

GIMNOSPERMA

Gimnospermas. Caracteres. Clasificación. División Pinophyta.

Caracteres generales. Ciclo de vida. Clasificación. Familia

Araucariaceae, Género Araucaria; Pinaceae, Género Pinus;

Cupressaceae, Género Juniperus y Biota y Podocarpaceae,

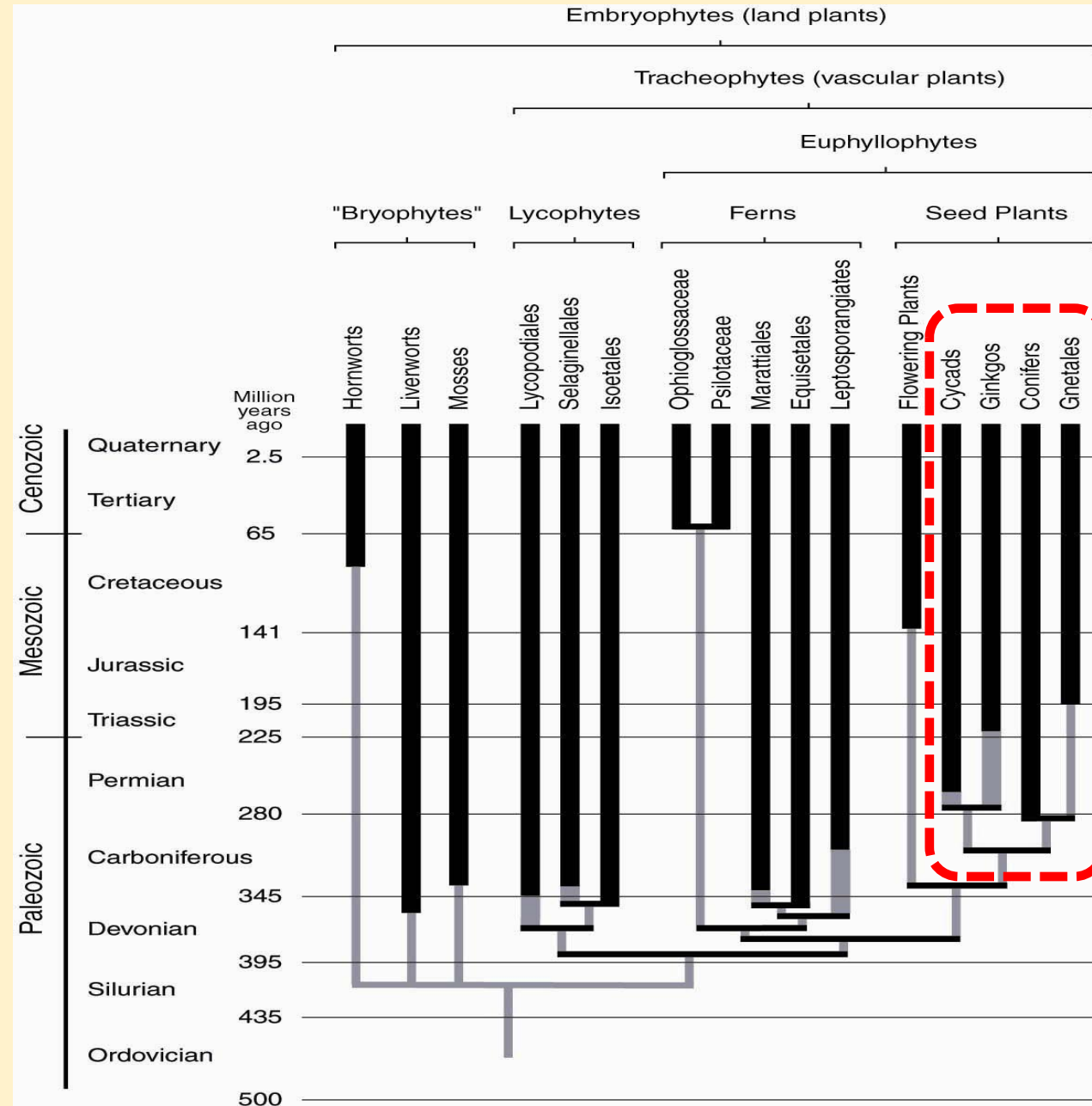
Género Podocarpus. Importancia.



GIMNOSPERMAS

- Nombre científico **Gymnospermae**, también como la división **Pinophyta**)
- El nombre proviene del griego γυμνός, desnudo, y σπέρμα, semilla; es decir, **semilla desnuda**. Este término se aplica debido a que las semillas de estas plantas no se forman en un ovario cerrado.

CLADOGRAM



CÍCADAS



Ginkgo



CONÍFERAS





Welwitschia mirabilis, un gnetófito del desierto del Namibia.

GNÉTIDAS



Welwitschia mirabilis hembra, con estróbilos productores de óvulos

Se halla en Angola y Namibia, es endémica del desierto del Namib. Esta planta es un símbolo nacional en Namibia. La más alta condecoración de la República lleva su nombre: Orden de la Antiquísima Welwitschia Mirabilis.

En Angola la *Welwitschia mirabilis* es denominada *tombwa* y una ciudad es llamada así.

Robert Brown

(Montrose, 21 de diciembre de 1773-Londres, 10 de junio de 1857) fue un médico, cirujano y botánico escocés formado en la Universidad de Edimburgo.



Señaló, en su *Botanicarum facile princeps* (1827), las diferencias entre angiospermas y gimnospermas y fue el primero en indicar también la falta de envolturas carpelares en las gimnospermas, desarrollando una clasificación que ha durado hasta la actualidad.

GINNOSPERMAS

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- **Hábito:** Las gimnospermas son todas leñosas (pero pueden ser árboles, arbustos o lianas), y no poseen verdaderas acuáticas y sólo unas pocas epífitas.
- **Distribución:** Estas plantas crecen en todo el mundo y son la vegetación dominante en muchas regiones frías y árticas. Muchas son familiares como ornamentales para madera de alta calidad. Entre las gimnospermas se encuentran los individuos más altos y de más larga vida de las plantas.

GINNOSPERMAS

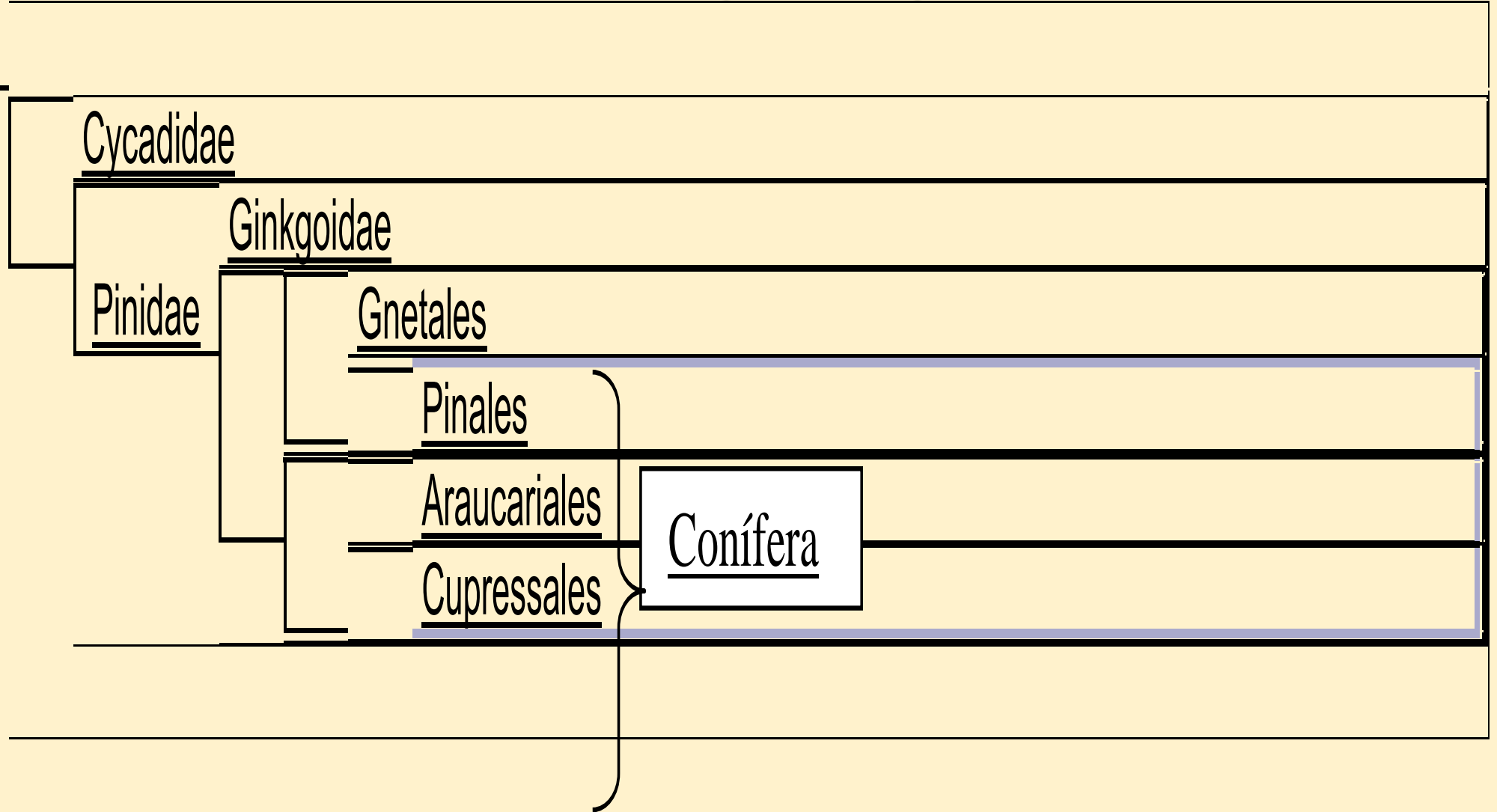
CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Todas las gimnospermas excepto los gnétidas tienen traqueidas en su xilema. Los vasos son más eficientes para el transporte de agua bajo algunas circunstancias.
- Tardan en reproducirse, puede pasar un año desde la polinización hasta la fertilización, y la maduración de la semilla puede requerir tres años.
- Con la excepción de las cícadras y algunas gnétidas, las gimnospermas son polinizadas por viento.

GIMNOSPERMAS

FILOGENIA (2013)

Gymnospermae





CONÍFERAS



División PINOPHYTA



División **Pinophyta**.

Características generales

Hábito: Arbóreo o arbustivo. Encontramos plantas con tallo monopódico y arbustos ramificados.



División **Pinophyta**.

Características generales

Ecología: Resistentes a los lugares secos, pero también se desarrollan en otro tipo de suelo.

Distribución: Actualmente los encontramos en el mundo entero, con mayor abundancia en Norteamérica (Norte de Canadá y Estados Unidos), China, Australia y Nueva Zelanda.

División **Pinophyta**.

Características del esporofito

Esporofito diploide

Plantas con raíz, tallo y hojas

Raíz : Son fuertes,
subterráneas, típicas o
pivotantes





Pinophyta.

Tallo

Son lignificados y mayormente con ramas en verticilos



Pueden tener crecimiento monopodial o simpodial

Pinophyta.

Hojas

Hojas pequeñas numerosas, mayormente aciculares o escamiformes, dispuestas en verticilos.



Pinophyta.

Características del esporofito

No presentan flores,
los esporangios se
encuentran en ramas
terminales, lo que se
conoce como
estaquisporia.



Pinophyta.

Estructura reproductoras

Puede ser **monoico** (en una misma planta se encuentran las estructuras reproductoras femeninas y masculinas) o **dioico** (presentan las estructuras reproductoras en plantas separadas).

Pinophyta.

Semillas

Como resultado de su reproducción se forman semillas con un solo tegumento, que suelen ser jugosas o secas, en este último caso poseen “alas” para la diseminación.

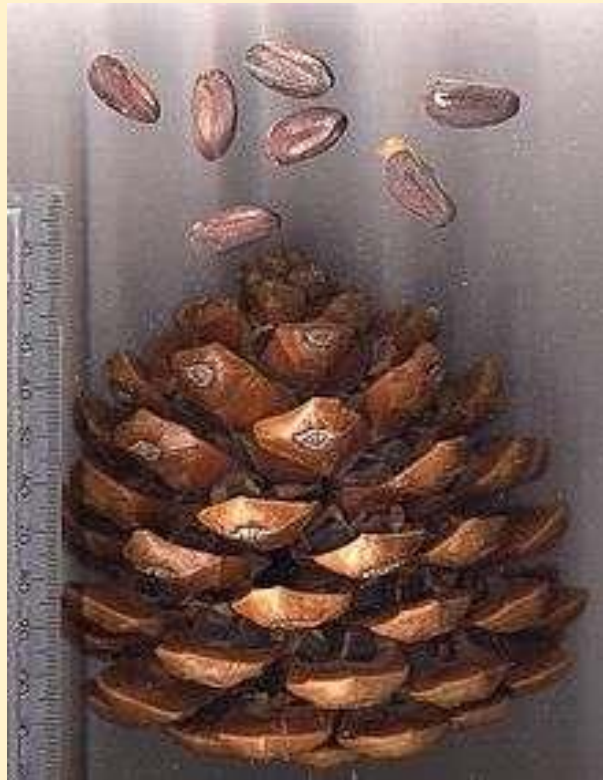
Pinophyta.

Estructura reproductoras

Portan los esporangios se encuentran en forma de cono, también se les denominan **estróbilo**



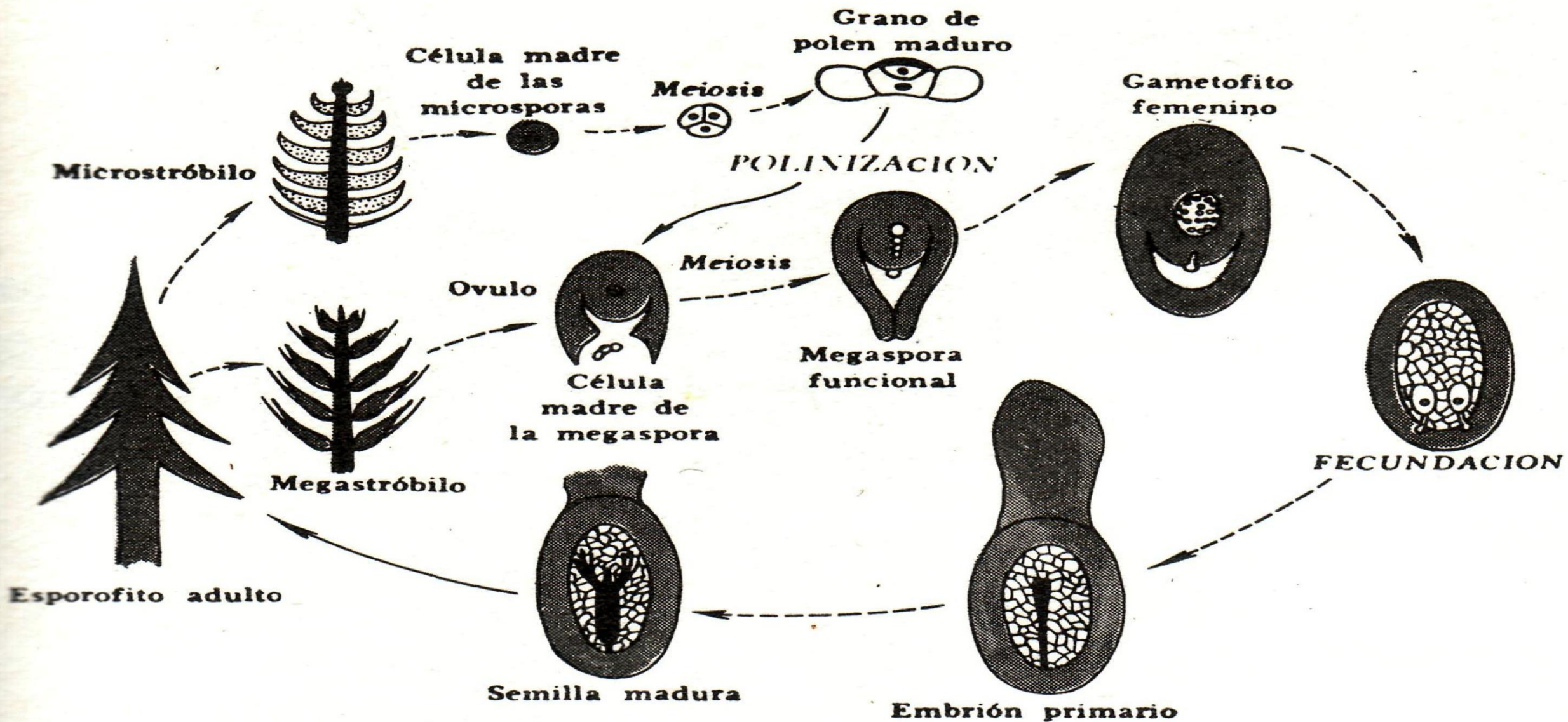
Estróbilo femenino.
Macroestróbilo,
megaestróbilo o
gimnostróbilo



Estróbilo masculino.
Microestróbilo o androstróbilo



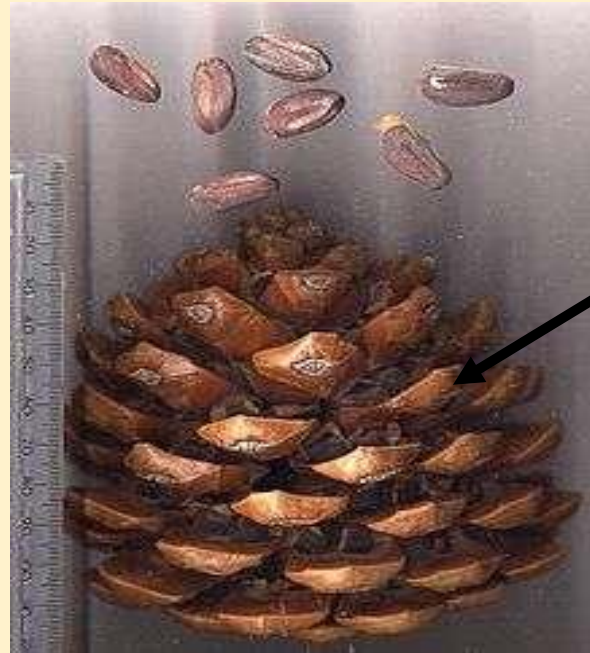
Pinophyta. Ciclo de vida



Pinophyta.

Estróbilo femenino

Cuando jóvenes son verdes, pequeños, alargados, se observan apretadamente cerrados y luego crecen, se hacen leñosos, toman forma ovoide y se abren. Se sitúan cerca de los extremos y permanecen en el árbol aproximadamente dos años.

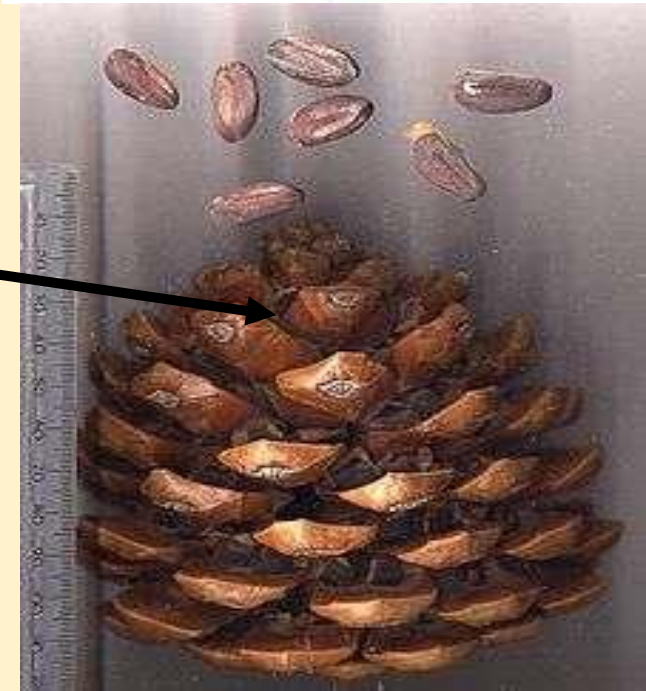


Escama tectriz

Pinophyta.

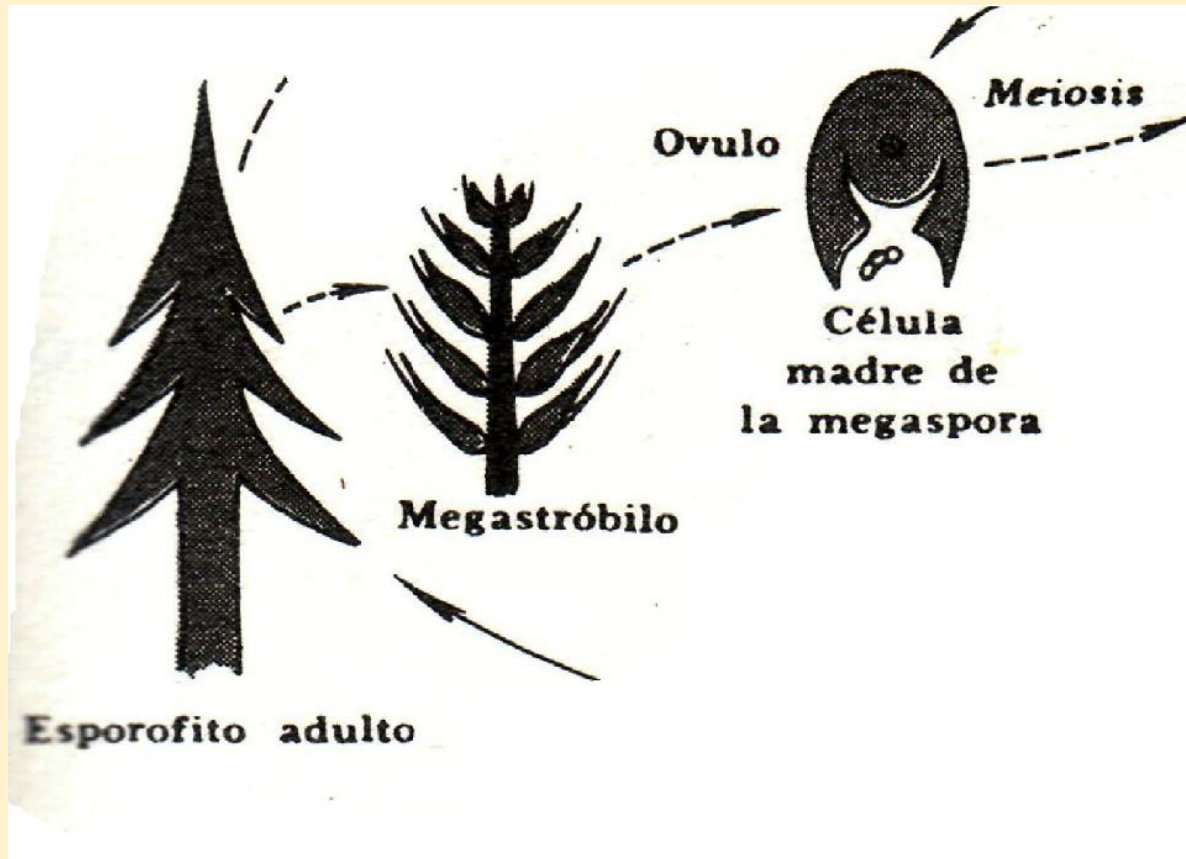
Estróbilo femenino

Este cono está constituido por un eje central alrededor del cual se disponen helicoidalmente **brácteas** que se llaman **escamas tectrices**. En la axila de cada escama por su cara adaxial (haz) y fija a esta, se forma la **escama seminífera (macrosporofila)** en cuya superficie superior se sitúan dos primordios seminales (**microsporangio**) y cada uno contiene una **macrospora (n)**.



Pinophyta.

Estróbilo femenino



Cada rudimento o primordio seminal está rodeada por un solo tegumento y en su interior está la nucela (zona que rodea el **saco embrionario**), en este la célula madre de la macrospora que se diferencia del resto de las células por tener mayor tamaño y núcleo que el resto y además el citoplasma es más denso.

Pinophyta.

Estróbilo masculino

Cuando jóvenes son de color carmelita rojizo, pequeños (menos de 5cm), y luego crecen unos pocos centímetros más, toman un color menos rojizo y se hacen cilíndricos. Se sitúan agrupados verticalmente en los extremos de las ramas y aparecen poco después del crecimiento.



Pinophyta.

Estróbilo masculino

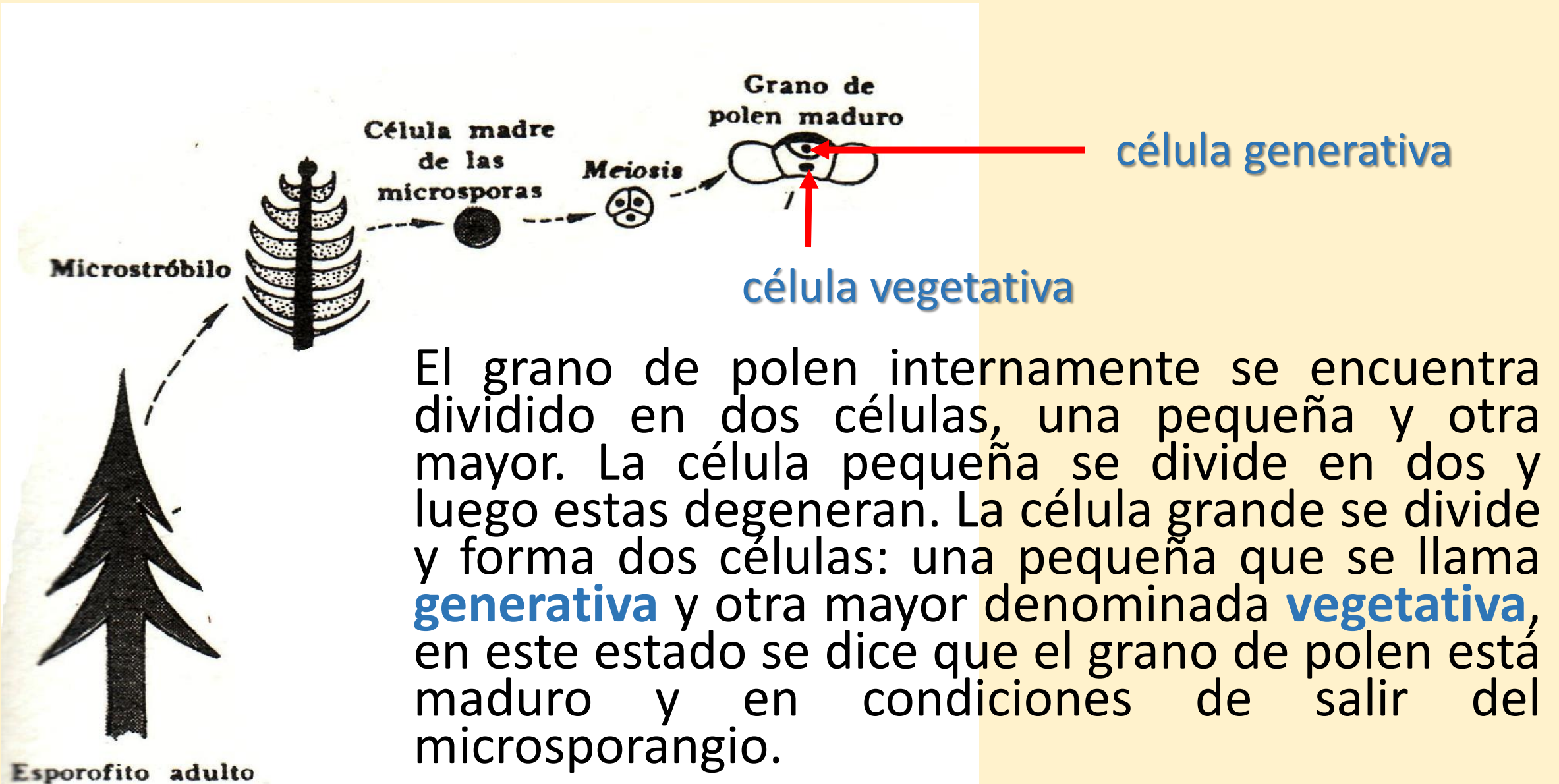
Este cono está constituido por un eje central alrededor del cual se sitúan las brácteas escuamiformes que son microsporofilos en cuya cara abaxial (envés) porta dos microsporangios (sacos polínicos) en los que se formaran las microsporas llamadas granos de polen.

Pinophyta. Formación del grano del polen

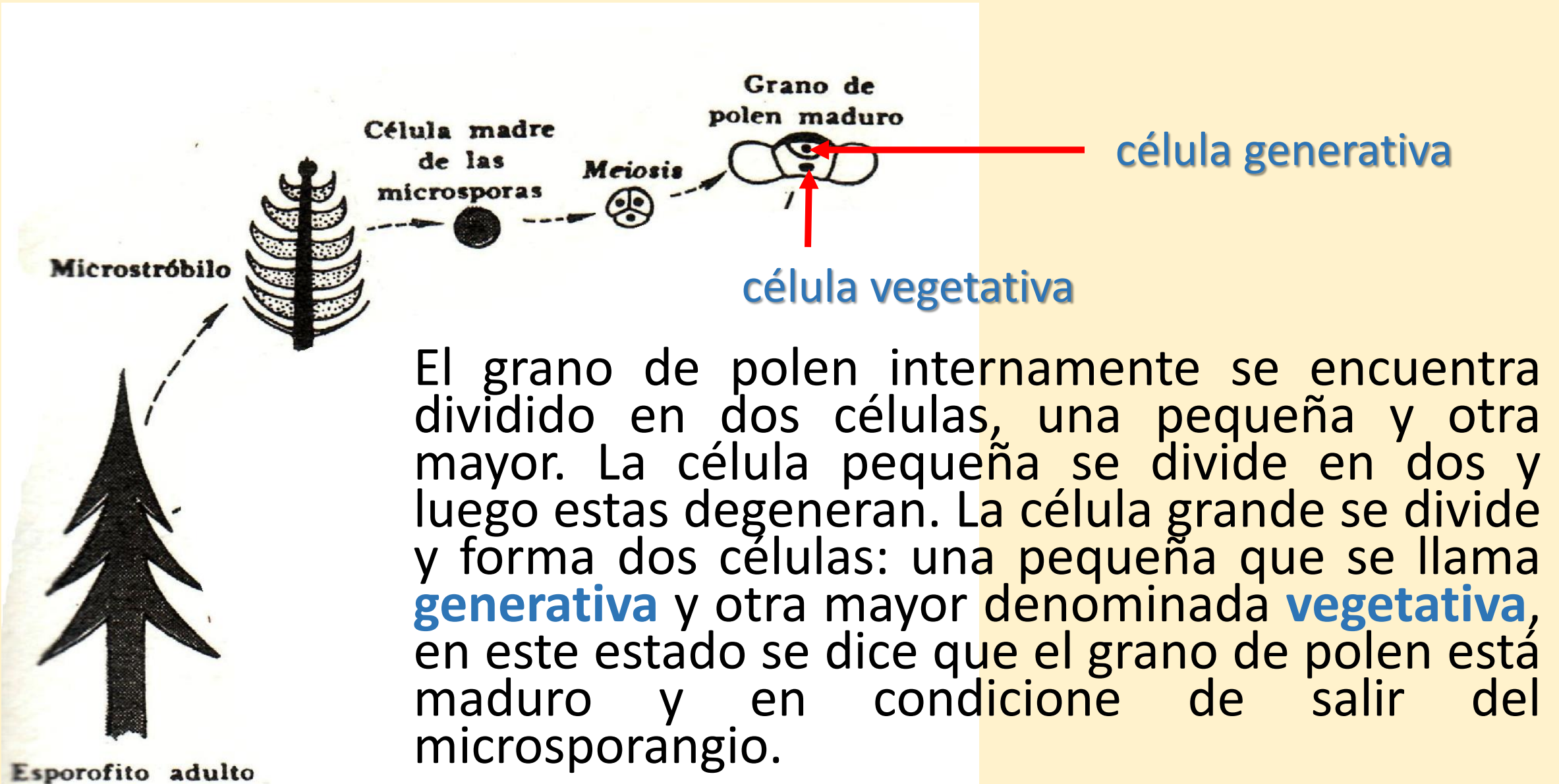
En los microsporangios células madres de las microsporas sufren meiosis y se forma una tétrada de espora que dan lugar a cuatro **microsporas**, cada una de ellas con una cubierta constituida por dos capas: una interna (intina) y una externa (exina) gruesa, ornamentada y con dos vesículas aéreas o alas.



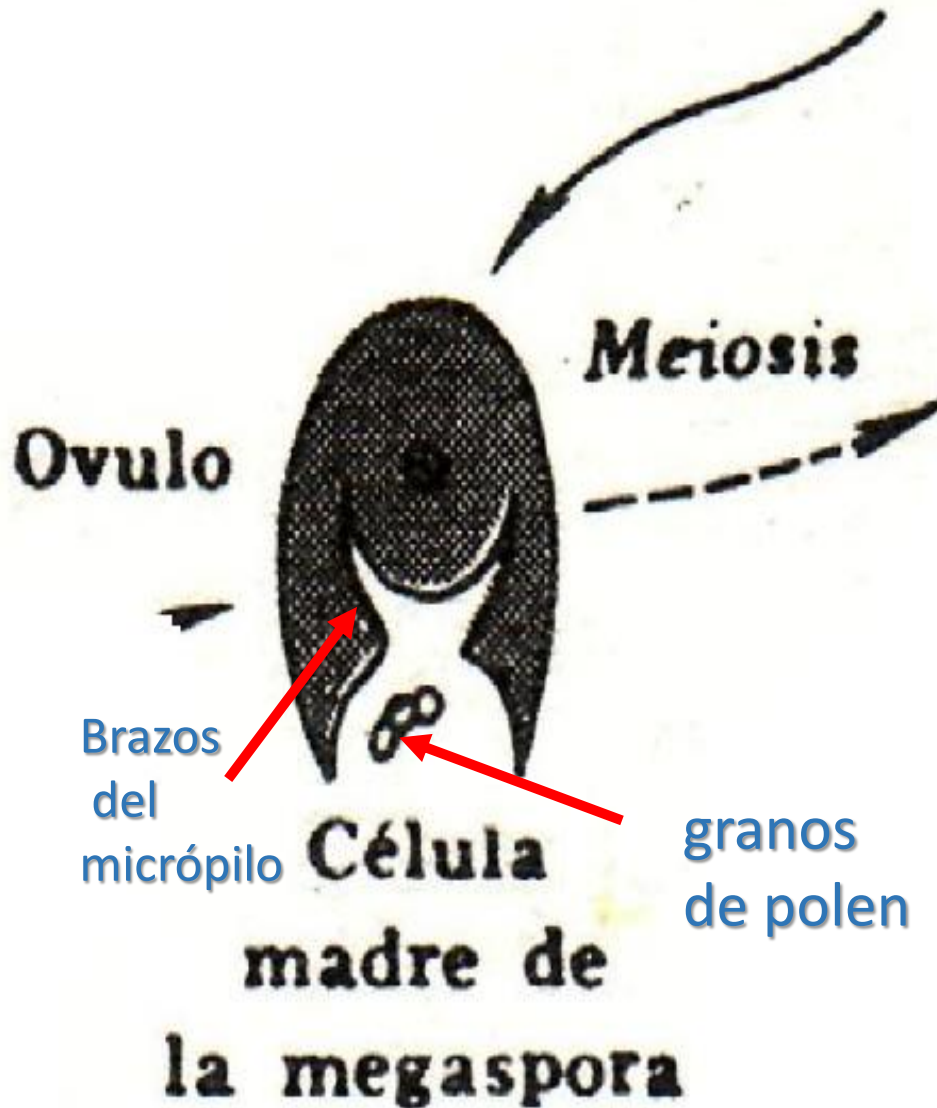
Pinophyta. Formación del grano del polen



Pinophyta. Formación del grano del polen



POLINIZACION



Pinophyta. Polinización

Es un transporte del grano de polen de la estructura masculina a la femenina. La polinización es anemófila (por el aire) y al ocurrir esta los granos de polen se llegan al cono femenino y algunos caen en el espacio entre los brazos del micrópilo.

Pinophyta. Formación del gametofito femenino

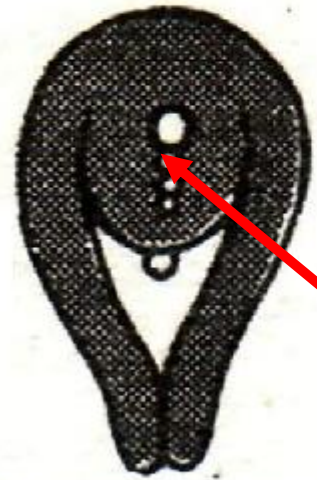
En los extremos de las escamas del cono femenino se unen unas con otras y se cierra el cono, comienza un largo y lento (un año).

Gametofito femenino



El núcleo de la macrospora se divide repetidas veces hasta formar unos dos mil núcleos haploides (endospermo de la semilla), se forman membranas celulares entre los núcleos y de esta manera queda constituido el **gametofito femenino pluricelular (saco embriionario)** cargado de sustancias nutritivas.

Megaspora funcional



En este tiempo la célula madre de la macrospora se divide por meiosis produciendo cuatro células haploides, de estas tres degeneran y solo una queda como macrospora funcional (basal) que crece en longitud.

Pinophyta. Formación del gametofito femenino

Gametofito
femenino



Por la zona cercana al micrópilo se forman dos **arquegonios**, por diferenciación de células superficiales del saco embrionario (en el extremo del micrópilo o a lo largo de los flancos de la nucela). Cada arquegonio tiene forma de botella con un cuello alargado y una parte ensanchada que contiene una **ovocélula**.

Pinophyta. Formación del gametofito masculino

Los granos de polen germinan y desarrollan el tubo polínico, la célula vegetativa de cada uno se alarga y junto con la intina se proyecta hacia fuera produciendo el tubo polínico, el cual secreta enzimas que pasan a través del tejido de la nucela. Por otra parte la célula degenerativa se divide y produce dos células: la **célula estéril** y la **célula espermatógena**.

Pinophyta. Formación del gametofito masculino

A medida que el tubo polínico se alarga, la célula estéril pierde su pared y junto con la espermatógena se dirige al interior del tubo polínico y en este la espermatógena se divide y forman dos células espermáticas, una altamente organizada con un núcleo y pared bien definida y constituye un gameto masculino y la otra sin pared y con una cubierta fina de citoplasma. Este conjunto de tres células en el tubo polínico es lo que constituye el gametofito masculino.

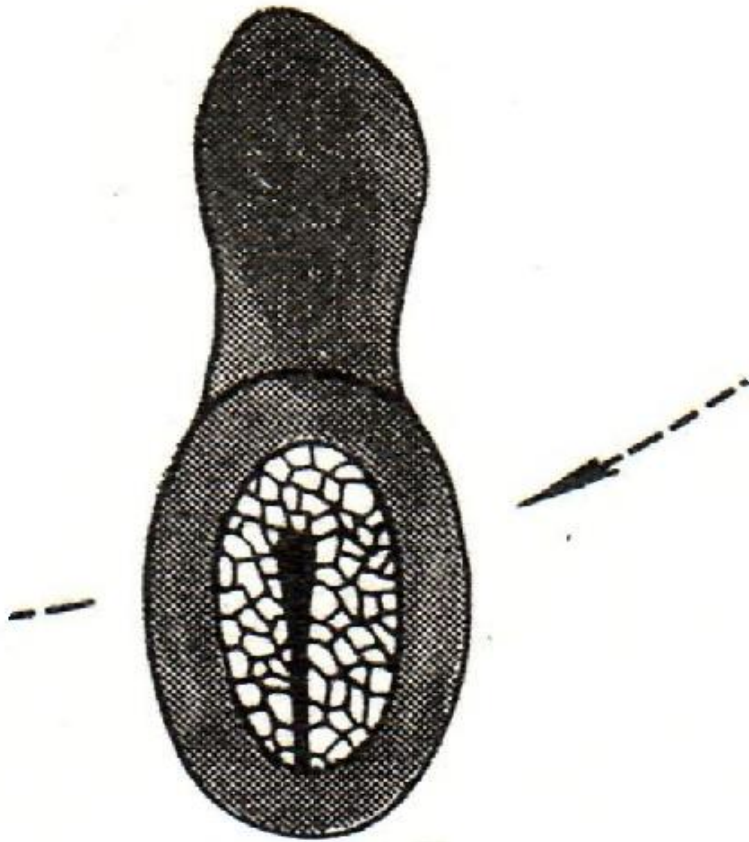
Pinophyta. Fecundación



El tubo polínico sigue creciendo y atravesando la nucela hasta que su extremo llega al saco embrionario, aquí se disgrega y descarga su contenido (tres células) en el interior del gametofito femenino. Entonces, una célula espermática (gameto masculino) se une con la ovocélula del arquegonio, la fecunda, forma un cigoto ($2n$) y la restante célula (espermática y estéril) degenera y servirán de alimento al embrión.

Pinophyta. Formación del embrión y la semilla

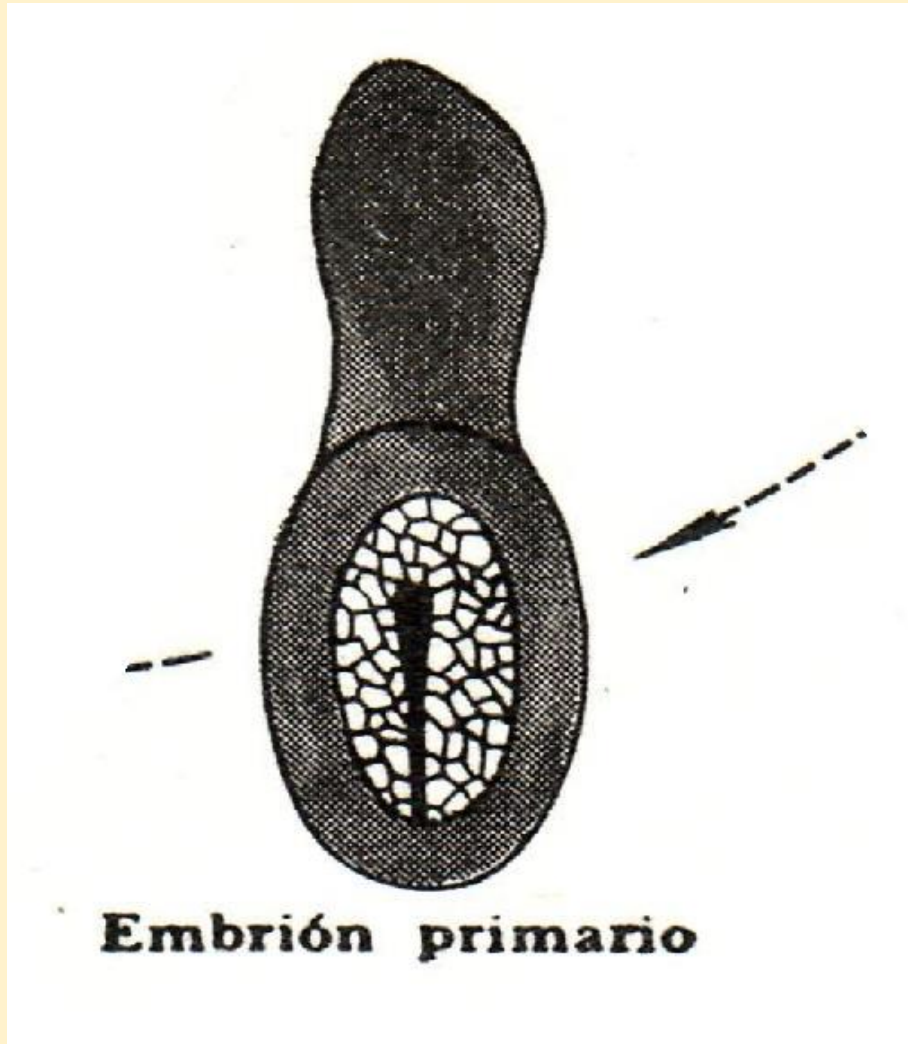
El cigoto ($2n$) sufre varias divisiones libres (hasta 16) y después forma sus paredes celulares formando el **proembrión**.



Embrión primario

De los cuatro embriones solo uno se desarrolla y los restantes degeneran. El que se desarrolla se encuentra entre los restos de la nucela y del tegumento exterior, Este se endurece y forma la cubierta de la semilla (del tipo protosperma, con endospermo n) y una aleta tegumento que se prolonga fuera de la semilla se transforma en ala de la semilla.

Pinophyta. Formación del embrión y la semilla



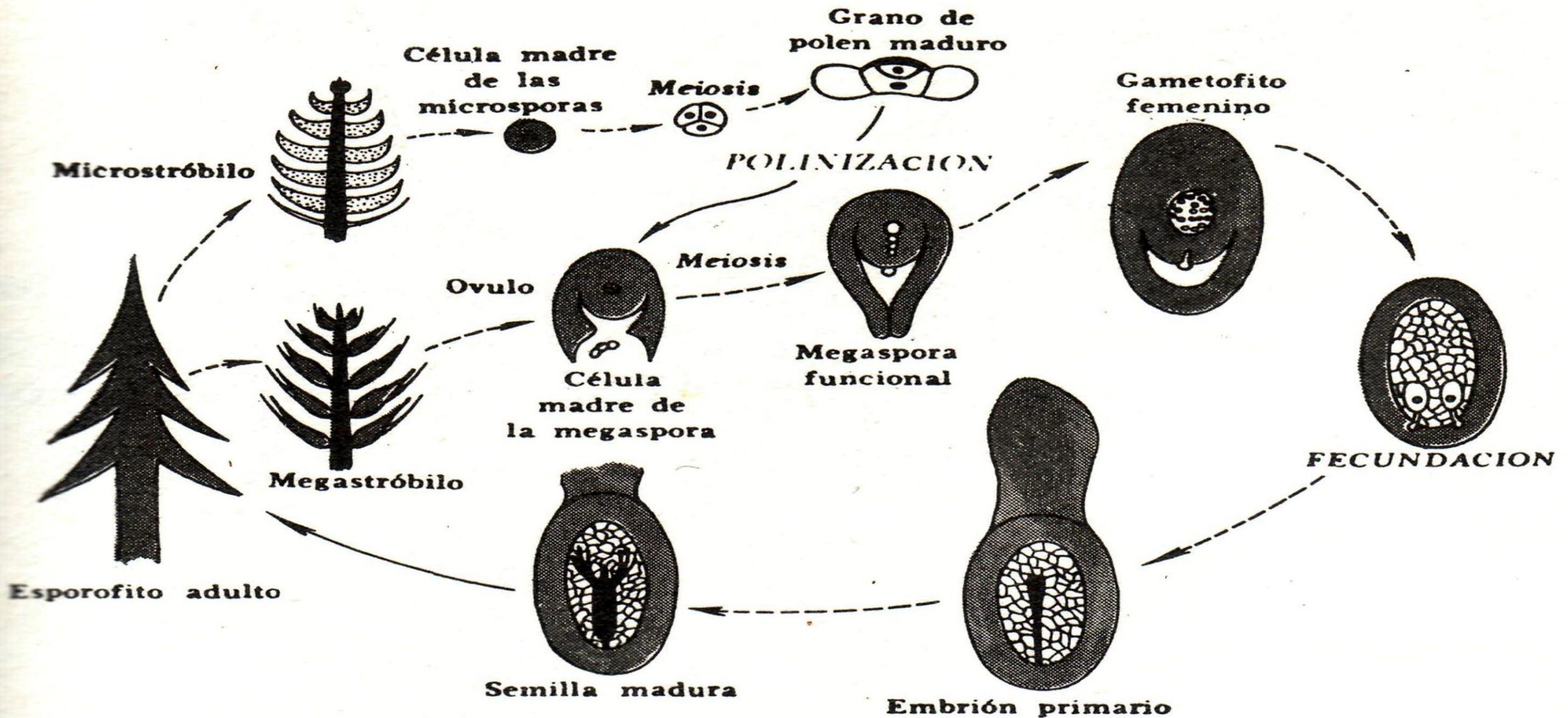
Es importante aclarar que todas las ovocélulas que se encuentran en el gametofito femenino pueden fecundarse independientemente, siempre que a cada una le llegue un tubo polínico con un gameto masculino y a esto se le llama **poliembrionía simple**.

Pinophyta. Formación del embrión y la semilla



La semilla madura varios meses después de la fecundación, en este momento se abre las escamas (ya muy leñosas) del cono femenino y las semillas desnudas y alas quedan al descubierto y son dispersadas por el viento.

Pinophyta. Ciclo de vida



CLASIFICACIÓN



División **PINOPHYTA**



División **PINOPHYTA**. Clasificación

Dominio: Eukarya

Reino: Plantae

División: Pinophyta

Clase: Coniferopsida

Orden: Coniferales

Familia	Género	Especies	Nombre común
Araucariaceae	Araucaria	-----	7 pisos o araucaria
Pinaceae	Pinus	P. caribaea	Pino amarillo o macho
		P. tropicalis	Pino blanco o hembra
		P. cubensis	Pino de Mayarí
		P. maestrensis	Pino de la Sierra Maestra
Cupressaceae	Juniperus	-----	Sabina
	Biota (Thuja)	-----	Tuya
Podocarpaceae	Podocarpus	-----	Sabina cimarrona o podocarpo

Familia **Araucariaceae**

- Son una familia de coníferas que comprende 3 géneros (*Araucaria*, *Agathis* y *Wollemia*)



Araucaria



Agathis



Wollemia



- **Ecología:** está casi restringida al Hemisferio Sur, desde el sudeste de Asia a Australia, Nueva Zelanda, y el sur de Sudamérica. Usualmente crecen en bosques lluviosos tropicales y subtropicales como también en áreas más

Familia **Araucariaceae**

Hábito: Árboles de larga vida, hasta 65 m de alto y 6 m de diámetro en la base, altamente resinosos, usualmente muy simétricos y cónicos en su forma de crecimiento.

Esporofito: Hojas simples, enteras, variadas en forma (como punzones, escamas, lineales, oblongas o elípticas), a veces en el mismo individuo, persistentes, con la punta aguzada en algunas especies de *Araucaria*, de disposición espiralada u opuesta.

- Dioicos o monoicos.



Familia **Araucariaceae**



Esporofito: Estróbilos microsporiados cilíndricos, con numerosos microsporofilos dispuestos en espiral. Conos solitarios, más o menos erectos, pesados, madurando en 2-3 años y eventualmente desintegrándose en el árbol, escamas ovulíferas cada una con 1 óvulo, numerosas, dispuestas en espiral, aplanadas, lineales a peltadas, la bráctea más o menos larga que la escama y fusionada a ella, semillas grandes, con o sin alas marginales.

Género **Araucaria**



- En el Triásico, ocuparon grandes extensiones de tierra, en Europa y Groenlandia, hoy, se encuentran en el hemisferio Sur.
- Árboles de gran porte, con un vástago erguido masivo, alcanzando una altura de 30 a 80m.
- Ramas horizontales y bien separadas; se repiten de trecho en trecho, cada vez con diámetros más pequeños, presentado entonces aspecto de una pirámide.

Género **Araucaria**



- Presentan hojas coriáceas, aciculares, dispuestas helicoidalmente; en algunas especies, son lanceoladas y de forma estrecha.
- Son dioicos; los conos femeninos crecen generalmente en la copa del árbol, son globosos, y varían de tamaño según la especie a partir de un diámetro de 7 a 25 cm. Contienen de 80 a 200 semillas, grandes y comestibles.
- Los conos masculinos son más pequeños, de 4 a 10 cm, con forma de cilíndrico, de 1,5 a 5 cm de ancho.

Familia **Pinaceae**

Son coníferas con 11 géneros (**Pinus**, *Larix*, *Pseudolarix*, *Tsuga*, *Abies*, *Cedrus*, *Picea*, *Nothotsuga*, *Pseudotsuga*, *Keteleeria* y *Cattalya*)



Pseudotsuga



Keteleeria



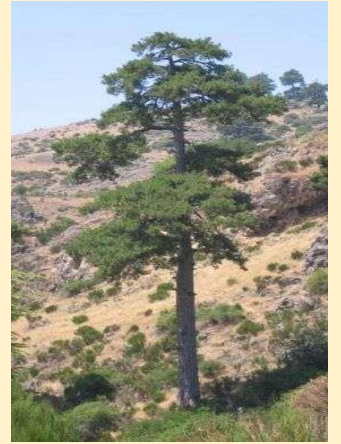
Tsuga



Larix



Cedrus



Pinus

Distribución: Pinaceae está casi enteramente distribuido en el Hemisferio Norte. Tres o cuatro géneros crecen sólo en el este de Asia, *Cedrus* está confinado al norte de África, el cercano este, Chipre, y los Himalayas. Los restantes géneros todos en el Hemisferio Norte.

Familia **Pinaceae**



Pseudotsuga



Keteleeria



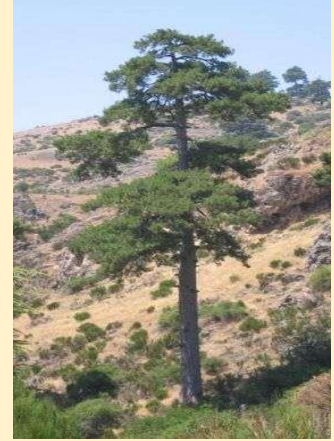
Tsuga



Larix



Cedrus



Pinus

Ecología: De climas templado cálidos al límite del crecimiento de los árboles en el Círculo Ártico, de suelos permanentemente saturados de agua a bien drenados, y del nivel del mar a hábitats alpinos hasta 4800 m de altura en el este del Tíbet.

Familia **Pinaceae**

Esporofito: Tallo presenta canales de resina en la madera.

- Ramas verticiladas u opuestas (raramente alternadas). Hojas simples, lineales, aciculares o como agujas. Lleva la mayoría de las hojas a aparecer en un plano, agrupadas o en fascículos en grupos de 2 a 5 en *Pinus* sésiles o con pecíolo corto, en ramas largas o densamente agrupadas en cortas ramas.
- Monoicos.



Familia **Pinaceae**

Esporofito: Estróbilos con complejos dispuestos en espiral, aplanados y como brácteas, escamas persistentes, dispuestos en espiral y aplanados y como brácteas, las brácteas libres de la escama, 2 óvulos invertidos. Semillas con un ala terminal larga derivada del tejido de la escama del cono.





Género *Pinus*

- Árboles de crecimiento monopódico.
- Hojas aciculares que se disponen en braquiblastos en número de a 2 a 5 hojas, los que se agrupan y forman los macroblastos.
- Semillas aladas

Representación del género *Pinus* en Cuba

Especie	Característica	Nombre común	Localización
<i>Pinus tropicalis</i>	Presenta 2 hojas por fascículo de color verde amarillento de 20 a 30 cm de largo.	Pino blanco o hembra	Pinar del Rio e Isla de la Juventud
<i>Pinus caribaea</i>	Presenta 3 hojas en cada fascículo de 5 a 15 cm.	Pino amarillo o macho	Pinar del Rio e Isla de la Juventud
<i>Pinus cubensis</i>	Presenta 2 hojas en cada fascículo de 4 a 15 cm de largo	Pino de Mayarí	Desde Sierra de Nipe hasta Baracoa
<i>Pinus maestrensis</i>	Presenta de 3 a 5 hojas en cada fascículo, las que son suaves	Pino de la Sierra Maestra	Sierra Maestra, sobre los 1000m sobre el nivel del mar

Familia Cupressaceae

- **Ecología:** Es una familia cosmopolita de climas cálidos a templado frescos. Los miembros de esta familia crecen en hábitats diversos, de tierras húmedas a suelos secos, y del nivel del mar a altas elevaciones en regiones montañosas.

Cupressaceae incluye a las plantas más grandes de la Tierra, *Sequoia sempervirens*, de casi 112 m de alto y 6,7 m de diámetro, y el más grande (*Sequoiadendron giganteum*, 106 m de alto y 11,4 m de diámetro). Algunas especies viven 2000-3500 años o más.



Familia Cupressaceae

- **Distribución:** Unas 3 cuartas partes de las especies ocurren en el Hemisferio Norte. Unos 16 géneros contienen una sola especie, y muchas de ellas tienen distribuciones restringidas.

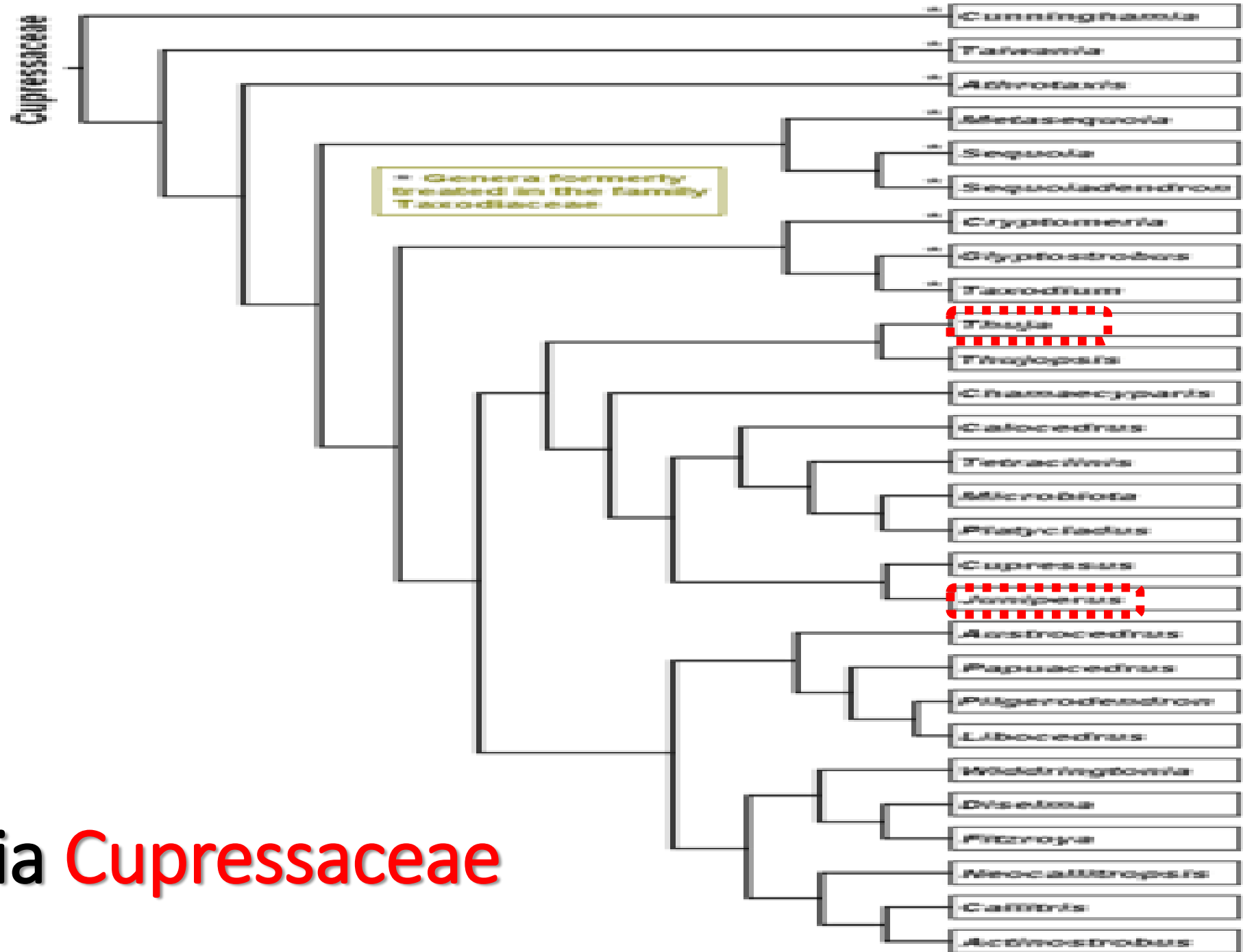


Esporofito: Son árboles o arbustos con madera y follaje muchas veces aromáticos, con hojas como escamas muchas veces dimórficas. Se encuentran fuertemente apretadas desde 1 mm a 3 cm de largo, con disposición dística, opuestas, o verticiladas, como escamas, densamente apretadas.

Familia Cupressaceae



- La corteza de los troncos muchas veces fibrosa, desprendiéndose en largas cintas en los árboles maduros, o formando bloques. Con canales de resina.
- Semillas con 2 (raramente 3) alas laterales (alas ausentes en algunos géneros), embrión derecho, cotiledones de 2 a 15.



Familia Cupressaceae



Género **Juniperus**

(nombre común: Sabina)

1. Son plantas leñosas
2. Hojas escamosas o aciculares, a veces de las dos formas en la misma planta
3. Ramas dispuestas en las tres direcciones del espacio
4. Conos femeninos son globosos u ovoides, siempre carnosos.





Género **Biota** (s. **Thuja**)

(nombre común: Tuya)

1. Planta leñosa de follaje aromático, árboles siempre verdes.
2. Hojas reducidas a escamas.
3. Las ramas son planas, con las ramillas laterales en un solo plano.



Familia **Podocarpaceae**

Agrupación de unos 19 géneros: *Phyllocladus*, *Lepidothamnus*, *Prumnopitys*, *Sundacarpus*, *Halocarpus*, *Parasitaxus*, *Lagarostrobos*, *Manoao*, *Saxegothea*, *Microcachrys*, *Pherosphaera*, *Acmopyle*, *Dacrycarpus*, *Dacrydium*, *Falcatifolium*, *Retrophyllum*, *Nageia*, *Afrocarpus* y ***Podocarpus***

Distribución: Predominantemente por el Hemisferio Sur, tropicales y subtropicales. La familia se extiende hacia el norte Japón, América Central y el Caribe.

Ecología: Tienen gran importancia ecológica y forestal en Australia, y en menor medida en Asia sudoriental, Sudamérica y África.

Familia Podocarpaceae



Hábito: Arbustos a árboles de hasta 60 m de altura, ligeramente resinosos.

Esporofito: Hojas simples, enteras, variando grandemente en forma (de ampliamente lineal y hasta 30 cm de largo y 5 de ancho a como escamas), persistentes, de disposición alternada.

- Dioicos (raramente monoicos).

Familia Podocarpaceae



Esporofito: Estróbilos microsporiados cilíndricos. Cono con 1 a muchas escamas ovulíferas, cada una con 1 óvulo y más o menos reducida o fusionada al óvulo, modificada en una estructura jugosa (el "epimatium")

Género **Podocarpus**



1. Árbol leñoso.
2. Hojas mayormente alternas, aplanadas, lineal- lanceoladas, mucronadas, rígidas y solitarias.
3. Los órganos reproductores femeninos no forman estróbilos leñosos, sino una envoltura carnosa sobre la cual se forma los macrosporangios y de este la semilla.

División **Pinophyta**. Importancia

Una de las más conocidas **resinas** es la trementina, que se obtiene de distintos árboles denominados terebintos, pertenecientes a la familia Pinaceae, fundamentalmente de: pinos (*Pinus*), abetos (*Abies*) y alerces (*Larix*). Se trata de un jugo casi líquido, pegajoso, odorífero y de sabor picante, que se emplea principalmente para obtener disolvente en la industria de pinturas y barnices.



Resinas

División **Pinophyta**.

Importancia



En Cuba se explota ampliamente a partir del género *Pinus*. Al procesar industrialmente la trementina se puede obtener: aguarrás, un aceite volátil, que constituye uno de los principales diluentes de pinturas y barnices; colofonia, una sustancia sólida, obtenida por destilación y que se emplea en farmacia para diversos fines.

(Tomado de Isidro E. Méndez Santos de: <http://es.wikipedia.org/>)

División **Pinophyta**.

Importancia

Especies del género *Pinus*, por ejemplo: pino rodeno, pino marítimo, pino rubial, pino resinero. Estas se incluyen dentro de las **100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del Mundo**, según el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI) de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

