** p.p. (pág. 110)
  - Estilo 1 ..... 32
- 32[31]. Ovario con numerosos rudimentos seminales en cada lóculo; perianto soldado solo en la base .....  
..... **LXXX. Primulaceae** p.p. (pág. 432)
  - Ovario con 1 rudimento seminal en cada lóculo; piezas del perianto soldadas en un largo tubo .....  
..... **XLV. Nyctaginaceae** (pág. 108)
- 33[17]. Hojas –no siempre todas– dispuestas en verticilos de a 4 o más .....  
..... **Rubiaceae** p.p.
  - Hojas no dispuestas en verticilos de a 4 o más ..... 34
- 34[33]. Flores sésiles, agrupadas en capítulos, rodeado por un involucre de brácteas .....  
..... 35
  - Flores pediceladas –a veces con pedicelos muy cortos–, agrupadas en cimas o en umbelas ± compactas ..... 36
- 35[34]. Flores unisexuales o hermafroditas; estambres soldados por las anteras alrededor del estilo ..... **Compositae** p.p.
  - Flores hermafroditas; estambres con las anteras libres ..... **Dipsacaceae** p.p.
- 36[34]. Ovario con 1-2 rudimentos seminales en cada lóculo ..... 37
  - Ovario con numerosos rudimentos seminales en cada lóculo ..... 39
- 37[36]. Hojas opuestas .... **Valerianaceae** p.p.
  - Hojas alternas ..... 38
- 38[37]. Flores solitarias, o agrupadas en cimas simples .....  
..... **CI. Santalaceae** p.p. (pág. 709)
  - Flores agrupadas en umbelas simples o compuestas, a veces ± compactas .....  
..... **Umbelliferae** p.p.
- 39[36]. Perianto formado por 3 piezas –prácticamente indiferenciables– dispuestas en 1 verticilo, tubular, largo, prolongado hacia un lado en un apéndice laminar lingüiforme .....  
..... **XXXIII. Aristolochiaceae** p.p. (pág. 41)
  - Perianto con 6 piezas, dispuestas en 2 verticilos ..... 40
- 40[39]. Estambres 3 ..... **Iridaceae** p.p.
  - Estambres 6 ..... 41
- 41[40]. Plantas con bulbo; hojas todas basales .....  
..... **Amaryllidaceae** p.p.
  - Plantas con rizoma; hojas dispuestas a lo largo de los tallos ..... **Agavaceae** p.p.
- 42[9]. Plantas hemiparásitas, de color verde o amarillento, que viven en las ramas de árboles o arbustos; tallos con las ramificaciones en general dicotómicas .....  
..... **CII. Viscaceae** (pág. 711)
  - Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 43
- 43[42]. Plantas arbóreas, arbustivas o subarbustivas ..... 44
  - Plantas herbáceas ..... 75
- 44[43]. Árboles o arbustos; tallos articulados; hojas reducidas a escamas, verticiladas; fruto en achenio alado, que se agrupan en forma de falsa piña o estróbilo .....  
..... **XLIII. Casuarinaceae** (pág. 106)
  - Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 45
- 45[44]. Flores sin perianto o, en la antesis, con perianto muy pequeño, con el aspecto de escamas o cerdas; inflorescencia en espiguillas agrupadas en la axila de las brácteas –a veces reducidas a una sola flor–; hojas generalmente ± lineares,

- graminoides, envainadoras .....  
 ..... **Gramineae** p.p.  
 – Plantas que no reúnen los anteriores  
 caracteres ..... 46
- 46[45]. Plantas trepadoras o reptantes; hojas  
 simples, alternas; perianto con 5 piezas  
 ..... 47  
 – Plantas que no reúnen los anteriores  
 caracteres ..... 48
- 47[46]. Flores unisexuales; estambres 8 –en las  
 flores femeninas representados por esta-  
 minodios–; estilos 3; fruto en aquenio ...  
 ..... **LIV. Polygonaceae** p.p. (pág. 210)  
 – Flores hermafroditas; estambres 5; esti-  
 los 1; fruto en baya ... **Araliaceae** p.p.
- 48[46]. Hojas en su mayoría opuestas o sub-  
 opuestas ..... 49  
 – Hojas en su mayoría alternas ..... 56
- 49[48]. Tallos jóvenes y hojas carnosos .....  
 ... **LII. Chenopodiaceae** p.p. (pág. 191)  
 – Tallos y hojas nunca carnosos ..... 50
- 50[49]. Estilo 1 –a veces corto o inexistente–,  
 con el estigma entero o lobado ..... 51  
 – Estilos 2 o más ..... 54
- 51[50]. Hojas imparipinnadas; fruto en sámara  
 ..... **Oleaceae** p.p.  
 – Hojas simples; fruto de otro tipo ... 52
- 52[51]. Flores unisexuales agrupadas en amento-  
 to; plantas dioicas .....  
 ..... **LXX. Salicaceae** p.p. (pág. 320)  
 – Flores hermafroditas no agrupadas en  
 amento ..... 53
- 53[52]. Fruto en aquenio .....  
 ... **LII. Chenopodiaceae** p.p. (pág. 191)  
 – Fruto en drupa ..... **Rhamnaceae** p.p.
- 54[50]. Estambres 5; flores hermafroditas o, a  
 veces, unisexuales ... **Rhamnaceae** p.p.  
 – Estambres 4 ó 8; flores generalmente  
 unisexuales ..... 55
- 55[54]. Estambres 4; hojas persistentes; fruto en  
 cápsula ..... **CVII. Buxaceae** (pág. 715)  
 – Estambres 8; hojas generalmente cadu-  
 cas; fruto en disámara .....  
 ..... **Aceraceae** p.p.
- 56[48]. Hojas pinnaticompuestas ..... 57  
 – Hojas simples, a veces con el margen  
 lobado ..... 59
- 57[56]. Flores masculinas agrupadas en amento-  
 to; estilos 2 ..... **Juglandaceae**  
 – Flores no agrupadas en amento; estilos  
 1 ó 3 ..... 58
- 58[57]. Estilo 1; fruto en legumbre, con varias se-  
 millas .....  
 ..... **LXXXVIII. Leguminosae** p.p. (pág. 542)  
 – Estilos 3; fruto drupáceo, con 1 semilla  
 ..... **Anacardiaceae** p.p.
- 59[56]. Hojas de hasta 2 mm de ancho, de li-  
 neares a ± elípticas ..... 60  
 – Hojas de más de 2 mm de anchura ...62
- 60[59]. Estigma 1; estambres 8 .....  
 ..... **XCIII. Thymelaeaceae** p.p. (pág. 690)  
 – Estigmas 2-9; estambres 3-5 ..... 61
- 61[60]. Estambres 3; fruto en drupa .....  
 ... **LXXV. Empetraceae** p.p. (pág. 429)  
 – Estambres 5; fruto en aquenio .....  
 ..... **LII. Chenopodiaceae** p.p. (pág. 191)
- 62[59]. Árboles con hojas palmatífidas; flores  
 en glomérulo globoso; carpelos y aque-  
 nios rodeados de pelos; anteras con el  
 conectivo dilatado .....  
 ... **XXXIX. Platanaceae** p.p. (pág. 98)  
 – Plantas que no reúnen los anteriores  
 caracteres ..... 63
- 63[62]. Anteras dehiscentes mediante 2 valvas;  
 flores femeninas con estaminodios  
 apendiculados .....  
 ..... **XXXII. Lauraceae** (pág. 41)  
 – Anteras dehiscentes mediante hendi-  
 duras longitudinales; flores hermafrodi-  
 tas o femeninas sin estaminodios .. 64
- 64[63]. Flores en inflorescencias diversas, pero  
 nunca en amento, ni en denso glomé-  
 rulo ..... 65  
 – Al menos las flores masculinas en  
 amento o en denso glomérulo ..... 71
- 65[64]. Inflorescencias muy congestionadas (ciatio),  
 con el aspecto de una a una flor, forma-  
 das por varias flores masculinas –reduci-  
 das cada una de ellas a un estambre–  
 reunidas en 5 cincinos en torno a una  
 flor femenina central, solitaria, subsésil o  
 pedicelada; plantas con látex .....  
 ... **CVIII. Euphorbiaceae** p.p. (pág. 715)  
 – Plantas que no reúnen los anteriores  
 caracteres ..... 66
- 66[65]. Flores unisexuales ..... 67  
 – Flores hermafroditas ..... 70
- 67[66]. Hojas con pelos peltados; ovario con 1  
 lóculo; fruto carnoso .....  
 ..... **XCIX. Elaeagnaceae** (pág. 707)  
 – Plantas que no reúnen los anteriores  
 caracteres ..... 68
- 68 [67]. Flores femeninas generalmente sin pe-  
 rianto, pero con 2 bractéolas que son  
 acrescentes y encierran al fruto .....  
 ..... **LII. Chenopodiaceae** p.p. (pág. 191)  
 – Plantas que no reúnen los anteriores  
 caracteres ..... 69
- 69[68]. Ovario con 3 lóculos; perianto nunca  
 tubular .....  
 ..... **CVIII. Euphorbiaceae** p.p. (pág. 715)  
 – Ovario con 1 lóculo; perianto con un  
 largo tubo .....  
 ..... **XCIII. Thymelaeaceae** p.p. (pág. 690)
- 70[66]. Árboles; tubo del perianto corto, con  
 los estambres insertos cerca de la base  
 ..... **LXI. Ulmaceae** (pág. 280)  
 Arbustos o sufrutices; tubo del perian-  
 to largo, con los estambres insertos cer-  
 ca del ápice .....  
 ..... **XCIII. Thymelaeaceae** p.p. (pág. 690)
- 71[64]. Plantas con látex; infructescencias car-  
 nosas (sorsosis), formadas por un con-  
 junto de aquenios rodeados por en cá-  
 liz, que se hace carnoso .....  
 ..... **LXII. Moraceae** (pág. 281)  
 – Plantas sin látex; fruto simple, en aque-  
 nio o drupáceo ..... 72
- 72[71]. Plantas por lo general dioicas; flores sin  
 perianto ..... 73  
 – Plantas monoicas; flores masculinas o  
 femeninas, o ambas a la vez, con pe-  
 rianto ..... 74

- 73[72]. Hojas con glándulas translúcidas; flores sin disco nectarífero; fruto compuesto, bacciforme o nucciforme; ovario con 1 rudimento seminal; semillas sin penacho de pelos .....  
 ..... **XL. Myricaceae** (pág. 98)
- Hojas sin glándulas translúcidas; flores con disco nectarífero  $\pm$  truncado, reducido a 1-2 glándulas o rara vez ciatiforme; fruto en cápsula; ovario con más de 4 rudimentos seminales; semillas con un penacho de pelos .....  
 ..... **LXX. Salicaceae** p.p. (pág. 320)
- 74[72]. Fruto áptero, rodeado de una cúpula coriácea escamosa, tipo dedal o bien ovoide o globosa, con picos blandos o espinas; estilos 3 ó 6 .....  
 ..... **XLI. Fagaceae** (pág. 99)
- Fruto alado, en la axila de escamas lisas, o áptero y rodeado por un involucro foliáceo, trilobulado, dentado o laciniado; estilos 2 .....  
 ..... **XLII. Betulaceae** (pág. 104)
- 75[43]. Plantas sin perianto, o con el perianto reducido a cerdas o escamas; ovario súpero, unilocular, con 1 rudimento seminal; fruto en aquenio o en cariopsis; flores de ordinario agrupadas en espiguilla; hojas con frecuencia lineares ....  
 ..... 76
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 77
- 76[75]. Flores protegidas por 2 o más brácteas; tallos de ordinario fistulosos; vainas foliares por lo general abiertas lateralmente; anteras dorsifijas .....  
 ..... **Gramineae** p.p.
- Flores protegidas por una sola bráctea; tallos en general no fistulosos; vainas foliares cerradas; anteras basifijas .....  
 ..... **Cyperaceae**
- 77[75]. Plantas acuáticas con hojas y tallos sumergidos o flotantes –a veces emergen las inflorescencias ..... 78
- Plantas acuáticas con hojas o tallos emergentes, o plantas terrestres .... 93
- 78[77]. Hojas, al menos las sumergidas, divididas en numerosos segmentos filiformes ..... 79
- Hojas simples, de margen entero o con algunos dientes ..... 80
- 79[78]. Hojas sumergidas pinnatisectas; inflorescencias espiciformes, terminales o subterminales .....  
 ..... **LXXXIX. Haloragaceae** p.p. (pág. 686)
- Hojas con divisiones dicotómicas; flores solitarias, axilares .....  
 ..... **XXXIV. Ceratophyllaceae** p.p. (pág. 42)
- 80[78]. Fruto con el estípote varias veces más largo que su propia longitud .....  
 ..... **Ruppiaceae**
- Fruto sésil o con estípote muy corto ... 81
- 81[80]. Flores en inflorescencia espiciforme; carpelo 1 ó (3)4(-8), libres entre sí; fruto en aquenio, drupáceo o bacciforme ..... 82
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 84
- 82[81]. Rizoma densamente cubierto por fibras rígidas; inflorescencias con varias brácteas de aspecto foliar ... **Posidoniaceae**
- Rizoma sin fibras rígidas; inflorescencias sin brácteas de aspecto foliar .. 83
- 83[82]. Flores dispuestas sobre una de las caras de un raquis plano ..... **Zosteraceae**
- Flores dispuestas sobre un raquis cilíndrico ..... **Potamogetonaceae**
- 84[81]. Flores en cabezuela o en inflorescencia ramosa ..... 85
- Flores solitarias, o en grupos pequeños, sésiles o cortamente pediceladas, por lo general en la axila de las hojas ..... 86
- 85[84]. Flores hermafroditas; estambres en (1)2 verticilos trímeros; fruto en cápsula, con 3 o más semillas ..... **Juncaceae** p.p.
- Flores unisexuales; estambres 1-8; fruto seco, indehisciente, con 1 semilla .....  
 ..... **Sparganiaceae** p.p.
- 86[84]. Hojas dispuestas en verticilos de a 8 o más .....  
 .... **XC. Hippuridaceae** p.p. (pág. 687)
- Hojas no verticiladas o dispuestas en verticilos de menos de a 4 ..... 87
- 87[86]. Carpelos 2 o más, libres .....  
 ..... **Zannichelliaceae** p.p.
- Carpelos claramente soldados entre sí, o 1 solo carpelo ..... 88
- 88[87]. Perianto con 4-6 piezas; estambres 4 o más; hojas ovadas u obovadas ..... 89
- Perianto con menos de 4 piezas, o sin perianto; estambres 1-3; hojas de lineares a lanceoladas ..... 90
- 89[88]. Ovario infero .....  
 .... **XCVII. Onagraceae** p.p. (pág. 698)
- Ovario súpero .....  
 ..... **XCII. Lythraceae** p.p. (pág. 688)
- 90[88]. Piezas del perianto 3; ovario infero; estambres 2-3 ... **Hydrocharitaceae** p.p.
- Perianto bilabiado, cupulado o inexistente; ovario súpero; estambres 1(2) ..... 91
- 91[90]. Hojas no envainadoras; ovario comprimido lateralmente, dividido en 4 lóculos .....  
 ..... **Callitrichaceae** p.p.
- Hojas envainadoras; ovario cilíndrico, sin lóculos ..... 92
- 92[91]. Hojas enteras... **Zannichelliaceae** p.p.
- Hojas dentadas o denticuladas .....  
 ..... **Najadaceae**
- 93[77]. Plantas en general dioicas, con frecuencia trepadoras –de no ser trepadoras, tienen las hojas palmaticompuestas, con 3-9 folíolos muy acuminados e inciso-aserrados ..... 94
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 95
- 94[93]. Hojas palmatilobadas o palmaticompuestas; piezas del perianto 5 .....  
 ..... **LXIII. Cannabaceae** (pág. 282)
- Hojas enteras, cordadas o truncadas en la base; piezas del perianto 6 .....  
 ..... **Dioscoreaceae** p.p.
- 95[93]. Hojas lineares ..... 96
- Hojas no lineares –lanceoladas,  $\pm$  an-

- chas, o pequeñas y con aspecto de escamas ..... 107
- 96[95]. Flores unisexuales ..... 97
- Flores hermafroditas ..... 100
- 97[96]. Flores femeninas solitarias; flores masculinas solitarias o en cima corta
- LII. Chenopodiaceae** p.p. (pág. 191)
- Flores masculinas y femeninas numerosas, agrupadas en cabezuela densa o en espiga ..... 98
- 98[97]. Flores masculinas y femeninas (y alguna hermafrodita) mezcladas en la misma espiga; estambre 1 .... **Lilaeaceae**
- Flores masculinas y femeninas dispuestas en distintas inflorescencias, o en una misma inflorescencia; estambres 2 o más ..... 99
- 99[98]. Flores masculinas y femeninas dispuestas en distintas cabezuelas globosas ..... **Sparganiaceae** p.p.
- Flores en una espiga cilíndrica, densa, las masculinas arriba y las femeninas abajo, a veces con un espacio libre entre ellas ..... **Typhaceae**
- 100[96]. Plantas densamente pelosas ..... **LII. Chenopodiaceae** p.p. (pág. 191)
- Plantas glabras o casi ..... 101
- 101[100]. Carpelo 1 ..... 102
- Carpelos 2 o más ..... 103
- 102[101]. Hojas subverticiladas, con estípulas pequeñas ..... **XLIX. Caryophyllaceae** p.p. (pág. 114)
- Hojas no subverticiladas, sin estípulas **LII. Chenopodiaceae** p.p. (pág. 191)
- 103[101]. Piezas del perianto 5 ..... 104
- Piezas del perianto 6 ..... 106
- 104[103]. Hojas alternas ..... **LII. Chenopodiaceae** p.p. (pág. 191)
- Hojas opuestas o verticiladas ..... 105
- 105[104]. Hojas opuestas, no glaucas ..... **XLIX. Caryophyllaceae** p.p. (pág. 114)
- Hojas verticiladas, glaucas ..... **XLVIII. Molluginaceae** p.p. (pág. 114)
- 106[103]. Flores en racimo no ramoso; estilos cortos o inexistentes ..... **Juncaginaceae**
- Flores en cima, generalmente agrupadas en una inflorescencia ramosa; estilos 3, claramente diferenciados ..... **Juncaceae** p.p.
- 107[95]. Hojas compuestas o simples y divididas casi hasta el nervio medio ... 108
- Hojas simples, con el margen de entero a lobado, o aparentemente sin hojas ..... 112
- 108[107]. Flores en umbela compuesta; fruto en diesquizocarpo (cremocarpo) ..... **Umbelliferae** p.p.
- Flores no en umbela compuesta; fruto de otro tipo ..... 109
- 109[108]. Flores en glomérulo ..... 110
- Flores no en glomérulo ..... 111
- 110[109]. Hojas pinnadas; estilos 1-3 ..... **LXXXVII. Rosaceae** p.p. (pág. 471)
- Hojas ternadas; estilos 3-5 ..... **Adoxaceae** p.p.
- 111[109]. Estambres numerosos ..... **XXXVI. Ranunculaceae** p.p. (pág. 43)
- Estambres 1, 4-5(-10) ..... **LXXXVII. Rosaceae** p.p. (pág. 471)
- 112[107]. Flores con frecuencia unisexuales, dispuestas en espiga (espadice), sobre un eje ± carnoso, provista de una bráctea (espata) ± vistosa que la rodea ..... **Araceae**
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 113
- 113[112]. Inflorescencias muy congestas (cattio), con el aspecto de una a una flor, formadas por varias flores masculinas –reducidas cada una de ellas a un estambre– reunidas en 5 cincinos en torno a una flor femenina central, solitaria, subsésil o pedicelada; plantas con látex ..... **CVIII. Euphorbiaceae** p.p. (pág. 715)
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 114
- 114[113]. Hojas en apariencia inexistentes, o muy pequeñas y suculentas; tallos verdes y suculentos ..... **LII. Chenopodiaceae** p.p. (pág. 191)
- Hojas obvias; tallos no suculentos ..... 115
- 115[114]. Plantas monoicas; hojas opuestas –las superiores alternas–; perianto de las flores masculinas dividido en 2-3(5) lóbulos muy profundos; perianto de las flores femeninas tubular, acrescente y terminado en 2-4 lóbulos poco definidos ..... **XCI. Theligoniaceae** (pág. 687)
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 116
- 116[115]. Plantas densamente cubiertas de pelos estrellados o peltados; flores unisexuales; ovario trilobular, con un rudimento seminal en cada lóculo; estambres 5-15, monadelfos ..... **CVIII. Euphorbiaceae** p.p. (pág. 715)
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 117
- 117[116]. Plantas densamente papilosas ..... **LVII. Aizoaceae** p.p. (pág. 110)
- Plantas no densamente papilosas ..... 118
- 118[117]. Hojas verticiladas ..... 119
- Hojas no verticiladas ..... 120
- 119[118]. Estigma 1; estambres 1; tallos fistulosos ..... **XC. Hippuridaceae** p.p. (pág. 687)
- Estigmas 3(5); estambres 3 o más; tallos sólidos ..... **XLVIII. Molluginaceae** p.p. (pág. 114)
- 120[118]. Plantas dioicas; hojas enteras, anchamente ovado-cordadas; fruto en cápsula, con 3 alas ..... **Dioscoreaceae** p.p.
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 121
- 121[120]. Hojas opuestas –raramente algunas de las superiores alternas ..... 122
- Hojas alternas o todas basales –raramente las inferiores opuestas .... 132
- 122[121]. Hojas dentadas o ± profundamente lobadas ..... 123

- Hojas enteras o hastadas ..... 126
- 123[122]. Flores hermafroditas ..... 124
  - Flores unisexuales ..... 125
- 124[123]. Ovario ínfero o semiínfero; estigmas 2
  - Ovario súpero; estigmas 5 ..... **LXXXVI. Saxifragaceae** p.p. (pág. 458)
- 125[123]. Piezas del perianto 2 ó 4; estilo 1 .....
  - Piezas del perianto 3; estilos 3 ..... **Geraniaceae** p.p. (pág. 283)
  - Piezas del perianto 3; estilos 3 ..... **LXIV. Urticaceae** p.p. (pág. 283)
  - Piezas del perianto 3; estilos 3 ..... **CVIII. Euphorbiaceae** p.p. (pág. 715)
- 126[122]. Flores sin perianto; ovario comprimido lateralmente ..... **Callitrichaceae** p.p.
  - Flores con perianto; ovario no comprimido lateralmente ..... 127
- 127[126]. Piezas del perianto 3 .....
  - Piezas del perianto 4 o más ..... **LIV. Polygonaceae** p.p. (pág. 210)
- 128[127]. Ovario ínfero .....
  - Ovario súpero ..... **XCVII. Onagraceae** p.p. (pág. 698)
- 129[128]. Piezas del perianto 6 ó 12; estilo y estigma 1 .....
  - Piezas del perianto 4 ó 5; estilos y estigmas 2 o más ..... **XCII. Lythraceae** p.p. (pág. 688)
- 130[129]. Fruto bacciforme, de color rojo; hojas inferiores hastadas .....
  - Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... **LII. Chenopodiaceae** p.p. (pág. 191)
- 131[130]. Hojas sin un largo ápice espinoso; piezas del perianto sin un ala transversal en la fructificación .....
  - Hojas con un largo ápice espinoso; piezas del perianto con un ala transversal en la fructificación ..... **XLIX. Caryophyllaceae** p.p. (pág. 114)
  - Hojas con un largo ápice espinoso; piezas del perianto con un ala transversal en la fructificación ..... **LII. Chenopodiaceae** p.p. (pág. 191)
- 132[121]. Estambres numerosos; carpelos libres o, a veces, soldados en la base .....
  - Estambres 12 o menos; carpelos claramente soldados entre sí, o 1 solo carpelo ..... **XXXVI. Ranunculaceae** p.p. (pág. 43)
- 133[132]. Carpelos(7)8-10(12), soldados entre sí, al menos en la base .....
  - Carpelos 2-5, claramente soldados entre sí, o 1 solo carpelo ..... **XLIV. Phytolaccaceae** p.p. (pág. 107)
- 134[133]. Perianto formado por 3 piezas –prácticamente indiferenciables– dispuestas en 1 verticilo, tubular, largo, prolongado hacia un lado en un apéndice laminar lingüiforme .....
  - Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... **XXXIII. Aristolochiaceae** p.p. (pág. 41)
- 135[134]. Plantas con estípulas membranáceas, concrecentes, que forman un tubo que rodea al tallo (ócrea) .....
  - Plantas con estípulas que no reúnen los anteriores caracteres, o sin estípulas ..... **LIV. Polygonaceae** p.p. (pág. 210)
- 136[135]. Plantas con epicáliz; estípulas foliáceas ..
  - Plantas sin epicáliz; estípulas escariosas, pequeñas, o sin estípulas .... **LXXXVII. Rosaceae** p.p. (pág. 471)
- 137[136]. Ovario ínfero .....
  - Ovario súpero o semiínfero ..... **Cl. Santalaceae** p.p. (pág. 709)
- 138[137]. Hojas reniformes, cordadas .....
  - Hojas subuladas o linear-lanceoladas ..... **LXXXVI. Saxifragaceae** p.p. (pág. 458)
- 139[137]. Piezas del perianto soldadas en forma de tubo .....
  - Piezas del perianto libres o casi .. **LII. Chenopodiaceae** p.p. (pág. 191)
- 140[139]. Estambres (0)1-5; piezas del perianto, en general, 3 ó 5 .....
  - Estambres 8; piezas del perianto en general 4 ..... **XCIII. Thymeleaceae** p.p. (pág. 690)
- 141[139]. Piezas del perianto 4 .....
  - Piezas del perianto 3 ó 5 –al menos en las flores masculinas ..... **LXXII. Cruciferae** p.p. (pág. 330)
- 142[141]. Flores en racimo ebracteado .....
  - Flores en fascículos axilares, en general con brácteas ..... **LXIV. Urticaceae** p.p. (pág. 283)
- 143[141]. Perianto herbáceo o, en las flores femeninas, inexistente .....
  - Perianto escarioso ..... **LIII. Amaranthaceae** (pág. 207)
- 144[7]. Pétalos soldados en la base en forma de tubo ± largo .....
  - Pétalos no soldados en la base, muy rara vez adheridos en el ápice ... **LIII. Amaranthaceae** (pág. 207)
- 145[144]. Ovario ínfero o semiínfero .....
  - Ovario súpero ..... **LXXIV. Ericaceae** p.p. (pág. 421)
- 146[145]. Estambres 8-10, ó 4-5 con los filamentos divididos desde la base y con anteras monotecas .....
  - Estambres 5 o menos, con los filamentos no divididos ..... **Adoxaceae** p.p. (pág. 421)
- 147[146]. Plantas herbáceas; anteras con dehiscencia longitudinal; hojas ternadas ...
  - Plantas leñosas; anteras dehiscentes mediante poros apicales; hojas nunca ternadas ..... **Rubiaceae** p.p. (pág. 421)
- 148[146]. Hojas –no siempre todas– dispuestas en verticilos de a 4 o más .....
  - Hojas no verticiladas ..... **Rubiaceae** p.p. (pág. 421)
- 149[148]. Estambres que se sitúan frente a los pétalos, coincidiendo con la línea media de los lóbulos de la corola (opositipétalos) .....
  - Estambres que alternan con los pétalos (alternipétalos) ..... **LXXX. Primulaceae** p.p. (pág. 432)
- 150[149]. Estípulas intrapeciolares .....
  - Estípulas no intrapeciolares, o sin estípulas ..... **Rubiaceae** p.p. (pág. 432)
- 151[150]. Flores dispuestas en capítulo con involucre de más de 2 brácteas ....
  - Flores dispuestas en capítulo con involucre de 2 brácteas, o no dispues-

- tas en capítulo ..... 155
- 152[151]. Estambres soldados por las anteras alrededor del estilo ..... 153
- Estambres no soldados por las anteras ..... 154
- 153[152]. Fruto en aquenio; sin cáliz o con el cáliz formado por pelos, escamas, una corona o aurículas ..... **Compositae** p.p.
- Fruto en cápsula; lóbulos del cáliz conspicuos, generalmente verdes ..... **Campanulaceae** p.p.
- 154[152]. Fruto en aquenio; lóbulos de la corola mucho más cortos que el tubo ..... **Dipsacaceae** p.p.
- Fruto en cápsula; lóbulos de la corola más largos que el tubo ..... **Campanulaceae** p.p.
- 155[151]. Estambres soldados por las anteras alrededor del estilo ..... **Campanulaceae** p.p.
- Estambres no soldados por las anteras ..... 156
- 156[155]. Anteras sésiles; granos de polen unidos en una masa (polinio) que comprende la totalidad de cada teca ..... **Orchidaceae** p.p.
- Anteras con filamentos; granos de polen no unidos en una masa ... 157
- 157[156]. Hojas de más de 100 cm de longitud ..... **Musaceae**
- Hojas de hasta 50 cm de longitud ..... 158
- 158[157]. Estambres 1-3 ..... 159
- Estambres 4-8 ..... 160
- 159[158]. Corola formada por 4-5 piezas; flores sin estaminodios ..... **Valerianaceae** p.p.
- Corola formada por 3 piezas; flores con estaminodios grandes y coloreados ..... **Cannaceae**
- 160[158]. Plantas arbustivas –a veces pequeñas y rastreras– o trepadoras ..... **Caprifoliaceae** p.p.
- Plantas herbáceas ..... 161
- 161[160]. Plantas con zarcillos ..... **LXIX. Cucurbitaceae** p.p. (pág. 317)
- Plantas sin zarcillos ..... 162
- 162[161]. Hojas pinnaticompuestas ..... **Caprifoliaceae** p.p.
- Hojas simples, enteras o ± lobadas ... 163
- 163[162]. Flores hermafroditas; fruto en cápsula ..... **Campanulaceae** p.p.
- Flores unisexuales; fruto carnoso (pepónide) ..... **LXIX. Cucurbitaceae** p.p. (pág. 317)
- 164[145]. Corolas papilionadas o zigomorfas, con 3 pétalos, el anterior (quilla) en general laciniado en el ápice ..... 165
- Corolas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 166
- 165[164]. Sépalos libres, petaloides; estambres 8 ..... **Polygalaceae**
- Sépalos ± soldados; estambres 10 ..... **LXXXVIII. Leguminosae** p.p. (pág. 542)
- 166[164]. Estambres al menos en número doble que el de lóbulos de la corola ... 167
- Estambres en número igual o menor que el de lóbulos de la corola ... 169
- 167[166]. Plantas herbáceas, con hojas suculentas ..... **LXXXV. Crassulaceae** p.p. (pág. 448)
- Plantas arbóreas o arbustivas .... 168
- 168[167]. Flores unisexuales; estambres 16 ..... **LXXVIII. Ebenaceae** (pág. 432)
- Flores hermafroditas; estambres 10 o menos ..... **LXIV. Ericaceae** p.p. (pág. 421)
- 169[166]. Plantas sin clorofila; hojas escumiformes ..... 170
- Plantas con clorofila ..... 172
- 170[169]. Flores actinomorfas; tallo débil, trepador ..... **Convolvulaceae** p.p.
- Flores ± zigomorfas; tallo robusto, no trepador ..... 171
- 171[170]. Hojas carnosas en la antesis; corola bilabiada, con el labio superior entero y el inferior entero o trilobado ..... **Scrophulariaceae** p.p.
- Hojas no carnosas en la antesis; corola con 5 lóbulos, bilabiada o casi regular ..... **Orobanchaceae**
- 172[169]. Ovario con (2-)4 lóculos, con un rudimento seminal en cada lóculo que, al madurar, forma cada uno de ellos un aquenio ..... 173
- Ovario que no reúnen los anteriores caracteres ..... 176
- 173[172]. Hojas alternas ... **Boraginaceae** p.p.
- Hojas opuestas ..... 174
- 174[173]. Estilo apical ..... **Verbenaceae** p.p.
- Estilo ginobásico ..... 175
- 175[174]. Flores ± actinomorfas ..... **Boraginaceae** p.p.
- Flores claramente zigomorfas ..... **Labiatae**
- 176[172]. Flores claramente zigomorfas ... 177
- Flores ± actinomorfas ..... 187
- 177[176]. Anteras dehiscentes mediante poros apicales ..... **LXIV. Ericaceae** p.p. (pág. 421)
- Anteras con dehiscencia longitudinal ..... 178
- 178[177]. Cáliz con espinas patentes y erectas, membranáceo, generalmente con manchas en los lóbulos ..... **LXXX. Primulaceae** p.p. (pág. 432)
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 179
- 179[178]. Flores pequeñas, agrupadas en glómulo denso ..... **Globulariaceae**
- Flores que no se agrupan en glómulo ..... 180
- 180[179]. Ovario con 1 lóculo; corola con espolón; plantas carnívoras ..... **Lentibulariaceae** p.p.
- Ovario con 2 lóculos; corola con o sin espolón; plantas no carnívoras .. 181
- 181[180]. Rudimentos seminales 4 ó menos por carpelo ..... 182
- Rudimentos seminales numerosos por carpelo ..... 183

- 182[181]. Corolas con un solo labio, trilobulado, de 3,5-5 cm de longitud .....  
..... **Acanthaceae**  
– Corolas bilabiadas o hipocrateriformes, de menos de 1,5 cm de longitud .....  
..... **Verbenaceae**, p.p.
- 183[181]. Hojas todas basales .....  
..... **Gesneriaceae** p.p.  
– Al menos con algunas hojas dispuestas a lo largo de los tallos ..... 184
- 184[183]. Plantas arbustivas o trepadoras; hojas compuestas; semillas aladas .....  
..... **Bignoniaceae**  
– Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 185
- 185[184]. Cápsula hasta 2 veces tan larga como ancha ..... **Scrophulariaceae** p.p.  
– Cápsula mucho más de 2 veces más larga que ancha ..... 186
- 186[185]. Cápsula con un pico corto .....  
..... **Pedaliaceae**  
– Cápsula con un cuerno de 8-20 cm .....  
..... **Martyniaceae**
- 187[176]. Sépalos 2 .....  
..... **L. Portulacaceae** p.p. (pág. 189)  
– Sépalos más de 2 ..... 188
- 188[187]. Carpelos libres, a veces con los estilos o los estigmas soldados ..... 189  
– Carpelos soldados entre sí ..... 191
- 189[188]. Carpelos 4 o más; plantas sin látex ... **LXXXVI. Crassulaceae** p.p. (pág. 448)  
– Carpelos 2; plantas con látex .... 190
- 190[189]. Corola con corona (simple o doble), con las piezas  $\pm$  soldadas; estilos 2, libres, pero unidos por los estigmas; semillas con un grupo de pelos el ápice ..... **Asclepiadaceae**  
– Corola sin corona, a veces con 5 escamas laciniadas; estilos 2, unidos, salvo en la base; semillas sin grupo de pelos el ápice ..... **Apocynaceae**
- 191[188]. Estambres en menor número que el de lóbulos de la corola –no se tendrán en cuenta los estaminodios ..... 192  
– Estambres en número igual que el de lóbulos de la corola ..... 197
- 192[191]. Plantas herbáceas o arbustos procumbentes ... **Scrophulariaceae** p.p.  
– Árboles o arbustos ..... 193
- 193[192]. Hojas opuestas ..... 194  
– Hojas alternas ..... 195
- 194[193]. Fruto en baya, drupa o sámara, rara vez en cápsula y entonces con el estigma bifido ..... **Oleaceae** p.p.  
– Fruto en cápsula; estigma capitado ...  
..... **Scrophulariaceae** p.p.
- 195[193]. Hojas con numerosas glándulas translúcidas ..... **Myoporaceae**  
– Hojas sin glándulas translúcidas .... 196
- 196[195]. Corola amarilla; estambres 2 .....  
..... **Oleaceae** p.p.  
– Corola no amarilla o, si es amarilla, con 4 estambres... **Scrophulariaceae** p.p.
- 197[191]. Estambres que se sitúan frente a los pétalos, coincidiendo con la línea media de los lóbulos de la corola (opositipétalos) ..... 198  
– Estambres que alternan con los pétalos (alternipétalos) ..... 200
- 198[197]. Estilos 1 ó 5, a veces  $\pm$  soldados en la base; estigmas 5 .....  
**LV. Plumbaginaceae** p.p. (pág. 225)  
– Estilo 1; estigma 1 ..... 199
- 199[198]. Plantas herbáceas .....  
**LXXX. Primulaceae** p.p. (pág. 432)  
– Plantas arbóreas o arbustivas .....  
..... **LXXIX. Sapotaceae** (pág. 432)
- 200[197]. Hojas opuestas o verticiladas ..... 201  
– Hojas alternas o todas basales ... 207
- 201[200]. Corola completamente escariosa .....  
..... **Plantaginaceae** p.p.  
– Corola no escariosa ..... 202
- 202[201]. Plantas herbáceas ..... 203  
– Plantas arbustivas o subarbustivas ....  
..... 204
- 203[202]. Plantas acuáticas; hojas pecioladas ...  
..... **Menyanthaceae** p.p.  
– Plantas terrestres; hojas sésiles .....  
..... **Gentianaceae**
- 204[202]. Plantas procumbentes; hojas perennes, coriáceas .....  
..... **LXXIV. Ericaceae** p.p. (pág. 421)  
– Plantas erectas; hojas caducas, herbáceas ..... 205
- 205[204]. Hojas palmaticompuestas .....  
..... **Verbenaceae** p.p.  
– Hojas simples, con el borde  $\pm$  aserrado o eroso ..... 206
- 206[205]. Flores en larga panícula; fruto en cápsula ..... **Buddlejaceae**  
– Flores en corimbo; fruto en drupa ....  
..... **Verbenaceae** p.p.
- 207[200]. Estambres 4; lóbulos de la corola 4 ...  
..... 208  
– Estambres 5-8; lóbulos de la corola 5-8 ..... 209
- 208[207]. Corola escariosa .....  
..... **Plantaginaceae** p.p.  
– Corola petaloide .....  
..... **Scrophulariaceae** p.p.
- 209[207]. Rudimentos seminales 4 o menos por carpelo ..... 210  
– Rudimentos seminales numerosos por carpelo ..... 211
- 210[209]. Flores numerosas, en cima escorpioides; fruto en 2 ó 4 aquenios –rara vez 1 ó 3 por no completar su desarrollo el rudimento seminal .....  
..... **Boraginaceae** p.p.  
– Flores solitarias o en grupos pequeños, rara vez en racimo congesto; fruto en cápsula, a veces con 1 sola semilla ..... **Convolvulaceae** p.p.
- 211[209]. Plantas acuáticas o de turberas; lóbulos de la corola fimbriados .....  
..... **Menyanthaceae** p.p.  
– Plantas terrestres; lóbulos de la corola no fimbriados ..... 212
- 212[211]. Hojas todas basales .....  
..... **Gesneriaceae** p.p.  
– Al menos con algunas hojas dispuestas a lo largo de los tallos ..... 213
- 213[212]. Estilo profundamente dividido .....  
..... **Hydrophyllaceae**

- Estilo no dividido ..... 214
- 214[213]. Tallos procumbentes que enraizan en los nudos; hojas reniformes o subcirculares, crenadas .....  
..... **Scrophulariaceae** p.p.
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 215
- 215[214]. Lóbulos de la corola imbricados en el capullo; filamentos estaminales de ordinario pelosos; fruto en cápsula .....  
..... **Scrophulariaceae** p.p.
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... **Solanaceae**
- 216[144]. Ovario ínfero o semiínfero ..... 217
- Ovario súpero ..... 239
- 217[216]. Pétalos más de 5 ..... 218
- Pétalos 5 o menos ..... 219
- 218[217]. Plantas acuáticas; hojas no suculentas **XXXV. Nymphaeaceae** p.p. (pág. 42)
- Plantas terrestres; hojas suculentas ...  
..... **L. Portulacaceae** p.p. (pág. 189)
- 219[217]. Pétalos y sépalos 3 ..... 220
- Pétalos y sépalos 2, 4 ó 5 ..... 224
- 220[219]. Flores zigomorfas ..... 221
- Flores actinomorfas ..... 222
- 221[220]. Estilo y filamentos estaminales claramente visibles ..... **Iridaceae** p.p.
- Estigma y anteras sésiles .....  
..... **Orchidaceae** p.p.
- 222[220]. Verticilo externo del perianto sepaloide .....  
..... **Hydrocharitaceae** p.p.
- Ambos verticilos del perianto petaloideos ..... 223
- 223[222]. Estambres 6 ... **Amaryllidaceae** p.p.
- Estambres 3 ..... **Iridaceae** p.p.
- 224[219]. Estambres numerosos ..... 225
- Estambres 10 o menos ..... 228
- 225[224]. Hojas opuestas, con glándulas translúcidas . **XCV. Myrtaceae** (pág. 696)
- Hojas alternas, sin glándulas translúcidas ..... 226
- 226[225]. Hojas de margen entero; semillas con episperma carnoso .....  
..... **XCVI. Punicaceae** (pág. 698)
- Hojas de margen ± serrado; semillas sin episperma carnoso ..... 227
- 227[226]. Estilos libres; fruto carnoso .....  
..... **LXXXVII. Rosaceae** p.p. (pág. 471)
- Estilos soldados, excepto en el ápice; fruto seco .....  
..... **LXXXIII. Hydrangeaceae** p.p. (pág. 445)
- 228[224]. Plantas acuáticas; hojas sumergidas pinnatisectas, con segmentos filiformes; flores agrupadas en espiguilla ..  
..... **LXXXIX. Haloragaceae** p.p. (pág. 686)
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 229
- 229[228]. Plantas herbáceas ..... 230
- Arbustos o plantas trepadoras, ± leñosas ..... 233
- 230[229]. Pétalos 2 ó 4 .....  
..... **XCVII. Onagraceae** p.p. (pág. 698)
- Pétalos 5 ..... 231
- 231[230]. Estambres 5; flores en umbela; fruto en diesquizocarpo (cremocarpo) .....  
..... **Umbelliferae** p.p.
- Estambres 10; flores nunca en umbela; fruto en cápsula ..... 232
- 232[231]. Flores blancas .....  
..... **LXXXVI. Saxifragaceae** p.p. (pág. 458)
- Flores amarillas .....  
..... **XCVII. Onagraceae** p.p. (pág. 698)
- 233[229]. Flores en inflorescencia umbeliforme ..... 234
- Flores en inflorescencia de otro tipo .....  
..... 236
- 234[233]. Plantas trepadoras o reptantes .....  
..... **Araliaceae** p.p.
- Arbustos ± erectos ..... 235
- 235[234]. Hojas alternas, perennes; flores pentámeras ..... **Umbelliferae** p.p.
- Hojas opuestas, caducas; flores tetrámeras .....  
..... **XCVIII. Cornaceae** p.p. (pág. 707)
- 236[233]. Hojas palmatilobadas, con 3-5 lóbulos ...  
..... **LXXXIV. Grossulariaceae** p.p. (pág. 446)
- Hojas enteras o ± serradas ..... 237
- 237[236]. Dientes del cáliz muy pequeños; 1 rudimento seminal por carpelo; fruto drupáceo o bacciforme .....  
..... **XCVIII. Cornaceae** p.p. (pág. 707)
- Dientes del cáliz grandes; numerosos rudimentos seminales por carpelo; fruto en cápsula ..... 238
- 238[237]. Hojas caducas; estambres 8-10(20); estilos 2-4(5) libres o ± soldados .....  
..... **LXXXIII. Hydrangeaceae** p.p. (pág. 445)
- Hojas perennes; estambres 5; estilo 1, con el estigma bifido .....  
..... **LXXXIV. Grossulariaceae** p.p. (pág. 446)
- 239[216]. Carpelos 2 o más, libres o soldados solo en la base ..... 240
- Carpelos claramente soldados, en al menos la mitad basal, o solo 1 carpelo ..... 252
- 240[239]. Sépalos 3; pétalos 3 ..... 241
- Sépalos más de 3 –raramente 3–; pétalos más de 3 ..... 243
- 241[240]. Árboles o arbustos; hojas palmatisectas o pinnatisectas; peciolos espinosos ..... **Palmae**
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 242
- 242[241]. Plantas terrestres; hojas ± carnosas, opuestas o agrupadas en roseta; flores con (4)5-10(30) piezas por verticilo .....  
..... **LXXXV. Crassulaceae** p.p. (pág. 448)
- Plantas acuáticas; hojas no carnosas, alternas o todas en la base; flores trímeras ..... **Alismataceae**
- 243[240]. Flores zigomorfas ..... 244
- Flores actinomorfas ..... 245
- 244[243]. Pétalos profundamente divididos .....  
..... **LXXXIII. Resedaceae** p.p. (pág. 413)
- Pétalos enteros .....  
..... **XXXVI. Ranunculaceae** p.p. (pág. 43)
- 245[243]. Estambres en mayor número que el doble del de pétalos ..... 246

- Estambres en número igual o menor que el doble del de pétalos ..... 248
- 246[245]. Plantas arbustivas o herbáceas; hojas con estípulas; flores períginas ..... **LXXXVII. Rosaceae** p.p. (pág. 471)
- Plantas herbáceas; hojas sin estípulas –aunque la base de la hoja puede ser envainadora–; flores hipóginas .. 247
- 247[246]. Fruto en poliaquenio; sépalos caducos, al menos en la fructificación ..... **XXXVI. Ranunculaceae** p.p. (pág. 43)
- Fruto en 2-8(-15) folículos; sépalos persistentes ..... **LVI. Paeoniaceae** (pág. 262)
- 248[245]. Hojas trifolioladas o profundamente divididas hasta el nervio medio ..... **LXXXVII. Rosaceae** p.p. (pág. 471)
- Hojas simples o ± lobadas ..... 249
- 249[248]. Árbol con hojas palmatífidas; flores en glomérulo globoso; carpelos y aquenios rodeados de pelos; anteras con el conectivo dilatado ..... **XXXIX. Platanaceae** p.p. (pág. 98)
- Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 250
- 250[249]. Carpelos dispuestos en espiral o sobre un receptáculo alargado ..... **XXXVI. Ranunculaceae** p.p. (pág. 43)
- Carpelos dispuestos en 1 verticilo ..... 251
- 251[250]. Plantas herbáceas o sufrutices; hojas ± suculentas ..... **LXXXV. Crassulaceae** p.p. (pág. 448)
- Arbustos con tallo anguloso; hojas no suculentas ..... **Coriariaceae**
- 252[239]. Flores zigomorfas ..... 253
- Flores actinomorfas o con simetría bilateral ..... 270
- 253[252]. Perianto con 1 o más piezas sacciformes o con un espolón en la base ..... 254
- Perianto sin espolón o sin piezas sacciformes ..... 259
- 254[253]. Sépalos 2, pequeños ..... **XXXVIII. Papaveraceae** p.p. (pág. 84)
- Sépalos 3 ó 5 ..... 255
- 255[254]. Sépalos 3, muy desiguales, uno de ellos espolonado; pétalos 3, no espolonados ..... **Balsaminaceae**
- Sépalos 5; pétalos 5 ..... 256
- 256[255]. Hojas peltadas ..... **Tropaeolaceae**
- Hojas no peltadas ..... 257
- 257[256]. Hojas caulinares en general opuestas hacia la base del tallo, aunque a veces alternas en la inflorescencia; carpelos soldados –en el fruto se separan en 5 mericarpos, con 1 semilla en cada uno de ellos ..... **Geraniaceae** p.p.
- Hojas alternas; fruto que no reúne los caracteres anteriores ..... 258
- 258[257]. Verticilo externo del perianto sepaloides; carpelos soldados entre sí; ovario unilocular; fruto en cápsula ..... **LXV. Violaceae** (pág. 284)
- Ambos verticilos del perianto petaloïdes; carpelos libres; fruto en 1-5 folículos ..... **XXXVI. Ranunculaceae** p.p. (pág. 43)
- 259[253]. Todos los estambres soldados en una columna (monadelfos), a veces uno libre (diadelfos) ..... **LXXXVIII. Leguminosae** p.p. (pág. 542)
- Todos los estambres libres ..... 260
- 260[259]. Árboles o arbustos ..... 261
- Plantas herbáceas ..... 265
- 261[260]. Hojas compuestas ..... 262
- Hojas simples ..... 263
- 262[261]. Hojas trifolioladas o pinnadas ..... **LXXXVIII. Leguminosae** p.p. (pág. 542)
- Hojas palmaticompuestas, con más de 3 foliolos ..... **Hippocastanaceae**
- 263[261]. Ovario sobre un largo ginóforo ..... **LXXI. Capparaceae** p.p. (pág. 328)
- Ovario sésil o subsésil ..... 265
- 264[263]. Pétalos 4; estambres 6 ..... **LXXII. Cruciferae** p.p. (pág. 330)
- Pétalos 5; estambres 10 ..... **LXXXVIII. Leguminosae** p.p. (pág. 542)
- 265[260]. Ovario y fruto con 5 lóculos ..... 266
- Ovario y fruto sin 5 lóculos ..... 267
- 266[265]. Flores en cima umbeliforme; fruto con un pico ..... **Geraniaceae** p.p.
- Flores en racimo; fruto sin pico ..... **Rutaceae** p.p.
- 267[265]. Pétalos fimbriados o lobulados ..... **LXXIII. Resedaceae** p.p. (pág. 413)
- Pétalos enteros o emarginados .. 268
- 268[267]. Estambres 10 ..... **LXXXVIII. Leguminosae** p.p. (pág. 542)
- Estambres 6 o menos ..... 269
- 269[268]. Ovario con 2 lóculos; carpóforo muy corto o inexistente ..... **LXXII. Cruciferae** p.p. (pág. 330)
- Ovario con 1 lóculo; carpóforo largo ..... **LXXI. Capparaceae** p.p. (pág. 328)
- 270[252]. Piezas del verticilo interno del perianto con espolón ..... **XXXVI. Ranunculaceae** p.p. (pág. 43)
- Piezas del verticilo interno del perianto sin espolón ..... 271
- 271[270]. Pétalos más de 10 ..... 272
- Pétalos 10 o menos de 10 ..... 274
- 272[271]. Plantas herbáceas, acuáticas; hojas con pecíolos largos ..... **XXXV. Nymphaeaceae** p.p. (pág. 42)
- Arbustos o plantas herbáceas, terrestres; hojas sésiles o subsésiles .... 273
- 273[272]. Estambres 4-6 ..... **XXXVII. Berberidaceae** (pág. 84)
- Estambres más numerosos ..... **XLVII. Aizoaceae** p.p. (pág. 110)
- 274[271]. Estambres en mayor número que el doble del de pétalos ..... 275
- Estambres en número igual o menor que el doble del de pétalos ..... 286
- 275[274]. Estambres con los filamentos soldados en un columna (monadelfos) ..... **LX. Malvaceae** (pág. 271)
- Estambres libres o soldados en fascículos ..... 276

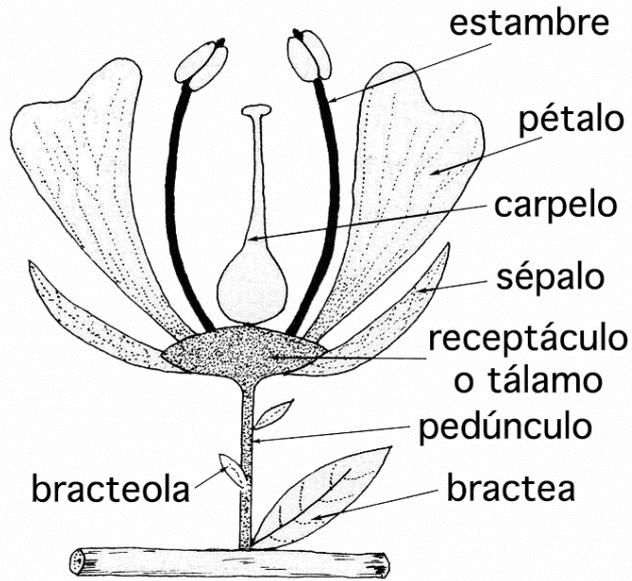
- 276[275]. Perianto con 2 piezas largas y 2 más cortas, que persisten en el fruto .....  
 ... **LIV. Polygonaceae** p.p. (pág. 210)  
 – Piezas del perianto que no reúnen los anteriores caracteres ..... 277
- 277[276]. Ovario sobre un largo carpóforo .....  
 ... **LXXI. Capparaceae** p.p. (pág. 328)  
 – Ovario sésil o subsésil ..... 278
- 278[277]. Carpelos implantados en un receptáculo de forma de copa o similar (hipanto); rudimento seminal 1 por carpelo .....  
**LXXXVII. Rosaceae** p.p. (pág. 471)  
 – Carpelos implantados en un receptáculo plano; rudimentos seminales 2 o más por carpelo ..... 279
- 279[278]. Flores pequeñas, agrupadas en espiga densa o en glomérulo globoso, los que a su vez pueden disponerse en racimo o panícula; hojas bipinnadas .....  
**LXXXVIII. Leguminosae** p.p. (pág. 542)  
 – Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 280
- 280[279]. Carpelo 1; hojas 2 veces ternadas, las inferiores con los folíolos peciolulados .....  
**XXXVI. Ranunculaceae** p.p. (pág. 43)  
 – Carpelos 2 o más; hojas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 281
- 281[280]. Árboles grandes; inflorescencias con una bráctea muy conspicua adnada al pedúnculo ... **LIX. Tiliaceae** (pág. 270)  
 – Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 282
- 282[281]. Estilos 2 o más, libres ..... 283  
 – Estilo 1 o inexistente ..... 284
- 283[282]. Hojas en su mayoría alternas; piezas externas del perianto petaloides .....  
**XXXVI. Ranunculaceae** p.p. (pág. 43)  
 – Hojas opuestas o verticiladas; piezas externas del perianto sepaloides .....  
**LVIII. Guttiferae** (pág. 264)
- 284[282]. Pétalos 4 .....  
**XXXVIII. Papaveraceae** p.p. (pág. 84)  
 – Pétalos 5 ..... 285
- 285[284]. Ovario con 3-5(6-12) lóculos incompletos; hojas simples, enteras .....  
**LXVI. Cistaceae** (pág. 293)  
 – Ovario con 3 lóculos; hojas pinnatisectas, trifolioladas o pinnadas .....  
**Zygophyllaceae** p.p.
- 286[274]. Árboles, arbustos o plantas trepadoras leñosas ..... 287  
 – Plantas herbáceas, a veces ± leñosas en la base ..... 306
- 287[286]. Flores dispuestas en cladodios con aspecto de hoja; hojas escuamiformes, pardas .....  
**Liliaceae** p.p.  
 – Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 288
- 288[287]. Hojas pequeñas, ericoides o escuamiformes ..... 289  
 – Hojas ni ericoides, ni escuamiformes ..... 291
- 289[288]. Estambres 3; perianto con 2 verticilos formados por 3 piezas cada uno .....  
**LXXV. Empetraceae** p.p. (pág. 429)  
 – Estambres más de 3; perianto con más de 3 piezas en cada verticilo ..... 290
- 290[289]. Hojas alternas; árboles o arbustos .....  
**LXVII. Tamaricaceae** (pág. 314)  
 – Hojas opuestas; hierbas anuales o sufrutíctes pequeños y prostrados .....  
**LXVIII. Frankeniaceae** p.p. (pág. 316)
- 291[288]. Pedúnculos florales adnados a los pecíolos; ovario sobre un carpóforo corto .....  
**Cneoraceae**  
 – Plantas que no reúnen los anteriores caracteres ..... 292
- 292[291]. Todas las hojas opuestas ..... 293  
 – Al menos algunas hojas alternas ..... 294
- 293[292]. Fruto en cápsula, a veces carnosa; hojas con el margen subentero, serrulado o crenado .....  
**CV. Celastraceae** p.p. (pág. 713)  
 – Fruto en diesquizocarpo, con los mericarpos nuciformes, alados y monospermos, que se separan en la madurez; hojas lobuladas o pinnadas .....  
**Aceraceae** p.p.
- 294[292]. Estambres 8 ..... **Sapindaceae** p.p.  
 – Estambres 4-6, 10 ó 12 ..... 295
- 295[294]. Estambres 10-12 ..... 296  
 – Estambres 6 o menos ..... 300
- 296[295]. Hojas enteras .....  
**LXXIV. Ericaceae** p.p. (pág. 421)  
 – Hojas pinnadas ..... 297
- 297[296]. Árboles espinosos .....  
**LXXXVIII. Leguminosae** p.p. (pág. 542)  
 – Árboles o arbustos inermes ..... 298
- 298[297]. Estambres con los filamentos soldados en una columna (monadelfos) ...  
**Meliaceae**  
 – Estambres libres ..... 299
- 299[298]. Carpelo 1; arbustos o árboles pequeños; fruto en drupa .....  
**Anacardiaceae** p.p.  
 – Carpelos 5-6, ± libres; árboles grandes; fruto samaroides .....  
**Simaroubaceae**
- 300[295]. Estambres 6 .....  
**LXXII. Cruciferae** p.p. (pág. 330)  
 – Estambres 4 ó 5 ..... 301
- 301[300]. Estambres que se sitúan frente a los pétalos, coincidiendo con la línea media de los lóbulos de la corola (opositipétalos y alternisépalos) ..... 302  
 – Estambres que alternan con los pétalos (alternipétalos y opositisépalos) ..... 303
- 302[301]. Arbustos o árboles pequeños, no trepadores, sin zarcillos; pétalos más pequeños que los sépalos .....  
**Rhamnaceae** p.p.  
 – Plantas trepadoras leñosas, con zarcillos; pétalos más grandes que los sépalos .....  
**Vitaceae**
- 303[301]. Arbustos muy espinosos .....  
**CV. Celastraceae** p.p. (pág. 713)  
 – Arbustos o árboles pequeños, inermes ..... 304

- 304[303]. Corteza resinosa; rudimento seminal 1 por carpelo ... **Anacardiaceae** p.p.  
 – Corteza no resinosa; rudimentos se-  
 minales más de 1 por carpelo ... 305
- 305[304]. Margen de la hoja generalmente es-  
 pinoso; fruto en drupa, rojo y brillante  
 .... **CVI. Aquifoliaceae** (pág. 714)  
 – Margen de la hoja no espinoso; fruto  
 en cápsula .....  
 .. **LXXXI. Pittosporaceae** (pág. 444)
- 306[286]. Sépalos 2; pétalos 4-5 ..... 307  
 – Sépalos en número igual que el de  
 pétalos –no se tendrán en cuenta los  
 apéndices intersepalinos ..... 309
- 307[306]. Pétalos 4, los 2 externos con un lóbu-  
 lo apical verdoso en el dorso .....  
**XXXVIII. Papaveraceae** p.p. (pág. 84)  
 – Pétalos 5, que no reúnen los anterio-  
 res caracteres ..... 308
- 308[307]. Tallos erectos o procumbentes, no  
 trepadores .....  
 .... **L. Portulacaceae** p.p. (pág. 189)  
 – Tallos trepadores .....  
 .... **LI. Basellaceae** (pág. 191)
- 309[306]. Flores trímeras; hojas alternas .....  
 .... **Commelinaceae**  
 – Flores tetrámeras o con más partes  
 florales por verticilo, o trímeras, pero  
 en este caso con las hojas opuestas .  
 .... 310
- 310[309]. Sépalos soldados, con el tubo calicino  
 de campaniforme a cilíndrico, en ge-  
 neral con apéndices intersepalinos,  
 que alternan con los sépalos por la  
 parte externa de cáliz; pétalos libres,  
 insertos hacia el ápice del tubo .....  
 .... **XCII. Lythraceae** p.p. (pág. 688)  
 – Plantas que no reúnen los anteriores  
 caracteres ..... 311
- 311[310]. Hojas caulinares opuestas o verticila-  
 das ..... 312  
 – Hojas caulinares alternas o todas ba-  
 sales, raramente sin hojas ..... 320
- 312[311]. Hojas divididas o aserradas ..... 313  
 – Hojas no divididas y enteras ..... 314
- 313[312]. Estambres sin escamas en la cara in-  
 terna de los filamentos; fruto con un  
 pico ..... **Geraniaceae** p.p.  
 – Estambres con escamas en la cara in-  
 terna de los filamentos; fruto sin pico  
 ..... **Zygophyllaceae** p.p.
- 314[312]. Hojas en 1 verticilo; flores solitarias,  
 terminales ..... **Liliaceae** p.p.  
 – Plantas que no reúnen los anteriores  
 caracteres ..... 315
- 315[314]. Plantas con estípulas ..... 316  
 – Plantas sin estípulas ..... 317
- 316[315]. Semillas lisas, papilosas o tubercu-  
 ladas (ovoide-piriformes, subglobosas  
 o disciformes), con frecuencia aladas;  
 flores pentámeras; hojas lineares .....  
**XLIX. Caryophyllaceae** p.p. (pág. 114)  
 – Semillas reticuladas (subcilíndricas,  
 rectas o ± curvadas), ápteras; flores  
 rara vez pentámeras, en este caso las  
 hojas son lanceoladas .....  
 .... **LVII. Elatinaceae** (pág. 263)
- 317[315]. Sépalos soldados en más de la mitad  
 de su longitud ..... 318  
 – Sépalos libres o soldados solo en la  
 base ..... 319
- 318[317]. Estilos soldados .....  
**LXVIII. Frankeniaceae** p.p. (pág. 316)  
 – Estilos libres .....  
**XLIX. Caryophyllaceae** p.p. (pág. 114)
- 319[317]. Ovario con 1 lóculo .....  
**XLIX. Caryophyllaceae** p.p. (pág. 114)  
 – Ovario con 4-5 lóculos .....  
 .... **Linaceae** p.p.
- 320[311]. Plantas trepadoras, con zarcillos .....  
 .... **Sapindaceae** p.p.  
 – Plantas que no reúnen los anteriores  
 caracteres ..... 321
- 321[320]. Hojas palmaticompuestas, con 3-4  
 (-10) folíolos ..... **Oxalidaceae**  
 – Hojas que no reúnen los anteriores  
 caracteres ..... 322
- 322[321]. Sépalos y pétalos 2 ó 3 .....  
 .. **LIV. Polygonaceae** p.p. (pág. 210)  
 – Sépalos y pétalos 4 ó 5 ..... 323
- 323[322]. Sépalos y pétalos 4; estambres 6 –ge-  
 neralmente 2 son más cortos–; plan-  
 tas sin estípulas .....  
 .... **LXXII. Cruciferae** p.p. (pág. 330)  
 – Plantas que no reúnen los anteriores  
 caracteres ..... 324
- 324[323]. Hojas con pelos glandulíferos conspi-  
 cuos, rojizos, viscosos .....  
 .... **LXXXII. Droseraceae** (pág. 444)  
 – Plantas que no reúnen los anteriores  
 caracteres ..... 325
- 325[324]. Hojas con numerosas glándulas trans-  
 lúcidas que despiden un fuerte olor  
 cuando se rompen .... **Rutaceae** p.p.  
 – Hojas sin glándulas translúcidas .. 326
- 326[325]. Estilo 1; estigma entero o algo loba-  
 do; anteras dehiscentes mediante po-  
 ros apicales .....  
 .... **LXXXVI. Pyrolaceae** (pág. 430)  
 – Estilos y estigmas más de 1; anteras  
 con dehiscencia longitudinal ..... 327
- 327[326]. Estigmas 5 ..... 328  
 – Estigmas 2-4 ..... 330
- 328[327]. Hojas lobadas, pinnati o palmatisec-  
 tas ..... **Geraniaceae** p.p.  
 – Hojas enteras, crenadas o dentadas, o  
 plantas sin hojas ..... 329
- 329[328]. Sépalos soldados; hojas todas basales o  
 plantas sin hojas .....  
 .... **LV. Plumbaginaceae** p.p. (pág. 226)  
 – Sépalos libres; hojas dispuestas a lo  
 largo de los tallos ..... **Linaceae** p.p.
- 330[327]. Estambres 5 .....  
**XLIX. Caryophyllaceae** p.p. (pág. 114)  
 – Estambres 3 ó 10 .....  
**LXXXVI. Saxifragaceae** p.p. (pág. 458)

### Cuestionario

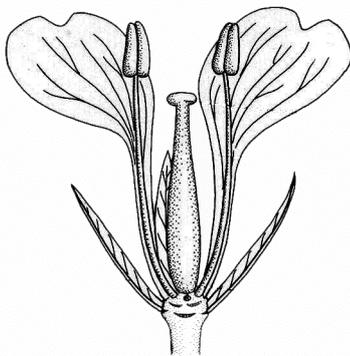
- 1) Si ha observado algún estilo ginobásico, indique en qué plantas (al menos el nombre de la familia)
- 2) Indique qué plantas, de las que ha observado durante todas las sesiones prácticas de angiospermas, presentan:
  - flores gamopépalas
  - flores dialipétalas
- 3) ¿Ha observado flores unisexuales? ¿cuáles?
- 4) ¿Ha observado flores zigomorfas? ¿cuáles?
- 5) Indique en qué flores ha observado:
  - androceo monadelfo o diadelfo
  - estambres tetradínamos
- 6) ¿En qué plantas ha observado ovario ínfero?
- 7) Nombre un tipo de inflorescencia abierta, indicando en qué planta ha sido observada y razonando la respuesta
- 8) Nombre tres tipos de frutos polispermos y tres monospermos, de todos los que ha observado en el laboratorio
- 9) Nombre dos tipos de frutos indehiscentes y dos dehiscentes, de todos los que ha observado en el laboratorio
- 10) Realice un listado de familias las angiospermas que ha identificado mediante el uso de las claves, y escriba la fórmula floral de cada una de las familias identificadas.

## PARTES DE UNA FLOR HERMAFRODITA

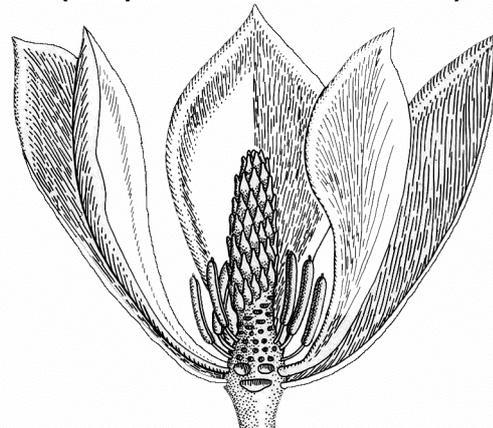


## DISPOSICIÓN DE LAS PIEZAS FLORALES SOBRE EL RECEPTÁCULO

Flor cíclica  
(disposición verticilada)



Flor acíclica  
(disposición helicoidal)



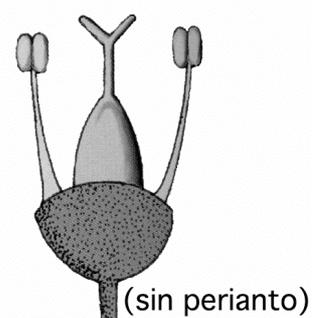
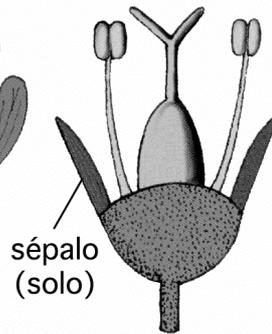
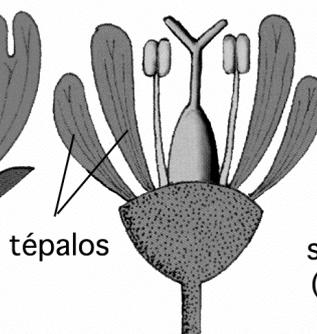
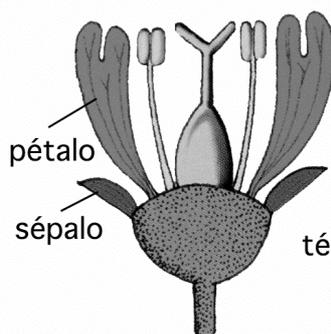
## PERIANTO. TIPOS

heteroclamideo

homoclamideo

monoclamideo

aclamideo



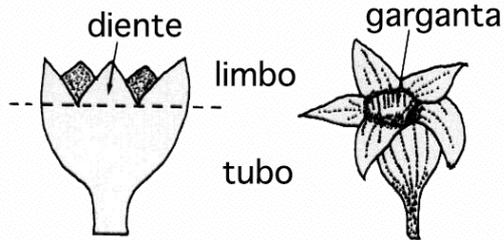
## CÁLIZ

Tipos de cáliz según la concrecencia:

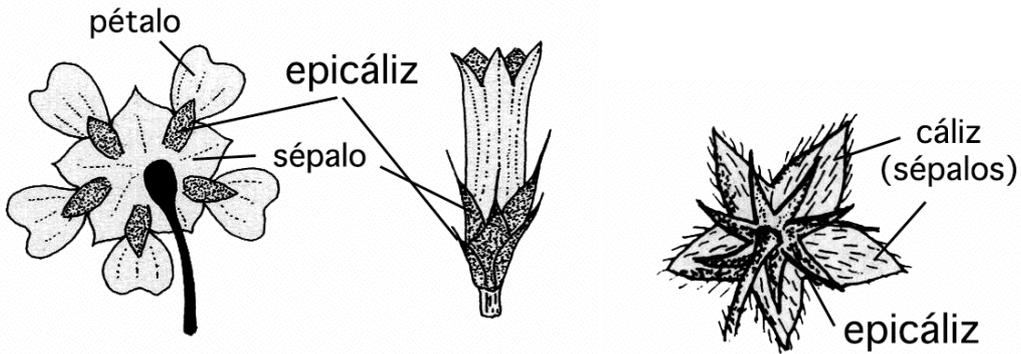
cáliz dialisépalo (sépalos libres)



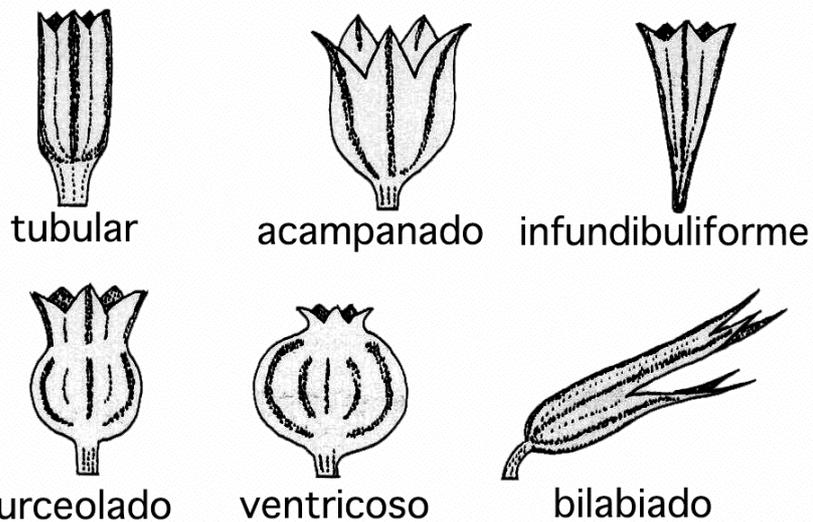
cáliz gamosépalo (sépalos soldados)



Epicáliz o calículo:



Formas-tipos de cáliz gamosépalo:

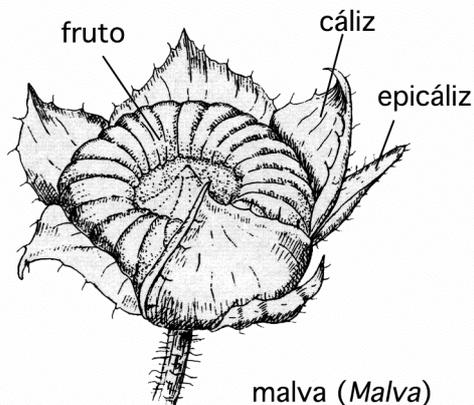


### Cáliz caliptral (caduco)



eucalipto (*Eucalyptus*)

### Cáliz marcescente (persistente)

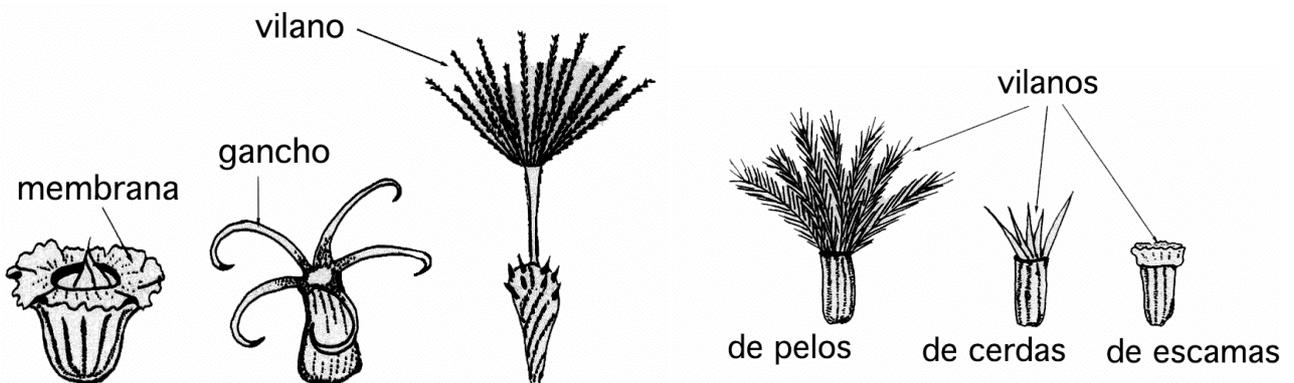


malva (*Malva*)

### Cálices acrescentes (persistentes y modificados)

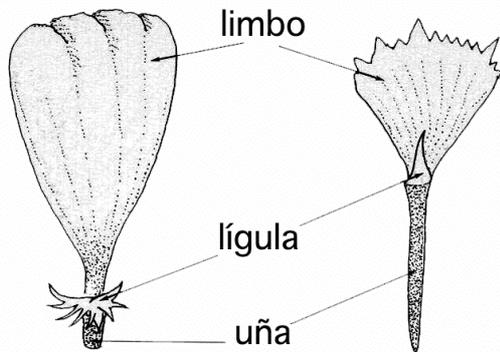
tipos de apéndices

tipos de vilano

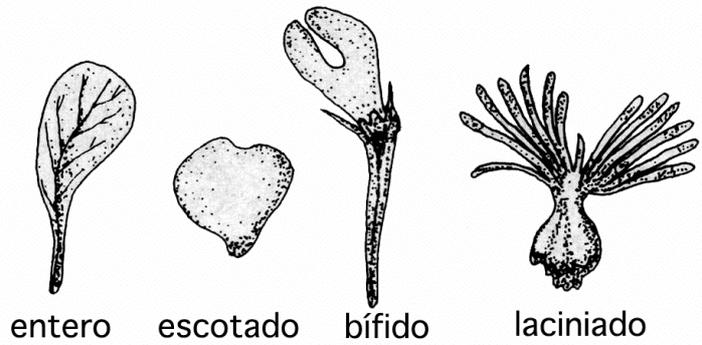


## COROLA

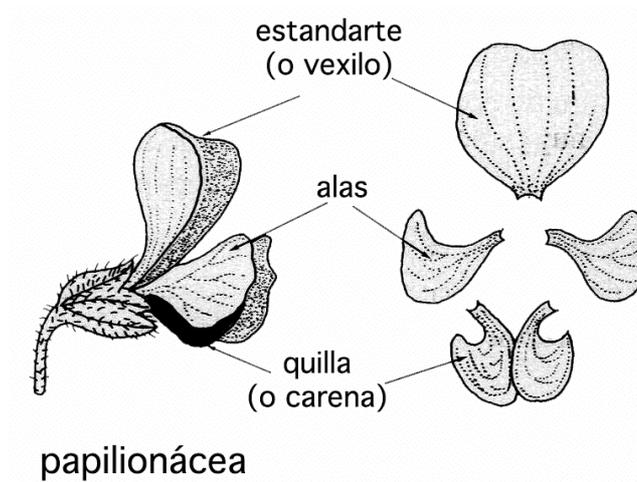
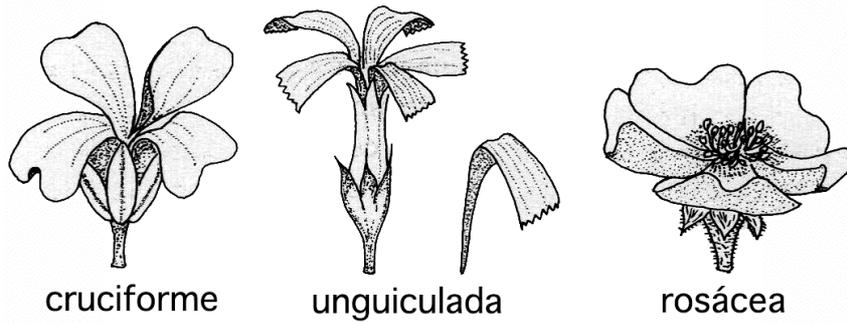
### Morfología de un pétalo



### Tipos básicos de pétalos

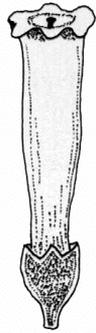


### Formas-tipos de corolas dialipétalas (pétalos libres):

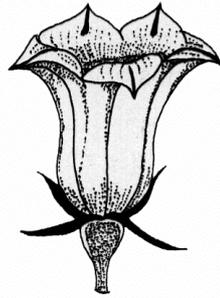


Tomado y modificado de Pérez Morales y Conesa & col.

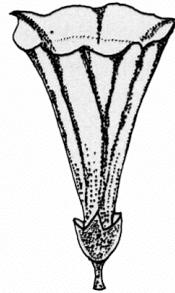
### Formas-tipos de corolas gamopétalas (pétalos soldados):



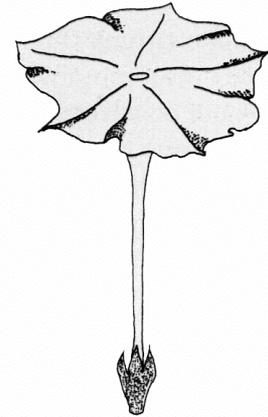
tubular



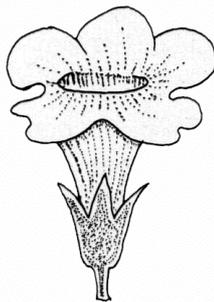
acampanada



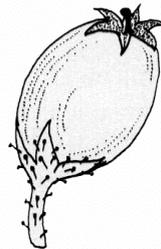
infundibuliforme



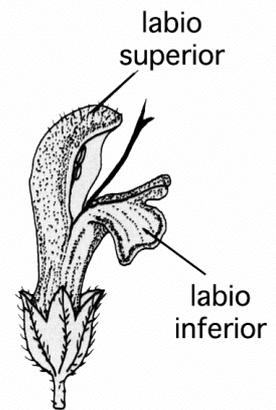
hipocrateriforme



rotácea



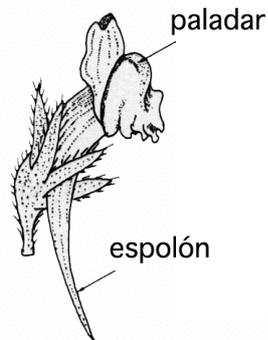
urceolada



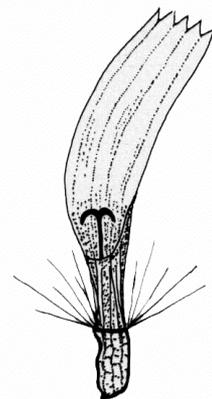
bilabiada



monolabiada



personada

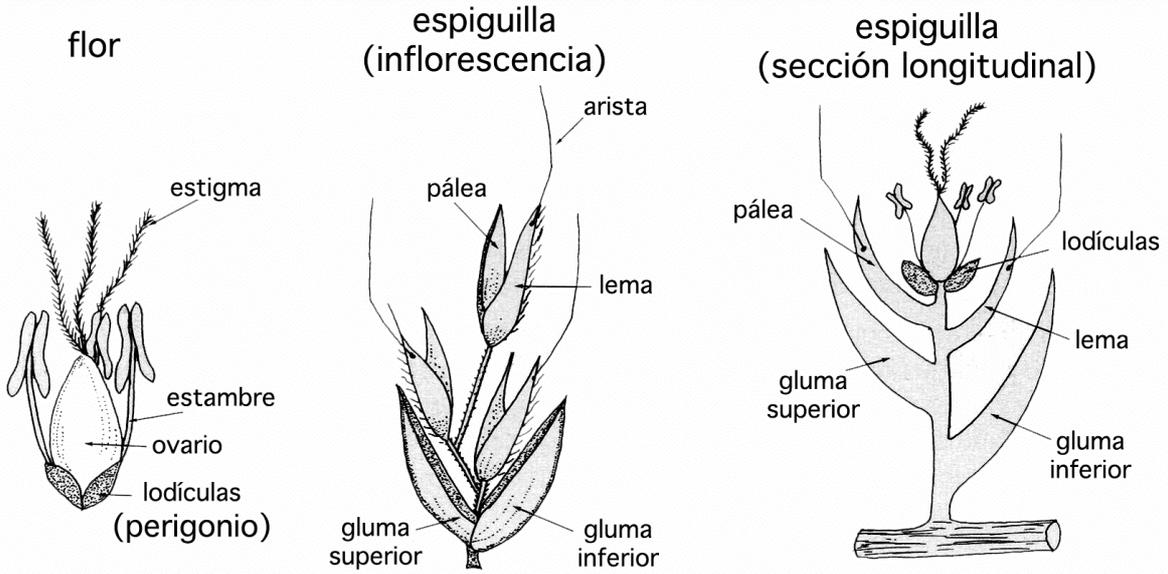


ligulada

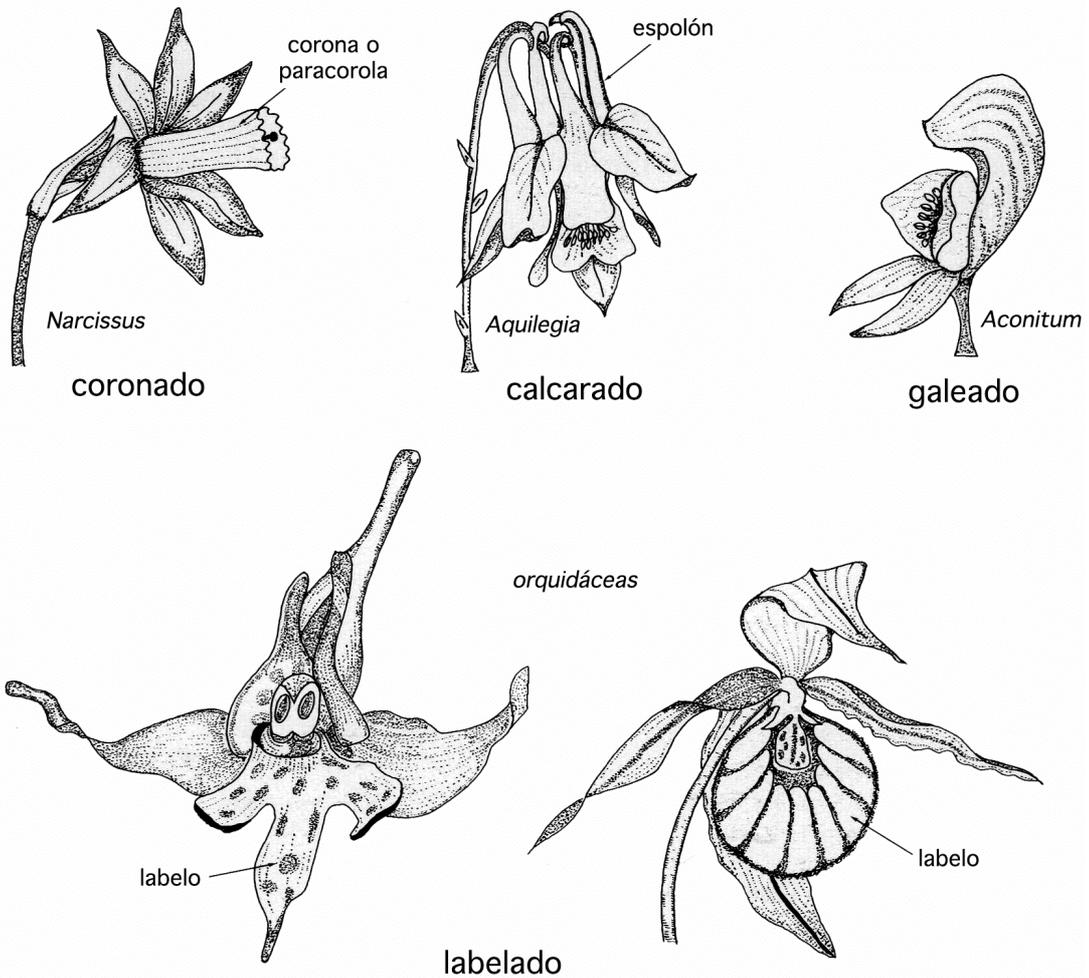
Tomado y modificado de Pérez Morales

### PERIGONIO

Flor de gramíneas, con Perigonio dialitépalo (tépalos libres):



Perigonios gamotépalos (tépalos soldados):

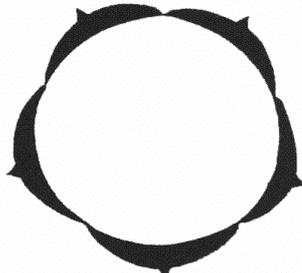


### PREFLORACIÓN

euverticiladas (simultáneas):



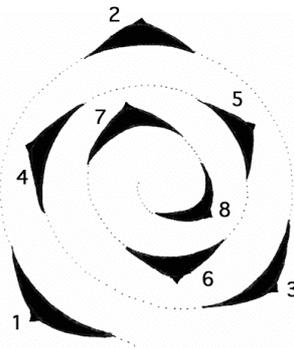
abierta



valvar

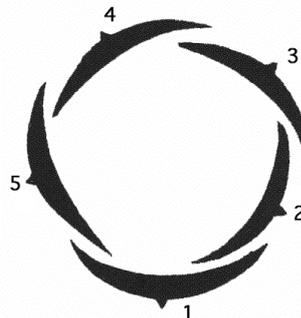


contorta o retorcida

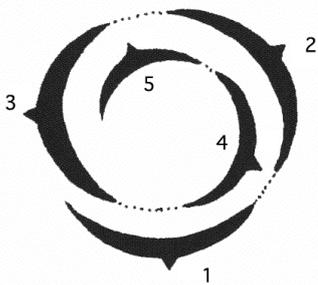


en espiral  
(unas después de otras, >5 piezas)

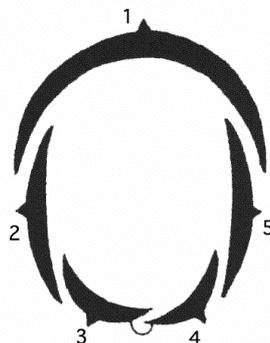
pseudoverticiladas  
(espiral muy corta,  
5 piezas)



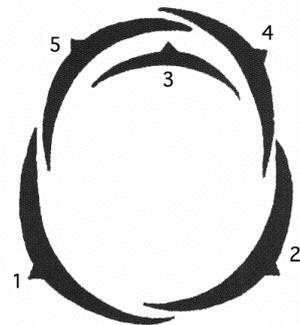
imbricada



quincuncial



vexilar o coclear desc.

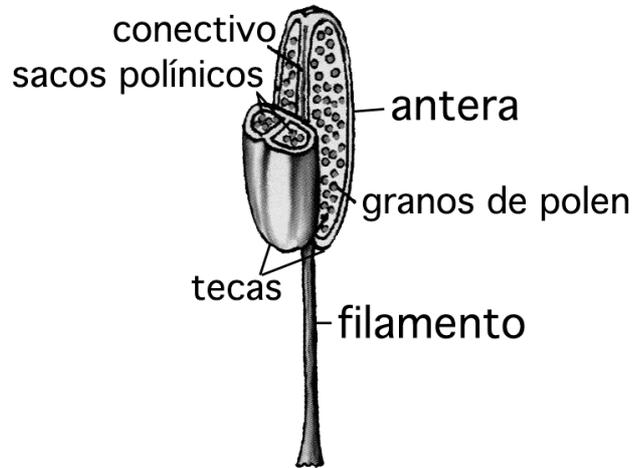


carinal o coclear asc.

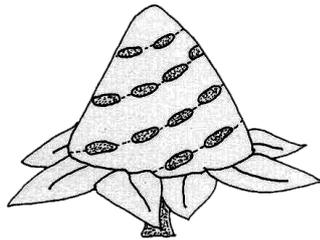
Tomado y modificado de Pérez Morales

## ANDROCEO

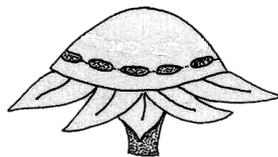
### Morfología del estambre



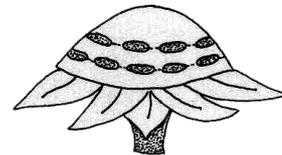
Disposición de los estambres en el receptáculo o tálamo:



helicoidal

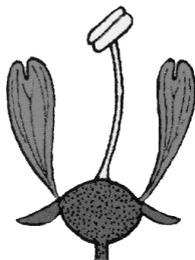


un verticilo

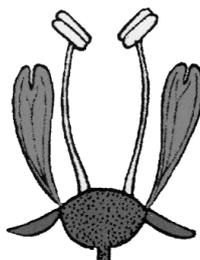


dos verticilos

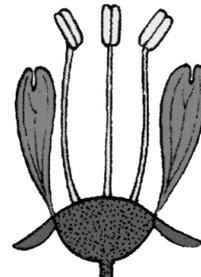
Tipos de flores unisexuales masculinas según el número de estambres:



flor monandra



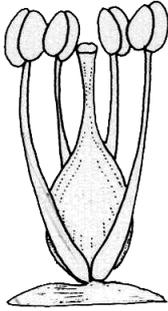
flor diandra



flor triandra

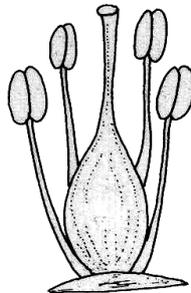
### Tipos de androceo según similitud:

**isostémono**  
(iguales en forma y tamaño)

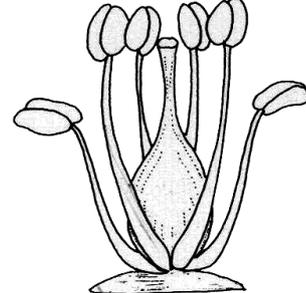


**heterostémono**

**didínamo**  
(2 largos y 2 cortos)  
(Labiadas)



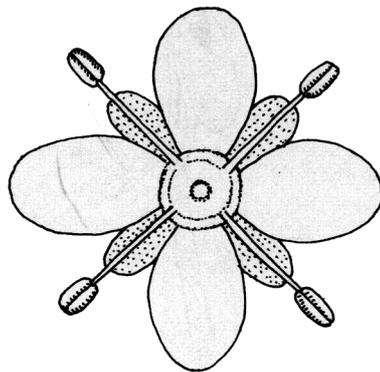
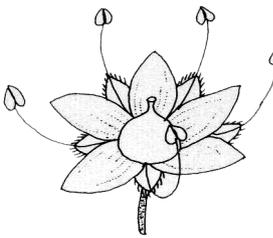
**tetradínamo**  
(4 largos y 2 cortos)  
(Crucíferas)



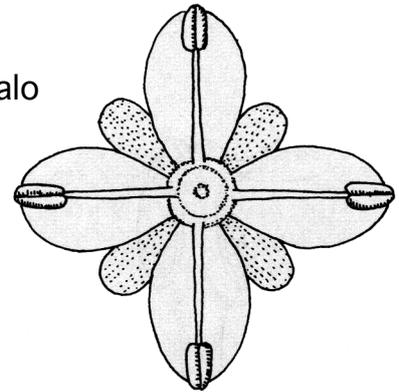
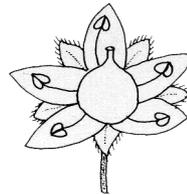
### Tipos de androceo según número y posición de los estambres:

**Haplostémono**

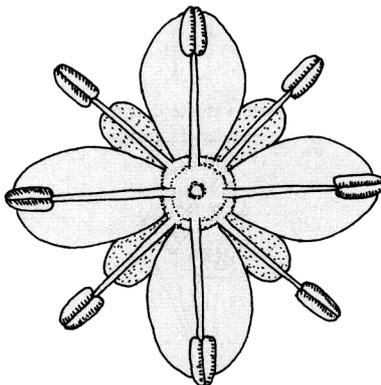
**oposisépalo**



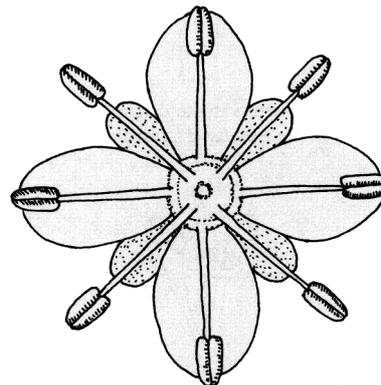
**opositipétalo**



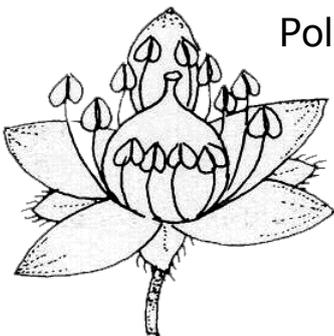
**Diplostémono**



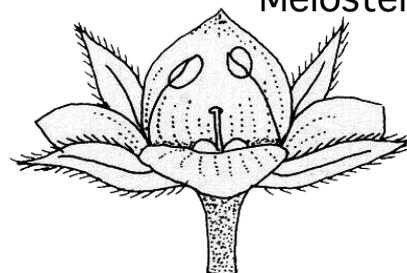
**Obdiplostémono**



**Polistémono**

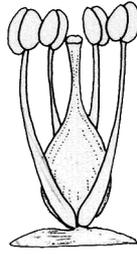


**Meiostémono**



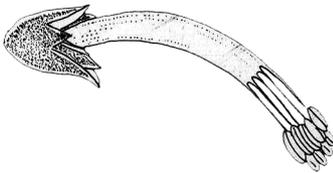
## Tipos de concrecencia de los estambres

### A) Androceo dialistémono (estambres libres)

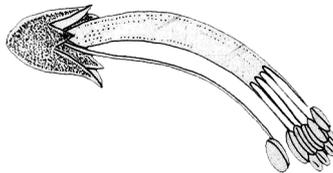


### B) Androceos gamostémonos (estambres soldados entre ellos):

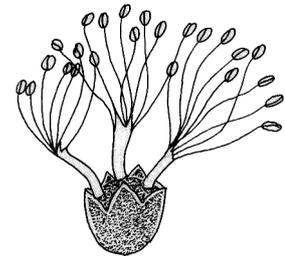
**Androceo monadelfo**  
(sold. por los filamentos)  
(1 sólo haz)



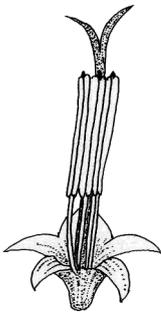
**Androceo diadelfo**  
(sold. por los filamentos)  
(2 haces)



**Androceo poliadelfo**  
(sold. por los filamentos)  
(>2 haces)



**Androceo singenésico**  
(soldado por las anteras)

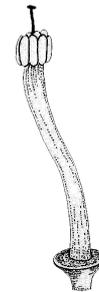


anteras yuxtapuestas

anteras conniventes

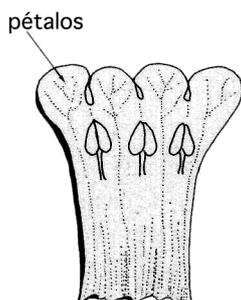


**Androceo sinfiandro**  
(totalmente soldado)

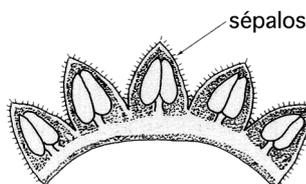


### C) Estambres soldados a otras piezas florales:

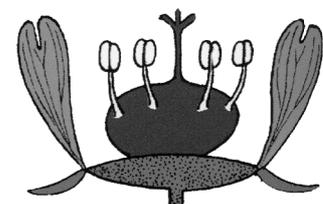
**Androceo petalostémono**  
(estambres epipétalos)



**Androceo sepalostémono**  
(estambres episépalos)



**Androceo ginostemial**  
(flor ginandra)



### Tipos de anteras según su inserción en el filamento

basifija



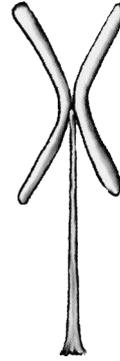
medifija



apicifija

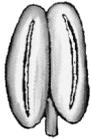


versátil

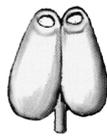


### Tipos de dehiscencia de la antera

longitudinal



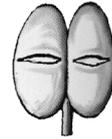
poricida



valvar



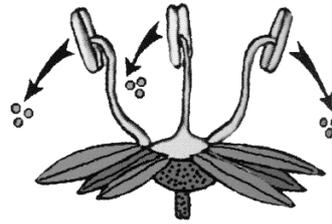
transversal



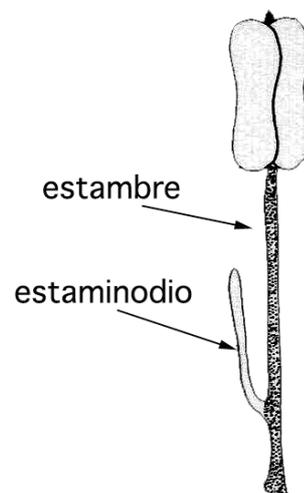
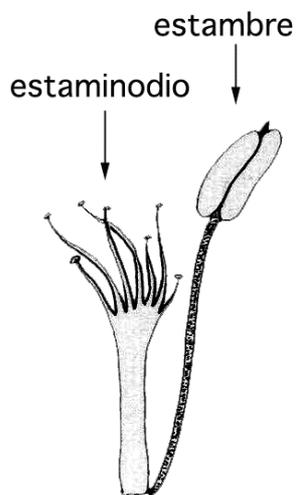
dehiscencia introrsa



dehiscencia extrorsa

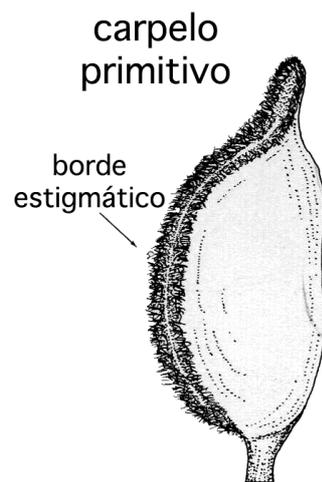
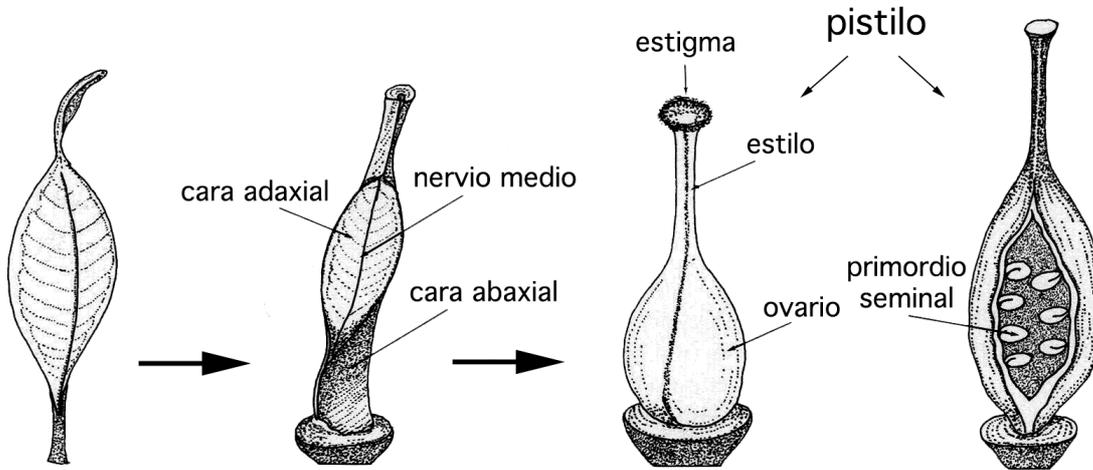


### Estaminodios

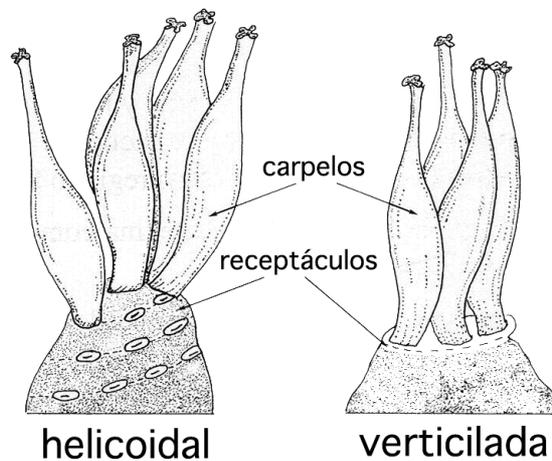


# GINECEO

## Morfología del carpelo

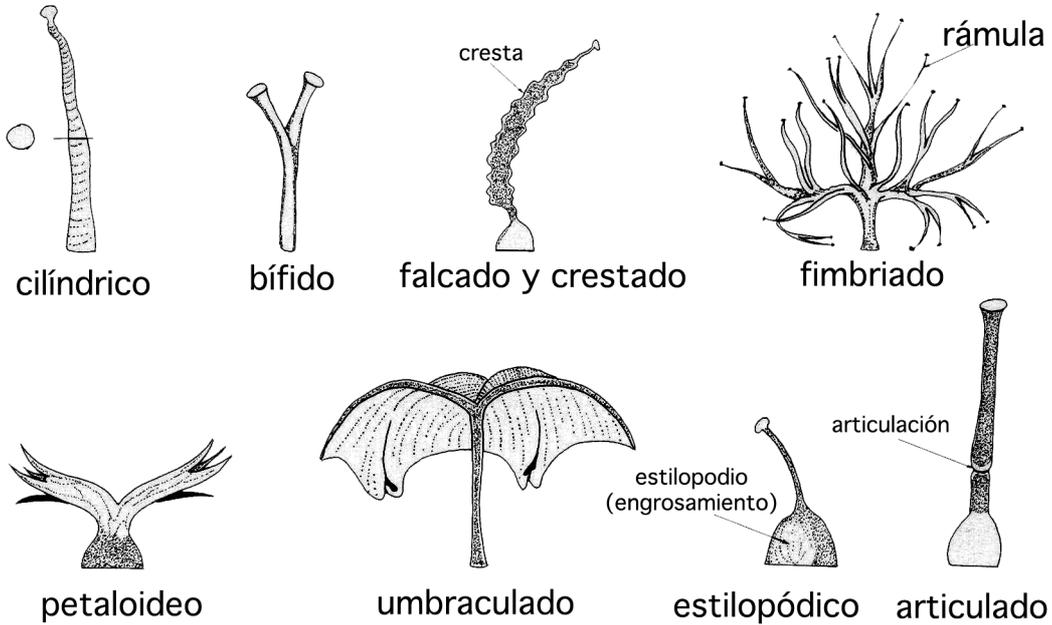


## Disposición de los carpelos en el receptáculo

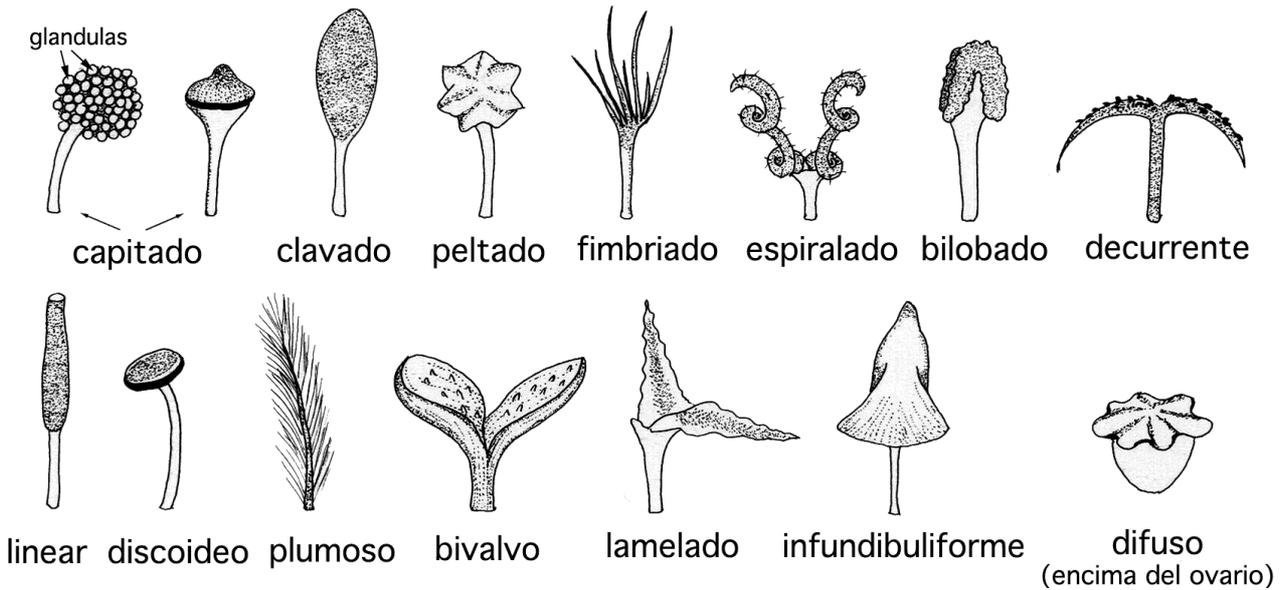


## GINECEO

### Tipos-formas de estilos

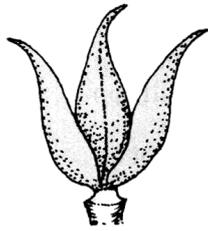


### Tipos-formas de estigmas

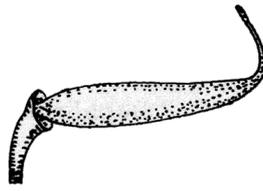


### Tipos de concrecencia de los carpelos

Gineceos apocárpicos (carpelos libres):



tricarpelar



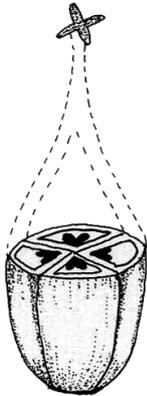
unicarpelar



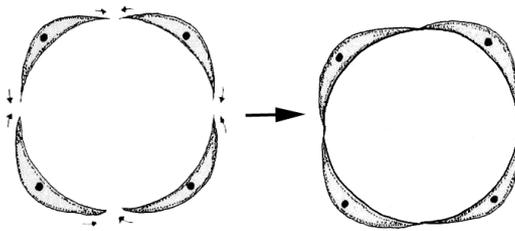
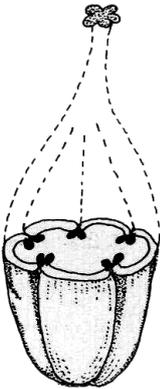
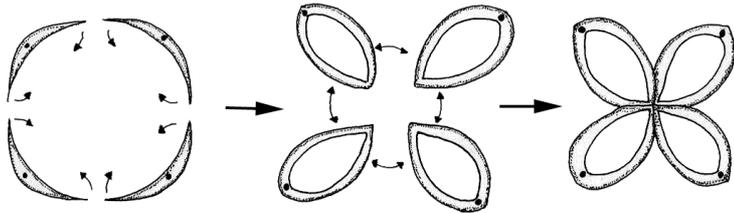
pluricarpelar

Gineceos sincárpicos (carpelos soldados entre sí):

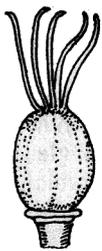
sincárpico auténtico (más de un lóculo)



paracárpico (un sólo lóculo)



### Zonas de concrecencia de los carpelos



sólo por el ovario (estilos libres)



por el ovario y estilo (estilo ramificado)

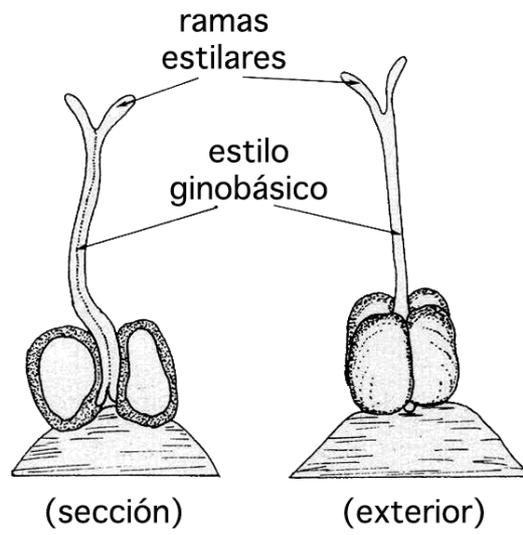


totalmente soldado (estigma capitado)

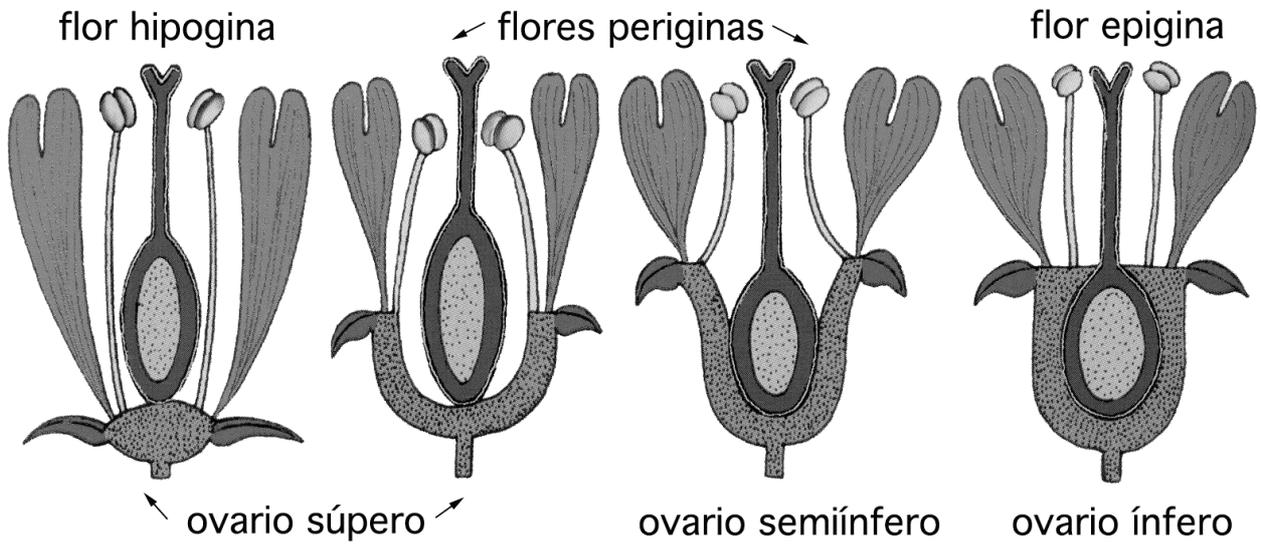


totalmente soldado (estilo ausente)

### Modificaciones del gineceo: estilo ginobásico



### Tipos de flores según la posición del gineceo

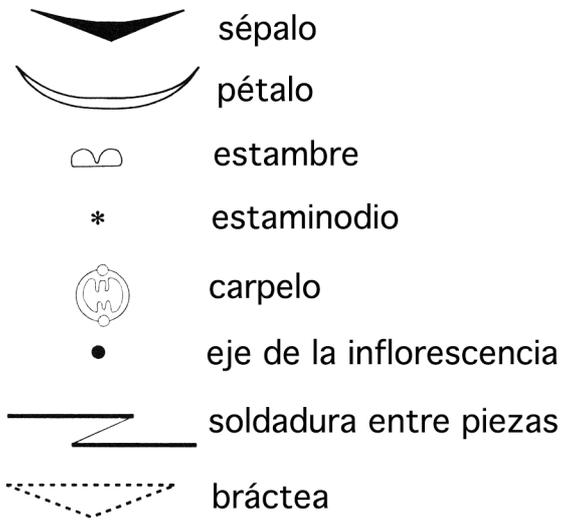


Tomado y modificado de Pérez Morales y Díaz González & col.

## REPRESENTACIONES FLORALES

### Simbología

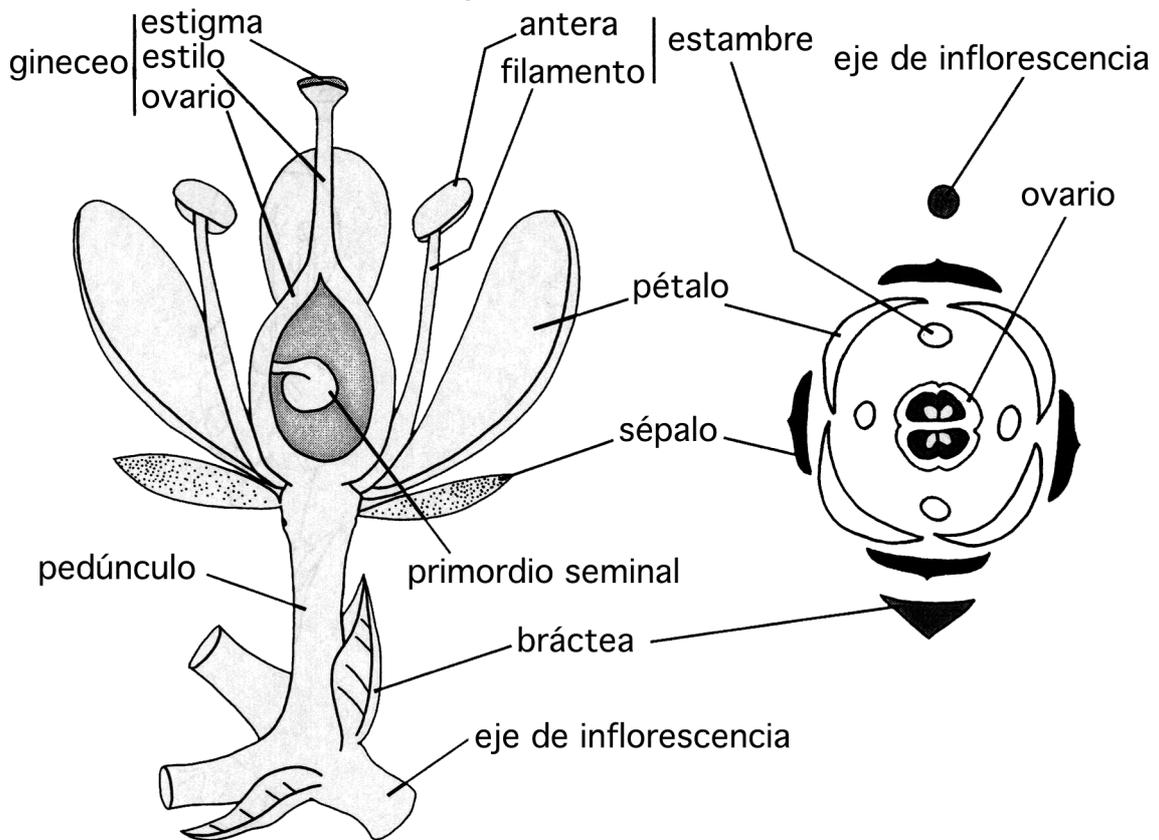
#### Diagramas florales



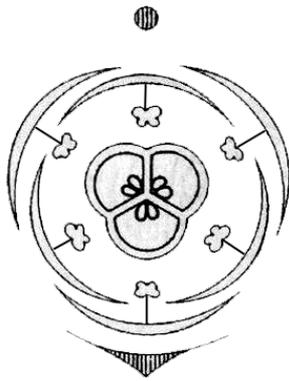
#### Fórmulas florales

- \* flor actinomorfa
- ↓ flor zigomorfa
- ( ) soldadura entre piezas del mismo verticilo
- [ ] soldadura entre piezas de diferentes verticilos
- ∞ número de piezas > 20
- + este símbolo situado entre dos números indica que las piezas están repartidas en dos verticilos, también que piezas del mismo verticilo son diferentes

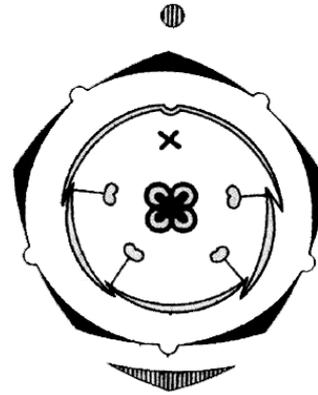
### Ejemplo general



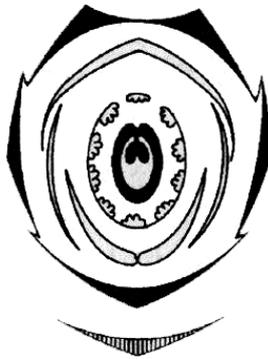
**Diagramas y fórmulas florales típicas de familias**



Liliácea



Labiada



Fabácea



Crucífera

Familia Crucíferas:  $\text{♀}^* \text{K } 2+2 \text{ C } 4 \text{ A } 2+4 \text{ } \underline{\text{G}} (2)$

Familia Fabáceas:  $\text{♀} \downarrow \text{K } (5) \text{ C } 1+2+(2) \text{ A}(9+1) \text{ } \underline{\text{G}} 1$

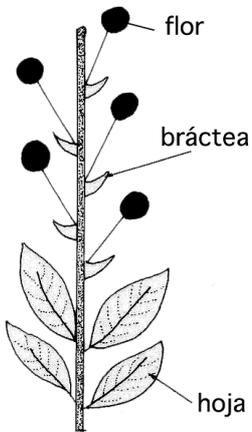
Familia Labiadas:  $\text{♀} \downarrow \text{K } (3+2) [\text{C } (2+3) \text{ A } 4] \text{ } \underline{\text{G}} (2)$

Familia Liliáceas:  $\text{♀}^* [\text{P } 3+3 \text{ A } 3+3] \text{ } \underline{\text{G}} (3)$

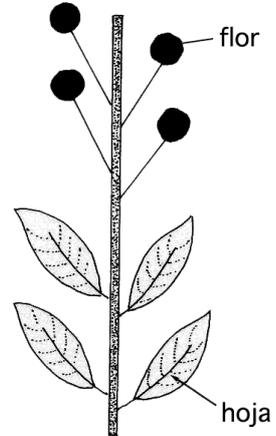
Tomado y modificado de Izco & col.

# INFLORESCENCIAS

## Inflorescencia bracteada

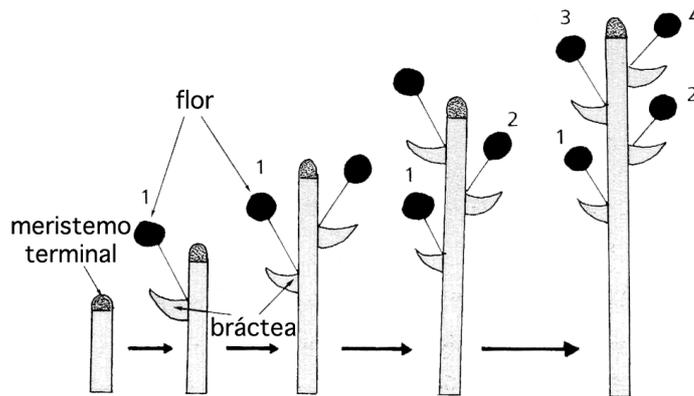


## Inflorescencia no bracteada

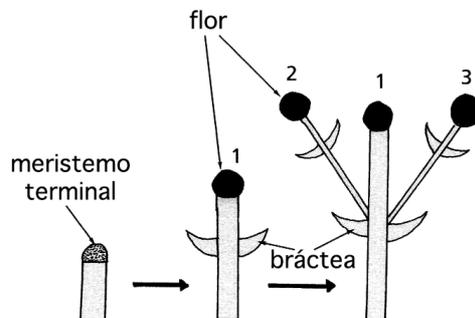


## Tipos básicos de inflorescencia

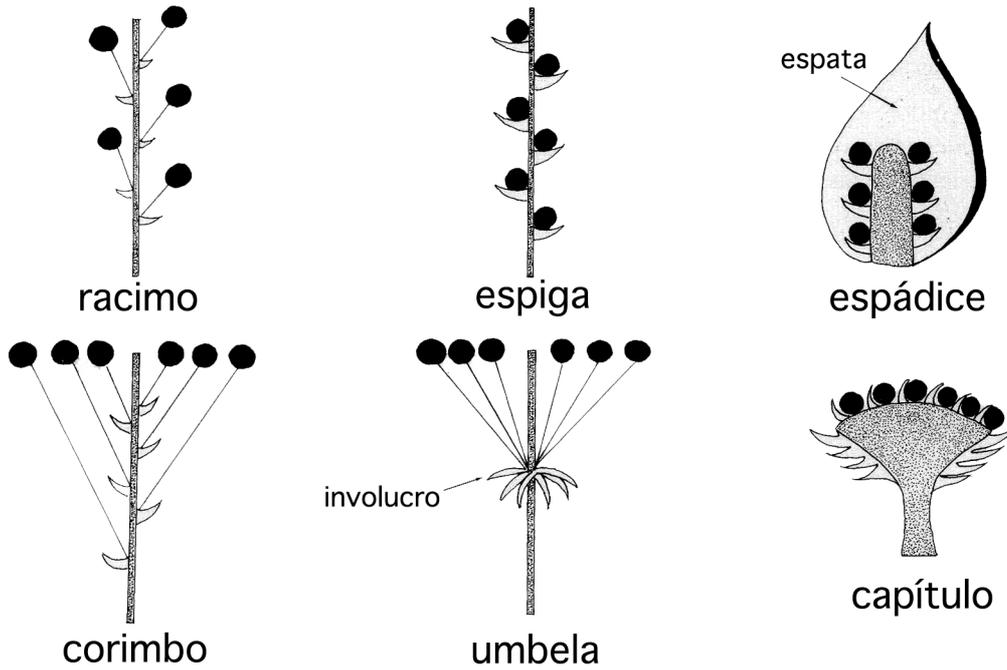
### racemosas o indefinidas



### cimosas o definidas

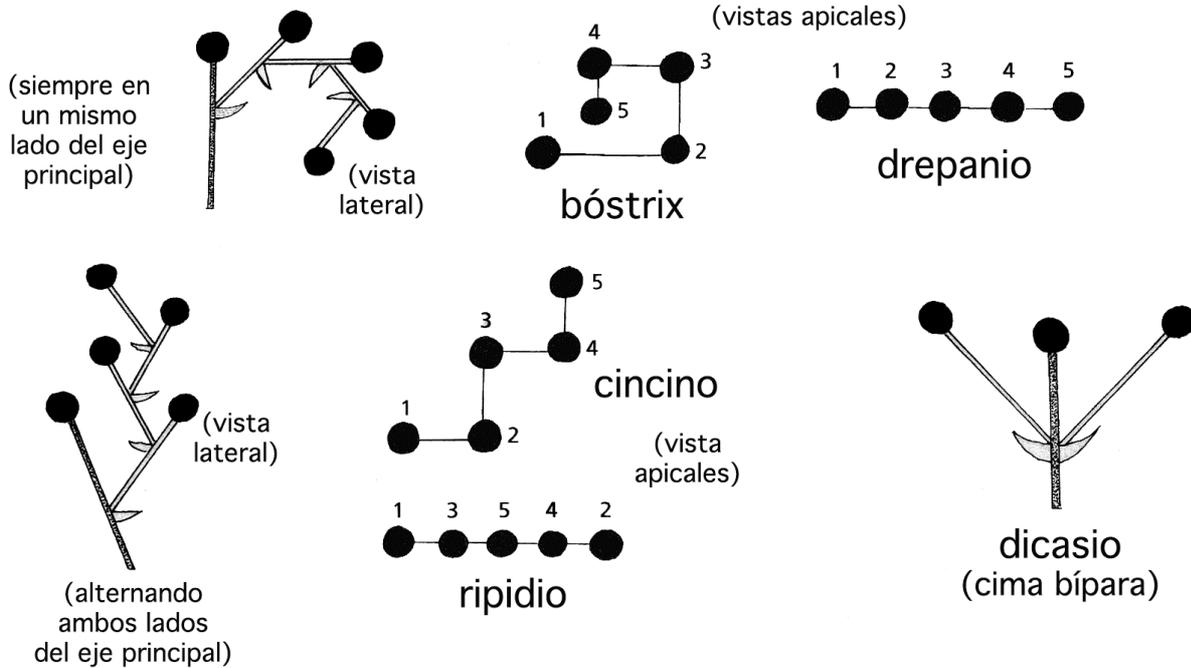


## Tipos de inflorescencias simples racemosas

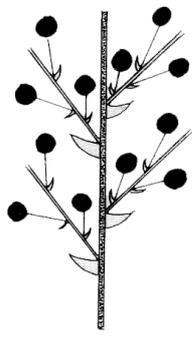


## Tipos de inflorescencias simples cimosas

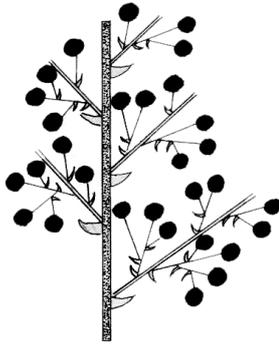
monocasios (cimas unípara)



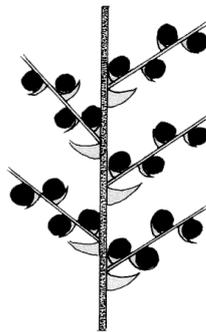
## Inflorescencias compuestas homogéneas



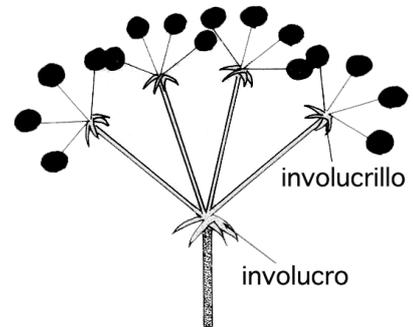
racimo de racimos



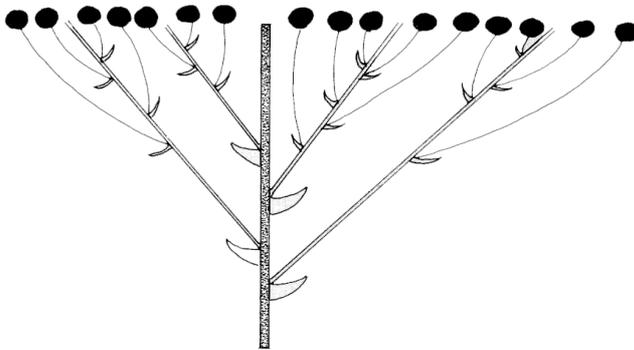
panícula



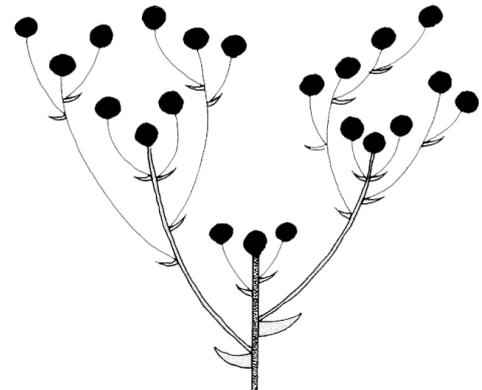
espiga de espigas



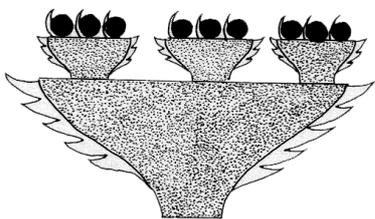
umbela de umbelas



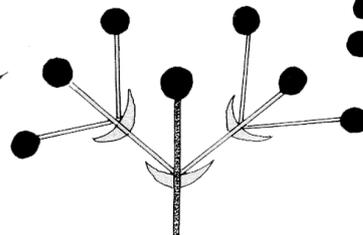
corimbo de corimbos



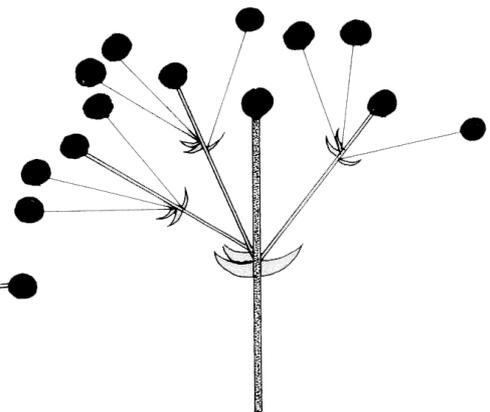
antela



capítulo de capítulos

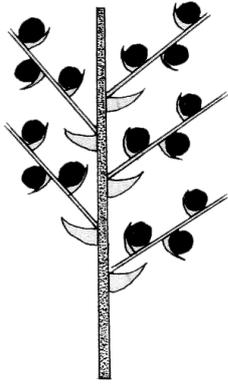


dicasio compuesto

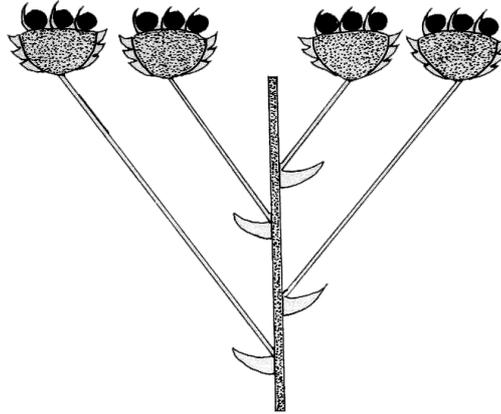


pleocasio

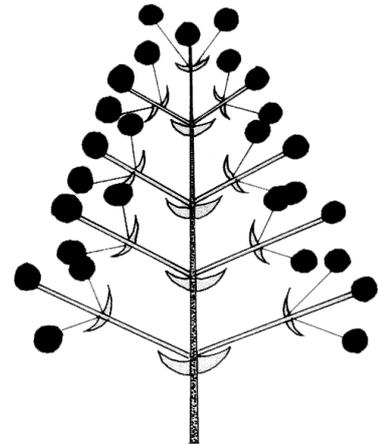
### Inflorescencias compuestas heterogéneas



racimo de espigas



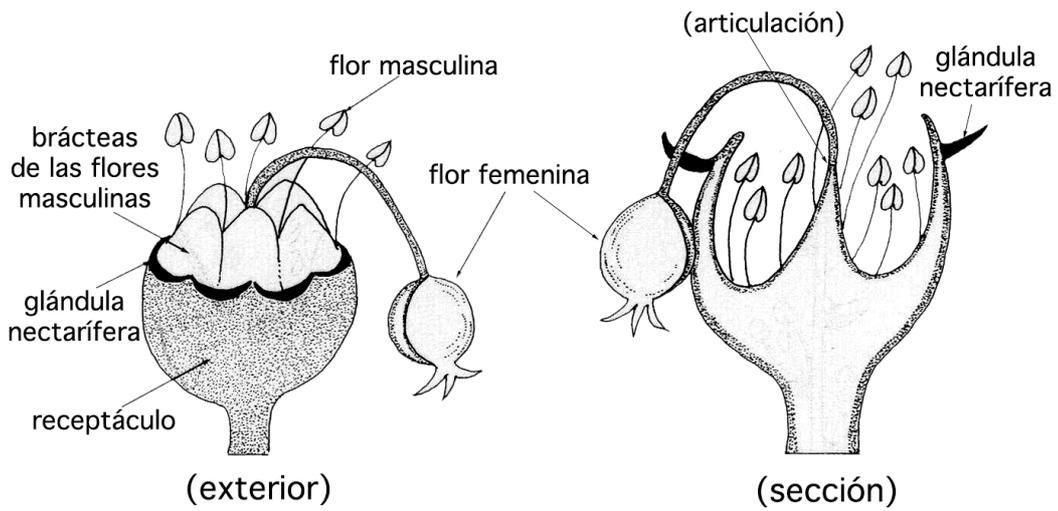
corimbo de capitulos



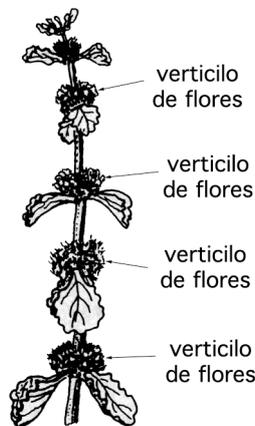
tirso (panícula cerrada)

### Inflorescencias complejas

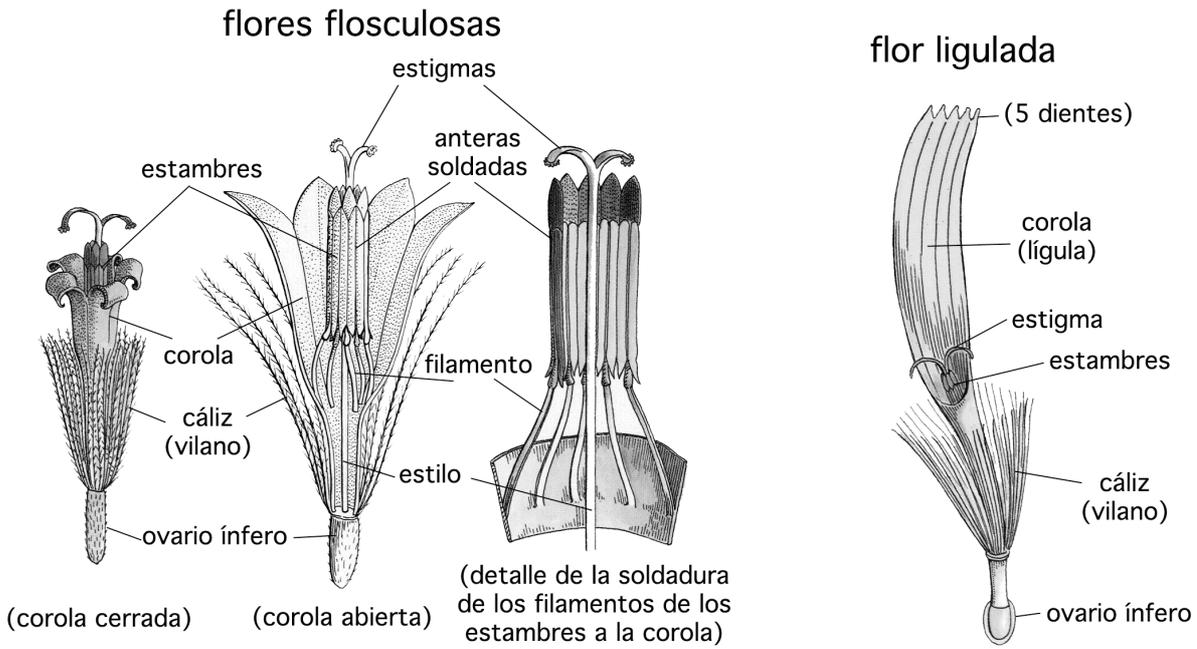
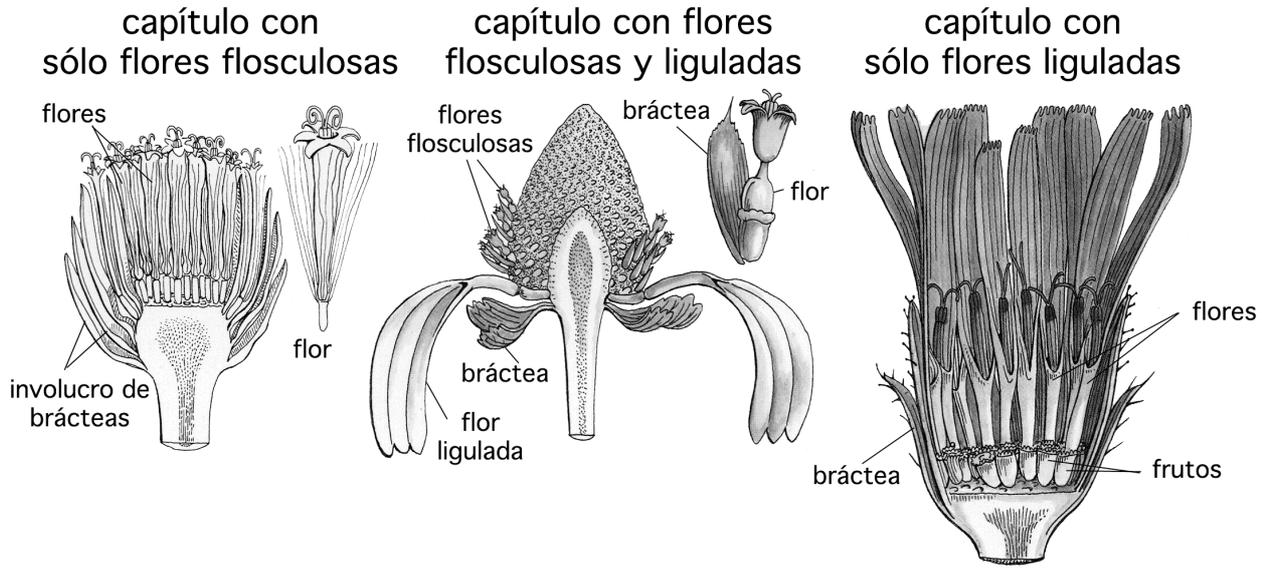
#### ciato



#### verticilastro



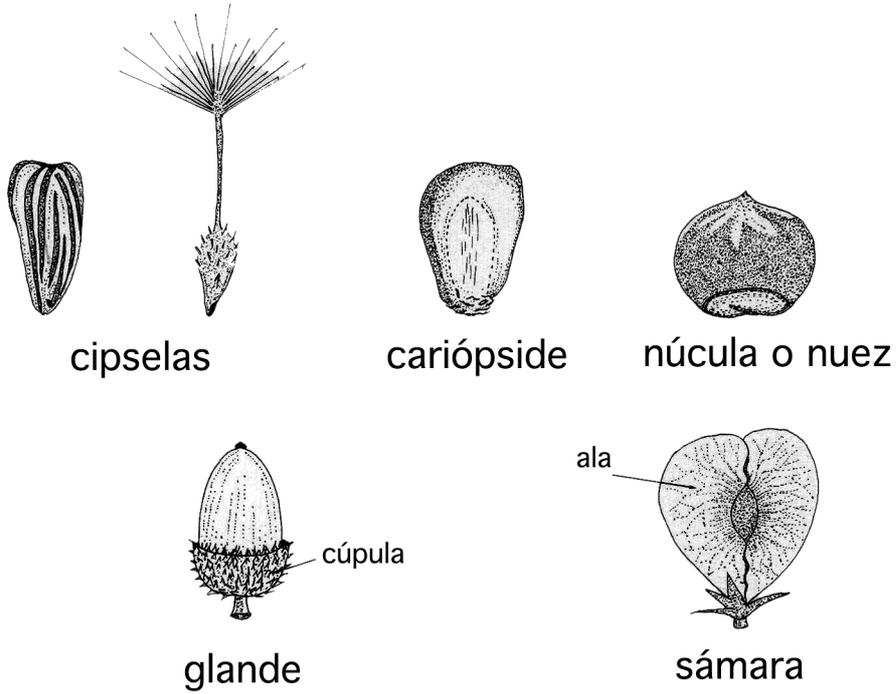
## FAMILIA COMPOSITAE. TIPOS DE FLORES



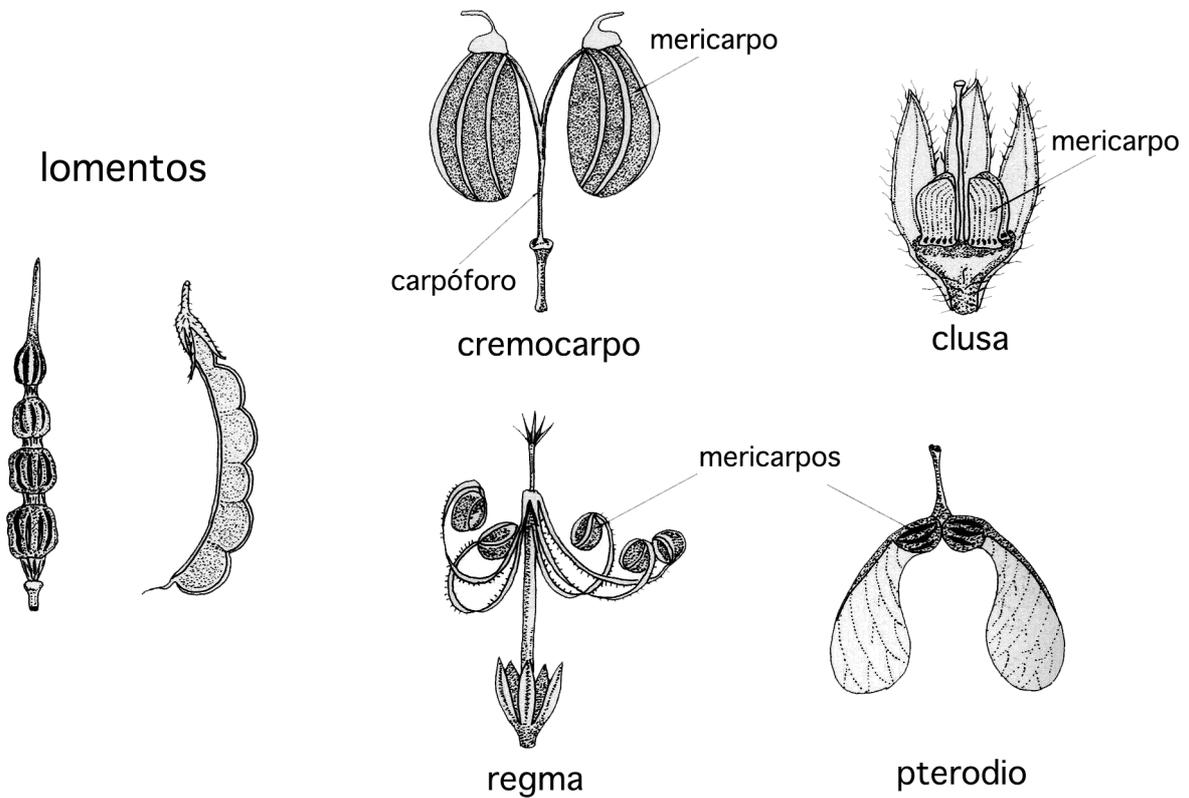
Tomado y modificado de Masalles & col.

## FRUTO

### Frutos secos indehiscentes monospermos: Aquenios

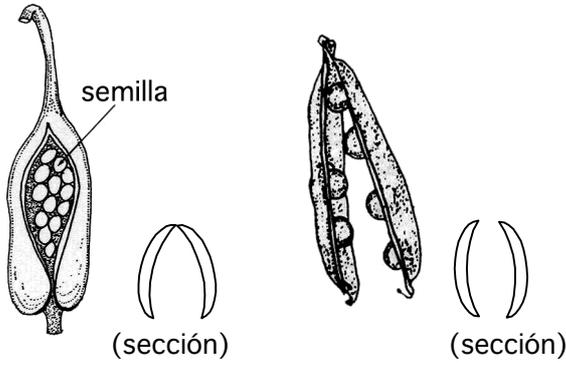


### Frutos secos indehiscentes plurispermos y fragmentables esquizocarpos

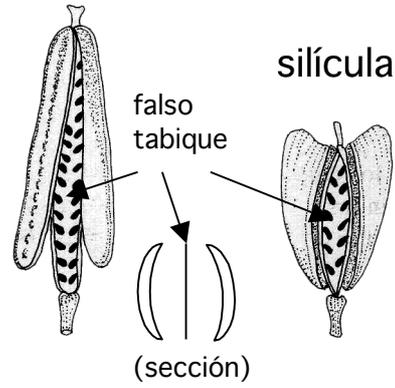


## Frutos secos dehiscentes

monocarpelares  
folículo      legumbre

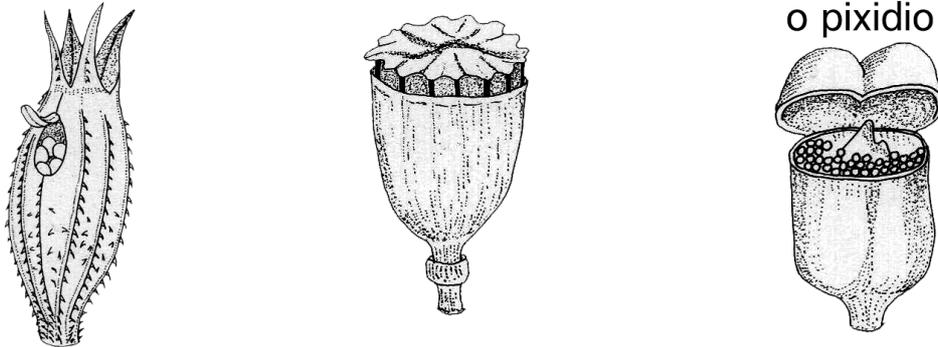


bicarpelares  
silicua      silícula

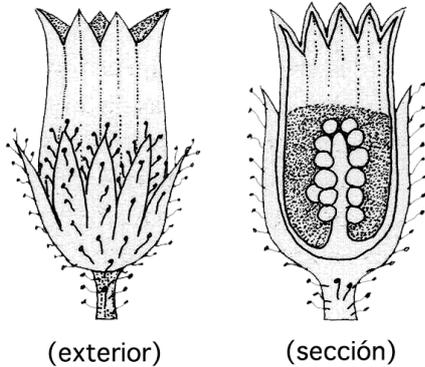


### bi- o pluri-carpelares: cápsulas

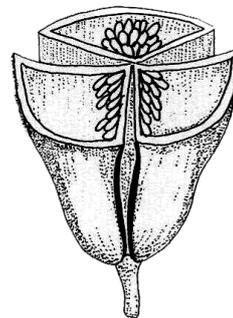
cápsula porífera      cápsula foraminada      cápsula circuncisa o pixidio



cápsula denticada

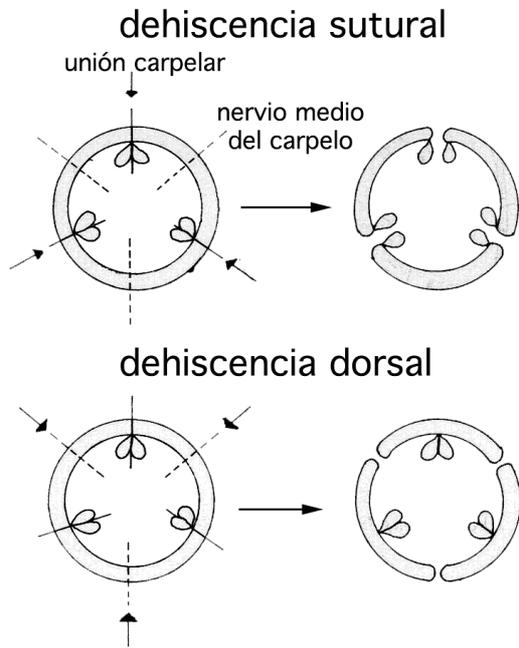


cápsula valvar

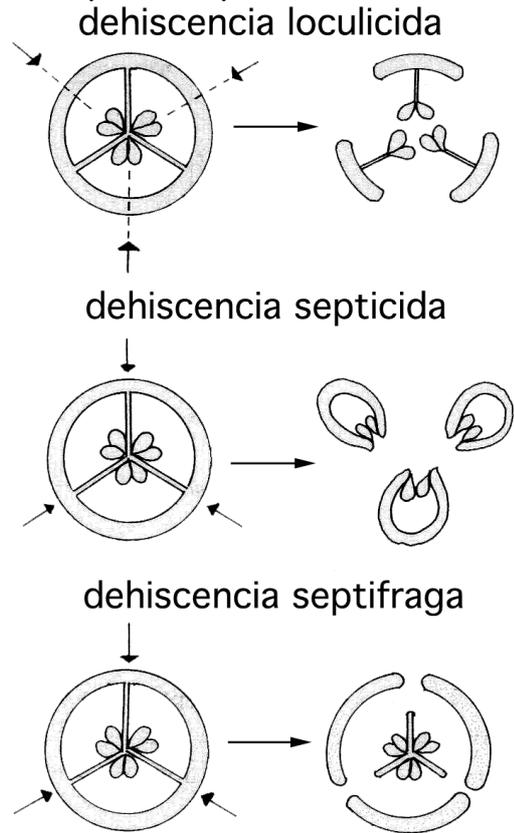


Tomado y modificado de Pérez Morales y Conesa & col.

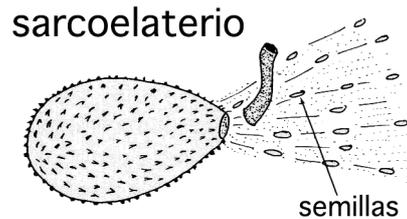
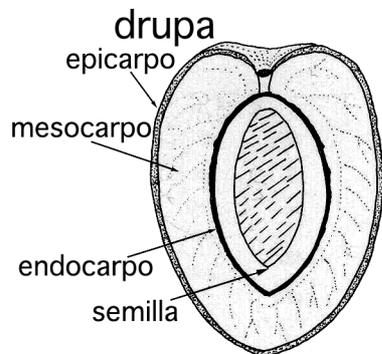
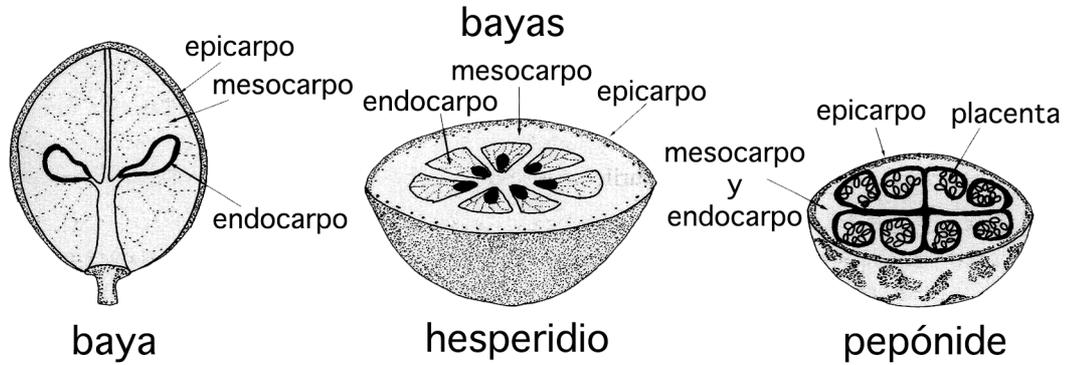
**cápsulas uniloculares**



**cápsulas pluriloculares**



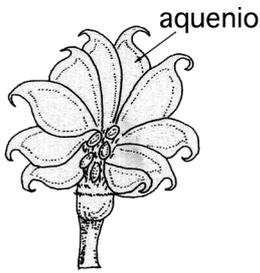
**Frutos carnosos indehiscentes**



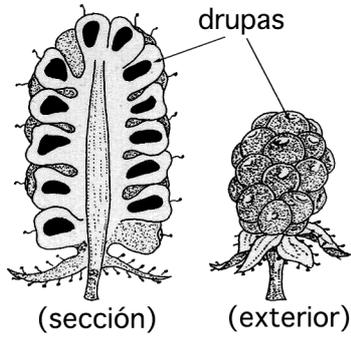
**Fruto carnoso dehiscente**

### Frutos múltiples

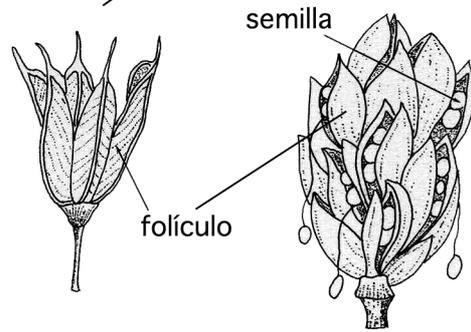
poliaquenio



polidrupa

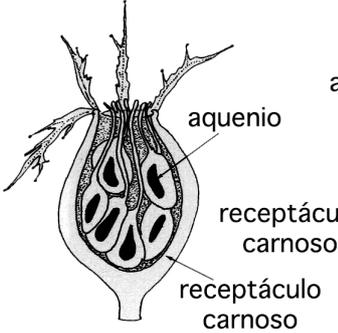


polifolículos

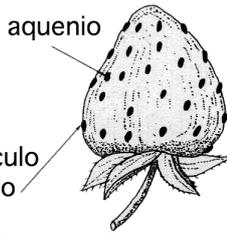


### Frutos complejos

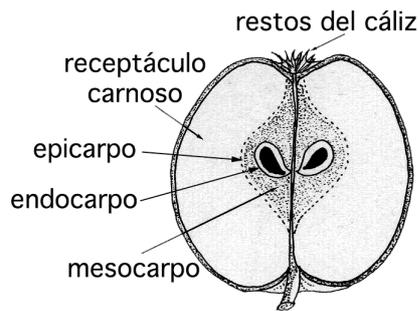
cinorrodon



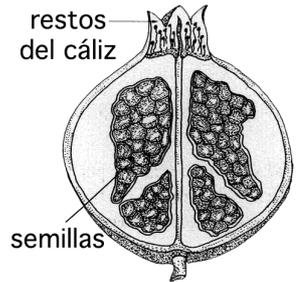
eterio



pomo

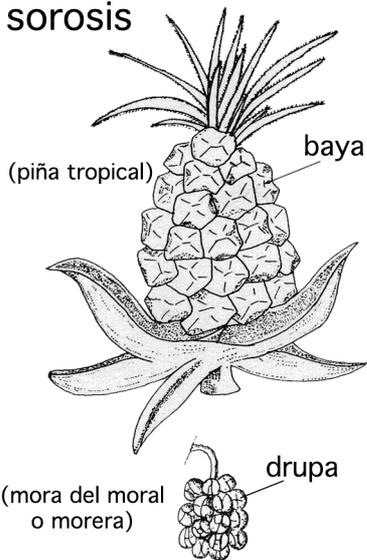


balausta

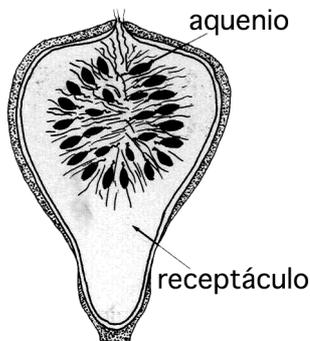


### Infrutescencias

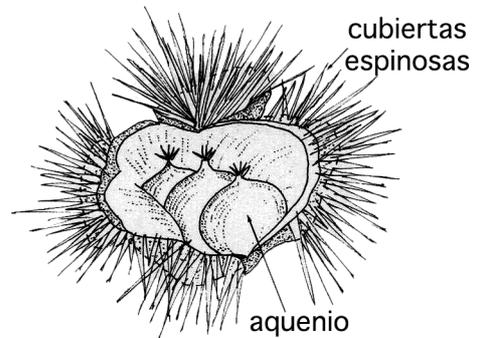
sorosis

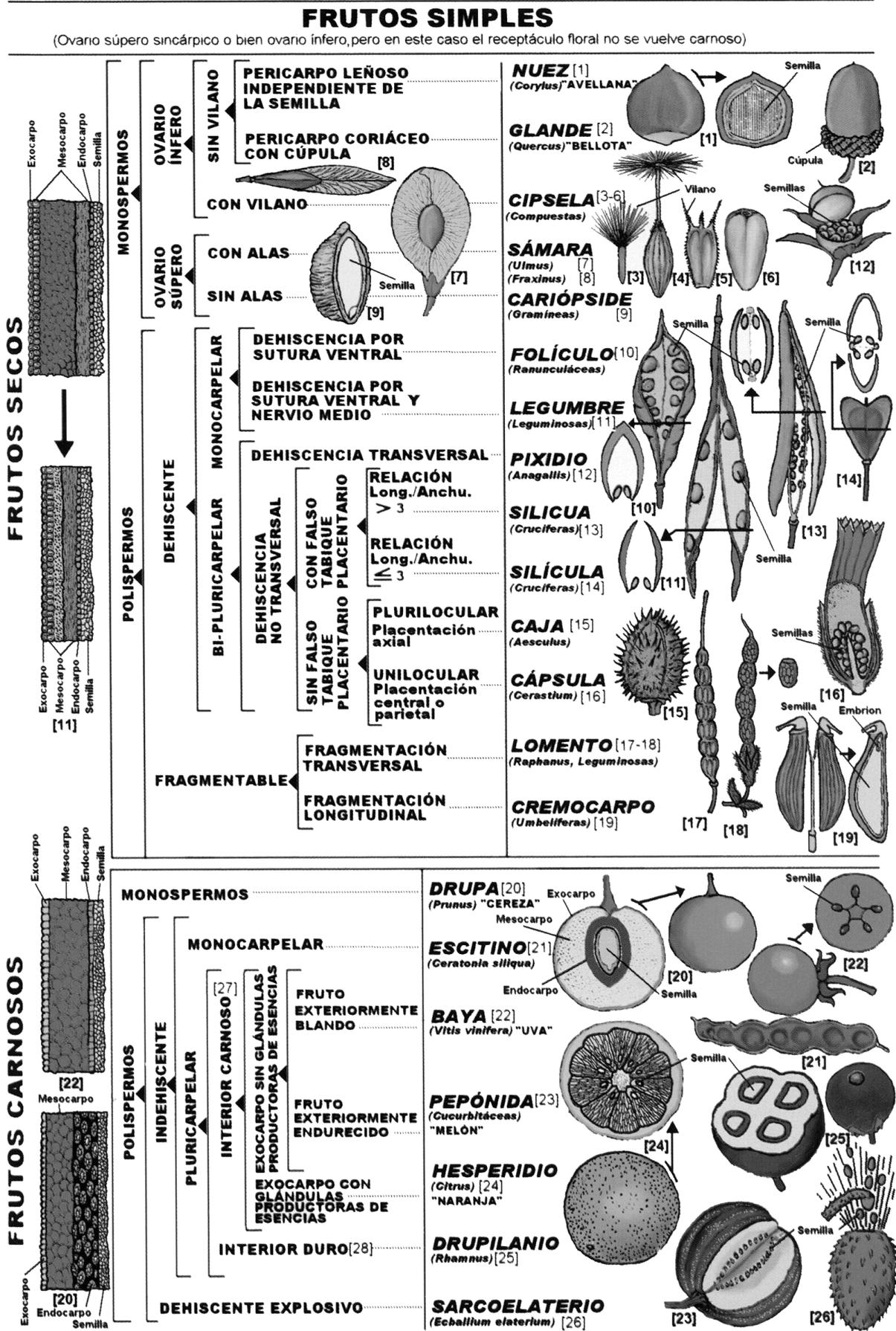


sicón



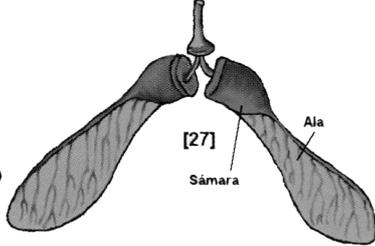
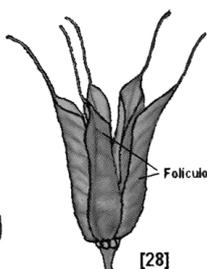
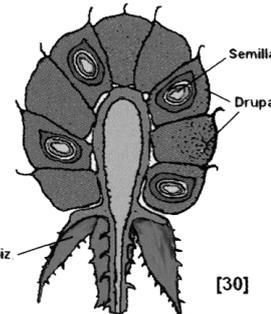
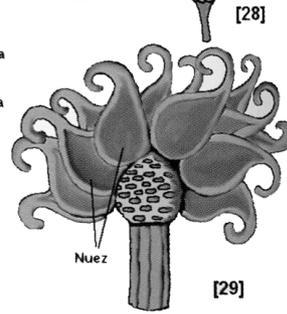
erizo



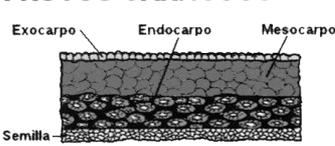


## FRUTOS MÚLTIPLES

(Ovario súpero apocárpico, raramente sincárpico. Agregados de frutos procedentes de una sola flor).

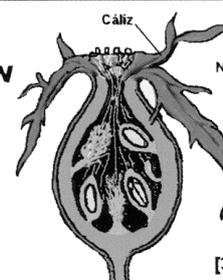
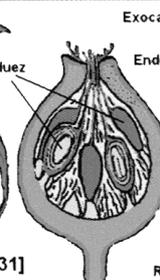
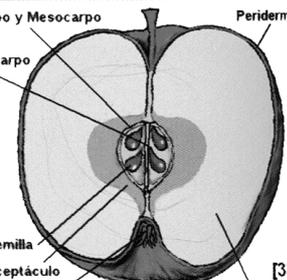
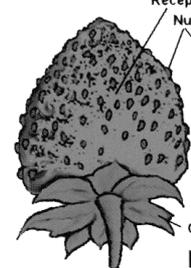
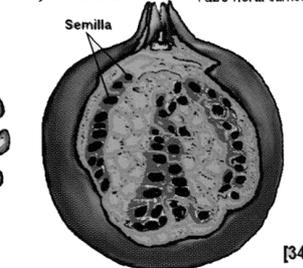
|                     |                                                           |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                             |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>FRUTOS SECOS</b> | <p><b>CON ALAS</b></p> <p><b>CON VARIOS FOLÍCULOS</b></p> | <p><b>DISÁMARA</b> [27]<br/>(<i>Acer</i>)</p>  <p>[27]</p>       | <p><b>POLIFOLÍCULO</b> [28]<br/>(<i>Helleborus</i>)</p>  <p>[28]</p>     |
|                     | <p><b>SIN ALAS</b></p> <p><b>CON VARIAS NUECES</b></p>    | <p><b>POLINUEZ</b> [29]<br/>(<i>Ranunculus</i>)</p>  <p>[29]</p> | <p><b>POLIDRUPA</b> [30]<br/>(<i>Rubus</i>) "ZARZAMORA"</p>  <p>[30]</p> |

**FRUTOS CARNOSOS**



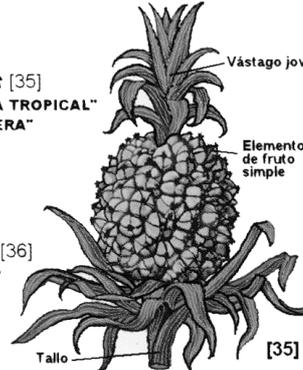
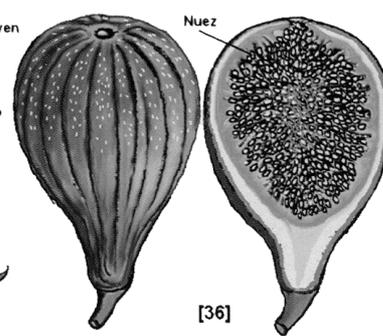
## FRUTOS COMPLEJOS

(Ovario infero con receptáculo floral que generalmente se vuelve carnoso)

|                   |                                           |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>APOCÁRPICO</b> | <p><b>RECEPTÁCULO ACOPADO</b></p>         | <p><b>CINORRODON</b> [31]<br/>(<i>Rosa</i>)</p>  <p>[31]</p>                     | <p><b>ETERIO</b> [32]<br/>(<i>Fragaria</i>) "FRESA"</p>  <p>[32]</p> | <p><b>POMO</b> [33]<br/>(<i>Malus</i>) "MANZANA"</p>  <p>[33]</p>             |
|                   | <p><b>RECEPTÁCULO CÓNICO, CARNOSO</b></p> | <p><b>BALAÚSTA o GRANADA</b> [34]<br/>(<i>Punica granatum</i>)</p>  <p>[32]</p> | <p><b>SINCÁRPICO</b></p> <p><b>CARPELOS EN UN ESTRATO</b></p>                                                                                           | <p><b>SINCÁRPICO</b></p> <p><b>CARPELOS EN DOS ESTRATOS</b></p>  <p>[34]</p> |

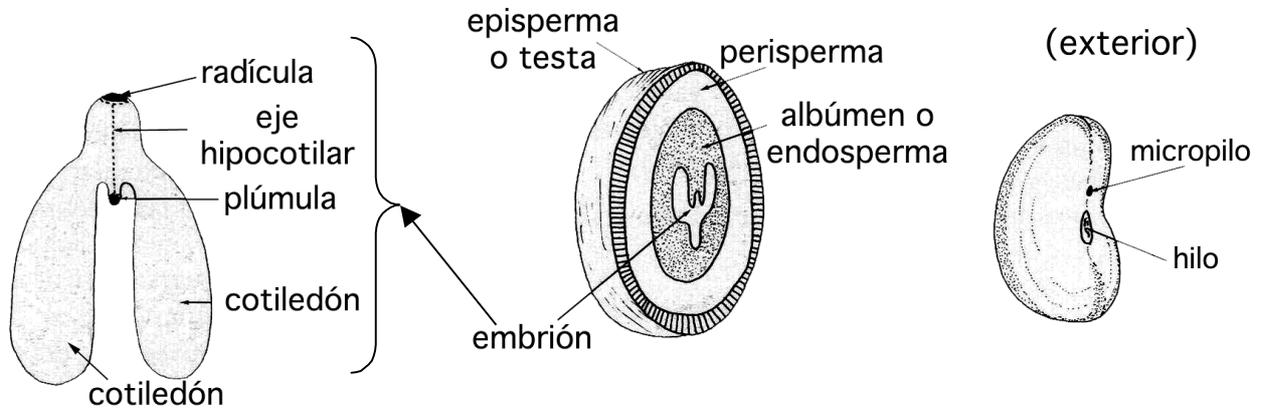
## INFRUTESCENCIAS

(Conjunto de frutos procedentes de una inflorescencia)

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>EJE CARNOSO CON BAYAS Y BRÁCTEAS, O CON NUECES Y PERIANTO CARNOSO</b></p> | <p><b>SOROSIS</b> [35]<br/>(<i>Ananas</i>) "PIÑA TROPICAL"<br/>(<i>Morus</i>) "MORERA"</p>  <p>[35]</p> | <p><b>SICONO</b> [36]<br/>(<i>Ficus</i>) "HIGO"</p>  <p>[36]</p> |
| <p><b>RECEPTÁCULO PIRIFORME, CARNOSO, HUECO Y CON NUECES EN SU INTERIOR</b></p> |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                      |

# SEMILLA

## Estructura



## Superficie de la semilla. Tipos de ornamentación



estriada



espinosa

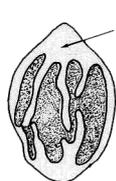


crestada



reticulada

## Excrecencias de la semilla



arilo



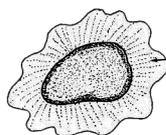
carúncula



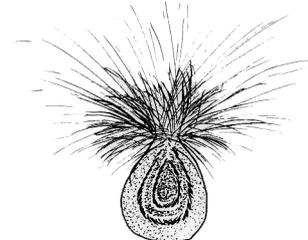
pelos



estrofiolo



ala



## GLOSARIO PARA ANGIOSPERMAS

**Abayado:** Semejante a una baya.

**Abaxial:** Sobre la cara más alejada del tallo o eje.

**Acaule:** Sin tallos o casi sin ellos.

**Acíclica (flor):** Que las piezas están dispuestas helicoidalmente.

**Acicular:** Dícese de las hojas simples y otros órganos, largos y muy delgados, puntiagudos, que recuerdan a las agujas.

**Aclamídeo:** sinónimo de apoclamídeo.

**Aclavelado:** Se aplica a la corola dialipétala, actinomorfa, con cinco pétalos, cuyas largas uñas quedan casi ocultas por el cáliz, y el limbo es patente, es decir, forma más o menos un ángulo recto con la uña.

**Acrescente:** Cualquier órgano de una planta que continúa su crecimiento después de formarse. Se aplica principalmente a las piezas del perianto que se mantienen y siguen creciendo durante la fructificación.

**Actinomorfa:** Que tiene por lo menos dos planos de simetría.

**Acuático:** que vive en el agua.

**Acuminado:** Que se estrecha gradualmente hacia el extremo.

**Adaxial:** Sobre la cara más próxima al tallo o eje.

**Adnato:** Soldado o unido; se aplica a órganos diferentes, por ejemplo, estambres adnatos a la corola; véase connato.

**Adventicio:** Todo órgano que nace fuera de su posición normal; por ejemplo, raíces nacidas de hojas o tallos.

**Áfilo (tallo):** Que carece de hojas.

**Agalla:** Tumor producido en los vegetales debido a la acción de los parásitos.

**Agudo:** Hoja o cualquier órgano foliáceo cuyo ápice forma ángulo agudo.

**Ala:** Se llama así a cualquier expansión laminar o membranácea de la superficie de algunos órganos. En las corolas papilionadas, cada uno de los pétalos laterales.

**Alado:** Provisto de ala o alas.

**Albumen:** Tejido nutritivo de las semillas, llamado también endosperma.

**Alóctona (planta):** Que está en un territorio determinado pero que no es oriunda de él.

**Alternativa (hojas):** Una sola hoja en cada nudo del tallo.

**Alternipétalo:** Se dice de las piezas de un verticilo floral cuando se sitúan alternando con los pétalos.

**Amariposada (flor):** Sinónimo de papilionada.

**Amentiforme:** Con forma de amento.

**Amento:** Inflorescencia colgante de flores sencillas, generalmente unisexuales.

**Amplexicaule:** Aplícase a las hojas, brácteas, etc., que abrazan en su base al tallo o a la rama.

**Analogía:** Semejanza o parecido entre dos o más órganos vegetales (de la misma o de distinta planta), tanto en su morfología como en su estructura o función, aunque su origen es distinto.

**Análogo:** Dícese de los órganos que presentan analogía.

**Anátropo (primordio seminal):** Encorvado 180° sobre su base con el funículo soldado lateralmente.

**Androceo:** Conjunto de órganos masculinos de la flor: los estambres.

**Andróforo:** En algunas flores unisexuales masculinas, porción alargada del tálamo a modo de columna, entre el perianto y el androceo, que lleva los estambres en su parte apical.

**Androginóforo:** Columna sobre la que está dispuesta el androceo y el gineceo.

**Anemocora (planta):** Que sus diásporas se diseminan mediante el viento.

**Anemófilo:** Que el polen es transportado por el viento.

**Anemógamo:** Sinónimo de anemófilo.

**Anemohidrocoro:** Que sus diásporas son dispersadas mediante el aire y el agua.

**Anfibia** (planta): Se aplica a la planta que puede adaptarse tanto a la vida acuática como a la terrestre.

**Angiosperma:** Planta con semillas incluidas dentro del fruto.

**Anual:** Planta que completa en un periodo que no pasa de un año su ciclo vegetativo, desde la germinación de la semilla hasta la maduración de sus frutos.

**Antela:** Inflorescencia compuesta donde las ramas laterales superan la longitud del eje principal o del eje respectivo.

**Antera:** Parte terminal de los órganos masculinos (estambres), generalmente en el extremo de un filamento, donde se desarrolla el polen.

**Antesis:** Momento de abrirse el capullo floral.

**Antipétalo:** Posición opuesta a los pétalos. Se opone a alternipétalo. Sinónimo de opositipétalo.

**Antisépalo:** Posición opuesta a los sépalos. Se opone a alternisépalo. Sinónimo de opositisépalo.

**Antocianina:** pigmento que comunica a las flores los colores rosa, rojo, púrpura, violeta y azul.

**Antófito:** Plantas con flores. Sinónimo de fanerógama.

**Antófilos:** Hoja floral, es decir, cada una de las piezas florales. Hay antófilos fértiles (estambres y carpelos) y antófilos estériles (sépalos, pétalos y tépalos).

**Antropocoro:** Se aplica a las plantas y a la diseminación cuando el agente de dispersión de la diáspora es el hombre.

**Anular:** En forma de anillo.

**Aperturado** (polen): Que tiene una o más aberturas; véase colgado.

**Apétalo:** Que carece de pétalos.

**Apical:** Relativo al ápice.

**Ápice:** Extremo superior de un órgano; punto de crecimiento.

**Apiculado:** Provisto de una pequeña puntita.

**Apocárpico:** Con carpelos libres e independientes, separados unos de otros.

**Apoclamídeo:** Que carece de envoltura floral, es decir, desnuda.

**Apogamia** (adj., **apógamo**): Fenómeno apomítico de formación de un embrión a partir de cualquier célula del saco embrional salvo el de la oosfera u óvulo.

**Apomixis** (adj., **apomítico**): Reproducción por semillas formadas sin fecundación previa.

**Aquenio:** Fruto simple, seco, de una sola semilla (monospermico), indehiscente.

**Árbol:** Planta perenne grande, con un único tronco leñoso y ramificado y con muy pocas o ninguna rama en la base.

**Arbusto:** Planta perenne leñosa con ramas laterales bien desarrolladas que aparecen cerca de la base, por lo que no hay tronco definido. Alcanza menos de 10 metros de altura.

**Arilada** (semilla): Que tiene arilo.

**Arilo:** Excrecencia carnosa, generalmente coloreada, algunas veces pelosa, que se origina a partir del funículo y recubre casi toda la semilla.

**Arista** (adj., **aristado**): Prolongación larga y delgada de un órgano, generalmente del extremo.

**Ascidio:** Hoja transformada en recipiente, propia de plantas insectívoras.

**Asépalo:** Que carece de sépalos.

**Aserrado** (margen): Con dientes agudos apuntando hacia el ápice de la hoja, es decir, con los bordes de los dientes de distinta longitud, como los dientes de una sierra. Sinónimo de serrado.

**Aserrulado** (margen): Como el anterior pero con dientes diminutos. Sinónimo de serrulado.

**Asimétrico:** Que no tiene ni un solo plano de simetría.

**Atenuado:** Que se va estrechando paulatinamente hacia la base.

**Aurícula** (adj., **auriculado**): Pequeño apéndice foliáceo del peciolo o de la base de la hoja, que recuerda a una oreja.

**Autocoro:** Que la diseminación de las diásporas la realiza la propia planta, a veces ayudadas por variaciones de algún factor externo.

**Autóctona** (planta): Que se ha originado en un territorio determinado o han llegado a él por variaciones progresivas de su área no ligadas a la actividad humana.

**Autofecundación:** Fecundación con polen de la misma flor o de la misma planta.

**Autoincompatible:** Plantas incapaces de autofecundarse, por lo general debido a que el tubo polínico no puede germinar o crece muy despacio.

**Autopolinización:** Polinización dentro de una misma flor o de una misma planta.

**Axila:** Ángulo superior formado por la unión de una hoja o de una bráctea con el eje caulinar en que se inserta.

**Axilar:** Concerniente a los órganos situados en las axilas, por ejemplo, yemas, flores o inflorescencias.

**Axonomorfa** (raíz): Aquella cuyo eje principal predomina sobre las ramificaciones secundarias.

**Balausta:** Fruto complejo, sincárpico que procede de un gineceo ínfero, formado por carpelos dispuestos en dos estratos, con pericarpo coriáceo y el interior formado por compartimentos membranosos donde se insertan las semillas de testa jugosa. También denominado granada.

**Basal:** Situado en o cerca de la base.

**Basifija** (antera): Unida al filamento por su base y, por consiguiente, sin movimiento independiente; véase dorsifija.

**Basiónimo:** En nomenclatura botánica, dícese del nombre cuyo epíteto específico, subespecífico, varietal, etc., debe mantenerse por derecho de prioridad al cambiarse de género la especie, de especie la subespecie, de especie la variedad, etc.

**Basónimo:** sinónimo de basiónimo.

**Baya:** Fruto simple, carnoso, polispermo, indehiscente, con exocarpo delgado, mesocarpo y endocarpo carnoso y jugoso (no leñoso, véase drupa).

**Bellota:** Se llama sí al glande que forman las especies del género *Quercus*.

**Bianual:** Igual a bienal.

**Bicarpelar** (ovario): Formado por dos carpelos.

**Bienal:** Planta que completa su ciclo de vida en más de un año, sin pasar de dos, floreciendo generalmente en el segundo año.

**Bífido:** Dividido en dos partes, bifurcado con un profundo surco en el centro.

**Bifoliolada** (o **bifoliada**): Dícese de las hoja compuesta por dos folíolos que parten del mismo punto.

**Bilabiado:** Se aplica principalmente a los cálices gamosépalos o corolas gamopétalas, zigomorfas, cuando a nivel de la garganta el limbo se separa en dos partes o labios.

**Bilocular:** Con dos cavidades o lóculos.

**Biótipo:** Forma de vida o tipo biológico.

**Bipinnada:** Hoja pinnada con los folíolos primarios divididos a su vez de forma pinnada; véase pinnada.

**Biseriado:** En dos filas.

**Bisexual** (flor): Con órganos reproductores masculinos y femeninos en la misma flor; sinónimo de hermafrodita.

**Bóstrix:** Inflorescencia simple, cimosa, con sucesivas ramificaciones laterales sólo hacia un lado, resultando una cima helicoidal (cada rama se sitúa transversalmente respecto al plano medio de su rama madre, por lo que las ramas no están todas en el mismo plano).

**Bráctea:** Hoja modificada o reducida con una flor o una inflorescencia en su axila.

**Bracteado:** Provisto de brácteas.

**Bracteola:** Pequeño órgano foliáceo que se presenta en el pedúnculo floral entre una verdadera bráctea y el cáliz.

**Bracteolado:** Provisto de bracteolas.

**Braquiblasto:** Rama corta de crecimiento limitado, caracterizado por presentar entrenudos muy cortos, por lo que las hojas se disponen muy cerca unas de otras; véase macroblasto.

**Brevistilia:** Con estilo corto.

**Brote:** Vástago originado a partir de la yema.

**Bulbilo:** Pequeña yema más o menos epigea que actúa como órgano de multiplicación vegetativa, ya sobre la planta madre o poco después de desprenderse de ella. Es por tanto un tipo de propágulo que aparece en los márgenes de las hojas, en las inflorescencias, sobre los nervios o en las axilas de las hojas y en el punto de unión de la raíz con el tallo.

**Bulbillo:** Pequeño bulbo que nace en la axila de un bulbo padre.

**Bulbo:** Órgano subterráneo formado por un tallo engrosado del que nacen hojas carnosas escamosas y yemas, rodeadas por otras hojas membranosas protectoras; actúa como órgano perenne para la multiplicación vegetativa; véase tubérculo.

**Caedizo (caduco):** Que cae prematuramente o que dura poco.

**Calcarado:** En forma de espolón.

**Calcícola:** Que prefiere los suelos que contienen caliza.

**Calcífuga:** Que rehuye los suelos que contienen caliza.

**Calículo:** Verticilo de piezas sepaloideas semejantes a una cáliz pero situado debajo el verdadero cáliz. Sinónimo de épicaliz.

**Cáliz:** Conjunto de los sépalos de una flor.

**Cambium:** Capa de células dentro del tallo y en las raíces que se multiplican para formar tejidos secundarios permanentes.

**Caméfito:** Forma de vida o biotipo de las plantas caracterizado porque sus yemas caulinares se hallan a baja altura con respecto al suelo, de tal manera que pueden estar protegidas en la estación desfavorable por un manto de nieve o de hojarasca; son los subarbustos y las matas fruticasas y sufruticasas.

**Campanulado:** En forma de campana.

**Campilótrofo (primordio seminal):** Encurvado 90° sobre su base con el funículo unido en la parte lateral.

**Capitado:** En forma de cabeza. Dispuesto en capítulo o glomérulo.

**Capítulo:** Inflorescencia de flores sentadas sobre un eje muy corto dilatado en forma de receptáculo.

**Cápsula:** Fruto simple, seco, dehiscente, bi o pluricarpelar, sincárpico, normalmente plurispermico.

**Carena:** Sinónimo de quilla. (véase corola papilionada).

**Cariopsis (o cariósipide):** Fruto simple, seco, monospermo, indehiscente (aquenio), procedente de un ovario súpero y en el que el delgado pericarpo es concrecente con el tegumento seminal; típico de la mayoría de las gramíneas.

**Carúncula (adj., carunculado):** Excrecencia o carnosidad, algunas veces coloreada, que sobresale cerca del hilo de algunas semillas.

**Carnívora (planta):** Que es capaz de captar y digerir pequeños animales, por ejemplo insectos.

**Carpelo:** Órgano reproductor femenino de la flor, constituido por un ovario y un estigma y que contiene uno o más óvulos. Con frecuencia el estigma se dispone sobre un pedículo llamado estilo.

**Carpóforo:** Porción alargada del tálamo portadora del fruto; puede ser externo, cuando termina en la base del fruto (por ejemplo, en la alcaparra), o bien interno, cuando penetra en el interior del fruto y, en este caso, sólo es apreciable cuando los carpelos se separan al alcanzar el fruto su madurez (por ejemplo, en las umbelíferas).

**Carúncula:** Excrecencia seminal situada junto al micropilo.

**Caudado:** Que se prolonga en una especie de cola, es decir, un apéndice más ancho en la base que en el extremo superior y levemente curvado.

**Caudícula:** Pedículo que sostiene el polinio de las orquidáceas.

- Caulógena:** Que surge o se forma en el tallo.
- Cerda:** Pelo no muy largo y más o menos rígido.
- Cespitoso:** Que forma césped.
- Chalaza (semilla):** Base de la nucela del primordio seminal donde llega y se ramifica el haz vascular.
- Ciatio:** Pseudanto característico del género *Euphorbia*.
- Cíclica (flor):** Que sus piezas se disponen en verticilos.
- Ciliado (margen):** Con pequeños pelos.
- Cima:** Inflorescencia en la cuál cada ápice terminal de crecimiento produce una flor, al igual que los ejes secundarios que van naciendo en su costado.
- Cimosa:** Dispuesta en cima; parecida a una cima.
- Cincino:** Inflorescencia simple, cimosa unípara, con ramificaciones alternativas a uno y otro lado del eje vertical; normalmente curvada hacia un lado.
- Cinorrodon:** Fruto compuesto y complejo de las rosas formado por receptáculo en forma de copa profunda y que encierra numerosas núculas.
- Cipsela:** Fruto seco indehiscente de una sola semilla (aquenio) derivado de un ovario ínfero.
- Circinada:** Que se arrolla en espiral.
- Circunciso:** Cortado en redondo por una abertura transversal.
- Cirroso:** Con un apéndice más o menos fino y retorcido.
- Cistolito:** Cristal o concreción de carbonato cálcico dentro de una célula.
- Cladodio:** Tallo aplastado que asume la forma y la función de una hoja; de crecimiento ilimitado; véase filoclado.
- Claviforme:** Con forma de clava o porra, a modo de palo grueso ensanchado hacia el ápice.
- Cleistogamia (adj., cleistógama):** Que se autopoliniza sin abrirse la flor.
- Clon:** Conjunto de individuos que proceden por multiplicación vegetativa de otro y por consiguiente, contienen idéntico material genético.
- Cofia:** Cubierta que protege el extremo de la raíz.
- Colpado (polen):** Que tiene uno o más colpos; véase aperturado.
- Colpo:** Abertura alargada, generalmente oblongo-elíptica, en la pared del grano de polen.
- Compuesto:** Formado de algunas partes, por ejemplo una hoja con varios folíolos o una inflorescencia con más de un grupo de flores.
- Concrescencia:** En general, soldadura congénita de ciertos órganos o partes orgánicas.
- Concrescente:** Que presentan concrescencia.
- Conectivo (estambres):** Tejido que une los sacos polínicos de una antera.
- Connato:** Soldado o unido; se aplica a órganos semejantes que se sueldan durante el desarrollo, por ejemplo estambres soldados en tubo; véase adnato.
- Connivente:** Órganos separados en la base que se ponen en contacto en su extremo superior.
- Contorto (sépalos y pétalos):** Dispuesto en el capullo de manera espiralada retorcida y solapándose por uno de los lados.
- Convoluta:** Que se arrolla longitudinalmente y forma un tubo.
- Cordado (hojas):** En forma de corazón.
- Coriáceo:** De consistencia recia, parecida al cuero.
- Coricárpico:** Sinónimo de apocárpico.
- Corimbo:** Inflorescencia de tipo racemosa en la que los pedúnculos florales, naciendo a distintas alturas del eje, se alargan de modo que las flores alcanzan todas el mismo nivel.
- Corimboso:** Dispuesto en corimbo; semejante a un corimbo.
- Coripétalo:** Sinónimo de dialipétalo.
- Corisépalo:** Sinónimo de dialisépalo.
- Corola:** Conjunto de los pétalos de una flor.
- Corolino:** Propio de la corola o que se parece a ésta

**Corona** (adj., **coronado**): Conjunto de apéndices petaloideos o estambres modificados, que surgen de la base del limbo de algunos pétalos, formando una especie de segunda corola en el interior de la auténtica; por ejemplo en las flores de *Narcissus* y otras Amarilidáceas. Sinónimo de paracorola.

**Cosmopolita**: Que vive en prácticamente toda la superficie terrestre o al menos en la mayor parte de los continentes.

**Cotiledón**: La primera hoja o pareja de hojas de un embrión dentro de una semilla. Véase Dicotiledóneas y Monocotiledóneas.

**Crasinucelado**: Primordio seminal en el que la célula madre de las megasporas o el saco embrional quedan separados de la epidermis nucelar por varias capas de células.

**Cremocarpo**: Fruto simple, seco, dispermo, derivado de un ovario ínfero bicarpelar y que, en la madurez, se fragmenta longitudinalmente en dos segmentos monospermos que cuelgan de sendas ramitas del carpóforo; típico de umbelíferas.

**Crenado** (margen de la hoja): Festoneado.

**Crenulado**: Festoneado con festones pequeños.

**Criptófito**: Forma biológica de la planta en la que la parte persistente durante la estación desfavorable queda completamente protegida bajo el suelo. (criptófito terrestre) o bajo el agua o flotando en ella (criptófito acuático).

**Criptógama**: Vegetal que carece de flores y semillas.

**Criptógama vascular**: Cormófito sin flores ni semillas.

**Cruciforme**: Con forma de cruz. Aplíquese a la corola dialipétala, actinomorfa, con cuatro pétalos, cuyo limbo se separa en ángulo recto de la uña, formando una figura de cruz.

**Cuneado**: De figura de cuña, es decir, con bordes rectos y convergentes.

**Cúpula**: Envoltura en forma de copa que rodea algunos frutos.

**Cupuliforme**: Con forma de cúpula.

**Cuspidado**: Que remata de una forma no brusca en punta o cúspide.

**Cutícula**: película externa de las células epidérmicas constituida por cutina y carente de celulosa.

**Declinado** (estambre): Echado o inclinado hacia abajo o hacia fuera.

**Decurrente** (hoja): Que tiene la lámina prolongada inferiormente por debajo del punto de inserción, con las prolongaciones concrecentes con el tallo o la rama en que se inserta.

**Decusada** (hojas): Dispuestas en parejas opuestas sobre el tallo, cada par forma un ángulo de 90° con el precedente.

**Dehiscencia**: Acto o forma de abrirse espontáneamente cualquier órgano (antera, fruto, etc.) para liberar su contenido (polen, semillas, etc.).

**Dehiscente**: Que se abre para liberar polen o semillas; véase indehiscente.

**Dentado**: Provisto de dientes redondeados a agudos, apuntando directamente hacia fuera, es decir, con los bordes de los dientes cóncavos o rectos y de igual longitud.

**Denticulado**: Provisto de finos dientes.

**Derivado**: Originado a partir de una forma o grupo ancestral.

**Desnuda** (flor): Que carece de perianto.

**Diadelfo**: Que presenta los estambres soldados por sus filamentos en dos fascículos, a menudo soldados todos en un grupo excepto uno que queda suelto.

**Diagrama floral**: Representación gráfica de la ordenación de las distintas piezas florales sobre un plano.

**Dialipétalo**: Con los pétalos libres entre sí, no soldados.

**Dialisépalo**: Con los sépalo libres entre sí, no soldados.

**Dialistémono**: Con los estambres libres entre ellos.

**Diandra** (flor): Que tiene dos estambres.

**Diáspora:** Complejo orgánico autónomo formado por una planta y destinado a su conservación y propagación; puede tratarse de semillas, frutos, infrutescencias o incluso, en algunos casos, la planta completa.

**Dicasio:** Inflorescencia cimosa en la que por debajo del eje principal que remata en una flor se desarrollan dos ramas cada una terminada en flor; véase monocasio. Sinónimo de cima bípara.

**Dicogamia** (adj., **dicógama**): Fenómeno relativo a la separación de sexos en el tiempo en flores hermafroditas, ya que los órganos masculinos y femeninos no llegan simultáneamente a la madurez.

**Dicotiledóneas:** Una de las dos subclases de Angiospermas; planta cuyo embrión tiene dos cotiledones; véase Monocotiledóneas.

**Dicotómico.** Sinónimo de dicótomo.

**Dicótomo:** Aplicase a la ramificación en el que el punto vegetativo se divide en dos equivalentes de manera que se produce una bifurcación de ramas iguales.

**Dídimo:** En parejas.

**Didínamo** (androceo): Con cuatro estambres, dos de ellos más largos que los otros dos.

**Dímero:** Que está formado por dos piezas o partes.

**Dimorfismo** (adj., **dimórfico**): Con dos formas distintas.

**Dioico:** Con flores masculinas y femeninas en distintos pies de planta, es decir, hay individuos masculinos y femeninos en la misma especie.

**Diplostémono** (androceo): Que el número de estambres es doble del de piezas de cada verticilo periántico.

**Disámara:** Fruto múltiple, seco, constituido por dos sámaras, por tanto bialado.

**Disco nectarífero:** Estructura en forma anular o disco que se sitúa en el tálamo floral y segrega néctar; puede ser intrastaminal (cuando está situado entre el gineceo y los estambres) o extrastaminal (cuando se sitúa entre los estambres y los pétalos).

**Dístico:** Dispuesto en dos filas verticales, generalmente opuestas.

**Dorsal:** Parte posterior.

**Dorsifija** (antera): Unida al filamento por el dorso; véase basifija.

**Drepanio:** Inflorescencia simple, cimosa, con sucesivas ramas solamente en un lado; normalmente dispuestas en un plano y curvada hacia un lado.

**Drupa:** Fruto simple, carnoso, que contiene una semilla rodeada de una cubierta dura leñosa (endocarpo leñoso).

**Drupilanio:** Fruto simple, carnoso, polispermo, indehiscente, con epicarpo delgado, mesocarpo carnoso o coriáceo y endocarpo endurecido, pétreo, rodeando independientemente a cada una de las semillas que encierra.

**Eje:** Tallo central o principal de una planta herbácea o de una inflorescencia.

**Eleosoma:** Reserva de materias nutritivas (grasas, proteínas, azúcares) que se encuentra en el exterior de algunas semillas de plantas zoocoras y que los animales utilizan para la diseminación de tales diásporas.

**Emarginado:** Con una muesca o entalladura poco profunda.

**Embriófito:** Vegetal que forma embrión como consecuencia del desarrollo del cigoto.

**Embrión:** Joven esporofito originado por el desarrollo del cigoto, que vive un cierto tiempo sobre la madre, nutriéndose a sus expensas; en el interior de la semilla en el caso de espermatófitos.

**Endémico:** Calificativo que se aplica a un taxon o a una comunidad vegetal que ocupa un área restringida en un determinado territorio.

**Endemismo:** Taxon o comunidad vegetal que vive exclusivamente en un territorio determinado, cuya extensión puede ser variable.

**Endocarpo:** Capa más interna del pericarpo, generalmente derivada de la epidermis interna del ovario y constituida por células con paredes delgadas. En algunos casos se hace leñoso y constituye el "hueso"; véase drupa.

**Endosperma:** Tejido nutritivo que se encuentra en algunas semillas. También llamado albumen.

**Endospermo:** Sinónimo de endosperma.

**Endotecio:** En las anteras, es el estrato fibroso o capa de células de la pared por debajo de la epidermis.

**Endotesta:** Capa más interna de la cubierta seminal.

**Enrodada (corola):** Corola gamopétala, actinomorfa, de tubo corto y limbo patente, en forma de rueda. Sinónimo de rotácea.

**Ensiforme:** Con forma de espada, es decir, con bordes paralelos y afilados, terminado en punta.

**Entera (hoja):** Con margen no dividido ni recortado.

**Entomófila (planta):** Que el polen es transportado por los insectos.

**Entrenudo:** Porción de tallo o rama comprendido entre dos nudos consecutivos.

**Envainadora:** Que forma vaina y rodea total o parcialmente u órgano de la planta. Sinónimo de envainante.

**Envainante:** Sinónimo de envainadora.

**Epicáliz:** Verticilo de piezas sepaloideas semejantes a una cáliz pero situado debajo el verdadero cáliz. Sinónimo de cálculo.

**Epicarpo:** Sinónimo de exocarpo.

**Epicótilo:** En los embriones o en las jóvenes plántulas de los espermatófitos, primer entrenudo que se halla por encima de los cotiledones, es decir, primer entrenudo que forma la plúmula al desarrollarse.

**Epidermis:** En los cormófitos, tejido aislante que cubre exteriormente los órganos y que está constituido generalmente por una sola capa de células.

**Epífita:** Planta que crece sobre otra, sin obtener de ella su alimento.

**Epigeo:** Aplícase al órgano vegetal que se desarrolla sobre el suelo.

**Epigina (flor):** Con sépalos, pétalos y estambres insertos cerca del extremo superior del ovario.

**Epipétalo:** Que se halla sobre los pétalos. Se aplica a los estambres o estaminodios que se insertan en la corola frente a los pétalos.

**Episperma:** Cubierta de la semilla, procedente del tegumento del primordio seminal.

**Erecto:** En posición vertical.

**Ericoide (hoja):** Hojas estrechas y cortas, parecidas a las de los brezos.

**Eroso (margen):** Con dientes no uniformes o pequeñas sinuosidades poco profundas y desiguales.

**Escama:** Hoja pequeña, a menudo membranosa, reducida.

**Escamoso:** Cubierto de hojas escamosas.

**Escapo:** Tallo sin hojas que termina en una o varias flores.

**Escarioso:** Seco, membranoso y translúcido, con apariencia apergaminada.

**Escitino:** Fruto simple, polispermo, indehiscente, monocarpelar, que deriva de una legumbre, coriáceo o leñoso exteriormente y carnoso o pulposo en su interior (por ejemplo el del algarrobo).

**Esclerénquima:** Tejido de sostén de los cormófitos constituido por células muertas con gruesas paredes lignificadas y lumen estrecho. Sólo aparece en partes vegetales adultas.

**Esclerificado:** Dícese del órgano, o parte de él, de consistencia dura.

**Esclerófilo:** Dícese de los vegetales que tienen hojas duras, coriáceas.

**Esclerotesta:** Cubierta seminal externa, de consistencia dura por estar lignificada.

**Escorpioide (inflorescencia cimosa):** Encorvada hacia un lado, como la cola de un escorpión.

**Escotado:** Con una muesca o entalladura más o menos profunda.

**Escuamiforme:** En forma de escama.

**Espádice:** Tipo de inflorescencia constituida por un eje carnoso sobre el que se disponen las flores sentadas, generalmente unisexuales que se halla envuelta por una espata a menudo grande y coloreada.

**Espadiciforme:** Con forma de espádice o parecido a éste.

**Espata:** Gran bráctea, menudo envainante, que sostiene una inflorescencia.

**Espatulada (hoja):** Con forma de espátula o cuchara.

**Especie:** Conjunto de poblaciones naturales, real o potencialmente capaces de compartir e intercambiar un mismo acervo de genes. // Categoría taxonómica fundamental del sistema jerárquico de clasificación de los seres vivos.

**Espermatófito:** Plantas con semillas. Sinónimo de fanerógama.

**Espiciforme:** En forma de espiga o parecido a ésta.

**Espiga:** Inflorescencia de tipo racemosa simple en la que las flores son sentadas.

**Espigada:** En forma de espiga.

**Espiguilla:** Espiga pequeña, que es la inflorescencia elemental de las gramíneas y de la mayoría de las ciperáceas.

**Espina:** La punta dura o aguzada de una rama u hoja, por lo general de sección circular.

**Espinoso:** Provisto de espinas.

**Espolón:** Proyección hueca, por lo general cónica en la base, de un sépalo, pétalo o corola soldada.

**Espora:** Unidad germinal o germen (generalmente unicelular) capaz de originar directamente, es decir, sin intervención de otra célula, un nuevo individuo.

**Esporodermis:** Cubierta muy resistente que rodea y protege la espora y el grano de polen.

**Esporófilo:** Órgano foliáceo, más o menos modificado, de las plantas vasculares que lleva los esporangios.

**Esporofito (adj., esporofítico):** Generación productora de esporas. Generalmente es más preciso utilizar el término de meiosporofito.

**Esporógeno.** Que engendra esporas o es capaz de producirlas.

**Esporopolenina:** Sustancia química formada por polimerización oxidativa de carotenos y que constituye la exina (cubierta externa) de las esporas y los granos de polen.

**Esporulación:** Proceso de producción de esporas.

**Esquizocarpo:** Fruto derivado de un ovario bi o pluricarpelar en el que los lóculos se separan en la madurez para formar unidades monospermas.

**Estambre:** Órgano reproductor masculino de la flor. Consiste en una antera, por lo general bilobada (con dos tecas), dispuesta sobre un pedúnculo llamado filamento.

**Estaminado:** Con estambres (órganos masculinos), pero sin carpelos (órganos femeninos); véase pistilado.

**Estaminal:** Relativo a los estambres o propio de ellos.

**Estaminodio:** Estambre estéril, a menudo reducido o modificado.

**Estandarte:** Pétalo superior de la corola papilionada. Véase papilionada (corola).

**Estéril:** Incapaz de reproducirse sexualmente.

**Estigma:** Parte receptiva de los órganos reproductores femeninos en la que germinan los granos de polen; parte apical del carpelo o pistilo.

**Estigmático:** Referente al estigma o propio de él.

**Estilo:** Parte apical alargada de un carpelo u pistilo que termina en un estigma.

**Estilopodio:** En umbelíferas, base hinchada o engrosada del estilo.

**Estipitado:** Con pedúnculo o estípita.

**Estípula:** Apéndice foliar generalmente situado en la base de la hoja.

**Estipulada (hoja):** Que tiene estípulas.

**Estirpe:** conjunto de ascendientes y descendientes directos, relacionados genética y filogenéticamente.

**Estivación:** Disposición de las piezas de una flor en el capullo, generalmente pétalos y sépalos. Sinónimo de prefloración.

**Estolón:** Brote lateral que nace en la base de los tallos originado ramas de crecimiento horizontal sobre el nivel del suelo, capaces de enraizar y dar lugar a nuevos individuos.

**Estoma:** Aperturas presentes en la epidermis de las plantas, capaces de abrirse y cerrarse, a través de la cuáles se lleva a cabo el intercambio gaseoso.

**Estrellado:** En forma de estrella.

**Estrofiolo:** Excrecencia seminal situada junto al funículo.

**Eterio:** Fruto complejo, apocárpico, constituido por núculas dispuestas sobre un receptáculo que se hace cónico y carnosos. Típico de la fresa.

**Eucariota** (adj., **eucariótico**): Organismo cuyas células tienen el ADN organizado en cromosomas y estos se encuentran dentro de los límites del núcleo gracias a una doble membrana denominada envoltura o membrana nuclear (organismo con verdadero núcleo).

**Eucárpico:** Dícese del organismo cuyos órganos reproductores surgen en una porción concreta del mismo.

**Eutrófico:** Dícese de los medios ricos en materiales inorgánicos, neutros o ligeramente alcalinos, que facilitan el crecimiento de los vegetales.

**Evapotranspiración:** Fenómeno por el que parte del agua es devuelta a la atmósfera por evaporación directa y por transpiración de las plantas.

**Exerto:** Saliente, sobresaliente.

**Exina:** Cubierta externa, resistente, constituida por esporopolenina, de las esporas y granos de polen.

**Exocarpo:** Capa externa del pericarpo, generalmente derivada de la epidermis externa del ovario y constituida por células espesas y cutinizadas.

**Exotecio:** En las anteras, sinónimo de epidermis.

**Extrorsa** (antera): Con dehiscencia hacia la parte externa de la flor.

**Falcado:** Con forma de hoz, más o menos aplanada y curvada.

**Falciforme:** Sinónimo de falcado.

**Fanerófito:** Forma de vida o tipo biológico de planta caracterizado porque las yemas caulinares invernan a una altura considerable (por encima de la capa protectora de nieve); son las plantas leñosas, árboles y arbustos.

**Fanerógama:** Planta con flores y semillas. Sinónimo de antófito y espermatófito.

**Fasciculado:** Que se dispone formando a modo de hacedillo.

**Festoneado** (margen): Con dientes redondeados. Sinónimo de crenado.

**Filamento:** Parte estéril del estambre que sostiene la antera.

**Filiforme:** Parecido a un hilo.

**Filóclado:** Tallo aplastado que asume la forma y la función de una hoja; de crecimiento limitado; véase cladodio.

**Filodio:** Pecíolo aplastado que asume la forma y función del limbo foliar.

**Filotaxis:** Ordenación de las hojas sobre el eje caular.

**Fimbriado** (margen): Dividido en lacinias finas.

**Flabelado:** Con forma de abanico.

**Flor:** Rama corta de crecimiento limitado (braquiblasto) que lleva microesporófilos (estambres) y/o macroesporófilos (carpelos).

**Flora:** Conjunto de plantas diversas que pueblan un territorio.

**Flósculo:** Pequeña flor epigina, de corola tubular y generalmente pentámera, que se encuentra en los capítulos de muchas plantas de la familia de las compuestas.

**Foliáceo:** Que tiene aspecto o naturaleza de hoja.

**Foliado:** Que está provisto de hojas.

**Folículo:** Fruto simple, seco, polispermo, formado por un solo carpelo dehiscente solamente por la sutura ventral.

**Foliolo:** Cada uno de los segmentos en que se divide una hoja compuesta.

**Fórmula floral:** Expresión mediante símbolos (letras, cifras y signos) de la estructura fundamental de una flor.

**Fruto:** Ovario desarrollado que contiene a las semillas, y en ocasiones otras partes de la flor.

**Funículo:** Pedúnculo del primordio seminal.

**Galeada (flor):** Que tiene alguna pieza (tépal) en forma de casco o yelmo.

**Galígena:** Se aplica a las flores que pueden producir una agalla por la picadura de un insecto.

**Gametangio:** Estructura en cuyo interior se forman los gametos.

**Gameto:** Célula germinal que necesita unirse con otra de distinto sexo o polaridad (y que además sea compatible) para formar el cigoto.

**Gametofito (adj., gametofítico):** Generación productora de gametos.

**Gamopétalo:** Con pétalos soldados entre sí, por lo menos en la base. Sinónimo de simpétalo.

**Gamosépalo:** Con sépalos soldados entre sí, por lo menos en la base. Sinónimo de sinsépalo.

**Garganta:** Parte del cáliz o de la corola donde se unen el tubo y el limbo.

**Gineceo:** Conjunto de los órganos femeninos de la flor: uno o varios carpelos libres o soldados.

**Gémula:** Sinónimo de plúmula.

**Geófito:** Forma de vida o tipo biológico de planta caracterizado por proteger sus yemas perdurantes bajo el suelo. Los más frecuentes son los geófitos rizomatosos y los geófitos bulbosos.

**Ginandra (flor):** Que los estambres son concrecentes con el gineceo.

**Gineceo:** Conjunto de carpelos u órganos femeninos de la flor.

**Ginobásico (estilo):** Que nace cerca de la base de un ovario lobulado.

**Ginóforo:** Porción alargada del tálamo floral portadora del gineceo.

**Ginostemo:** Prolongación del eje sobre el ovario en la que se disponen estambres y estigmas.

**Glabro:** Desprovisto de pelos o vello.

**Glande:** Fruto seco, monospermo, indehiscente, de pericarpo coriáceo, derivado de un ovario ínfero, que está total o parcialmente encerrado en una cúpula, y cuyo embrión tiene grandes cotiledones carnosos.

**Glándula (adj., glandular):** Célula, conjunto de células, u órgano secretor, que produce aceite, resina, néctar, agua, etc. Véase hidatodo, nectario.

**Glandulífero:** Que tiene una o más glándulas (por ejemplo, pelo glandulífero).

**Glaucó:** De color verde claro, ligeramente azulado.

**Globoso:** Esférico.

**Glómérulo:** Inflorescencia cimosa contraída, de forma más o menos globosa, con las flores sésiles o casi.

**Gloquidio:** Tricoma con púas dobladas hacia atrás frecuente en las cactáceas.

**Gluma:** Cada una de brácteas estériles (generalmente 2) que se sitúan enfrentadas en la base del eje de una espiguilla en las gramíneas. En el caso más general, una de ellas (gluma inferior) se inserta un poco por debajo de la otra (gluma superior), a la que envuelve en su base.

**Glumela:** Cada una de las 2 brácteas que aparecen enfrentadas en la base de la flor de las gramíneas. Una de ellas (glumela inferior o lema), que corresponde a la bráctea madre de la flor, es generalmente de mayor tamaño y se inserta un poco por debajo de la otra (glumela superior o pálea), a la cual envuelve.

**Glumélula:** Sinónimo de lodícula.

**Glumilla:** Sinónimo de glumela.

**Grano de polen:** Corpúsculo que forma los espermatófitos, que en estado unicelular corresponde a la microspora y en estado pluricelular al gametofito masculino.

**Halófilo:** Que se desarrolla en medios salinos.

**Halófito:** Planta que tolera las condiciones salinas.

**Haploclamídeo** (perianto): Constituido por un solo verticilo de piezas, es decir, con una sola envoltura floral.

**Haplostémono** (androceo): Constituido por un solo verticilo de estambres.

**Hastada** (hoja): Con limbo o lámina más o menos puntiaguda y provista en su base de dos lóbulos divergentes, como en las lanzas.

**Haustorio:** Órgano chupador de una planta parásita, generalmente dentro de la planta hospedante de la que extrae sustancias nutritivas.

**Haz vascular:** Conjunto de elementos conductores (vasos, tubos, etc) que forman un haz apretado.

**Helicoidal** (inflorescencia cimosa): En forma de hélice.

**Helófito:** Planta vivaz anfibia, cuyos órganos persistentes están arraigados en el fondo sumergido, y cuyos tallos emergen y desarrollan hojas y flores en el medio aéreo.

**Hemicíclica** (flor): Que una parte de sus piezas se disponen en espiral y otras en verticilos.

**Hemicriptófito:** Forma de vida o tipo biológico de planta en la que muere anualmente la parte aérea y las yemas perdurantes se hayan a ras del suelo, estando protegidas por la nieve o por la hojarasca.

**Hemiparásito:** Planta parcialmente parásita, generalmente fotoautótrofa (con hojas verdes) que toman otras sustancias nutritivas del hospedante (raíces con haustorios).

**Hercogamia** (adj., **hercógama**): Fenómeno relativo a la existencia de adaptaciones florales que impiden la autogamia.

**Hesperidio:** Tipo particular de baya, que procede de un ovario súpero, con el exocarpo coloreado, delgado y rico en glándulas con esencias, el mesocarpo esponjoso y el endocarpo tabicado (con tantos tabiques como carpelos) y tapizado por células jugosas que derivan de la epidermis interna de la cavidad carpelar y rodean a las semillas; como ejemplo, los frutos de *Citrus* (naranja, limón).

**Heterocarpo:** Que producen en un mismo individuo distintos tipos de frutos.

**Heteroclamídeo:** Constituido por verticilos de piezas florales estériles claramente diferentes, es decir en general con un verticilo externo de piezas frecuentemente verdes, clorofílicas (sépalos) que constituye el cáliz y otro interno de piezas por lo común coloreadas (pétalos) que forman la corola (perianto doble formado por cáliz y corola).

**Heterodínamo:** Que todos los estambres tienen distinta longitud.

**Heterofilia:** Con hojas de distintas formas sobre la misma planta.

**Heterospermo:** Que producen en un mismo individuo distintos tipos de semillas.

**Heterostilia:** Que presenta individuos cuyos estilos tienen diferente longitud, a la vez que varían también la de los estambres o la altura de inserción de los mismos.

**Hidatodo:** Glándula especializada, normalmente en las hojas, que exuda agua.

**Hidrocoria:** Fenómeno relativo a la dispersión de diásporas por el agua o por los movimientos de ésta.

**Hidrófilo:** Que la polinización se lleva a cabo por medio del agua. // Que vive en las aguas o junto a ellas.

**Hidrófito:** Forma de vida o tipo biológico de planta acuática, con los órganos asimiladores sumergidos o flotantes (criptófito acuático).

**Hierba** (adj., **herbáceo**): Planta que no presenta tejidos leñosos persistentes y suele morir al final de la estación de crecimiento o bien soporta el invierno por medio de órganos subterráneos, como bulbos, tubérculos, rizomas, etc.

**Hilo:** Cicatriz de diversa forma en una semilla que señala en punto de unión de funículo con el primordio seminal.

**Hipanto:** Ensanchamiento en forma de copa del receptáculo de la flor que, con frecuencia rodea más o menos al fruto, como el tejido carnoso del escaramujo de las rosas.

**Hipocótilo:** Parte del eje caulinar que se encuentra entre los cotiledones y la radícula de los embriones o de las jóvenes plántulas de los espermatófitos.

**Hipocrateriforme (corola):** Que consta de un tubo largo y estrecho y limbo perpendicular a él (patente).

**Hipogina (flor):** Con los sépalos, pétalos y estambres insertos en el receptáculo o eje de la flor, debajo del ovario.

**Hipsófilo:** Bráctea o bracteola, es decir, hoja situada entre los nomófilos y los antófilos.

**Hirsuto:** Cubierto de pelos rígidos y ásperos.

**Hoja:** Órgano de los cormófitos generalmente lateral que brota del tallo o de las ramas y tiene crecimiento limitado, siendo su función principal la fotosíntesis.

**Hoja carpelar:** Sinónimo de carpelo.

**Hoja compuesta:** Constituida por dos o más segmentos laminares (foliolos), cada uno con su peciólulo o sésiles.

**Hoja perigonal:** Sinónimo de tépalo.

**Hoja simple:** Que consta de un limbo sin dividir, es decir, de una sola lámina.

**Homoclamídeo:** Integrado por piezas florales estériles aproximadamente iguales entre sí (hojas perigoniales o tépalos), las cuales pueden disponerse en dos o más vueltas de hélice o en verticilos (perigonio múltiple).

**Homodínamo:** Que todos los estambres tienen la misma longitud.

**Homología (adj., homólogo):** Se dice que existe homología entre órganos cuando tienen el mismo origen, aunque morfológicamente sean distintos.

**Homónimo:** En nomenclatura botánica, dicese de cada uno de los nombres iguales que se aplican a táxones distintos.

**Imbricado:** Aplíquese a los órganos foliáceos dispuestos muy próximos de manera que llegan a cubrirse por los extremos como las tejas de un tejado.

**Imparipinnada:** Hoja pinnaticompuesta, con el nervio medio (raquis) terminado en un foliolo, es decir, con número de foliolos impar.; véase paripinnada.

**Inaperturado (grano de polen):** Sin aperturas.

**Inciso (margen):** Irregularmente recortado en gajos por incisiones agudas y poco profundas.

**Incompatible:** Aplícase a las plantas entre las cuales no se pueden producir híbridos.

**Indehiscente:** Que no se abre para liberar polen o semillas; véase dehiscente.

**Indumento:** Conjunto de pelos, escamas, etc., que cubre la superficie de un órgano de la planta.

**Ífero (ovario):** Con los sépalos, pétalos y estambres insertos en el ápice del ovario; véase súpero.

**Inflorescencia:** Conjunto de flores en la que éstas se encuentran dispuestas en un sistema de ramificación concreto.

**Infundibuliforme (corola):** En forma de embudo, es decir, con tubo largo y estrecho pero muy dilatado en la parte superior.

**Infrutescencia:** Conjunto de frutos derivados de una inflorescencia.

**Inserto:** Incluido dentro de otro órgano.

**Integumento:** Capa externa protectora del primordio seminal. Sinónimo de tegumento.

**Interruptionada (hoja):** Pinnaticompuesta con foliolos grandes y pequeños dispuestos alternativamente.

**Introrso:** Que está dirigido y que se abre hacia la parte interna de la flor.

**Involucelo:** Verticilo de bracteolas; véase bracteolas.

**Involucro:** Verticilo de brácteas situado en la base de una inflorescencia; véase bráctea.

**Irregular** (flor): Que no tiene ningún plano de simetría; no divisible en partes iguales (flor asimétrica).

**Isostémono** (androceo): Constituido por un número de estambres igual al de piezas de cada verticilo periantico.

**Labelo**: En las flores de las orquidáceas, tépalo interno y posterior, generalmente de mayor tamaño, distinto color y forma que los restantes, en muchos casos trilobulado y provisto en su base de una giba o espolón nectarífero.

**Labiado** (cáliz y corola): Cuando a nivel de la garganta sus limbos se separan en dos partes o labios (bilabiado), más raramente uno (monolabiado).

**Lacerado**: Dividido desigual y más o menos profundamente.

**Lacinia**: Segmento o división, en general profundo y estrecho, de un órgano laminar (hoja, pétalo, etc.) o más o menos filamentosos (estilo, estigma, etc.).

**Laciniado**: Escindido en segmentos o lacinias.

**Lámina**: Parte plana de una hoja.

**Lanceolado**: órgano laminar estrechamente elíptico y que remata en punta en ambos extremos.

**Lateral**: Que nace de un lado del eje principal o inserto en un lado de otro órgano.

**Látex**: Líquido lechoso y generalmente blanquecino (también amarillo, anaranjado o rojo) propio de algunos vegetales, que circula por los llamados tubos laticíferos.

**Laticífero**: Que tiene látex.

**Legumbre**: Fruto simple, seco, polispermo, monocarpelar, dehiscente que se abre por la línea de sutura y por el nervio medio del carpelo; típico de leguminosas.

**Lema**: En las espiguillas de las gramíneas, sinónimo de glumela inferior.

**Leptoma**: En algunos granos de polen, área adelgazada de la exina que funciona como una abertura por la que puede germinar salir y germinar el tubo polínico.

**Liana**: Planta leñosa, trepadora, que se enrosca sobre otras plantas en busca de luz.

**Libres** (pétalos, sépalos, etc.): No soldados o unidos a otros órganos.

**Lígula** (de hojas): Apéndice membranoso o peloso que en las gramíneas aparece situado en la línea que une la vaina con la lámina o limbo. // Corola acintada de algunas compuestas.

**Ligulado**: Provisto de lígula.

**Limbo**: Lámina foliar de una hoja. // Parte ancha de los pétalos cuando están libres y presentan uña; o la parte libre cuando están soldados.

**Linear** (hoja): Muy estrecho y largo, con los borde paralelos o casi.

**Lirada** (hoja): Dícese de la hojas pinnatisectas con uno o varios pares de segmentos pequeños en la parte inferior, y uno muy grande y apicalmente redondeado en la parte superior.

**Lobado**: Sinónimo de lobulado.

**Lobulado** (margen): Provisto de lóbulos cuyas hendiduras alcanzan un cuarto de la anchura del semilimbo.

**Lóbulo**: Cada una de las partes marcadas naturalmente en un órgano por incisiones o entrantes.

**Loculicida**: Que se abre longitudinalmente a lo largo de la sutura dorsal de cada segmento de la pared.

**Lóculo**: Cavidad de un órgano, generalmente de un ovario que contiene primordios seminales o de una antera que contiene polen.

**Lodícula**: En las flores de las gramíneas, cada una de las minúsculas brácteas escumiformes., membranáceas o algo carnosas, que se encuentran en el interior de las glumelas, y que facilitan la apertura de la flor; correspondería al verticilo interno del perianto. Llamada también glumélula.

**Lomento**: Fruto simple, seco, polispermo, monocarpelar (si deriva de legumbre) o bicarpelar (si deriva de silicua), con ceñiduras o estrangulamientos, y que en la madurez se descompone, a nivel de las ceñiduras, en fragmentos transversales monospermos.

**Longistilia**: En la heterostilia, relativo a los individuos de estilo largo.

**Macroblasto:** Rama normal, con entrenudos largos; véase braquiblasto.

**Marcesciente:** Que se secan y se mantienen sin desprenderse.

**Membranoso:** Con aspecto de membrana; delgado, seco y semitransparente.

**Mericarpo:** Porción monosperma de un fruto que se rompe cuando está maduro.

**Meristemo:** Tejido formado por células capaces de dividirse indefinidamente.

**Mesocarpo:** Parte media del pericarpo, comprendida entre el exocarpo y el endocarpo y constituida por el tejido o conjunto de tejidos formados a partir del parénquima situado entre las dos epidermis (interna y externa) de la pared del ovario.

**Mesófita:** Planta que vive en medios con humedad edáfica en armonía con el resto de los factores del hábitat, es decir ni secos ni húmedos.

**Micorriza:** Asociación simbiótica de las raíces de algunas espermatófitas con hongos.

**Micotrófica:** Que forman micorrizas y necesitan del hongo para nutrirse.

**Micropilo:** Apertura en forma de canalículo en el ápice de los tegumentos de los primordios seminales, a través de la cuál penetra el tubo polínico después de la polinización.

**Monadelfo:** Con los estambres soldados por sus filamentos en un solo fascículo.

**Monadra:** Que tiene un solo estambre.

**Monocarpelar:** De un solo carpelo.

**Monocasio:** Inflorescencia cimosa en la que hay una única flor terminal debajo de la cuál se desarrolla una sola ramita lateral florífera, y así sucesivamente. Sinónimo de cima unípara.

**Monoclamídeo:** Sinónimo de hapoclamídeo.

**Monocolpado (polen):** Con un solo colpo.

**Monocotiledóneas:** Una de las dos subclases de Angiospermas; planta cuyo embrión presenta un solo cotiledón; véase Dicotiledóneas.

**Monogénico:** Familia que contiene un solo género.

**Monoico:** Con flores masculinas y femeninas sobre el mismo pie de planta.

**Monolabiado:** Se dice del cáliz o la corola labiada, cuyo limbo forma a modo de un solo labio.

**Monopódico:** Dícese del sistema de crecimiento y ramificación que se compone de un eje principal en cuyo ápice se halla perdurablemente el punto vegetativo y de cuyos flancos arrancan ramificaciones secundarias. Es decir, el eje principal domina en su crecimiento sobre los laterales. Véase simpódico.

**Monospermo:** De una sola semilla.

**Monotípico:** Género o familia que contiene una sola especie.

**Mucílago:** Secreción viscosa que se hincha en contacto con el agua.

**Mucronado:** Que remata de forma abrupta y súbita en una punta corta, en un mucrón.

**Mucronulado:** Que remata de forma abrupta en un diminuto mucrón.

**Multipinnado (hoja, nervadura):** Muchas veces dividida en segmentos.

**Naturalizada (planta):** Que, no siendo oriunda de un territorio, se ha adaptado a las condiciones ambientales del mismo de tal manera que crece y se propaga en él como si fuera autóctona.

**Navicular:** En forma de pequeña barca.

**Néctar:** Líquido azucarado que segregan algunas plantas en determinadas estructuras (nectarios); libado por las abejas, constituye el elemento esencial de la miel.

**Nectarífero:** Aplíquese a los órganos o estructuras capaces de formar o segregar néctar.

**Nectario:** Estructura capaz de formar o segregar néctar.

**Nectarostigma:** Señal (líneas o puntos) en el periantio que dirige a los insectos hacia el néctar.

**Nervadura:** Conjunto de nervios (haces libero-leñosos) de un órgano foliáceo.

**Nerviación:** sinónimo de nervadura.

**Nervio medio:** Vena central o mayor de una hoja o carpelo.

**Nomófilo:** Hojas normales, es decir, las que se encargan de la función fotosintética y de la transpiración.

**Nucela:** En el primordio seminal la parte que contiene el saco embrionario y se encuentra rodeado del tegumento. Constituye el megasporangio.

**Núcula:** Fruto simple, seco, monospermo, indehiscente, con pericarpo leñoso independiente de la semilla, por ejemplo del el avellano). Sinónimo de nuez.

**Nudo:** Parte del tallo de una planta de donde salen hojas o ramas laterales.

**Nuez:** Sinónimo de núcula.

**Numeroso** (piezas de la flor): De un número suficientemente grande como para que se cuente con dificultad.

**Obcordiforme:** En forma del corazón con la parte más ancha hacia el ápice.

**Obdiplostémono** (androceo): Con dos verticilos de estambres de los cuales el externo se sitúa frente a los pétalos.

**Oblanceolado:** Órganos laminares lanceolados, pero con la parte más ancha hacia el ápice.

**Oblongo:** Mucho más largo que ancho.

**Obovado** (hoja): En forma de huevo, con la parte más ancha hacia el ápice.

**Ócrea:** Vaina membranacea tubular que se forma en la base de las hojas, rodeando al tallo, y está constituida por la soldadura de dos estípulas. Característico de las Poligonáceas.

**Oligotrófico:** Dícese de los medios pobres en materiales inorgánicos. Aplícase también a los vegetales que viven en estos medios.

**Opérculo:** Parte superior de un fruto, a modo de tapadera, que se desprende espontáneamente.

**Opositipétalo:** Posición opuesta a los pétalos. Se opone a alternipétalo. Sinónimo de antipétalo.

**Opositisépalo:** Posición opuesta a los sépalos. Se opone a alternisépalo. Sinónimo de antisépalo.

**Opuestos:** Dispuestas por parejas en lados opuestos del eje, es decir, uno frente a otro. // (Estambres): Insertos enfrentados con los pétalos.

**Orbicular:** Más o menos circular.

**Ornitócora** (planta): Que sus frutos o semillas se diseminan mediante las aves.

**Orófilo:** Que es propio de montañas o tiene preferencia por localidades montanas.

**Ortótropo** (primordio seminal): Dispuesto sobre un pedúnculo erecto (funículo); no curvado en la parte superior.

**Ovada** (hoja): En forma de huevo de gallina; la parte más ancha hacia la base de la lámina.

**Ovario:** Región basal hueca de un carpelo o pistilo, que contiene uno o más primordios seminales. Compuesta por uno o más carpelos que pueden soldarse entre sí de manera muy diversa formando una o más cavidades (lóculos).

**Ovocélula:** Gameto femenino inmóvil. Sinónimo de oosfera.

**Ovoide** (hoja): En forma de huevo.

**Pálea:** En las inflorescencias de tipo capítulo, dícese de las bracteas florales escumiformes que en ocasiones aparecen sobre el receptáculo. // En las espiguillas de las gramíneas, sinónimo de glumela superior.

**Palmada:** Sinónimo de palmeada.

**Palmaticompuesta:** Aplíquese a la hoja compuesta en la que los folíolos surgen todos del ápice del peciolo común.

**Palmatífida** (hoja): Con nervadura palmeada y segmentos cuyos hendiduras llegan, a lo sumo, hasta la mitad del semilimbo.

**Palmatinervia:** Con nervadura palmeada.

**Palmatipartida** (hoja): De nervadura palmeada y con segmentos cuyas hendiduras sobrepasan la mitad del semilimbo sin alcanzar el nervio medio.

**Palmatisecta** (hoja): De nervadura palmada y con segmentos cuyas hendiduras alcanzan la base de la hoja.

**Palmeada**: De forma semejante a la mano abierta. Dícese también de la nervadura de la hoja cuyos nervios arrancan todos de un mismo punto y divergen como los dedos de una mano abierta. Sinónimo de palmada.

**Panícula**: Inflorescencia compuesta homogénea, de tipo racemosa, cuya inflorescencia principal es un racimo donde las flores están reemplazadas por racimos (racimo de racimos) y en la que las distintas ramas van creciendo desde la base al ápice, por lo que tiene aspecto piramidal.

**Paniculado**: Dispuesto en panícula.

**Paniculiforme**: En forma de panícula o parecido a ella.

**Papila**: Excrecencia de la membrana de las células epidérmicas que forma una protuberancia a modo de dedo de guante corto y obtuso.

**Papilionada** (corola): Dialipétala, zigomorfa, con cinco pétalos: el superior, mayor que los restantes y denominado estandarte o vexilo, los dos laterales denominados alas, y los dos inferiores más o menos concrecescentes o conniventes en una única pieza denominada quilla o carena.

**Paracárpico**: Gineceo o fruto sincárpico en el que la soldadura de los carpelos se efectúa sólo por los bordes de éstos.

**Paracorola**: Conjunto de apéndices que surgen de la base del limbo de algunos pétalos formando una especie de segunda corola en el interior e la auténtica. Sinónimo de corona.

**Paralelinervio**: De nervadura paralela, es decir, cuyos los nervios son más o menos paralelos entre sí.

**Parásita** (planta): Que obtiene su alimento de otra planta viva a la que se encuentra unida.

**Parénquima**: Tejido fundamental o "de relleno" de los cormófitos. Es el tejido vegetal menos especializado y está compuesto generalmente por grandes células isodiamétricas de paredes delgadas.

**Paripinnada**: Hoja pinnaticompuesta con todos los folíolos dispuestos en parejas (número de folíolos par). Véase imparipinnada.

**Patente**: Dícese de las ramas, hojas, etc., que forman un ángulo muy abierto con el tallo en que se insertan, que puede alcanzar los 90°.

**Peciolada** (hoja): Provista de peciolo.

**Peciolo**: Rabillo que une la lámina de la hoja (limbo) a la base foliar o al tallo.

**Peciólulo**: Peciolo, generalmente muy corto que sostiene cada uno de los folíolos de una hoja compuesta.

**Pedicelo**: Rabillo que sustenta una flor en las inflorescencias compuestas.

**Pedículo**: Así se llama a cualquier soporte en forma de rabillo que no sea pedúnculo, pedicelo o peciolo.

**Pedúnculo**: Rabillo de una flor en la inflorescencia simple, o el que sustenta una inflorescencia.

**Peltado**: Órgano que es más o menos redondeado y con un pedículo o peciolo inserto en su centro.

**Péndulo**: Colgante.

**Pentámero**: Que está formado por cinco piezas o partes.

**Pepónide**: Fruto simple, carnoso, polispermo, indehiscente, sincárpico, procedente de un ovario ínfero de tres a cinco carpelos, con pericarpo exteriormente endurecido en mayor o menor grado y pulposo en su parte interna, donde se desarrollan gruesas placentas que llegan desde el eje del fruto a la pared

**Perenne**: Planta que persiste durante más de dos años y florece, por lo general, anualmente.

**Perennifolio**: Plantas que tienen hojas verdes durante todo el año; en ellos no se caen las hojas viejas hasta que se desarrollan otras nuevas.

**Perfoliada** (hoja): Que en su base rodea completamente el tallo o rama.

**Perianto** (o **periantio**): Envoltura floral compuesta de antófilos estériles (sépalos, pétalos y tépalos), que rodea a los esporófilos o antófilos fértiles (estambres y carpelos).

**Perianto doble**: El formado por el cáliz y la corola. Sinónimo de perianto heteroclamídeo.

**Pericarpo** (o **pericarpio**): Pared del fruto.

**Perigina** (flor): Con estambres, corola y cáliz insertos alrededor del ovario (súpero o semiínfero), en un tálamo acopado más o menos profundo.

**Perigonio**: Envoltura floral formada por piezas aproximadamente iguales entre sí denominadas tépalos.

**Perisperma**: Tejido de reserva y nutricio originado a partir de la nucela en algunas semillas, en las que puede encontrarse junto al endosperma o como único tejido nutricio.

**Persistente**: Que se mantiene, no caedizo.

**Personada**: Corola bilabiada en la que el labio inferior tiene una abolladura (paladar) que cierra la garganta. En este tipo de corola es frecuente la presencia de una giba (bolsita o saco que se forma en la base del tubo) o un espolón (bolsa o saco agudo).

**Pétalo**: Pieza estéril de la flor, por lo general coloreada; es cada uno de los elementos de la corola.

**Petaloido**: Que tiene aspecto de pétalo o es semejante a una corola.

**Patalostémoneo**: Con los estambres soldados a los pétalos.

**Pinna**: Segmento de primer orden de una hoja pinnada.

**Pinnada**: Hoja compuesta con los folíolos dispuestos en parejas a ambos lados del nervio medio. Refiriéndose a la nervadura foliar, dicese de la que tiene un nervio principal de que parten nervios laterales secundarios, escalonados a ambos lados del mismo.

**Pinnaticompuesta** (hoja): Hoja compuesta cuyos folíolos se disponen a ambos lados del raquis.

**Pinnatífida** (hoja): De nervadura pinnada y con segmentos cuyas hendiduras llegan, a lo sumo, hasta la mitad del semilimbo.

**Pinnatinervia**: Con nervadura pinnada

**Pinnatipartida** (hoja): De nervadura pinnada y con segmentos cuyas hendiduras sobrepasan la mitad del semilimbo, sin alcanzar el nervio medio.

**Pinnatisecta**: De nervadura pinnada y con segmentos cuyas hendiduras alcanzan el nervio medio.

**Pínula**: Cada uno de los segmentos en que se divide a su vez una pinna.

**Pistilada**: Flor que sólo tiene órganos femeninos

**Pistilo**: Órgano reproductor femenino compuesto de uno o más carpelos que forman el ovario, estilo y estigma. Sinónimo de gineceo.

**Pistilodio**: Pistilo estéril, a menudo reducido, que ha perdido su función.

**Pixidio**: Fruto capsular de dehiscencia transversal, que separa una pieza llamada opérculo.

**Placenta**: Parte de la pared interna del ovario en la que están insertos los primordios seminales.

**Placentación**: Disposición de las placentas o localización de las mismas y, consiguientemente, de los primordios seminales, en los carpelos de las angiospermas.

**Planocaducifolia** (planta): De hojas planas, blandas, anchas y caedizas en invierno.

**Plántula**: Planta joven que nace de la semilla germinada.

**Plúmula**: Yema apical del embrión de una semilla.

**Pluricarpelar**: Con varios carpelos.

**Plurilocular**: Con varias cavidades o lóculos.

**Polen**: Nombre colectivo para los granos de polen. Véase grano de polen.

**Poliadelfo**: Con los estambres reunidos en tres o más ramilletes o fascículos.

**Polígama**: Con flores masculinas, femeninas y bisexuales en la misma planta.

**Polinio**: Masa coherente de granos de polen que forma el polen de una teca y se transporta como una única unidad durante la polinización, como ocurre en las orquidáceas.

**Polinización**: Proceso de transporte del polen desde los estambres hasta el estigma de una flor de angiosperma, o hasta la abertura micropilar en el caso de una gimnosperma. La polinización

**cruzada** tiene lugar entre las flores de plantas diferentes de la misma especie; la **autopolinización** entre flores de la misma planta, o dentro de la misma flor.

**Polispermo:** Con varias semillas.

**Pomo:** Fruto complejo, sincárpico, que procede de un ovario ínfero, generalmente con cinco carpelos; el receptáculo (hipanto) se torna carnoso y rodea al verdadero fruto.

**Porado:** Provisto de poros.

**Poro:** Pequeño orificio. Abertura del grano de polen de forma redondeada.

**Porte:** Aspecto característico de crecimiento; forma y tamaño de una planta.

**Pratense:** Relativo al prado.

**Prefloración:** Disposición de las hojas florales en el capullo. Sinónimo de estivación.

**Primordio seminal:** Corpúsculo característico de los espermatófitos, constituido, de fuera a dentro, por uno o dos tegumentos, la nucela, y la macrospora que dará lugar al gametofito femenino o saco embrionario. También llamado rudimento seminal e impropriamente óvulo, término que debe restringirse al gameto femenino (oosfera u ovocélula).

**Propágulo:** En términos generales, estructura formada por un vegetal que sirve para propagarse o multiplicarse vegetativamente. No obstante, suele reservarse este término cuando se trata de estructuras o brotes de morfología bien definida que multiplican vegetativamente a un vegetal.

**Protandra:** Sinónimo de proterandra.

**Proterandra:** Con maduración del estambre y, por tanto, liberación del polen, antes de que los estigmas de la misma flor se hagan receptivos.

**Proterógina:** Con estigmas receptivos antes de la maduración de los estambres de la misma flor.

**Protógina:** Sinónimo de proterógina.

**Psammófilo:** Aplíquese a las plantas o comunidades vegetales que requieren suelos arenosos.

**Pseudanto:** Inflorescencia formada por varias flores pero que cuyo conjunto semeja una sola flor.

**Pseudocopulación:** Intento de copulación por parte de un insecto visitador macho con una parte de la flor que asemeja a su hembra, como ocurre en las orquídeas.

**Pubescente:** Provisto de pelos finos y suaves.

**Racemiforme:** En forma de racimo o parecido éste.

**Racemoso:** En forma de racimo; por lo general, cualquier inflorescencia capaz de prolongarse indefinidamente, con flores laterales y axilares.

**Racimo:** Inflorescencia simple constituida por un eje principal del que nacen de forma alterna o helicoidal, flores cuyos pedúnculos tienen aproximadamente la misma longitud. El ápice de crecimiento continúa activo, por lo que no suele existir flor terminal. Las flores más jóvenes están próximas al ápice del eje.

**Radícula:** Raíz rudimentaria del embrión de las plantas vasculares.

**Rafe:** Línea de soldadura entre el tegumento y el funículo de los primordios seminales anátropos.

**Raíces aéreas:** Nacidas por encima del nivel del suelo.

**Raíz:** Órgano de los cormófitos generalmente subterráneo y cuya función es la de fijar la planta al suelo y absorber agua y nutrientes minerales por medio de los pelos absorbentes.

**Raquis:** Nervio medio de las hojas o frondes divididas, sobre las que se insertan los folíolos o pinnas.

**Receptáculo:** Parte axial de la flor sobre la que descansan todas las piezas de la misma. Sinónimo de tálamo floral.

**Recurvado:** Curvado hacia abajo.

**Reflexo:** órgano dirigido hacia la base del tallo.

**Regular (flor):** Simétrica, con más de dos planos de simetría; actinomorfa.

**Relicto:** Planta muy antigua, procedente, por lo general, de grupos taxonómicos en gran parte extinguidos.

**Reticulado:** En forma de red o retículo; se aplica generalmente a la nerviación.

**Retináculo:** En las flores de las orquidáceas, pequeña glándula viscosa a la que se unen los polinios mediante las caudículas.

**Retuso:** Con el ápice truncado y ligeramente escotado.

**Revoluto:** Dícese de la hoja o del margen de la misma, que se encorva sobre su envés foliar.

**Ripidio:** Inflorescencia simple, cimosa, con ramitas alternas a un lado y a otro de un eje vertical, resultando una cima con todas las ramas en un solo plano y en forma de abanico.

**Rizoma:** Tallo subterráneo, generalmente horizontal y engrosado, con raíces y brotes foliáceas, que actúa como órgano de resistencia en la estación desfavorable.

Rizomatoso: Que tiene rizoma.

**Rosácea (corola):** Que es dialipétala, actinomorfa, con tres a seis pétalos (generalmente cinco) de uñas muy cortas y limbo bien desarrollado.

**Roseta (hojas):** Grupo de hojas dispuestas muy juntas en la base del tallo, debido a sus cortos entrenudos, formando una agrupación cerca o a ras del suelo.

**Rostelo:** En las flores de las orquidáceas, prolongación a modo de pico del estigma central estéril.

**Rotácea (corola):** Corola gamopétala, actinomorfa, de tubo muy corto y limbo patente, que recuerda a la forma de una rueda. Sinónimo de enrodada.

**Ruderal:** Aplíquese a las plantas y comunidades vegetales que se desarrollan en los entornos rurales, urbanos y viarios, es decir, en medios creados por la acción humana y que están caracterizados por la elevada concentración de nitrógeno en el suelo.

**Ruminado (del endospermo de la semilla):** Irregularmente estriado y resquebrajado.

**Rupícola:** Dícese de las plantas y comunidades vegetales que se desarrollan sobre las rocas o peñascos.

**Saco embrional:** Sinónimo de saco embrionario.

**Saco embrionario:** Gametofito femenino de los espermatófitos, que se forma en el interior del primordio seminal.

**Saco polínico:** Microsporangio de los espermatófitos, es decir, recipiente donde se forman los granos de polen.

**Sagitada (hoja):** En forma de cabeza de flecha, es decir, alargada, puntiaguda y con dos lóbulos dirigidos hacia atrás.

**Sagital:** Sinónimo de sagitado.

**Sámara:** fruto simple, seco, monospermo, indehiscente, alado, es decir, provisto de expansiones a modo de alas que facilitan su dispersión.

**Sarcoelaterio:** Fruto simple, carnoso, polispermo, derivado de un ovario pluricarpelar sincárpico, que al madurar se desprende de la planta y lanza explosivamente las semillas por la zona de fractura del fruto y la planta (dehiscente explosivo); también llamado elaterio carnoso.

**Sarcotesta:** Cubierta seminal, o parte de la misma, de consistencia carnosa.

**Saucoria:** Caso particular de zoocoria en la que los agentes de la diseminación son los reptiles.

**Saurocora (planta):** Que su agente de diseminación es un reptil.

**Savia:** Jugo que circula por los elementos conductores de las plantas vasculares.

**Saxícola:** que vive sobre rocas.

**Semilla:** Órgano de dispersión y multiplicación típico de los espermatófitos, que contiene el embrión y que procede del primordio seminal tras la fecundación.

**Seminal:** Propio de la semilla o relativo a la misma.

**Semiparásito:** Que es parcialmente parásito; suelen tener hojas verdes y raíces con haustorios que los ponen en contacto con la planta parasitada.

**Sentada:** Que carece de pie o soporte; en caso de hoja: desprovista de peciolo; en caso de flor: desprovista de pedúnculo; en caso de estigmas: sin estilos. Sinónimo de sésil.

**Sépalo:** Hoja floral o pieza individual del cáliz de una flor, por lo general verde.

**Sepaloideo:** Que tiene aspecto de sépalo o es semejante a un cáliz.

**Sepalostémoneo:** Con los estambres soldados a los sépalos.

**Septado** (ovario): dividido en cavidades mediante tabiques. Tabicado.

**Seriado:** dispuesto en una fila.

**Serrado:** Dentado, como los dientes de una sierra. Sinónimo de aserrado.

**Serrulado** (margen): Finamente dentado; aserrado, pero con dientes diminutos. Sinónimo de aserrulado.

**Sésil:** Sinónimo de sentado.

**Seta:** Pelo tieso y no muy corto que tienen algunas plantas.

**Sicono:** Infrutescencia derivada de un receptáculo piriforme o redondeado, que se hace carnoso, hueco en su interior, donde se sitúan las núculas. Es el higo, fruto de la higuera.

**Silicícola:** Plantas y comunidades vegetales que viven en sustratos silíceos.

**Silicua:** Fruto simple, seco, polispérmico, bicarpelar, provisto interiormente de un falso tabique de origen placentario, con dehiscencia longitudinal, y largo, cuya longitud supera al menos el triple de su anchura.

**Silícula:** Fruto con las características de la silicua, pero corto, de longitud aproximadamente igual o menos de tres veces su anchura.

**Simbiosis:** Vida en común de los organismos establecida de manera regular, con beneficio mutuo de ambos.

**Simbiótico:** Propio de la simbiosis.

**Simple** (hoja): No dividida o lobada en ningún sentido.

**Simpódico:** Dícese del sistema de crecimiento y ramificación en la que el punto vegetativo del eje principal pierde su facultad meristemática y por debajo de él crecen ramificaciones secundarias que lo superan. Véase monopódico.

**Sinantéreo:** Con las anteras concrecentes, es decir, soldadas en un solo cuerpo.

**Sincárpico:** Que tiene los carpelos soldados, formando un solo ovario.

**Sinérgidas:** cada una de las dos células que acompañan a la ovocélula en el aparato ovular del saco embrionario de las angiospermas.

**Singamia:** Unión de células sexuales para dar un cigoto.

**Simpétalo:** Sinónimo de gamopétalo.

**Sinsépalo:** Sinónimo de gamosépalo.

**Sinuado** (margen): Dividido en dientes anchos y regulares o lóbulos separados por escotes profundos.

**Solitaria** (flor): Dispuesta solitariamente en cada axila.

**Sorosis:** Infrutescencia constituida por un eje carnoso (derivado del de la inflorescencia) sobre el que se desarrollan, o bien un agregado de bayas con sus correspondientes brácteas (caso de la piña tropical) o bien un agregado de núculas rodeadas por los periantos que se vuelven carnosos (caso de la morera).

**Subapical:** Por debajo del ápice.

**Subarbusto:** Planta perenne con partes inferiores leñosas y superiores herbáceas que se secan en cada estación.

**Subcosmopolita:** casi cosmopolita.

**Subulado:** Estrechado en el ápice, hasta rematar en una punta fina.

**Suculenta** (planta): Con órganos carnosos o jugosos por su contenido en agua.

**Sufruticosa** (planta): Con la base del tallo persistente y leñosa.

**Súpero** (ovario): Con los sépalos, pétalos y estambres insertos en la base del ovario; véase ínfero.

**Tallo:** Eje de soporte de los cormófitos que lleva hojas y yemas, por lo general aéreo, aunque también puede ser subterráneo.

**Tapete:** Estrato de células nutritivas que constituye la capa más interna de la pared de las anteras.

**Taxon:** Cada uno de los grupos de la clasificación de los seres vivos, que se ordena sistemáticamente según su jerarquía propia.

**Teca:** Cada uno de los dos lóbulos en que la antera es separada por el conectivo, normalmente contiene dos sacos polínicos.

**Tegumento:** Cada una de las capas de tejido estéril que rodea y protege a la nucela en el primordio seminal.

**Tenuinucelado** (primordio seminal): Que la célula madre de la macrospora o el saco embrionario está situado directamente bajo la epidermis nuclear.

**Tépalo:** Cada una de las piezas de un periantio homoclamídeo, es decir, cuando las piezas de la envoltura floral son aproximadamente iguales entre sí en color, forma, consistencia, etc, no pudiendo diferenciarse netamente entre cáliz y corola.

**Terminal:** situado en el ápice.

**Ternada** (hoja): Compuesta, dividida en tres partes más o menos iguales. Cada parte se puede a su vez subdividir.

**Terófito:** Forma biológica o biotipo de planta caracterizado por carecer de órganos axiales perennes, por lo que pasa la estación desfavorable en forma de semilla. Son las verdaderas hierbas, que mueren después de la maduración de las semillas. Entre ellas se encuentran las plantas anuales y bienales.

**Testa:** Cubierta externa de la semilla, procedente del tegumento del primordio seminal. También denominada espisperma.

**Tetracarpelar:** Que tiene cuatro carpelos.

**Tétrada:** Conjunto de cuatro granos de polen que permanecen unidos después de formarse.

**Tetradínama:** Que tiene seis estambes de los que cuatro son más largos.

**Tetralocular:** Con cuatro cavidades o lóculos.

**Tetrámero:** Que está formado por cuatro piezas o partes.

**Tirso:** Inflorescencia compuesta, heterogénea, generalmente de forma ovoide, cuyo eje central es indefinido y con muchos dicasios simples o compuestos, laterales y opuestos.

**Tomentoso:** Densamente cubierto de pelos cortos.

**Trepadora** (planta): Que se encarama a un soporte.

**Triandro:** Que tiene tres estambres.

**Tricarpelar:** Que tiene tres carpelos.

**Tricoco:** Dícese del ovario con tres cocas, es decir, con tres carpelos soldados entre ellos, que posteriormente se individualizan y cada uno de los cuales contiene un primordio seminal. Se aplica también al fruto que deriva de un ovario con tales características y a la planta que los presenta.

**Tricoma.** Apéndice epidérmico formado por una o varias células que incluye pelos, papilas y escamas.

**Trifoliada** (hoja): Palmaticompuesta con tres foliolos.

**Trileta:** Dícese de la espora o grano de polen que tiene una apertura trirrasmada en la cara proximal.

**Trilocular:** Con tres cavidades o lóculos.

**Trímero:** Que está formado por tres piezas o partes.

**Tripinnada** (hoja): Que está tres veces dividida en segmentos.

**Triquetro:** Aplíquese a los órganos (tallos, hojas, etc) macizos, de sección triangular.

**Truncado:** Dícese del órgano que remata en un borde o plano transversal, como si hubiese sido cortado.

**Tubérculo:** Porción caulinar más o menos engrosada, generalmente subterránea, y rica en sustancias de reserva; por ejemplo el de la patata.

**Tuberizado:** engrosado a modo de tubérculo.

**Tubo:** Parte, por lo general cilíndrica, del cáliz o de la corola, formada de piezas soldadas.

**Tubular:** Dícese del cáliz gamosépalo o corola gamopétala, de tubo largo, cilíndrico y limbo corto o casi nulo. Aplícase, en general, a cualquier órgano de forma de tubo más o menos largo.

**Tubuloso:** Sinónimo de tubular.

**Umbela:** Inflorescencia simple en la que los pedúnculos florales tienen todos casi la misma longitud y se disponen radialmente naciendo del extremo del eje.

**Umbeliforme:** en forma de umbela o parecido a ésta.

**Umbélula:** cada una de las umbeles simples o de segundo orden en una umbela de umbelas.

**Undulado (margen):** Que forma ondas.

**Unicarpelar:** Que tiene un solo carpelo.

**Unifoliado:** Con un solo foliolo sobre un peciolo claramente distinguible del de la hoja.

**Unilabiado:** Sinónimo de monolabiado.

**Unilocular:** Con una sola cavidad o lóculo.

**Uninervia (hoja):** Con un solo nervio.

**Unipinnada (hoja):** Que está una sola vez dividida en segmentos.

**Unistaminado:** Con un solo estambre.

**Unitégmico.** Sinónimo de unitegumentado.

**Unitegumentado (primordio seminal):** Que tiene un solo tegumento, es decir, una capa de tejido estéril rodeando a la nucela.

**Unisexual:** Con órganos reproductores de un solo sexo, bien androceo o bien gineceo.

**Uña:** La parte basal estrecha de algunos pétalos y sépalos libres.

**Urceolado:** Que tiene forma de olla.

**Vaina (hoja):** Base de la hoja o peciolo que abraza al tallo.

**Valva:** Cada una de las divisiones profundas de las cápsulas y otros frutos secos dehiscentes. En los estambres: sinónimo de ventalla.

**Vástago:** Porción aérea de una planta vascular, tal como el tallo y las hojas; parte de una planta que se desarrolla en la plúmula del embrión.

**Ventalla:** Porción de la cubierta de la antera que se separa y se levanta dejando un poro para la salida del polen.

**Venación:** Disposición de las venas o nervios en la hoja.

**Ventral:** En la cara inferior.

**Vernación:** Forma de disponerse los primordios foliares en las yemas.

**Verticilado:** Dispuestos en verticilos.

**Verticilastro:** Inflorescencia formada por cimas contraídas y enfrentadas que parecen constituir verticilos dispuestos en pisos sobre un eje vertical alargado.

**Verticilo:** Conjunto de tres o más ramas, hojas, flores, etc., que nacen a un mismo nivel de un eje.

**Vexilo:** Sinónimo de estandarte.

**Vilano:** Formación que acompaña a determinados frutos (aquenios) constituida por pelos simples o plumosos, cerdas, escamas o a modo de una pequeña corona membranosa, que procede de un cáliz inconspicuo durante la antesis.

**Vivaz:** Sinónimo de perenne.

**Xerófitico:** Pertenciente o relativo a los xerófitos.

**Xerófito:** Vegetal adaptado a la sequedad.

**Xeromórfico:** Aplícase a los vegetales o a las partes de éstos que, por su morfología externa o por su estructura, están adaptados a la sequedad. Caracteres xeromórficos en angiospermas son por ejemplo: hojas reducidas, succulencia, pilosidad densa o cutícula gruesa, que permiten conservar agua y, por tanto, soportar condiciones secas.

**Zarcillo:** Parte de un tallo, rama, hoja o peciolo modificado para formar un apéndice alargado que tiene la capacidad de enrollarse al contacto con un objeto (órgano trepador).

**Zigomorfa (flor):** Con un solo plano de simetría.

**Zoocoria:** Fenómeno relativo a la dispersión de diásporas por la acción de los animales.

**Zoocora (planta):** Que sus diásporas son dispersadas por animales.



# PRÁCTICA 10: GEOBOTÁNICA Y PRÁCTICA DE CAMPO

## INTRODUCCIÓN

### EL MEDIO FÍSICO DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA

La provincia de Málaga, situada al sur de la Península Ibérica, tiene una extensión de 7276 Km<sup>2</sup> y un rango altitudinal que abarca desde el nivel del mar hasta los 2065 m. Por el norte se abre al Valle del Guadalquivir a través de la depresión de Antequera, por el oeste limita con las colinas del Campo de Gibraltar y la serranía de Cádiz y por el este tiene frontera con la provincia de Granada en la alineación montañosa de las sierras Tejeda y Almijara. Por el sur se pone en contacto con el mar Mediterráneo, al que se une a lo largo de sus 180 Km de costa.

#### Relieve

Situada en el dominio de las Cordilleras Béticas, la provincia de Málaga se caracteriza por presentar un relieve muy compartimentado, en el que las redes de drenaje han ido modelando el paisaje tal como hoy se presenta. Estas redes son muy activas en la mitad sur de la provincia debido a los fuertes desniveles topográficos y al régimen torrencial y estacional de las lluvias, que han ejercido un papel muy importante en la configuración del litoral, dando lugar a llanuras aluviales (Fuengirola, Guadalhorce, Guadalmedina, Vélez, Guadalmanza, Torrox, Chillar, etc). Hay que resaltar la fuerte orografía de la provincia, de cuyos macizos montañosos más importantes destacamos las sierras Tejeda y Almijara (con cotas de hasta 2065 m), y la Serranía de Ronda, cuyo punto más alto se alcanza en la Sierra de las Nieves (1919 m) y que incluye la sierra de los Merinos, Blanquilla, Hidalga, Prieta, Alcaparaín, Oreganal, Bermeja, Real y Palmitera. El cordón montañoso litoral está formado por las sierras Blanca, Alpujata y Mijas. Entre la Serranía de Ronda y el complejo Tejeda-Almijara se extiende la alineación de la Cordillera Antequerana, en donde cabe destacar las sierras Camarolos, Jobo, Alfarnate, Alto de las Pedrizas, de las Cabras, Torcal, Chimenea, Abdalajís, Huma y Llana. Por último hay que mencionar las sierras del norte de la provincia, en plena Depresión de Antequera: sierra de Arcas, Pedroso, Molina, Humilladero y de los Caballos.

#### Geología

Geológicamente, la provincia de Málaga se enmarca en el conjunto de los sistemas Béticos. Estos sistemas se extienden desde la comarca de Jerez de la Frontera hasta Alicante. Sus alineaciones montañosas forman parte de un característico sistema alpino en el que la tectónica preponderante es la de mantos de corrimiento.

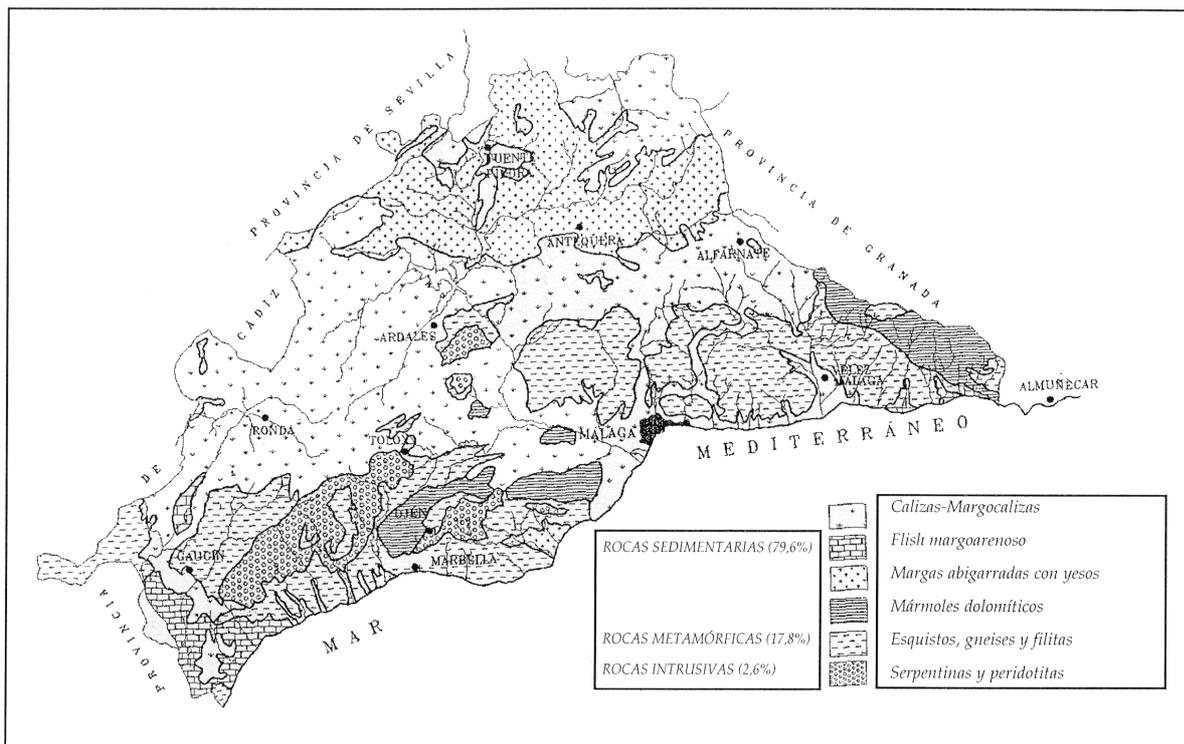
En los sistemas Béticos se pueden reconocer, en función de la identidad geológica, una serie de zonas o dominios. Así, desde la Depresión del Guadalquivir hacia el sur se distinguen las zonas Prebética, Subética, Bética; el complejo flyschs del Campo de Gibraltar, las cuencas postorogénicas interiores y las rocas volcánicas postorogénicas. A las zonas Prebética y Subética se les conoce también con el nombre de unidades externas, caracterizadas por una tectónica de cobertera, mientras que la zona Bética constituye el núcleo genuino de las unidades internas, donde se produce un complicado apilamiento de mantos de corrimiento y unidades de carácter alóctono que pueden agruparse a su vez en tres grandes complejos:

Nevado-Filábride, constituido esencialmente por rocas e carácter metamórfico (micasquistos, cuarcitas, anfibolitas, etc); Alpujárride, también formado por materiales del tipo micasquistos y cuarcitas del Paleozoico pero con sobreposición de calizas y dolomías triásicas; y finalmente, el Maláguide, más complejo, en el que además de filitas, micasquistos paleozoicos y materiales del Trias, se encuentra una serie de materiales post-triásicos, sobre todo en la zona de Málaga, del Cretácico, Eoceno y Oligoceno.

La alineación de estas cadenas montañosas es paralela a la costa, presentando dos cadenas, una litoral y otra prelitoral, con pasillos entre ellas que van siendo más anchos hacia el oeste, así como amplias zonas con sedimentación miocénica.

### Litología

Desde un punto de vista litológico podemos distinguir, a grandes rasgos, rocas sedimentarias, metamórficas e intrusivas. Las rocas sedimentarias ocupan el 79,6% de la superficie provincial, y están constituidas fundamentalmente por arcillas, arenas, gravas, conglomerados, limos, areniscas, molasas, calizas, margas, dolomías, flysch margo-arenoso, margas con yesos, margocalizas, travertinos, etc. Entre las rocas metamórficas (17,8%) destacan los mármoles, esquistos, filitas, cuarcitas, micaesquistos y gneises. Por último hay que resaltar, por la originalidad de la vegetación que sustentan, las rocas intrusivas (2,6%) constituidas fundamentalmente por serpentina y peridotita.



Mapa litológico de la provincia de Málaga

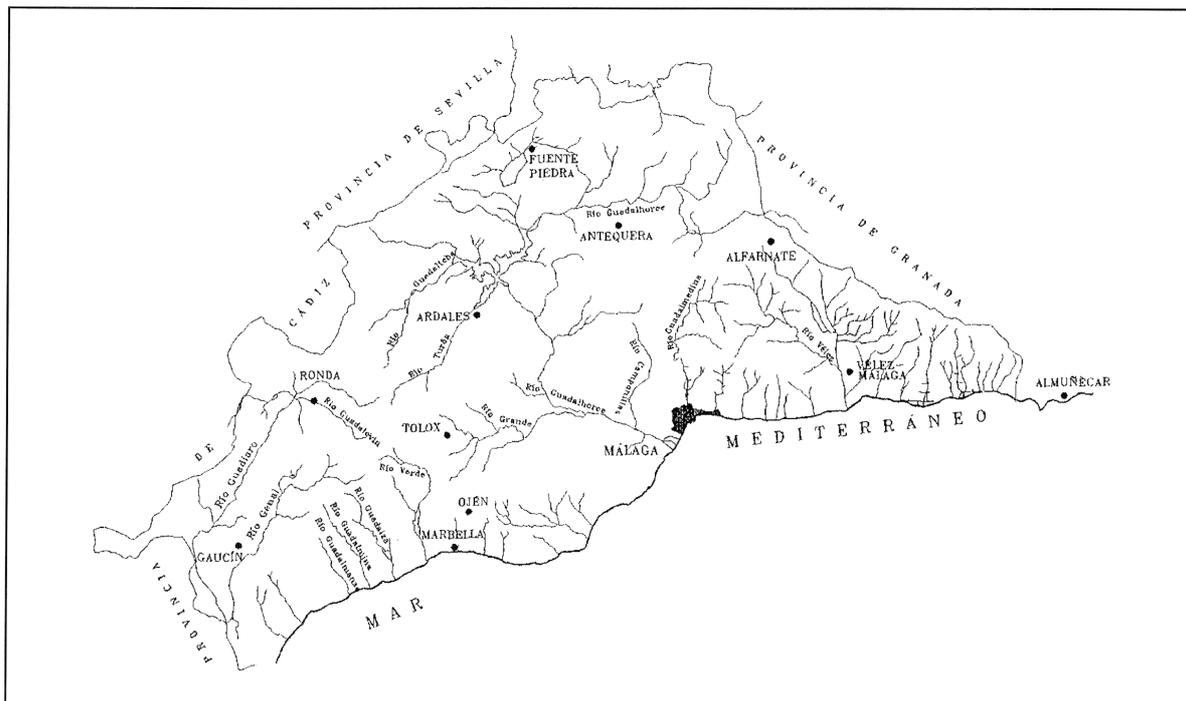
### Edafología

En la provincia se reconocen los siguientes tipos de suelos: litosols (suelos esqueléticos) que ocupan el 11,5% del territorio, entisols (suelos poco evolucionados) (23,4%), vertisols (suelos arcillosos) (3,9%), inceptisols (suelos moderadamente desarrollados) (39,1%), aridisols

(suelos salinos de marismas y zonas endorreicas) localizados en el borde perilagular de la laguna de Fuente de Piedra, mollisols (suelos de praderas) (6,7%), alfisols (suelos bien desarrollados (11,2%) y por último los suelos antropizados correspondientes a zonas muy transformadas por la acción del hombre, tales como ruinas, vertederos, minas y canteras a cielo abierto, superficies urbanas e industriales, etc.

### Hidrografía

La red hidrográfica de nuestra provincia está formada fundamentalmente por ríos de corto recorrido en los que predomina el régimen estacional. Los cauces de la provincia de Málaga se pueden agrupar en cinco zonas. La zona central se corresponde a la cuenca del Guadalhorce, que tiene sus principales afluentes en el Guadalteba, Turón, Grande y Campanillas. En la zona suroccidental se encuentran los ríos de Fuengirola, Real, Guadalmanza, Guadalmina, Guadaiza y Verde. La zona occidental comprende la cuenca del río Guadiaro, que lleva como afluentes en nuestra provincia los ríos Hozgarganta y Genal. Las aguas de la zona norte de la provincia son recogidas en la cuenca del río Genil. En esta zona se localiza el complejo endorreico de la laguna de Fuente de Piedra y lagunas e Campillos. En la zona oriental destacan el río Guadalmedina que recoge las aguas de la zona oriental de los Montes de Málaga, y el río Vélez cuyos afluentes son Guaro, Benamargosa, Alcaucín, Bermuza, Almanchares y Rubite. Las aguas de la sierra Almijara son recogidas por los ríos Algarrobo-Sayalonga, Torrox, Chíllar e Higuierón.



Mapa hidrológico de la provincia de Málaga

### Bioclimatología

La bioclimatología es la ciencia que estudia la relación existente entre los seres vivos y el clima. Los valores de ciertos parámetros climáticos manifiestan relación con determinadas especies y biocenosis, las cuales se comportan como indicadores biológicos.

En la clasificación bioclimática, se pueden distinguir **macrobioclimas** que están definidos por elementos del clima estrechamente ligados a la latitud y dentro de ellos **bioclimas**.

De acuerdo con dicha clasificación bioclimática, la provincia de Málaga está dentro del **macrobioclima Mediterráneo**. Este macrobioclima está caracterizado, a nivel mundial, por una sequía estival que como mínimo alcanza dos meses tras el solsticio de verano. En este macrobioclima mediterráneo, según sea la cuantía de las precipitaciones y a nivel mundial, la estructura de la vegetación potencial corresponde a tipos muy diversos: bosques cerrados perennifolios o caducifolios, bosques abiertos, arbustedas, semidesiertos y desiertos.

Dentro de este macrobioclima se distinguen un conjunto de bioclimas, en función de una serie de índices que hacen referencia a la continentalidad del territorio, relación entre temperatura y precipitación, así como duración del periodo de sequía. Atendiendo a dichos criterios, la provincia de Málaga presenta un **bioclima Mediterráneo pluviestacional-oceánico**, que es el mayoritario de la Región Mediterránea en la Península Ibérica, correspondiendo la vegetación climática dominante a formaciones boscosas.

Cada bioclima presenta variaciones en los valores térmicos y pluviométricos, por lo que es posible distinguir espacios bioclimáticos definidos por sus **termoclimas** y **ombroclimas** (también conocidos como **termotipos** y **ombrotipos**, respectivamente). La variación altitudinal y latitudinal del termoclima condiciona la existencia de espacios bioclimáticos. Se entiende por **piso bioclimático** cada uno de dichos espacios que se suceden altitudinalmente.

En la Región Mediterránea los valores termoclimáticos que definen cada uno de los pisos bioclimáticos son los siguientes:

| <b>Piso bioclimático (Termoclima)</b> | T         | m         | M         | It        |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Termomediterráneo</b>              | 18° a 20° | 5° a 9°   | 14° a 18° | 350 a 450 |
| <b>Mesomediterráneo</b>               | 13° a 18° | -1° a 5°  | 9° a 14°  | 210 a 350 |
| <b>Supramediterráneo</b>              | 8° a 13°  | -4° a -1° | 3° a 9°   | 70 a 210  |
| <b>Oromediterráneo</b>                | 4° a 8°   | -6° a -4° | 1° a 3°   | -10 a 70  |
| <b>Crioromediterráneo</b>             | 2° a 4°   | -9° a -6° | -3° a 1°  | -100 a 10 |

En donde: T, temperatura media anual; m, temperatura media de las mínimas del mes más frío; M, temperatura media de las máximas del mes más frío (todas las temperaturas en grados centígrados); It, índice de termicidad ( $It = (T+m+M) \times 10$ ).

Los términos que se usan para definir los regímenes de lluvia están definidos en base a la precipitación media anual (P). Son los siguientes en la provincia de Málaga:

| <b>Ombroclima</b>  | P           |
|--------------------|-------------|
| <b>Hiperhúmedo</b> | 1600 a 2300 |
| <b>Húmedo</b>      | 1000 a 1600 |
| <b>Subhúmedo</b>   | 600 a 1000  |
| <b>Seco</b>        | 350 a 600   |

En resumen, en la provincia de Málaga, se distinguen cuatro pisos bioclimáticos: termomediterráneo (0/500-800 m de altitud), mesomediterráneo (500-800/1200-1400 m), supramediterráneo (1200-1400/1850-1950 m) y oromediterráneo (1850-1950/2065 m). El ombroclima oscila de seco (Nerja, 424 l/m<sup>2</sup>) a húmedo (Cartajima, 1288 l/m<sup>2</sup>), localizándose el hiperhúmedo en las cumbres de las serranías occidentales.



Los **principales bioindicadores** florísticos se pueden observar a continuación. Las cuatro columnas se corresponden con cada uno de los pisos bioclimáticos. Cuando una de las especies se encuentra en un piso con una frecuencia alta, se indica con el símbolo +; si aparece con una frecuencia baja, se indica con el símbolo R.

| Especies                         | Termo | Meso | Supra | Oro |
|----------------------------------|-------|------|-------|-----|
| <b>FANERÓFITOS:</b>              |       |      |       |     |
| <i>Citrus sinensis</i> (cultivo) | +     |      |       |     |
| <i>Ceratonia siliqua</i>         | +     |      |       |     |
| <i>Ricinus communis</i>          | +     |      |       |     |
| <i>Ononis speciosa</i>           | +     |      |       |     |
| <i>Jasmiium fruticans</i>        | +     | R    |       |     |
| <i>Osyris quadripartita</i>      | +     | R    |       |     |
| <i>Chamaerops humilis</i>        | +     | R    |       |     |
| <i>Nerium oleander</i>           | +     | R    |       |     |
| <i>Pistacia lentiscus</i>        | +     | +    |       |     |
| <i>Quercus suber</i>             | +     | +    |       |     |
| <i>Quercus coccifera</i>         | +     | +    | R     |     |
| <i>Retama sphaerocarpa</i>       | +     | +    | R     |     |
| <i>Quercus rotundifolia</i>      | +     | +    | +     |     |
| <i>Adenocarpus decorticans</i>   |       | +    | +     |     |
| <i>Quercus pyrenaica</i>         |       | +    | +     |     |
| <i>Sorbus aria</i>               |       | R    | +     |     |
| <i>Amalanchier ovalis</i>        |       | R    | +     | R   |
| <i>Berberis vulgaris</i>         |       | R    | +     | R   |
| <i>Acer granatense</i>           |       | R    | +     | R   |
| <i>Taxus baccata</i>             |       |      | +     |     |
| <i>Lonicera arborea</i>          |       |      | +     |     |
| <i>Prunus postrata</i>           |       |      | R     | +   |
| <i>Juniperus communis</i>        |       |      | R     | +   |
| <i>Juniperus sabina</i>          |       |      | R     | +   |

| Especies                    | Termo | Meso | Supra | Oro |
|-----------------------------|-------|------|-------|-----|
| <b>CAMÉFITOS:</b>           |       |      |       |     |
| <i>Cneorum tricoccon</i>    | +     |      |       |     |
| <i>Prasium majus</i>        | +     |      |       |     |
| <i>Viola arborescens</i>    | +     |      |       |     |
| <i>Lavandula multifida</i>  | +     |      |       |     |
| <i>Lavandula dentata</i>    | +     |      |       |     |
| <i>Aristolochia baetica</i> | +     |      |       |     |
| <i>Calicotome villosa</i>   | +     | +    |       |     |
| <i>Asparagus albus</i>      | +     | +    |       |     |
| <i>Asparagus stipularis</i> | +     | +    |       |     |
| <i>Buxus balearica</i>      | +     | R    |       |     |
| <i>Thymbra capitata</i>     | +     | +    |       |     |
| <i>Phlomis purpurea</i>     | +     | +    |       |     |

| Especies                         | Termo | Meso | Supra | Oro |
|----------------------------------|-------|------|-------|-----|
| <b>CAMÉFITOS (continuación):</b> |       |      |       |     |
| <i>Cistus clusii</i>             | +     | +    | R     |     |
| <i>Genista umbellata</i>         | +     | +    | R     |     |
| <i>Rosmarinus officinalis</i>    | +     | +    | R     |     |
| <i>Cytisus fontanesii</i>        |       | +    |       |     |
| <i>Lavandula lanata</i>          |       | +    | +     |     |
| <i>Helleborus foetidus</i>       |       | +    | +     |     |
| <i>Cistus laurifolius</i>        |       | R    | +     |     |
| <i>Potentilla petropila</i>      |       | R    | +     |     |
| <i>Phlomis crinita</i>           |       | +    | +     | R   |
| <i>Salvia lavandulifolia</i>     |       | R    | +     | R   |
| <i>Ononis aragonensis</i>        |       | R    | +     | R   |
| <i>Echinopartum boissieri</i>    |       | R    | +     | R   |
| <i>Erinacea anthyllis</i>        |       | R    | +     | +   |
| <i>Bupleurum spinosum</i>        |       | R    | +     | +   |
| <i>Thymus granatensis</i>        |       |      | +     | R   |
| <i>Daphne laureola</i>           |       |      | +     | R   |
| <i>Alyssum spinosum</i>          |       |      | R     | +   |
| <i>Vella spinosa</i>             |       |      | R     | +   |
| <i>Astragalus granatensis</i>    |       |      | R     | +   |

| Especies                       | Termo | Meso | Supra | Oro |
|--------------------------------|-------|------|-------|-----|
| <b>HEMICRIPTÓFITOS:</b>        |       |      |       |     |
| <i>Arisarum vulgare</i>        | +     | +    |       |     |
| <i>Smilax aspera</i>           | +     | +    |       |     |
| <i>Stipa tenacisima</i>        | +     | +    | R     |     |
| <i>Selaginella denticulata</i> | +     | +    | R     |     |
| <i>Ptilostemon hispanicus</i>  |       | +    | +     |     |
| <i>Polygonatum odoratum</i>    |       | R    | +     |     |
| <i>Festuca scariosa</i>        |       |      | +     | +   |

## BIOGEOGRAFÍA DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA

Se entiende por biogeografía la ciencia que estudia las causas de la distribución y localización de las especies y biocenosis en la Tierra. Asimismo trata de establecer una tipología o sistemática de los territorios emergidos del planeta, cuyas unidades en orden jerárquico decreciente son: **reino, región, provincia, sector y distrito**.

La provincia de Málaga consta de las siguientes unidades biogeográficas:

### Reino Holártico

#### Región Mediterránea

#### Provincia Bética

##### Sector Antequerano

Subsector Antequerano

Subsector Torcalense

##### Sector Rondeño

Subsector Rondense

Subsector Mijense

##### Sector Bermejense

Subsector Bermejense

Subsector Carratracense

##### Sector Malacitano-Axarquense

Subsector Axarquense

Subsector Malacitano

##### Sector AlmiJARO-Granatense

Subsector Almijareense

##### Sector Alpujarro-Gadoreense

Subsector Alpujarreño

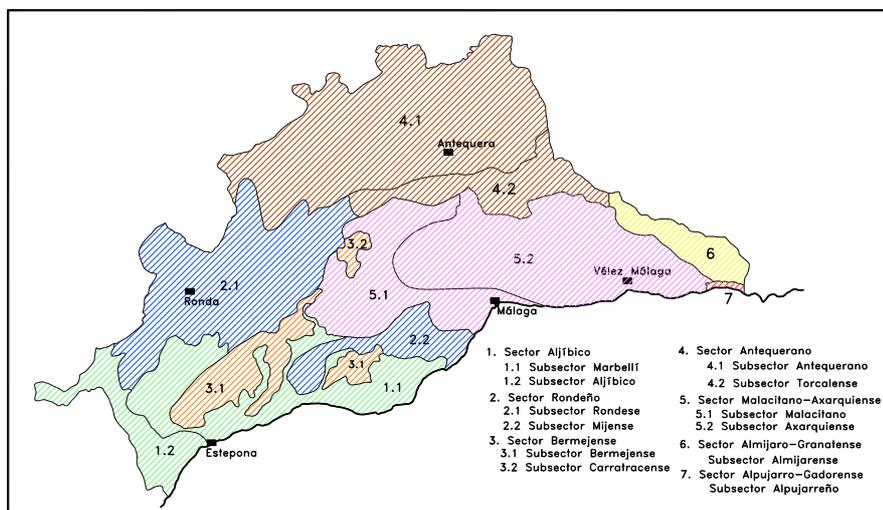
#### Provincia Tingitano-Onubo-Algarviense

##### Sector Aljibico

Subsector Aljibico

Subsector Marbellí

### Sectorización biogeográfica de la provincia de Málaga



## EL PAISAJE VEGETAL DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA

### Comunidades vegetales

En Geobotánica se estudian las comunidades vegetales y sus relaciones con el medio desde diversas aproximaciones metodológicas. Una de ellas es la **fitosociológica** que, utilizando criterios florísticos, define combinaciones determinadas de especies y las relaciona con el ambiente en donde se desarrollan. Las unidades así definidas se pueden ordenar en un sistema taxonómico (sintaxonómico) en el que la unidad fundamental es la **asociación** y las unidades superiores son las **alianzas**, **órdenes** y **clases**.

La **sintaxonomía** utiliza una **nomenclatura particular**: las asociaciones se nombran con las dos especies más características, añadiéndoles al género de la última especie el sufijo **-etum** (por ejemplo: *Sanguisorbo hybridae-Quercetum suberis*); a las alianzas se les añade el sufijo **-ion** (por ejemplo: *Quercion broteroi*); a los órdenes el sufijo **-etalia** (por ejemplo: *Quercetalia ilicis*); y la clase, unidad superior, lleva el sufijo **-etea** (por ejemplo: *Quercetea ilicis*).

### Series de vegetación

Las comunidades vegetales, en su proceso natural, son sustituidas unas por otras dentro de la misma unidad de lugar. A este fenómeno se le conoce como **sucesión**, y en él pueden distinguirse estadios o fases que indican progresión (**sucesión progresiva**) o bien retroceso (**sucesión regresiva**). A la etapa final de la sucesión progresiva (etapa madura y estable) se le llama **clímax**.

Un territorio homogéneo ecológicamente posee un único tipo de **vegetación clímax** (tipo de comunidad estable que existiría en un área determinada como consecuencia de la sucesión, si el hombre dejara de influir y alterar los ecosistemas vegetales). La delimitación de este territorio (**tesela**: territorio homogéneo ecológicamente y con un único tipo de vegetación potencial) es importante, pues comparando espacios teselares análogos con diferente grado de desarrollo o evolución de su cubierta vegetal, se puede deducir la existencia de comunidades relacionadas dinámicamente entre sí por el fenómeno de la sucesión. A este conjunto de comunidades vegetales en las que unas se consideran maduras o clímax, y otras de sustitución se conoce como **serie de vegetación**.

La serie de vegetación constituye una unidad geobotánica y se nombra según la asociación que representa su etapa madura, sustituyendo el sufijo- etum por **-eto**.

En función de las características del medio, se pueden diferenciar, a su vez, dos grandes tipos de series de vegetación: climatófilas y edafófilas. Las series **climatófilas**, en consonancia con el clima general de la zona, son aquellas que dependen exclusivamente del agua de lluvia para su economía hídrica y se localizan generalmente en zonas de pendientes llanas o moderadas. Las series **edafófilas** son aquellas que se localizan en medios desviantes respecto a las anteriores y son, por tanto, más dependientes del sustrato que del clima. En este sentido se reconocen series **edafoxerófilas**, desarrolladas en suelos jóvenes y esqueléticos, y **edafohigrófilas**, condicionada por presentar limitaciones particulares de drenaje durante todo o una parte del año; otras denominaciones pueden ser: **litorales**, en medios con influencia marina; **halófilas**, de suelo con textura arcillosa y con gran proporción de sales en el medio; **yipsícolas**, de sustratos ricos en yesos; y **nitrófilas**, ligadas a medios antropozoógenos.

### 1. Series climatófilas.

La vegetación actual o real de la provincia de Málaga aparece como un mosaico muy fragmentado de restos de vegetación climática (de clímax), de sus etapas de sustitución (como pueden ser los retamares, aulagares, tomillares, romerales, espartales, etc.) y grandes extensiones humanizadas (paisajes agrícolas y urbanos). Por esto la descripción que se aborda de cada uno de estos ecosistemas se realiza en base a las correlaciones existentes entre los paisajes que nos muestran en la actualidad y, por tanto, supone una abstracción de la realidad.

#### 1.1. Encinares

Los encinares constituyen la formación de más amplia extensión en Andalucía aunque el área actual se encuentra muy mermada a causa del uso que del territorio ha hecho el hombre. Están individualizados fisiognómicamente y florísticamente por la **encina** (*Quercus rotundifolia*) y dentro de su aparente uniformidad se pueden distinguir diferentes tipos:

1.1.1) Encinar con zarzaparrillas (*Similaco mauritanicae-Querceto rotundifoliae*). Serie termomediterránea, Bética, Algarviense y norteafricana, seca-subhúmeda de la encina (*Quercus rotundifolia*).

1.1.2) Encinar con bulbosas (*Paeonio broteroi-Querceto rotundifoliae*). Serie mesomediterránea, Bética y Mariánico-Monchiquense, (seca) subhúmeda (húmeda), basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*).

1.1.3) Encinar con agracejos (*Berberido hispanicae-Querceto rotundifoliae*). Serie supramediterránea, Bética, seca-subhúmeda, basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*).

1.1.4) Encinar con cenizo (*Adenocarpo decorticantis-Querceto rotundifoliae*). Serie supra-mesomediterránea, Bética, seca-subhúmeda, silicícola de la encina (*Quercus rotundifolia*).

#### 1.2. Alcornocales

La especie representativa de esta formación es el **alcornoque** o chaparro (*Quercus suber*). La utilización tradicional que el hombre ha realizado sobre este tipo de vegetación ha permitido su existencia hasta la actualidad en un aceptable estado de conservación. Se pueden diferenciar dos tipos:

1.2.1) Alcornocal con mirtos (*Myrto communis-Querceto suberis*). Serie termomediterránea, Tingitano-Onubo-Algarviense, Mariánico-Monchiquense, Bética y norteafricana, subhúmeda silicícola del alcornoque (*Quercus suber*).

1.2.2) Alcornocal con brezos (*Teucro baetici-Querceto suberis*). Serie meso-termomediterránea, Bética, húmeda (hiperhúmeda) silicícola del alcornoque (*Quercus suber*).

#### 1.3. Quejigares

Los quejigares andaluces, con un área restringida a localidades con humedad ambiental alta, están constituidos fundamentalmente por dos especies, el **quejigo** (*Quercus faginea*) y el **roble andaluz** (*Quercus canariensis*) que dan lugar a dos tipos de formaciones:

1.3.1) Quejigar de quejigo moruno (*Rusco hypophylli-Querceto canariensis*). Serie termomediterránea, Gáditana, húmeda-hiperhúmeda, silicícola del quejigo africano (*Quercus canariensis*).

1.3.2) Quejigar con áceres (*Daphno latifoliae-Acereto granatensis*). Serie supra-mesomediterránea, Bética, subhúmeda-húmeda, basófila del quejigo (*Quercus faginea*).

#### 1.4. Pinsapares

El **pinsapo** (*Abies pinsapo*), endemismo exclusivo de la sierra de Grazalema y de la serranía de Ronda, se encuentra en un aceptable estado de conservación y su areal se va

ampliando gracias a las repoblaciones. Esta especie da lugar a dos tipos de comunidades según se desarrolle en terrenos calcáreos o serpentínicos, siendo la primera climatófila-edafófila y la segunda edafófila.

1.4.1) Pinsapar sobre terrenos calcáreos (*Paeonio broteroi-Abieteteto pinsapo*). Serie supra mesomediterránea, Rondense, basófila del pinsapo (*Abies pinsapo*).

### 1.5. Melojares

El melojo (*Quercus pyrenaica*) en la provincia de Málaga se localiza en el piso supramediterráneo de las montañas silíceas. Sólo se ha descrito una serie de vegetación:

1.5.1) *Adenocarpo-Querceto pyrenaicae*. Serie supramediterránea, Bética, subhúmeda, silicícola del roble melojo (*Quercus pyrenaica*). Está constituido por *Quercus pyrenaica*, *Adenocarpus decorticans*, *Taxus baccata* (tejo), *Daphne laureola*, entre otros.

### 1.6. Enebrales y sabinares rastreros

Los matorrales oromediterráneos de las montañas béticas están determinados por la presencia de enebros y sabinas de porte rastrero. En la provincia de Málaga se reconoce de forma disyunta y fragmentaria la presencia de dos series, una de Tejeda y otra de Sierra de las Nieves.

1.6.1) *Daphno oleoidi-Pineto sylvestris*. Serie oromediterránea, Bética, subhúmeda-húmeda, basófila de la **sabina rastrera** (*Juniperus sabina*).

1.6.2) *Abieto pinsapo-Junipereto sabiniae*. Serie oromediterránea, Rondeña, húmeda-hiperhúmeda, basófila de la **sabina rastrera** (*Juniperus sabina*).

## 2. Series edafófilas.

### 2.1. El litoral

Por litoral entendemos aquellos espacios que, con una flora y fauna de origen terrestre, están sometidos y se adaptan a una influencia más o menos directa del mar. Así pues, se reconocen dos dominios de influencias: marítimo y marino. El dominio marino, en sentido estricto, agrupa al conjunto de comunidades vegetales formadas por especies que viven permanentemente sumergidas o que soportan temporalmente algunos periodos de desecación e insolación. El dominio marítimo lo constituyen el conjunto de comunidades formadas por especies de flora y fauna de origen terrestre que están adaptadas a la influencia más o menos intensa del mar.

La flora del medio litoral está integrada por plantas que han conseguido, a lo largo de su evolución, una serie de adaptaciones a las estrictas condiciones ecológicas que rigen estos medios, fundamentalmente: psammofilia, halofilia, xerofilia y nitrofilia.

La psammofilia (de *psamos*=arena) es un factor decisivo y diferencial de la flora de playas, puesto que las plantas que en ellas viven se ha de asentar en suelos de textura arenosa, móviles y con niveles variables de retención de humedad. Los vegetales que colonizan estos medios soportan frecuentemente el enterramiento y a veces, cuando por cualquier causa el sustrato se mueve, las raíces pueden quedar al descubierto.

La halofilia (de *halos*=sal) está relacionada con la existencia de sustratos ricos en sales, fundamentalmente cloruro sódico, depositados por los vientos procedentes del mar. La presencia de sales en el suelo ha de alcanzar una determinada concentración para que resulte selectivo para las plantas. Las que colonizan superado este umbral presentan una serie de adaptaciones ecofisiológicas: elevada presión osmótica intracelular, suculencia, etc.

La xerofilia (de *xeros*=seco) está relacionada con la sequedad de los suelos en los que viven estos vegetales. Éstos, de textura franco arenosa, se caracterizan por un escaso poder de retención del agua aunque el régimen de precipitaciones sea elevado. El tamaño y forma redondeada de las partículas que conforman el suelo favorece la rápida infiltración del agua de lluvia hacia niveles inferiores. El ascenso del agua por capilaridad se ve impedido. A esto hay que unir la elevada capacidad de retención de calor de la arena, que conserva siempre una temperatura superior a la atmosférica, lo que hace que en estos medios termófilos la evaporación sea intensa.

La nitrofilia, calificativo ecológico que se aplica a las plantas y comunidades vegetales que requieren suelos ricos en sales nitrogenadas, se manifiesta fundamentalmente en aquellas plantas que viven en los arenales cercanos al mar, donde la presencia humana aporta gran cantidad de restos orgánicos.

A grandes rasgos se distinguen tres tipos de medios ecológicos fundamentales: costas de erosión (roquedos y acantilados), costas de sedimentación (playas de arena, playas de grava y saladares) y riberas fluviales (ríos, ramblas, cursos de aguas lentas). En cada uno de ellos, desde el punto de vista de la descripción y tipología de la vegetación, se pueden delimitar a su vez una serie de complejos ambientales relativamente homogéneos definidos en función de ciertos factores del medio cuya acción resulta limitante para algunas especies, que de esta manera resultan seleccionadas y pueden actuar de bioindicadoras.

Se entiende por acantilados los paredones que caen más o menos verticales al mar y cuya altura es variable. Los genuinos acantilados son los que emergen sobre aguas profundas, debido a que los materiales erosionados no se acumulan en la base y son arrastrados por las corrientes marinas, son los llamados acantilados altos, que reciben una acción erosiva directa del agua del mar. Los acantilados medios o bajos, según su altura, no tienen su base sumergida y a su pie se acumulan desechos, de tal manera que el mar no golpea directamente y solo les llegan salpicaduras de agua de mar y el viento cargado de salinidad. Estos paredones expuestos van a constituir un medio poco acogedor para la vegetación ya que solo pueden colonizar las pequeñas grietas y rellanos existentes entre las rocas. A esto hay que añadir que el mar, con su golpeteo, va a salpicar proporcionando un ambiente salino y húmedo. Esta acción será más acusada más cerca del mar que en la parte superior del acantilado, lo que condiciona una zonación en bandas desde los niveles más bajos hasta los más elevados. El nivel inferior coincide con la zona de impacto del oleaje y sólo prosperan líquenes (*Verrucaria* sp.). Por encima de los 3 ó 4 metros sobre el nivel del mar se observa la presencia de vegetación cormofítica caracterizada por casmófitos halófilos (*Crithmum*, *Limonium*, etc.). Destaca el interés biogenético de *Limonium*, pues prácticamente cada cabo tiene una especie endémica. Se pueden considerar como especies más representativas: *Crithmum maritimum* (hinojo marítimo), *Limonium malacitanum* (siempreviva), *Asteriscus maritimus*, etc. (serie *Chritmo-Limonieta malacitani*).

Las playas de arena son más clásicas en la provincia y suelen presentar una zonación en bandas paralelas al mar, muy definidas. Esta disposición está condicionada por dos factores: proximidad al mar y estabilidad del sustrato, que condiciona la xericidad, salinidad y movilidad. Se puede reconocer la siguiente zonación en líneas generales desde el mar hacia el interior. En las zonas más próximas al mar se presentan dunas embrionarias, que se forman cuando la arena arrastrada por el viento encuentra un obstáculo (piedras, conchas, restos orgánicos, etc.). se caracterizan por una extrema movilidad (4-5 m/año) lo que determina

acusada sequedad en las partes más altas. Predominan elementos herbáceos muy bien adaptados a la fragilidad del sustrato arenoso y a la proximidad del mar. Más al interior se sitúan las dunas móviles que se extienden paralelas al mar constituyendo un auténtico cordón dunar. El sustrato no es tan inestable y aparentemente hay mayor disponibilidad de nutrientes y humedad. A medida que nos alejamos de la orilla, la arena se va estabilizando y se produce un aumento de materia orgánica y fertilidad. Hay que destacar que en estas condiciones predomina un **sabinar** de *Juniperus turbinata* (*Osyrio quadripartitae-Junipereto turbinatae*) de elevada cobertura.

En determinadas zonas del litoral (desembocadura del río Guadalhorce) la proximidad de la capa freática salada va a condicionar un medio fisiológicamente inhóspito colonizado casi exclusivamente por especies de quenopodiáceas.

## 2.2. Sabinares, bojadas y pinares

2.2.1) Sabinar con pino carrasco (*Pino halepensis-Junipereto phoeniceae*). Serie edafoxerófila, calcícola, termomediterránea (meso), seca-subhúmeda de la **sabina** (*Juniperus phoenicea*). Los medios de fuertes pendientes o sustratos excepcionalmente permeables dan lugar a formaciones xerófilas de pinos y sabina mora (*Juniperus phoenicea*), poco densas que aparecen de forma dispersa en las montañas calcáreas andaluzas. Estos sabinares con palmitos, de enorme interés biogeográfico ya que denotan y ponen de relieve el carácter relíctico que presentan importantes áreas de nuestra geografía, se extienden desde zonas basales hasta los 1000 m de altitud.

2.2.2) Sabinar con espinos (*Rhamno myrtifolii-Junipereto phoeniceae*). Serie edafoxerófila calcícola, Bética, meso y supramediterránea, subhúmeda de la sabina (*Juniperus phoenicea*). Sabinares con espinos localizados exclusivamente en los pisos bioclimáticos meso y supramediterráneo, sobre arenales y roquedos calizo-dolomíticos de los distritos Rondense y Almirajense. Pueden estar acompañados *Pinus pinaster* o *Pinus halepensis*, constituyendo las especies dominantes de este sabinar.

2.2.3) Bojedar (*Cneoro-Buxeto balearici*). Serie edafoxerófila-dolomíticola, Almirajense, termo y mesomediterránea, seca y subhúmeda del **boj** (*Buxus balearica*). Los mármoles dolomíticos kakiritizados de la Sierra Almirajera, que se extienden desde el nivel del mar hasta los 1000 metros de altitud, muestran un tapiz vegetal claramente individualizado florísticamente por la presencia de algunos elementos relícticos como *Buxus balearica* y *Cneorum tricocum*. Aparece acompañado de *Pinus halepensis*, que puede originar un estrato arbóreo de elevada cobertura.

2.2.4) Pinar sobre serpentinas (*Pino pinastri-Querceto cocciferae*). Serie serpentínicola, Bermejense, termo-mesomediterránea, subhúmeda-húmeda del pino negral o resinero (*Pinus pinaster*). Las formaciones de *Pinus pinaster* ocupan áreas de ombroclima subhúmedo-húmedo en los pisos termo y mesomediterráneo. Las principales masas silvestres de estas especies se localizan en las sierras serpentínicas y peridotíticas de la provincia de Málaga.

## 2.3. Pinsapar sobre serpentinas

2.3.1) *Bunio macucae-Abieteteto pinsapi*. Serie serpentínicola, Bermejense, supra-mesomediterránea, (subhúmeda) húmeda del pinsapo (*Abies pinsapo*). Estos pinsapares se presentan en los afloramientos de serpentinas de Sierra Bermeja en Estepona. En otros puntos del distrito Bermejense (Dehesa de Boornoque, Sierra de Ojén, etc.) se encuentran ejemplares más o menos aislados y mezclados con alcornoques. El pinsapar de Sierra Bermeja

presenta el aspecto de un bosque aclarado y alterado, y se diferencia del que habita sobre calizas por la existencia de numerosos edafoendemismos serpentinícolas.

#### 2.4. Acebuchales

2.4.1) *Tamo-communis-Oleeto sylvestris*. Serie termomediterránea, bética-gaditana, subhúmeda-húmeda y verticícola del **acebuche** (*Olea europaea* var. *sylvestris*). En la zona suroccidental de la provincia de Málaga (sector Aljábico) y sobre vertisoles, caracterizados por una elevada proporción de arcilla con escasa o nula aireación y mala permeabilidad y drenaje, se desarrolla un acebuchal. Formaciones dominadas por acebuches también son características en el sector Antequerano, en relieves calizos de fuertes pendientes, con suelos de tipo litosuelos y elevada insolación (exposición sur).

#### 2.5. Vegetación de bordes de ríos, arroyos y ramblas

La vegetación forestal ligada a los cursos fluviales recibe el nombre de **bosque de ribera**, ripario, galería o soto. Las especies vegetales que dan lugar a estas formaciones son de carácter, en general, caducifolio y apetencias mesofíticas, razón por la cual se refugian en estos ecotopos higrofíticos en los que pueden superar las condiciones restrictivas del clima mediterráneo con una estación (estival) de carácter seco. De forma general, este tipo de vegetación se dispone zonalmente y constituye, según la proximidad al curso de agua, tres bandas de vegetación. En contacto directo con el agua se instalan comunidades de mayores exigencias hídricas y que soportan mejor los embates de las crecidas y avenidas; se trata generalmente de saucedas y alisedas. La segunda banda, en la que las inundaciones son frecuentes, la componen las comunidades de fresnedas y alamedas. En la tercera banda, que sólo se inunda en épocas de crecidas excepcionales, las comunidades presentan menores exigencias hídricas y están constituidas fundamentalmente por olmedas. Así mismo hay que mencionar la existencia de unos ecosistemas ligados a torrentes y ramblas, que soportan perfectamente la desecación durante largos periodos de tiempo, son los adelfares y tarajales.

2.5.1) **Sauceda**. (*Equiseto-Saliceto pedicellatae*). Las saucedas son formaciones dominadas por diversas especies de **saucos** (*Salix*). Se caracterizan por enraizar directamente en el lecho del río o en sus orillas y preferir aguas de corrientes fuertes y sustratos pedregosos, por lo que resultan de gran valor en la protección de los cauces.

2.5.2) **Aliseda**. (*Frangulo baeticae-Rhododendreto baetici*). La aliseda (*Arisaro proboscidei-Alneto glutinosae*) está caracterizada por la presencia de **alisos** (*Alnus glutinosa*), especie de gran interés ya que por su capacidad de fijación del nitrógeno atmosférico (gracias a la simbiosis con un actinomicete) prospera en suelos particularmente oligótrofos contribuyendo al aumento de la productividad de estos medios. Se desarrollan en suelos aluviales, arenosos o arcillosos, pobres en bases y permanentemente encharcados. Alcanza su óptimo en la comarca del Campo de Gibraltar y se puede observar en La Sauceda (Cortes de la Frontera), donde es altamente original la presencia de numerosos elementos endémicos y relícticos. Uno de ellos es el ojaranzo (*Rhododendron baeticum*), situadas preferentemente en barrancos y gargantas ("canutos") fuertemente excavados por la acción erosiva del cauce (*Scrophulario laxiflorae-Rhododendreto pontici*). También lo son helechos como *Osmunda regalis* y *Vandenboschia speciosa*.

2.5.3) **Fresneda**. (*Ficario-Fraxineto angustifoliae*). Las fresnedas son formaciones dominadas por el **fresno** (*Fraxinus angustifolia*). Ocupan vegas y fondos de valle, en los que los suelos, preferentemente de textura arenosa, presentan problemas de drenaje y dan lugar a un nivel de encharcamiento fluctuante.

2.5.4) **Alameda.** (*Crataego-Populeto albae*). La alameda es una formación dominada por el **álamo blanco** (*Populus alba*). Se dispone en las zonas no expuestas totalmente a la acción directa de las avenidas pero sí condicionadas por la presencia de un nivel freático alto. Tiene su óptimo en los pisos termo y mesomediterráneos sobre sustratos preferentemente básicos. En la actualidad se mantienen en un lamentable estado de conservación.

2.5.5) **Olmeda.** (*Aro-italici-Ulmeto minoris*). La olmeda es una formación que se extiende por los pisos meso y supramediterráneos. Se localizan en las zonas más alejadas del cauce, en las vegas y llanuras de inundación, zonas de óptimas cualidades agronómicas razón por la cuál se encuentran en un deplorable estado de conservación. Está dominado por **olmos** (*Ulmus minor*).

2.5.6) **Adelfar.** (*Rubo-Nerieto oleandri*). **Adelfar de serpentina** (*Erico-Nerieto oleandri*). El adelfar constituye una formación de carácter termófilo que puebla los márgenes de los cursos de agua que experimentan un fuerte estiaje así como aquellas ramblas de carácter pedregoso. Es una formación que no llega a presentar aspecto forestal pero que puede dar lugar a estructuras cerradas de gran cobertura. Está caracterizado florísticamente por la presencia de **adelfa** (*Nerium oleander*), caña (*Arundo donax*), *Rubus ulmifolius* (zarzamora), *Coryaria myrtifolia* (emborrachacabras), etc. El adelfar de serpentina (y dolomías) se independiza florísticamente por la presencia de algunos edafismos ultrabásicos como *Galium viridiflorum* y de *Erica terminalis*.

2.5.7) **Tarajal.** (*Poligono equisetiformis-Tamariceto africanae*). Las formaciones de **Tamarix** caracterizan aquellos medios con sequía estacional y suelos arcillosos, salinos, etc. Está dominado por *Tamarix gallica* y *Tamarix africana* que toleran bajas concentraciones salinas y dan lugar a bosquetes densos y umbríos con estratos arbustivos y herbáceo muy empobrecidos.

## 2.6. Vegetación hidrofítica

Los medios condicionados por la permanencia del agua originan unas condiciones particulares, independientes del macroclima reinante, que favorece la instalación de comunidades altamente especializadas.

Las comunidades acuáticas no enraizadas se caracterizan fundamentalmente por la presencia de *Lemma giba*, *Lemma minor*, que en aguas salobres están sustituidas por las denominadas popularmente ovas o camas de ranas, comunidades de fanerógamas en las que participan también algunas especies de algas (charáceas).

Las comunidades de especies que viven enraizadas en las charcas o lagunazos (palustres), se caracterizan por la presencia de *Polygonum salicifolium*, *Ranunculus* sp., etc. En estos mismos lugares, pero de aguas débilmente salinas, se instalan formaciones densas de *Typha angustifolia*, *Typha latifolia* (eneas) y *Phragmites australis* acompañados de *Scirpus* (cyperáceas), entre otras.

Los suelos especialmente oligótrofos, que se inundan periódicamente por agua de lluvia, están colonizados por una vegetación de terófitos de aspecto graminoide que poseen por lo general un corto periodo de actividad vegetativa. Son representantes genuinos de tales comunidades los helechos *Isoetes* y diversas especies de *Juncus* (juncos).

En las zonas pantanosas, bordes de cursos de aguas lentas, bordes de lagunas y, en general en los suelos húmedos casi todo el año, se instala una vegetación constituida por grandes helófitos.

### 2.7. Vegetación de saladares

Las marismas y saladares constituyen unos ecosistemas notables tanto por su extensión y expresión paisajística como por la riqueza florística y alta diversidad de comunidades que mantienen. Estos ecosistemas están condicionados fundamentalmente por la concentración de sales y por el tiempo de inundación del sustrato.

El mejor punto de observación de estas comunidades es la Laguna de Fuente de Piedra. Las diferentes comunidades que tapizan los perímetros lagunares en estos ambientes endorreicos, se disponen zonalmente por la variación de los siguientes factores ecológicos: duración del encharcamiento, grado de salinidad y textura del suelo. El resultado es la disposición en bandas horizontales de las distintas comunidades.

### 2.8. Vegetación de gleras y fisuras de paredones verticales

Las sierras andaluzas presentan una orografía muy acentuada que repercute directamente en la formación de unos biotopos altamente singulares como paredones verticales, extraplomos, gleras, taludes terroso-pedregosos, etc. Estos ecosistemas se definen, fundamentalmente, por la naturaleza móvil del sustrato, alta mineralización, ausencia de edafización y escasa capacidad de retención hídrica.

### 2.9. Vegetación nitrófila, ruderal y arvense

Por último solo queda mencionar aquellas comunidades que invaden los suelos fuertemente nitrificados y antropizados, como pueden ser escombreras, vertederos de basuras, bordes de carreteras y caminos, cultivos, barbechos, etc. En la mayoría de los casos esta vegetación suele ser poco estable, está sujeta a grandes dinamismos y al mismo tiempo suelen tener una amplia distribución biogeográfica. No obstante, la constatación de su presencia en los diferentes ambientes naturales es de gran interés pues se utilizan como excelentes bioindicadores del grado de alteración de los mismos.

Los factores del medio que condicionan este tipo de vegetación son, en líneas generales, el grado de eutrofia del sustrato, fenología y posición bioclimática, tipo de labor agrícola, capacidad de retención hídrica del suelo, etc.

Se pueden diferenciar estas formaciones vegetales: los herbazales de carácter anual y desarrollo rápido que se instalan en medios antropizados; las malas hierbas de los sembrados y barbechos, tanto de los que no se roturan en primavera, como de los que se someten a ciclos de roturación; la vegetación arvense de floración estivo-otoñal que se desarrolla en cultivos irrigados; la vegetación ruderal viaria, nitrófila; las formaciones de grandes cardos que se instalan en los terrenos removidos, vertederos de basuras y escombreras; y las comunidades de plantas que se desarrollan en medios donde la nitrificación procede de la descomposición de la materia vegetal, comunidades también denominadas escionitrófilas porque se desarrollan en lugares de escasa iluminación.

### El paisaje vegetal

En la naturaleza, las comunidades vegetales se sitúan unas juntas a otras, a veces con límites netos, otras veces de forma gradual y, normalmente, se relacionan entre sí de modo dinámico, constituyendo lo que hemos denominado serie de vegetación. Todo esto, es observable por el ojo humano, dando lugar al **paisaje vegetal**, que es el tercero y más elevado nivel de integración. Componen por tanto el paisaje vegetal un territorio geográfico con todas las comunidades vegetales que en él existen, agrupadas por el dinamismo cuando se desarrollan en condiciones ecológicas semejantes (series de vegetación) y en relación de

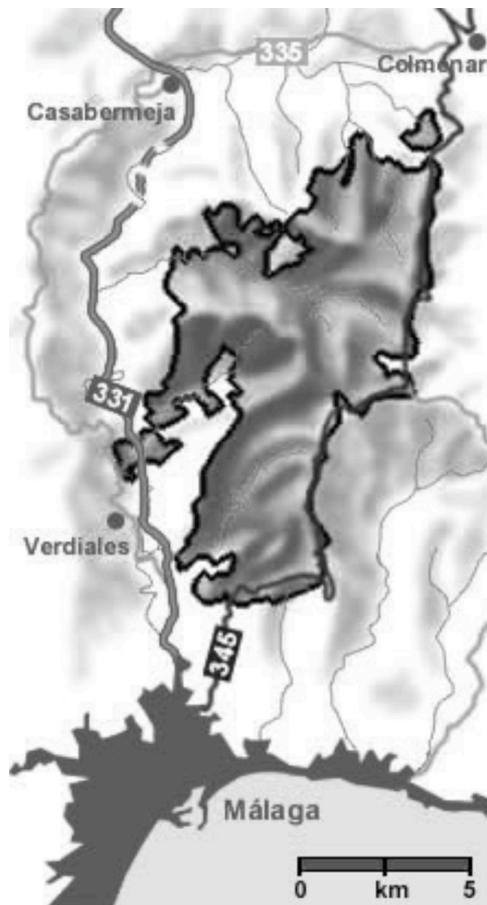
vecindad cuando las condiciones que las determinan son diferentes (sustratos distintos, predominio de algún factor ecológico, relieve, etc.), denominados entonces estos conjuntos geosigmetum o catenas.

## ITINERARIOS BOTÁNICOS

### EL PARQUE NATURAL DE LOS MONTES DE MÁLAGA

#### Localización

La zona a visitar se encuentra próxima a la ciudad de Málaga y fue declarado como Parque Natural en julio de 1989. Cuenta con una extensión superficial de más de 4800 hectáreas. Está situado al norte de la ciudad y limitado al oeste por la carretera N-331, en el tramo que va desde el Guadalmedina hasta Casabermeja y por el este por la C-345, antigua acceso a Málaga desde el norte. En el mapa topográfico del Servicio geográfico del ejército (Nº 17-44, escala 1:50.000) comprende las cuadrículas del sistema UTM: 30S UF7772, UF7876 y UF8078.



#### Breve introducción histórica

El Parque Natural de los Montes de Málaga es una muestra de cómo el control de las fuerzas de la naturaleza, capaces de producir grandes catástrofes, es preciso realizarlo a través de las armas que la misma naturaleza nos proporciona. El origen de este parque lo constituyen las repoblaciones hidrológico-forestales de pinares que se realizaron en la cuenca del río Guadalmedina para evitar las inundaciones que Málaga viene sufriendo durante siglos.

La realidad de este espacio está muy ligada al poblamiento que ha sustentado desde el siglo XV, cuando fue conquistado por los Reyes Católicos en 1487. El reparto de las tierras entre los vencedores dio lugar a la sustitución de los bosques mediterráneos por cultivos

principalmente de viñas, almendros y olivos, con el pretexto de alcanzar un mayor rendimiento económico. Es a partir de este momento cuando comienzan las fuertes inundaciones que asolan la ciudad de Málaga. Estas alcanzan tal gravedad que son varias las medidas dictadas por los reyes posteriores para limpiar de sedimentos la desembocadura del Guadalmedina.

Con el desarrollo de nueva tecnología se aborda el problema de los desbordamientos del río, construyéndose el embalse de Agujero y realizando sucesivas repoblaciones forestales a partir de los años treinta. Estas actuaciones configuran definitivamente el Parque Natural.

Actualmente este Parque Natural constituye una excelente zona para el esparcimiento de los habitantes de Málaga. Por otro lado, conserva restos de los usos tradicionales de toda una comarca (la Axarquía), por lo que guarda un indudable interés etnográfico.

### **Geomorfología**

El territorio se sitúa en la zona centro-occidental de las Cordillera Béticas y en él pueden distinguirse tres grandes conjuntos bien contrastados, en los que actúan como elementos diferenciadores la topografía, estructura geológica y morfogénesis. Estos conjuntos son: Montes de Málaga, Corredor de Casabermeja-Colmenar y sierras calizas del Subbético Interno.

El primer conjunto montañoso, Montes de Málaga, presenta una disposición general orientada de oeste a este. Desde el punto de vista litológico destaca la presencia de filitas, grawvacas y areniscas paleozoicas con bajo grado de metamorfismo, así como algunos retazos de calizas alabeadas del Silúrico. Se trata de un manto de corrimiento de gran vergadura de la zona interna de las Cordilleras Béticas (Complejo o Manto Maláguide), siendo un anticlinorio fuertemente tectonizado con acusada esquistosidad, micropliegues y fallas que disgregan fuertemente las rocas, hecho que favorece el laboreo en superficie. En la morfogénesis de los Montes de Málaga destaca el fuerte abarrancamiento originado por la red fluvial que produce un laberinto de lomas en forma de "lomos de ballena" con pendientes entre el 20% y el 80%.

El Corredor e Casabermeja-Colmenar es una depresión estructural con dirección oeste-este que se sitúa entre el conjunto anterior y las sierras calizas del Subético Interno. Se trata de un área donde destacan margas, margas con areniscas, margo-calizas y areniscas del Terciario medio e inferior, pudiendo presentarse algunos retazos de calizas cretácicas. En cuanto a su morfogénesis puede hablarse de un abarrancamiento producido por la red fluvial que provoca la existencia de suaves colinas mamelonadas con pendientes del 12-20%, siendo de destacar la intensa poligonación de las margas en la estación seca con grandes grietas de desecación, así como procesos de solifluxión y deslizamiento de laderas en el contacto con las calizas de las sierras adyacentes.

La tercera unidad, Sierras calizas del Subbético Interno, constituye una alineación en forma de arco muy abierto que va desde el Torcal de Antequera hasta la Sierra Tejeda, predominando alturas superiores a los 1200 m. Desde el punto de vista litológico se caracteriza por la presencia de calizas oolíticas y silexitas jurásicas, así como calizas blancas masivas, también jurásicas. En la tectónica presenta pliegues muy acusados con flancos de buzamiento muy fuertes que provocan laderas con pendientes del 80% y más. Algunos pliegues son cabalgantes hacia el Corredor de Colmenar presentando un frente brusco y empinado que favorece los desprendimientos de rocas.

### Edafología

El tipo predominante de suelos son las llamadas "tierras pardas meridionales". Son suelos pobres en materia orgánica humificada debido a la sequedad y a las altas temperaturas durante una gran parte del año. La torrencialidad de las lluvias y las fuertes pendientes determinan la gran erosionabilidad, aflorando la roca madre.

Sobre los materiales margosos y arcillosos del Corredor de Casabermeja-Colmenar se han desarrollado suelos profundos de textura fina (tipo vertisoles) y denominados "tierras pardas calizas", que presentan gran capacidad de almacenar agua, siendo suelos aptos para el cultivo agrícola, fundamentalmente cerealista.

### Bioclimatología

El territorio que vamos a visitar presenta un macrobioclima de tipo mediterráneo, siendo dos los pisos bioclimáticos por los que nos vamos a desplazar: el termomediterráneo, presente en la zona basal de los montes de Málaga hasta una altitud aproximada de (600)-800 m, y el mesomediterráneo a partir de esa altitud, aunque dichos límites altitudinales varía mucho en función de la exposición solar. El ombroclima varía del seco al subhúmedo.

Para el análisis del termoclima y ombroclima se dispone de los siguientes datos recogidos en las estaciones meteorológicas existentes en la zona:

| Estación       | Altitud | T    | P   | It  | Piso bioclimático | Ombroclima |
|----------------|---------|------|-----|-----|-------------------|------------|
| Málaga         | 10      | 17   | 559 | 373 | Termomediterráneo | Seco       |
| Las Contadoras | 630     | 13,8 | 676 | 285 | Mesomediterráneo  | Subhúmedo  |
| El Boticario   | 500     | 15,9 | 590 | 349 | Mesomediterráneo  | Seco       |
| Torrijos       | 780     | 14,3 | 705 | 293 | Mesomediterráneo  | Subhúmedo  |

T, temperatura media anual; m, temperatura media de las mínimas del mes más frío; M, temperatura media de las máximas del mes más frío (todas las temperaturas en grados centígrados); It, índice de termicidad ( $It = (T+m+M) \times 10$ ).

### Biogeografía

El área a estudiar forma parte del reino Holártico, región Mediterránea, provincia Bética, sector Malacitano-Axarquense, subsector Axarquense. Está definido por los materiales geológicos del complejo Maláguide (filitas, esquistos, calizas paleozoicas) y se extiende, como su nombre indica, por la Axarquía malagueña.

### Vegetación y paisaje

La mayor extensión de la superficie del Parque está ocupada por los **plantaciones de pino carrasco** (*Pinus halepensis*), fruto de las **repoblaciones** realizadas en los años treinta del pasado siglo para evitar las inundaciones que afectaban a la ciudad de Málaga. Sin embargo, estas repoblaciones muestran marcadas diferencia de desarrollo por las diferentes condiciones de clima y suelo. Así, en la zona norte se aprecian pinos carrascos mezclados con encinas, alcornoques y quejigos, especies mediterráneas que colonizaban este espacio antes de su degradación.

La **vegetación actual** del Parque Natural responde a las vicisitudes sufridas por esta zona debido al intensivo uso por parte del ser humano: repoblaciones con pinos, cultivos tradicionales de almendro, vid y olivo, así como el uso ganadero (ganado caprino). El origen y primitiva expansión de estos cultivos tradicionales se remonta a la época nazarita (siglos XII-

XV), que determinaron la existencia de pequeños núcleos de población ligados a este tipo de agricultura.

Mediante el estudio de los restos de vegetación y su comparación con los de otras áreas ecológicamente idénticas es como podemos interpretar la **vegetación clímax** de estas tierras. Así, en función del piso bioclimático, naturaleza del sustrato y ombroclima podemos reconocer fundamentalmente la existencia de dos **series de vegetación climatófila**: encinar y alcornocal.

**En el piso termomediterráneo**, la serie de vegetación corresponde a la de los encinares béticos-norteafricanos de ombroclima seco-subhúmedo. La **vegetación potencial** sería un **encinar** (*Quercus rotundifolia*) con **acebuches** (*Olea europaea* var. *sylvestris*), **palmitos** (*Chamaerops humilis*), y **especies trepadoras** como la **zarzaparrilla** (*Smilax aspera*) o las **madreselvas** (*Lonicera implexa*).

El paisaje actual dista mucho de ser el que potencialmente se indica, ya que al tratarse de terrenos próximos al asentamiento de la ciudad de Málaga, los primitivos bosques de encinas y etapas seriales ligadas a ellos han desaparecido en su práctica totalidad. El paisaje de este territorio lo conforman las **comunidades seriales de sustitución: matorrales abiertos**, con escaso grado de cobertura, que ocupan los litosuelos pizarrosos, en los que destacan la **bolina** (*Genista umbellata*), **tomillos** (*Thymus mastichina*), **aulagas** (*Ulex parviflorus*), **matagallos** (*Phlomis purpurea*). También destacan **piornales** de *Ononis speciosa*, **retamares** (*Retama sphaerocarpa*) y **cerrillares** de *Hyparrhenia hirta*.

Esta serie de vegetación puede ascender bastante (900 m) en exposiciones sur (soleadas), y se extiende sobre sustratos ácidos o básicos.

Son especies frecuentes: *Quercus rotundifolia* (encina), *Quercus suber* (alcornoque), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Quercus coccifera* (coscoja), *Rhamnus oleoides* (espino), *Smilax aspera* (zarzaparrilla), *Rubia peregrina* (rubia), *Juniperus oxycedrus* (enebro), *Clematis vitalba* (clemátide), *Lonicera implexa* (madreselva), *Olea europaea* var. *sylvestris* (acebuche), *Aristolochia baetica* (candilito), *Daphne gnidium* (torvisco), *Chamaerops humilis* (palmito), *Rhamnus alaternus* (aladierno), *Pistacia terebinthus* (cornicabra), etc. Como estrato arbustivo son frecuentes: *Ononis speciosa* (rascavieja), *Adenocarpus telonensis* (rascavieja), *Cytisus grandiflorus* (escobón), *Retama sphaerocarpa* (retama), *Lavandula stoechas* (cantueso), *Genista umbellata* (bolina), *Cistus ladanifer* (jara pringosa), *Cistus monspeliensis* (jaguarzo negro), *Tymbra capitata* (tomillo), *Thymus mastichina* (mejorana), etc.

**En el piso mesomediterráneo** subhúmedo y terrenos silíceos, la serie de vegetación potencial corresponde a un **alcornocal** (*Quercus suber*), que en función de la exposición e insolación, aparece **mezclado con encinas**. Suelen llevar **quejigos** (*Quercus faginea*) y **durillos** (*Viburnum tinus*). Como primera etapa de sustitución existe un **madroñal** (*Arbutus unedo*).

Cuando desaparece la cubierta arbórea y el suelo se degrada se instala un jaral que no lleva especies termófilas ni calcícolas, desapareciendo y dando lugar a la aparición de *Cistus ladanifer* (jara pringosa), *C. crispus* (jara rizada) y *C. salvifolius* (jara con hoja de salvia).

Son especies frecuentes: *Quercus suber* (alcornoque), *Quercus faginea* (quejigo), *Quercus rotundifolia* (encina), *Cytisus grandiflorus* (escobón), *Daphne gnidium* (torvisco), *Teucrium fruticans* (olivilla blanca), *Rubia peregrina* (rubia), *Viburnum tinus* (durillo), *Juniperus oxycedrus* (enebro), *Asplenium onopteris* (culantrillo negro), etc. El madroñal se caracteriza florísticamente por la presencia de: *Cytisus grandiflorus* (escobón), *Erica arborea* (brezo blanco), *Adenocarpus tenolensis* (rascavieja), *Arbutus unedo* (madroño), *Phyllirea angustifolia* (olivilla), *Rhamnus alaternus* (aladierno), etc.

En lo que se refiere a la **vegetación edafófila**, tenemos que distinguir entre la de bordes de arroyos y torrentes (**edafohigrófila**) y la de derrubios y taludes (**edafoxerófila**).

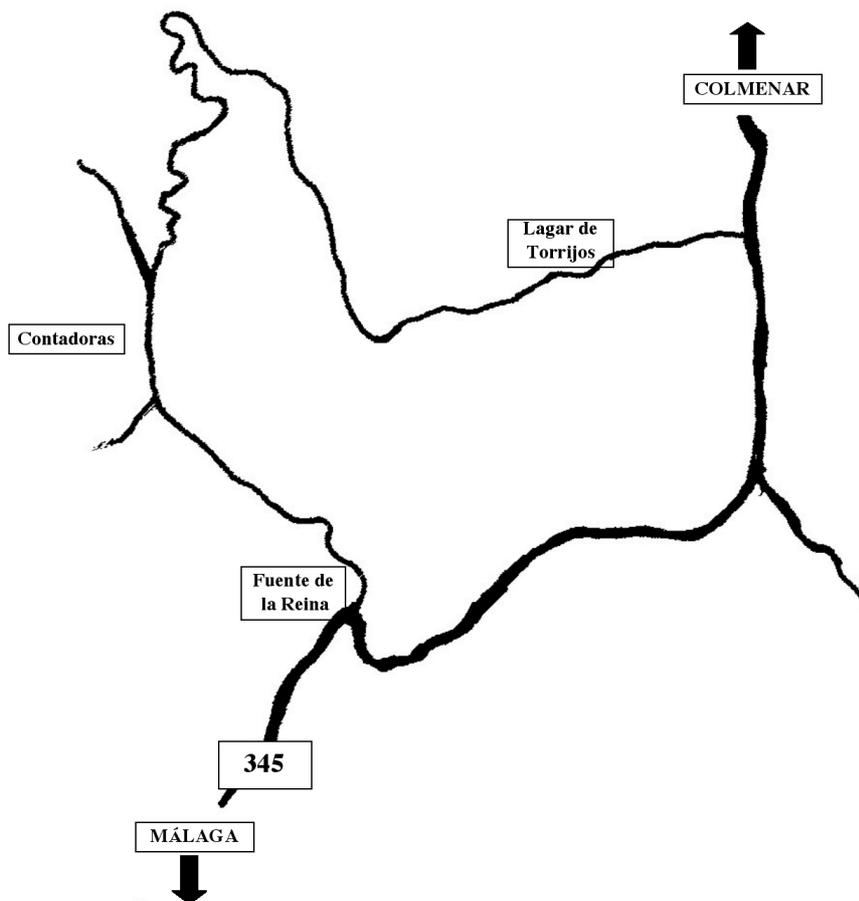
En los arroyos del **piso termomediterráneo**, con importantes oscilaciones estacionales en sus cauces, es frecuente un **adelfar**, mientras que en el **piso mesomediterráneo** es posible reconocer **saucedas** (*Salix pedicellata*) y **fresnedas** (*Fraxinus angustifolia*), así como la orla espinosa de estas formaciones riparias constituida por un **zarzal**: zarzamora (*Rubus ulmifolius*), emborrachacabras (*Coriaria myrtifolia*) y rosas (*Rosa pouzinii*).

En las **gleras y taludes** se extiende un tipo de vegetación muy especializada y adaptada a unas condiciones ecológicas muy especiales (movilidad del sustrato, constante eluviación de nutrientes, etc) que se caracteriza por la presencia de *Rumex induratus*, *Psoralea bituminosa*, *Lavandula multifida*, etc.

### Itinerario previsto

A la altura de la Fuente de la Reina tomaremos el carril que nos lleva a la explanada de Contadoras, una encrucijada de senderos desde donde cogeremos el camino hacia el Lagar de Torrijos. Allí existe un área recreativa donde descansaremos y tomaremos el almuerzo y donde nos recogerán posteriormente los autobuses.

La longitud aproximada del recorrido a pie es de 6,5 km.



**Listado de especies de plantas vasculares frecuentes**

|                                                       |                                                        |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <i>Adenocarpus telonensis</i> (rascavieja)            | <i>Nerium oleander</i> (adelfa)                        |
| <i>Anagryis foetida</i> (hediondo, altramuz fétido)   | <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (acebuche) |
| <i>Anthyllis cytisoies</i> (albaida)                  | <i>Ononis speciosa</i> (rascavieja, garbancillo)       |
| <i>Arbutus unedo</i> (madroño)                        | <i>Osyris alba</i> (retama loca)                       |
| <i>Aristolochia baetica</i> (aristolochia, candilito) | <i>Phyllirea latifolia</i> (olivilla)                  |
| <i>Asparagus albus</i> (esparraguera blanca)          | <i>Phlomis purpurea</i> (matagallos)                   |
| <i>Asplenium onopteris</i> (culantrillo negro)        | <i>Pinus halepensis</i> (pino carrasco)                |
| <i>Brachypodium retusum</i> (listón)                  | <i>Pistacia lentiscus</i> (lentisco)                   |
| <i>Ceratonia siliqua</i> (algarrobo)                  | <i>Pistacia terebinthus</i> (cornicabra)               |
| <i>Chamaerops humilis</i> (palmito)                   | <i>Populus alba</i> (álamo blanco)                     |
| <i>Citrus albidus</i> (jara blanca)                   | <i>Populus nigra</i> (chopo)                           |
| <i>Cistus crispus</i> (jara rizada)                   | <i>Quercus coccifera</i> (coscoja)                     |
| <i>Cistus ladanifer</i> (jara pringosa)               | <i>Quercus faginea</i> (quejigo)                       |
| <i>Cistus monspeliensis</i> (jagarzo negro)           | <i>Quercus rotundifolia</i> (encina)                   |
| <i>Cistus salvifolius</i> (jara con hoja de salvia)   | <i>Quercus suber</i> (alcornoque)                      |
| <i>Clematis flammula</i> (clemátide)                  | <i>Retama sphaerocarpa</i> (retama)                    |
| <i>Coriaria myrtifolia</i> (emborrachacabras)         | <i>Rhamnus alaternus</i> (aladierno)                   |
| <i>Crataegus monogyna</i> (majuelo)                   | <i>Rhamnus oleoides</i> (espino)                       |
| <i>Cytisus grandiflorus</i> (escobón, retama ancha)   | <i>Rosa pouzinii</i> (rosa silvestre)                  |
| <i>Dactylis hispanica</i> (grama de jopillos)         | <i>Rubia peregrina</i> (rubia)                         |
| <i>Daphne gnidium</i> (torvisco)                      | <i>Rubus ulmifolius</i> (zarzamora)                    |
| <i>Erica arborea</i> (brezo blanco)                   | <i>Ruscus aculeatus</i> (rusco)                        |
| <i>Genista umbellata</i> (bolina)                     | <i>Salix pedicellata</i> (sauce pedicelado)            |
| <i>Hedera helix</i> (hiedra)                          | <i>Selaginella denticulata</i> (selaginela)            |
| <i>Hyparrhenia hirta</i> (cerrillo)                   | <i>Smilax aspera</i> (zarzaparrilla)                   |
| <i>Jasmiun fruticans</i> (jazmín silvestre)           | <i>Teucrium fruticans</i> (olivilla blanca)            |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> (enebro)                   | <i>Teucrium lusitanicum</i> (zamarrilla)               |
| <i>Lavandula multifida</i> (lavanda, espliego)        | <i>Tymbra capitata</i> (tomillo)                       |
| <i>Lavandula stoechas</i> (lavanda, cantueso)         | <i>Thymus mastichina</i> (mejorana)                    |
| <i>Lonicera implexa</i> (madreselva)                  | <i>Ulex parviflorus</i> (aulaga)                       |
| <i>Micromeria graega</i> (colicosa)                   | <i>Viburnum tinus</i> (durillo)                        |

## LA SIERRA DE MIJAS (LLANOS DE LA PLATA)

### Localización

El territorio a visitar se sitúa en la provincia de Málaga, en los términos municipales de Alhaurín de la Torre y Mijas. Comprende básicamente la cara norte de lo que se conoce como Sierra de Alhaurín de la Torre.

La visión geográfica que se obtiene en esta zona puede resumirse en la existencia, al norte, de una alineación montañosa que corresponde al arco que, de oeste a este, conforman las sierras de Tolox, Yunquera, Alcaparaín, Valle de Abdalajís, Chimenea, Torcal de Antequera, de Alfarnate, etc, prolongándose, una vez pasado el Boquete de Zafarraya por la Sierra Gorda de Loja. El mencionado Boquete de Zafarraya inflexiona también el conjunto de la Sierra Tejeda. Al sur de este territorio montañoso puede reconocerse, en líneas muy generales, las áreas que tomando a Málaga como eje, se conocen como Axarquía (tierera del este) y Garbía (tierras del oeste u Hoya de Málaga). El Valle del Guadalhore es asimismo, una unidad fisiográfica fácil de reconocer. Finalmente. Las sierras Blanca, Alpujata, de Mijas y Torremolinos, cierran el conjunto.

### Geomorfología

Geológicamente la Sierra de Mijas forma parte de la Unidad Blanca, en la que los materiales predominantes, fundamentalmente de edad triásica, son **mármoles dolomíticos kakiritizados** en grado variable (fácilmente disgregables en arenas). En el sur y suroeste encontramos importantes afloramientos de esquistos y serpentinas. Casi todo el piedemonte de la vertiente norte está constituido por margo-calizas y conglomerados.

### Edafología

La naturaleza del sustrato y las fuertes pendientes determinan la falta, en la mayor parte de la sierra, de una adecuada evolución edáfica, por lo que predominan los litosuelos y regosoles. Son escasas las zonas con suelos evolucionados.

### Bioclimatología

El **piso bioclimático** representado en el territorio es el **termomediterráneo** y, por fitoindicadores, se puede deducir que en la zona superior de la sierra está representado el mesomediterráneo inferior. El **ombroclima** oscila de **seco a subhúmedo**.

Los datos referidos a las estaciones termopluviométricas presentes o próximas del territorio son:

| Estación | Altitud | T    | P   | It  | Piso bioclimático | Ombroclima |
|----------|---------|------|-----|-----|-------------------|------------|
| Cártama  | 60      | 16,9 | 460 | 374 | Termomediterráneo | Seco       |
| Coín     | 209     | 18,4 | 615 | 419 | Termomediterráneo | Subhúmedo  |
| Málaga   | 53      | 18,3 | 511 | 434 | Termomediterráneo | Seco       |

T, temperatura media anual; m, temperatura media de las mínimas del mes más frío; M, temperatura media de las máximas del mes más frío (todas las temperaturas en grados centígrados); It, índice de termicidad ( $It = (T+m+M) \times 10$ ).

## Biogeografía

Corológicamente el área a visitar forma parte de la Región Mediterránea, Provincia Bética, Sector Rondeño, Subsector Mijense.

## Vegetación y paisaje

La vegetación climatófila del territorio corresponde a la serie de los **encinares termomediterráneos** (*Smilaco-Quercetum rotundifoliae*) caracterizado por la presencia de **encina** (*Quercus rotundifolia*). Estos bosques se caracterizan por la presencia de táxones termófilos como *Chamaerops humilis* (palmito), *Ceratonia siliqua* (algarrobo), *Olea europaea* var. *sylvestris* (acebuche), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Myrtus communis* (mirto), *Quercus coccifera* (coscoja), *Phyllirea angustifolia* (olivilla), *Smilax aspera* (zarzaparrilla), etc. Cuando están en su estado óptimo las encinas "juntan sus copas" y se puede hablar verdaderamente de un encinar, es decir, el **bosque** que constituye la **vegetación potencial o climácica** (climax) del territorio. Este bosque es **difícil de encontrar** debido a la utilización de estas tierras.

La tradicional acción del hombre (carboneo, incendio, pastoreo, etc.) ha modificado mucho estos bosques, siendo frecuente que observemos etapas de sustitución de esta vegetación potencial o climácica. Como elementos antrópicos cabe destacar la existencia de amplias **replantaciones** con **pino carrasco** (*Pinus halepensis*).

Los encinares, cuando se destruyen o degradan por causas naturales, dan lugar a un **coscojar** (*Rhamno-Quercetum cocciferae*), que puede actuar también como comunidad edafoxerófila de suelos sobre kakiritas. Esta primera etapa de sustitución que constituye la orla o **prebosque**, una vez que desaparece la estructura de bosque, está representada por lo que se conoce como "monte alto" donde dominan los elementos heliófilos como: *Chamaerops humilis* (palmito), *Juniperus oxycedrus* (enebros), *Phlomis purpurea* (matagallo), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Quercus coccifera* (coscoja), *Rosmarinus officinalis* (romero), *Rhamnus oleoides* (olivilla), *Smilax aspera* (zarzaparrilla) y *Teucrium fruticans* (olivilla blanca).

La sucesión regresiva, cuando aún existe suelo, lleva a la tercera etapa de sustitución, constituida por formaciones de gramíneas perennes como *Stipa tenacissima* (espartera) o de *Brachypodium retusum*, retenedoras de suelo.

En aquellas zonas donde el suelo se ha descarnado o presenta un horizonte edáfico muy reducido (regosoles), el coscojar se ha degradado y se han instalado **aulagares** y **tomillares** (matorrales), que llevan como especies más representativas: *Cistus clusii* (tagarrillo), *Ulex baeticus* (aulaga), *Teucrium luteum* (zamarrilla blanca) y *Thymbra capitata* (tomillo). En el mesomediterráneo el tomillar está definido florísticamente por la presencia del endemismo bermejense, rondense y mijense *Teucrium chrysotricum*.

Finalmente, sobre litosoles la comunidad vegetal estaría fundamentalmente representada por **pastizales de anuales** (terófitos). Estos pastizales suelen aparecer en mosaico con el resto de las comunidades de la serie. Son especies características: *Linaria saturejoides* y *Jasione penicillata*.

En los bordes de carriles, **taludes con arenas dolomíticas acumuladas** por procesos erosivos, se instala una comunidad de hemicriptófitos en donde el **endemismo mijense** *Linaria clementei* tiene su óptimo; conviven con ella *Echium albicans* (endemismo andaluz), *Crambe filiformis*, *Andryala ramossisima*, *Reseda undata*, etc.

Hay que mencionar la existencia de otras series de vegetación en los alrededores de la Sierra de Mijas. Sobre los esquistos, situados al sur de la sierra, se reconocen, a pesar de la

intensa alteración antropozoógica, algunas etapas seriales del alcornoque termófilo, en donde se pueden identificar alcornoques (*Quercus suber*), aulagas (*Ulex parviflorus*, *Genista hirsuta*), jaras (*Cistus monspeliensis*, *Cistus albidus*, *Cistus ladanifer*, *Cistus crispus*), etc.

En los bordes de arroyos es frecuente el **adelfar** que lleva como especies indicadoras *Nerium oleander* (adelfa) y *Rubus ulmifolius* (zarzamora).

### **Itinerario**

Por la N-340 nos dirigimos a Churriana. Pasado Alhaurín de la Torre y a la altura de "Lauro Golf" vamos hacia el lugar conocido como los Llanos de la Plata.

**Listado de especies de plantas vasculares frecuentes**

|                                                       |                                                            |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <i>Adiantum capillus-veneris</i> (culantrillo)        | <i>Iris filifolia</i> (lirio morao)                        |
| <i>Allium roseum</i> . (ajo)                          | <i>Jasione penicellata</i>                                 |
| <i>Anchusa azurea</i>                                 | <i>Juniperus oxycedrus</i> (enebro)                        |
| <i>Andryala ramosissima</i>                           | <i>Lavandula stoechas</i> (cantueso, lavanda)              |
| <i>Arisarum vulgare</i> (candilito de fraile)         | <i>Linaria clementei</i> (linaria)                         |
| <i>Aristolochia baetica</i> (aristolochia, candilito) | <i>Linaria saturejoides</i> (linaria)                      |
| <i>Asparagus acutifolius</i>                          | <i>Lobularia marítima</i>                                  |
| <i>Asparagus stipularis</i>                           | <i>Lonicera implexa</i> (madreselva)                       |
| <i>Asphodelus albus</i> (gamones)                     | <i>Malva sylvestris</i> (malva)                            |
| <i>Asplenium ceterach</i>                             | <i>Muscari comosum</i> (jacinto, nazareno)                 |
| <i>Asplenium trichomanes</i> (culantrillo menor)      | <i>Myrtus communis</i> (mirto)                             |
| <i>Ballota hirsuta</i> (marrubio)                     | <i>Nerium oleander</i> (adelfa)                            |
| <i>Borrago officinalis</i> (borraja)                  | <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (acebuche)     |
| <i>Brachypodium ramosum</i>                           | <i>Paronychia argentea</i> (rompepiedras)                  |
| <i>Brachypodium retusum</i>                           | <i>Papaver rhoeas</i> (amapola)                            |
| <i>Bupleurum gibraltarium</i> (limoncillo)            | <i>Phillyrea angustifolia</i> (olivilla)                   |
| <i>Calicotome villosa</i> (jerguenes)                 | <i>Phlomis lychnitis</i> (candilera)                       |
| <i>Carex distachya</i>                                | <i>Phlomis purpurea</i> (matagallo)                        |
| <i>Carthamus arborescens</i> (cardo)                  | <i>Pinus halepensis</i> (pino carrasco)                    |
| <i>Centaureum erythraea</i>                           | <i>Pistacia lentiscus</i> (lentisco)                       |
| <i>Cephalaria leucantha</i> (abrepuños)               | <i>Piptatherum miliaceae</i>                               |
| <i>Ceratonia siliqua</i> (algarrobo)                  | <i>Polygala monspeliaca</i>                                |
| <i>Chamaerops humilis</i> (palmito)                   | <i>Ptilostemon hispanicus</i> (cardo de espinas amarillas) |
| <i>Cistus albidus</i> (jara blanca)                   | <i>Quercus coccifera</i> (coscoja)                         |
| <i>Cistus clusii</i> (tagarrillo)                     | <i>Quercus rotundifolia</i> (encina)                       |
| <i>Cistus crispus</i> (jara rizada)                   | <i>Rhamnus oleoides</i> (espino)                           |
| <i>Cistus monspeliensis</i> (jaguarzo)                | <i>Rhamnus velutinus</i>                                   |
| <i>Cistus salvifolius</i> (jara de hoja de salvia)    | <i>Rosa canina</i> (rosal silvestre, escaramujo)           |
| <i>Colvolvulus lanuginosa</i> (campanilla lanuda)     | <i>Rosmarinus officinalis</i> (romero)                     |
| <i>Coronilla juncea</i>                               | <i>Rubia peregrina</i> (rubia)                             |
| <i>Cytinus hypocistis</i> (hipocisto)                 | <i>Rubus ulmifolius</i> (zarzal, zarzamora)                |
| <i>Daphne gnidium</i> (torvisco)                      | <i>Rumex induratus</i>                                     |
| <i>Daucus carota</i> (zanahoria silvestre)            | <i>Ruta chalepensis</i> (ruta)                             |
| <i>Dianthus</i> sp. (clavelinas)                      | <i>Sanguisorba minor</i> (sanguisorba menor)               |
| <i>Distichoselinum tenuifolium</i>                    | <i>Scrophularia</i> sp.                                    |
| <i>Dittrichia viscosa</i> (altabaca)                  | <i>Selaginella denticulata</i> (selaginela)                |
| <i>Delphinium</i> sp.                                 | <i>Sedum sediforme</i> (uña de gato)                       |
| <i>Echium albicans</i>                                | <i>Silene psammitis</i> (pegagosa)                         |
| <i>Ephedra fragilis</i> (efedra)                      | <i>Smilax aspera</i> (zarzaparrilla)                       |
| <i>Ficus carica</i> (higuera)                         | <i>Stipa tenacissima</i> (espartera)                       |
| <i>Foeniculum vulgare</i> (hinojo)                    | <i>Teucrium fruticans</i> (olivilla blanca)                |
| <i>Fumana thymifolia</i> (hierba del sillero)         | <i>Teucrium lusitanicum</i> (zamarrilla)                   |
| <i>Hedera helix</i> (hiedra)                          | <i>Teucrium luteum</i> (zamarrilla blanca)                 |
| <i>Helianthemum cinereum</i>                          | <i>Thapsia villosa</i> (canaheja)                          |
| <i>Helianthemum lavandulifolium</i> (hierba sana)     | <i>Trachelium caeruleum</i> (flor de la viuda)             |
| <i>Helichrysum stoechas</i> (manzanilla)              | <i>Thymbra capitata</i> (tomillo)                          |
| <i>Herniaria suffruticosa</i> (herniaria)             | <i>Thymelaea hirsuta</i> (salado)                          |
| <i>Hyparrhenia hirta</i>                              | <i>Thymus mastichina</i> (mejorana)                        |
| <i>Inula viscosa</i>                                  | <i>Ulex baeticus</i> (aulaga)                              |

**Especies que se pueden observar en las diferentes comunidades vegetales:****1) Encinar (*Smilaco-Quercetum rotundifoliae*):**

|                                                    |                                                        |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <i>Asparagus acutifolius</i>                       | <i>Myrtus communis</i> (mirto)                         |
| <i>Brachypodium ramosum</i>                        | <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (acebuche) |
| <i>Calicotome villosa</i> (jerguenes)              | <i>Phlomis purpurea</i> (matagallo)                    |
| <i>Carex distachya</i>                             | <i>Phillyrea angustifolia</i> (olivilla)               |
| <i>Ceratonía siliqua</i> (algarrobo)               | <i>Piptatherum miliaceae</i>                           |
| <i>Chamaerops humilis</i> (palmito)                | <i>Polygala monspeliaca</i>                            |
| <i>Cistus crispus</i> (jara rizada)                | <i>Quercus coccifera</i> (coscoja)                     |
| <i>Cistus monspeliensis</i> (jaguarzo)             | <i>Quercus rotundifolia</i> (encina)                   |
| <i>Cistus salvifolius</i> (jara de hoja de salvia) | <i>Rhamnus velutinus</i>                               |
| <i>Coronilla juncea</i>                            | <i>Rosmarinus officinalis</i> (romero)                 |
| <i>Daphne gnidium</i> (torvisco)                   | <i>Smilax aspera</i> (zarzaparrilla)                   |
| <i>Helianthemum cinereum</i>                       | <i>Thymbra capitata</i> (tomillo)                      |
| <i>Helichrysum stoechas</i> (manzanilla)           | <i>Ulex baeticus</i> (aulaga)                          |

**2) Coscojar (*Rhamno-Quercetum cocciferae*), con algunas especies de matorral de *Cisto-Ulicetum baetici*:**

|                                               |                                                        |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <i>Arisarum vulgare</i> (candilito de fraile) | <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (acebuche) |
| <i>Asphodelus albus</i> (gamones)             | <i>Phlomis lychnitis</i> (candilera)                   |
| <i>Brachypodium retusum</i>                   | <i>Phlomis purpurea</i> (matagallo)                    |
| <i>Calicotome villosa</i> (jerguenes)         | <i>Pistacia lentiscus</i> (lentisco)                   |
| <i>Cephalaria leucantha</i> (abrepuños)       | <i>Quercus coccifera</i> (coscoja)                     |
| <i>Ceratonía siliqua</i> (algarrobo)          | <i>Quercus rotundifolia</i> (encina)                   |
| <i>Chamaerops humilis</i> (palmito)           | <i>Rhamnus oleoides</i> (espino)                       |
| <i>Cistus albidus</i> (jara blanca)           | <i>Rhamnus velutinus</i>                               |
| <i>Cistus clusii</i> (tagarrillo)             | <i>Rosmarinus officinalis</i> (romero)                 |
| <i>Cistus crispus</i> (jara rizada)           | <i>Rubia peregrina</i> (rubia)                         |
| <i>Cistus monspeliensis</i> (jaguarzo)        | <i>Scrophularia</i> sp.                                |
| <i>Daphne gnidium</i> (torvisco)              | <i>Smilax aspera</i> (zarzaparrilla)                   |
| <i>Helianthemum cinereum</i>                  | <i>Stipa tenacissima</i> (espartera)                   |
| <i>Herniaria suffruticosa</i> (herniaria)     | <i>Teucrium fruticans</i> (olivilla blanca)            |
| <i>Hyparrhenia hirta</i>                      | <i>Teucrium luteum</i> (zamarrilla blanca)             |
| <i>Juniperus oxycedrus</i> (enebro)           | <i>Thymbra capitata</i> (tomillo)                      |
| <i>Lavandula stoechas</i> (cantueso, lavanda) | <i>Ulex baeticus</i> (aulaga)                          |
| <i>Myrtus communis</i> (mirto)                |                                                        |

**3) Matorral (*Cisto-Ulicetum baetici*):**

|                                                   |                                                        |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <i>Andryala ramossissima</i>                      | <i>Hyparrhenia hirta</i>                               |
| <i>Asparagus stipularis</i>                       | <i>Juniperus oxycedrus</i> (enebro)                    |
| <i>Brachypodium retusum</i>                       | <i>Lavandula stoechas</i> (cantueso, lavanda)          |
| <i>Chamaerops humilis</i> (palmito)               | <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (acebuche) |
| <i>Cistus albidus</i> (jara blanca)               | <i>Phlomis lychnitis</i> (candilera)                   |
| <i>Cistus clusii</i> (tagarrillo)                 | <i>Phlomis purpurea</i> (matagallo)                    |
| <i>Cistus monspeliensis</i> (jaguarzo)            | <i>Pistacia lentiscus</i> (lentisco)                   |
| <i>Cytinus hypocistis</i> (hipocisto)             | <i>Rhamnus velutinus</i>                               |
| <i>Distichoselinum tenuifolium</i>                | <i>Rosmarinus officinalis</i> (romero)                 |
| <i>Helianthemum lavandulifolium</i> (hierba sana) | <i>Stipa tenacissima</i> (espartera)                   |
| <i>Helichrysum stoechas</i> (manzanilla)          | <i>Teucrium luteum</i> (zamarrilla blanca)             |

*Thapsia villosa* (canaheja)  
*Tymbra capitata* (tomillo)  
*Thymelaea hirsuta* (salado)

*Thymus mastichina* (mejorana)  
*Ulex baeticus* (aulaga)

4) Vegetación de **taludes** (*Linario-Andryaletum ramosissimae*) y **pastizal terofítico** (*Jasiono-Linarietum saturejoides*):

*Andryala ramossisima*  
*Arenaria modesta*  
*Echium albicans*  
*Fumana thymifolia* (hierba del sillero)  
*Hyparrhenia hirta*  
*Inula viscosa*  
*Jasione penicellata*  
*Linaria clementei* (linaria)

*Linaria huteri* (linaria)  
*Linaria saturejoides* (linaria)  
*Rosmarinus officinalis* (romero)  
*Sanguisorba minor* (sanguisorba menor)  
*Scrophularia crithmifolia*.  
*Silene lasiostyla*  
*Tymbra capitata* (tomillo)  
*Ulex baeticus* (aulaga)

## OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- Observación de estructuras vegetativas y reproductoras de cormófitos y sus adaptaciones al medio mediterráneo (fenología).
- Observación de hongos, líquenes y briófitos, así como de sus hábitats.
- Aprendizaje de las principales técnicas de campo (toma de datos, herborización, etiquetado, inventarios, etc.)
- Identificación de las especies más características del paisaje vegetal del territorio visitado.
- Reconocimiento de los principales ecosistemas y agrupaciones vegetales.
- Reconocimiento de especies indicadoras de cada piso bioclimático.
- Observación de las distintas etapas de sucesión de una serie de vegetación, así como de su estado de conservación.
- Observación de los usos que el hombre ha ejercido sobre el medio natural, y sus impactos

## REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

Se citará la fecha, hora y lugar donde nos recogerá un autobús, que nos llevará al territorio que visitaremos. El profesor dará una charla sobre el lugar a visitar durante el trayecto. Los alumnos deberán ir con ropa adecuada para el campo, según la fecha (en otoño-invierno, con ropa de abrigo e impermeable; en primavera es conveniente llevar protector solar), y traerse consigo comida (bocadillo, fruta, etc) y bebida. También deberán llevarse al campo el guión de práctica, una libreta y un lápiz para anotar las observaciones y los comentarios que realiza el profesor. Si lo desean pueden llevar cámaras fotográficas, para realizar fotos a plantas, vegetación y paisajes. No se permitirá recoger especímenes en el campo. Durante un descanso del trayecto se realizará un parada para almorzar.

### Actividades a realizar:

#### -en el campo-

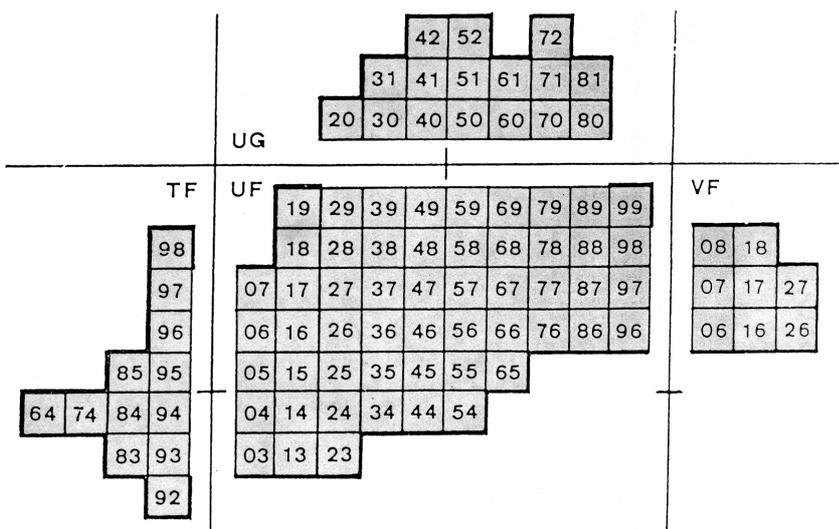
##### 1) Cuaderno de campo.

Realizar un cuaderno de campo donde se plasme todas los comentarios y observaciones realizadas durante el itinerario, así como un listado de las especies que se han observado.

#### -en laboratorio-

##### 2) Ejercicio de Geobotánica-1. Realización de mapas de distribución (corológicos) de táxones

A partir de datos recogidos de etiquetas de un herbario, realizar un mapa de distribución de los táxones en base a su localización en la provincia de Málaga mediante cuadrículas U.T.M. de 10x10 Km de lado (rellenar con color las cuadrículas que correspondan). Comentar la relación entre la distribución y la ecología del taxon.



#### *Vella spinosa* (taxon orófilo):

-Canillas de Aceituno, Sierra Tejada, 2000 m, dolomías, VF08

-Nerja, Navachica, 1800 m, mármoles, VF27

-Tolox, Sierra de Tolox, 1750 m, calizas, UF15



### 3) Ejercicio de Geobotánica-2. Determinación del índice bioclimático $I_t=(T+M+m)\times 10$ , pisos bioclimáticos, ombroclimas y vegetación potencial

A partir de los datos reseñados, determinar para cada estación su piso bioclimático, ombroclima y vegetación potencial, rellenando la última tabla y dibujando una catena altitudinal en uno de los laterales del triángulo donde se marcan los pisos bioclimáticos.

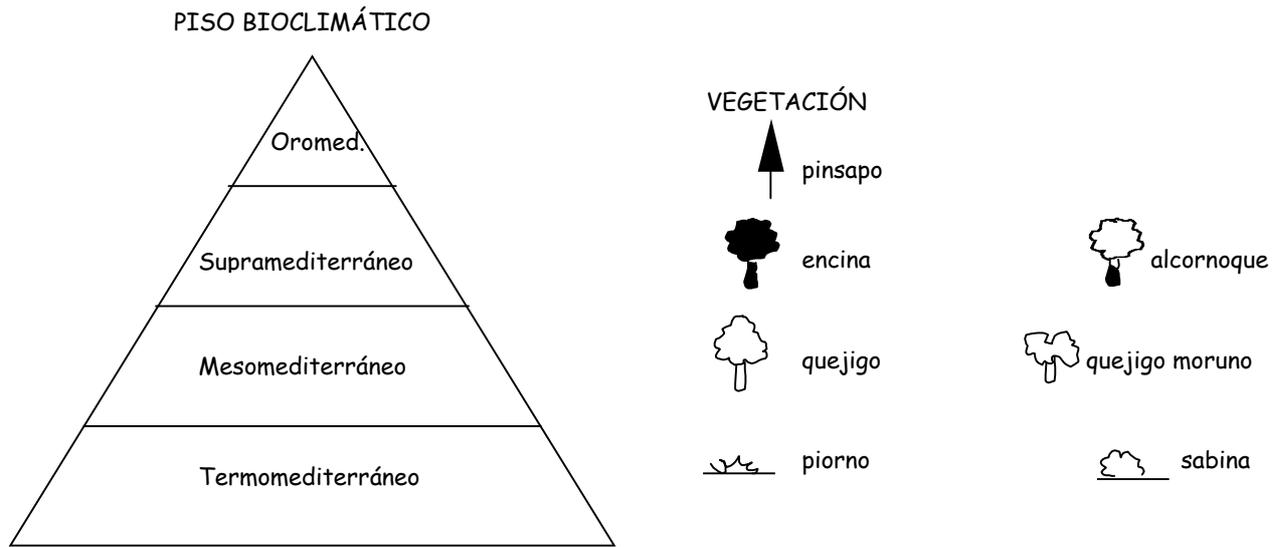
| Estación        | T    | M    | m    | P    | sustrato |
|-----------------|------|------|------|------|----------|
| Sierra de Tolox | 6,4  | 1,8  | -4,1 | 1200 | calizas  |
| Los Quejigales  | 12,7 | 7,4  | -0,5 | 1150 | dolomías |
| Alfarnate       | 14,4 | 11   | 3,2  | 1005 | calizas  |
| Júzcar          | 15,6 | 13,5 | 5,2  | 1230 | pizarras |
| Torrijos        | 13,8 | 13,4 | 1,7  | 788  | pizarras |
| Bobadilla       | 16,7 | 13,1 | 4,9  | 445  | yesos    |
| Málaga          | 18,5 | 16,5 | 8,5  | 469  | calizas  |

(T= temperatura media anual, M= media de las máximas del mes más frío, m= media de las mínimas del mes más frío, P= precipitación media anual)

| Pisos bioclimáticos | $I_t$     | Ombroclimas | P           |
|---------------------|-----------|-------------|-------------|
| Termomediterráneo   | 351 a 470 | Seco        | 350 a 600   |
| Mesomediterráneo    | 211 a 350 | Subhúmedo   | 600 a 1000  |
| Supramediterráneo   | 61 a 210  | Húmedo      | 1000 a 1600 |
| Oromediterráneo     | -29 a 60  |             |             |

| Vegetación      | Piso              | Ombroclima | Sustrato |
|-----------------|-------------------|------------|----------|
| Encinar         | termomediterráneo | seco       | calizas  |
| Alcornocal      | mesomediterráneo  | subhúmedo  | pizarras |
| Piornal         | oromediterráneo   | húmedo     | calizas  |
| Pinsapar        | supramediterráneo | húmedo     | dolomías |
| Quejigal        | mesomediterráneo  | húmedo     | calizas  |
| Quejigal moruno | mesomediterráneo  | húmedo     | pizarras |
| Sabinar         | mesomediterráneo  | seco       | yesos    |

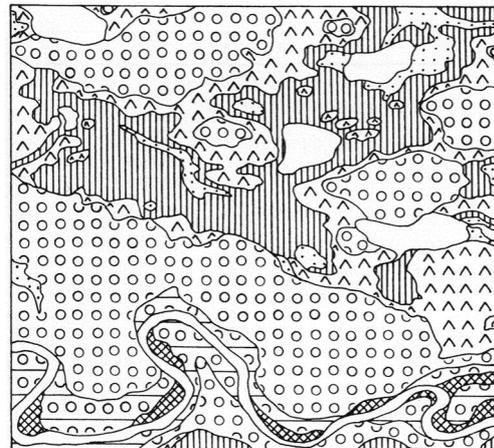
| Estación        | Piso bioclimático ( $I_t$ ) | Ombroclima | Vegetación potencial |
|-----------------|-----------------------------|------------|----------------------|
| Sierra de Tolox |                             |            |                      |
| Los Quejigales  |                             |            |                      |
| Alfarnate       |                             |            |                      |
| Júzcar          |                             |            |                      |
| Torrijos        |                             |            |                      |
| Bobadilla       |                             |            |                      |
| Málaga          |                             |            |                      |



**4) Ejercicio de Geobotánica-3. Interpretación de la vegetación en una fotografía aérea**

Reconocer visualmente en una fotografía aérea las diferentes unidades de vegetación, delimitar las áreas de vegetación en un papel transparente (papel acetato) con un rotulador, después calcar o escanear el dibujo y realizar un pequeño mapa de vegetación. En el mapa de vegetación adjuntar una leyenda de tal manera que cada tipo de vegetación (bosque de coníferas, bosque esclerófilo, matorral, pastizal) se corresponda con un tipo de trama.

Un ejemplo es el siguiente, que corresponde a un paisaje de bosque y turberas de Alaska



fotografía aérea → (yuxtaposición) → mapa de vegetación

- ○ ○ bosque mixto con abedules
- ○ ○ bosque mixto de ribera con álamos
- orilla de río con maleza de sauces
- △ △ △ bosque turboso con abeto rojo
- ||| landa musgosa con matas
- ○ ○ prado turboso con ciperáceas
- agua libre y bancos de arena

**Otras actividades:****5) Realización de Fichas botánicas**

Ayudando de la bibliografía que el profesor indique, realizar una ficha botánica tal como indica el modelo de abajo, para cada una de las especies que se haya observado en el campo, o para el listado de especies que se adjunta.

Género:.....Especie:.....Autor:.....

Familia:.....

Nombre popular:.....

Biotipo: (*fanerófito, caméfito, hemicriptófito o terófito*)

Fenología: (*época de floración*)

Diagnos: (*características para su identificación: hojas, flores, frutos, etc*)

Ecología: (*tipos de suelo, altitud, biotopo, plantas con las que convive, etc*)

Corología: (*área de distribución mundial*)

Etnobotánica: (*usos y aprovechamientos para el hombre*)

Referencias bibliográficas: (*donde se ha obtenido la información necesaria para completar la ficha*)

Imágenes: (*indicar si es propia, de libro (poner referencia) o internet (poner página web)*)

**6) Consulta de páginas web con información sobre flora, vegetación y paisaje vegetal andaluz**

Anotar la dirección de las páginas web que presentan este tipo de información.

Por último, comentar lo que más haya llamado la atención.



## BIBLIOGRAFÍA

- ALEXOPOULOS C J & MIMS C W (1985). *Introducción a la Micología*. Ed Omega, Barcelona.
- BÁRBARA I & CREMADES J (1993). *Guía de las Algas del litoral gallego*. Ed Casa de las Ciencias, La Coruña.
- BIANCHINI F, CORBETTA F & PISTOIA M (1974) *Frutos de la Tierra. Atlas de las plantas alimenticias*. Ed Aedos, Barcelona.
- BLANCA LÓPEZ G (Coord) (2004). *Naturaleza: Botánica*. Proyecto Andalucía. Ed Publicaciones Comunitarias-Grupo Hércules, Sevilla.
- BOLD H C & WYNNE M J (1985). *Introduction to the Algae. Structure and Reproduction*. Ed Prentice-Hall, London.
- BRAUN-BLANQUET J (1979). *Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed Blume, Madrid.
- CARRERAS J, FOLCH R, GOSÁLBEZ J, LLIMONA X, PUIGDEFÀBREGAS C & TERRADAS J (1985). *Història Natural dels Països Catalans*. Ed Encilòpedia Catalana, Barcelona.
- CARRIÓN J S, NAVARRO C, MUNUERA M, SÁEZ F, GUERRA J & CANO M J (1997). *Manual Descriptivo de Cormófitos*. Ed DM, Murcia.
- CASTROVIEJO S, LAÍN Z M, LÓPEZ GONZÁLEZ G, MONTSERRAT P, MUÑOZ GARMENDIA F, PAIVA J & VILLAR L (eds) (1986). *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Ed Real Jardín Botánico, Madrid.
- CEBALLOS L (1971). *Árboles y arbustos de la España Peninsular*. Ed Offo, Madrid.
- CONESA I MOR J A, SEBASTIÀ I ÀLVAREZ M T, PEDROL I SOLANES J, PELACHO AJA A M & RECASENS I GUINJUAN J (1997). *Estructura i Organització d'Angiospermes*. Ed Universitat de Lleida, Lérida.
- CRONQUIST A (1977). *Introducción a la Botánica*. Ed CECSA, México.
- CRONQUIST A (1988). *The evolution and classification of flowering plants*. Ed New York Botanical Garden, New York.
- DAWES C J (1986). *Botánica Marina*. Ed. Limusa, México.
- DIÁZ GONZÁLEZ T E, FERNÁNDEZ CARVAJAL-ÁLVAREZ M C & FERNÁNDEZ PRIETO J A (2004). *Curso de Botánica*. Ed Trea, Gijón.
- FONT QUER P (1975). *Diccionario de botánica*. Ed Labor, Barcelona.
- GAYRAL P (1975). *Les algues. Morphologie, cytologie, reproduction, écologie*. Ed Doin, París.
- GÓMEZ GARRETA A (ed) (2001). *Flora Phycologica Iberica. Vol. 1. Fucales*. Ed Universidad de Murcia, Murcia.
- GRAAFF K M VAN DE, RUSHFORTH S R & CRAWLEY J L (1998). *A Photographic Atlas for the Botany Laboratory*, third Edition. Ed Motor Publishing Company, Colorado.
- HEYWOOD V H (ed) (1985). *Las Plantas con Flores*. Ed Reverté, Barcelona.
- HICKEY M & KING C (1997). *Common families of flowering plants*. Ed Cambridge University Press, Cambridge.
- HISCOCK S (1986). *A Field Key to the British Red Seaweeds*. Ed AIDGAP Publications, Henry Ling, Dorchester.
- IZCO J (Coord) & col (1987, 2004). *Botánica*. Ed Mc-Grau-Hill Interamericana, Madrid.
- JOHN D M, WHITTON B A & BROOK A J (eds) (2003). *The freshwater Algal Flora of the British Isles*. Ed Cambridge University Press, Cambridge.
- KUBITZKI K (1990). *The families and Genera of Vascular Plants*. Ed Springer-Verlag, Berlin.

- LEE R E (1989). *Phycology*. Ed Cambridge University Press, Cambridge.
- LÓPEZ GONZÁLEZ G A (2001). *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares (Especies silvestres y las principales cultivadas)*. Ed Mundi-Prensa, Madrid.
- LÜTTGE U, KLUGE M & BAUER G (1993). *Botánica*. Ed Mc-Grau-Hill Interamericana, Madrid.
- LLIMONA X, BALLESTEROS E, BRUGUÉS M, COMÍN F A, CROS R M, MOLERO J, ROMERO X, TOMÁS X & TORRELLA F (1985). *Història Natural dels Països Catalans. 4. Plantes inferiors*. Ed Encilòpedia Catalana, Barcelona.
- MARGULIS L & SCHWARTZ K V (1985). *Cinco Reinos. Guía ilustrada de los phyla de la vida en La Tierra*. Ed Labor, Barcelona.
- MARTIN JAHNS H (1982). *Guía de campo de los helechos, musgos y líquenes de Europa*. Ed Omega, Barcelona.
- MASALLES R M, CARRERAS J, FARRÁS A, NINOT J M (1985). *Història Natural dels Països Catalans. 6. Plantes superiors*. Ed Encilòpedia Catalana, Barcelona.
- OZENDA P & CLAUZADE G (1970). *Les Lichens. Etude Biologique et Flore illustreé*. Ed Masson et Cie, París.
- ORTEGA A, PIQUERAS J & AMATE P (1996). *Setas. Identificación, Toxicidad, Gastronomicología*. Ed Proyecto Sur, Granada.
- PÉREZ MORALES C (1999). *Morfología de Espermatófitos*. Ed Celarayn, León.
- PERRY J W & MORTON D (1998). *Photo Atlas for Botany*. Ed Wadsworth Publishing Company, Belmont.
- RAVEN P H, EVERT R F & EICHHORN S E (1999). *Biology of Plants, sixth edition*. Ed W H Freeman, New York.
- REBOLLO BUENO M, SERRANO LOZANO F, NIETO CALDERA J M & CABEZUDO ARTERO B (1997). *Itinerarios por los espacios naturales de la provincia de Málaga. Una aproximación al conocimiento de su geología y su botánica*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga, Málaga.
- SALVO A E (1990). *Guía de los helechos de la Península Ibérica y Baleares*. Ed Pirámide, Madrid.
- SCAGEL R F, BANDONI R J, ROUSE G E, SCHOFIELD W B, STEIN J R & TAYLOR T M C (1973, 1983, 1987). *El Reino Vegetal. Los grupos de plantas y sus relaciones evolutivas*. Ed Omega, Barcelona.
- STRASBURGER E, NOLL F, SCHENCK H & SCHIMPER A F (1974). *Tratado de Botánica, sexta edición española*. Ed Marin, Barcelona.
- STRASBURGER E, NOLL F, SCHENCK H & SCHIMPER A F (1988, 1994). *Tratado de Botánica*. Ed Omega, Barcelona.
- TAKHTAJAN A L (1986). *Floristic regions of the world*. University of California Press, Berkeley.
- THOMAS-DOMÉNECH J M (1989). *Atlas de Botánica*. Ed Jover, Barcelona.
- VALDÉS B, TALAVERA S & FERNÁNDEZ-GALIANO E (eds) (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*. Ed Ketres, Barcelona.

**EAC 81**  
Estudios Anales de la Facultad de Ciencias



**SPICUM**  
servicio de publicaciones