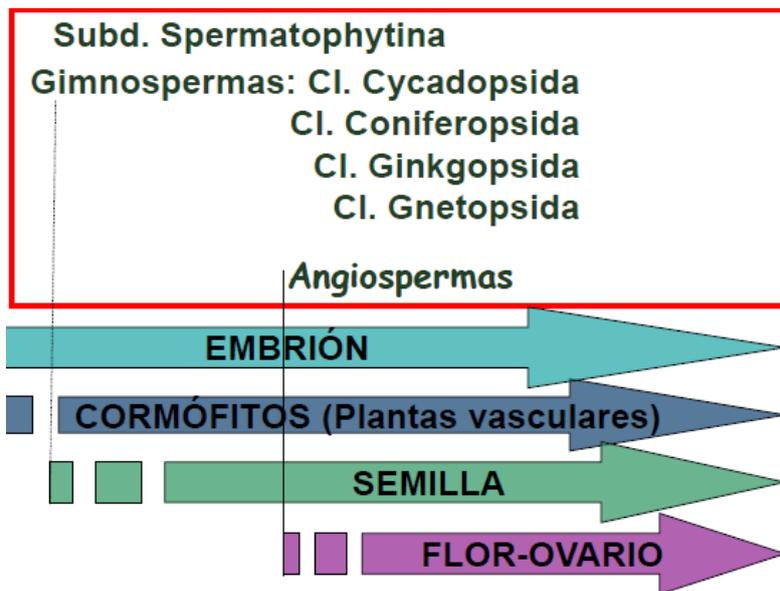


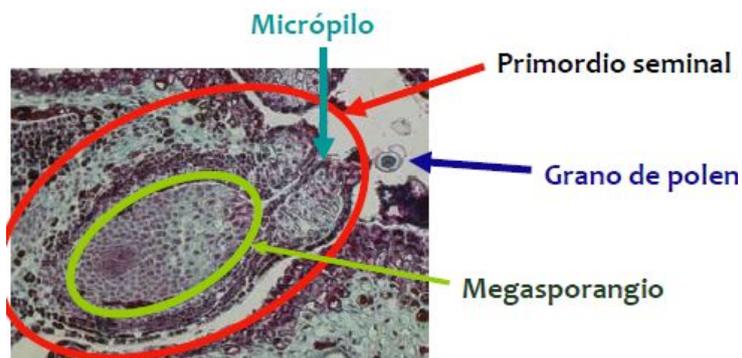
## Características generales

Surgieron el Carbonífero y en la actualidad hay más de 800 especies descritas. Dominan los bosques de zonas boreales y de algunas áreas templadas.

Las gimnospermas están dentro de los **espermatofitos** (junto con angiospermas), a su vez, dentro de los embriófitos. Por lo tanto, tienen embrión, con la particularidad de que este se encuentra dentro de una **semilla** (diferencia a los espermatófitos). Dicha estructura se compone del embrión (planta encapsulada) junto a tejidos de reserva y una cubierta resistente, que permanece en **estado latente**. Sin embargo, esta semilla está **desnuda**, lo que les diferencia de las angiospermas (plantas con flor y fruto).



Su ciclo vital es el **digenético haplo-diploide**, donde el **esporofito** es la fase dominante. Son **heterospóricos**, es decir, forman 2 tipos distintos de esporas: microsporas, que formarán los gametos masculinos, y megasporas, para los femeninos. De la misma forma, hay micro y megasporangios, que se sitúan sobre hojas especializadas, los esporofilos (micro y mega), cuya agrupación forma los **estróbilos** (No en todas las especies). Los megasporofilos están abiertos, por lo que el primordio seminal no está en una **cavidad (ovario)** → la semilla está desnuda. De esto último proviene el nombre de gimnosperma= "semilla desnuda". El primordio seminal se compone por el megasporangio y **un único tegumento**. Este tiene una abertura, que se conoce como micrópilo.

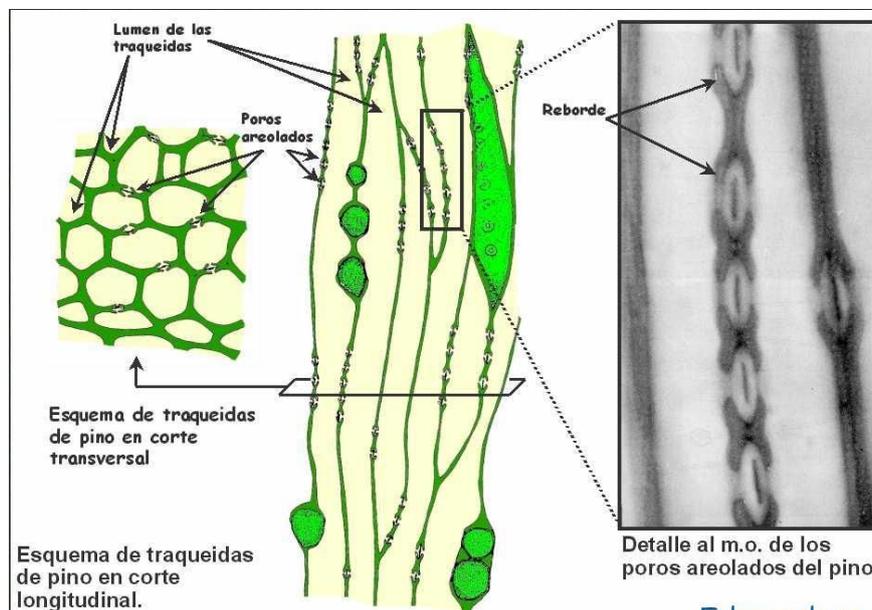


\*Estróbilos: Estructuras compuestas de **esporofilos y brácteas**, dispuestos alrededor de un eje principal, como una espiral apretada. Los hay para micro y megasporofilos. Pueden ser leñosos (piñas) o carnosos ("bayas" de enebro). **NO son frutos**



Tienen estructura tipo **cormo**, formada por verdaderas raíz, tallo y hojas.

Tienen **tejidos diferenciados**, como cutícula, epidermis, tejidos de transporte... Estos últimos son **floema y xilema**. El primero se compone de tejido criboso, idéntico para todos los espermatófitos. Sin embargo, el xilema de gimnospermas se compone solo de **traqueidas**, mientras que el de angiospermas tiene también tráqueas. Estas son más eficientes, por ser más anchas.



Todas son **plantas leñosas**, es decir, con crecimiento secundario (a lo ancho), llevado a cabo por los meristemos secundarios.

Pueden ser **monoicas**, es decir, con las estructuras reproductoras de ambos sexos en un mismo tallo o pie, **o dioicas**, es decir, con las estructuras de cada sexo en un tallo o pie distinto.

El desarrollo del gametófito es **endospórico**, es decir, se da dentro de la pared de la espora. También hay micro y megagametófitos.

Casi todas tienen **gametos masculinos inmóviles**, por lo que la fecundación se da por sifonogamia. Esta consiste en la formación de un **tubo polínico**, que conduce al gameto masculino hasta la ovocélula. Es contraria a la zoogamia, que se da cuando dichos gametos son móviles.

La dispersión del polen se da a través del **viento**, luego son anemófilas.

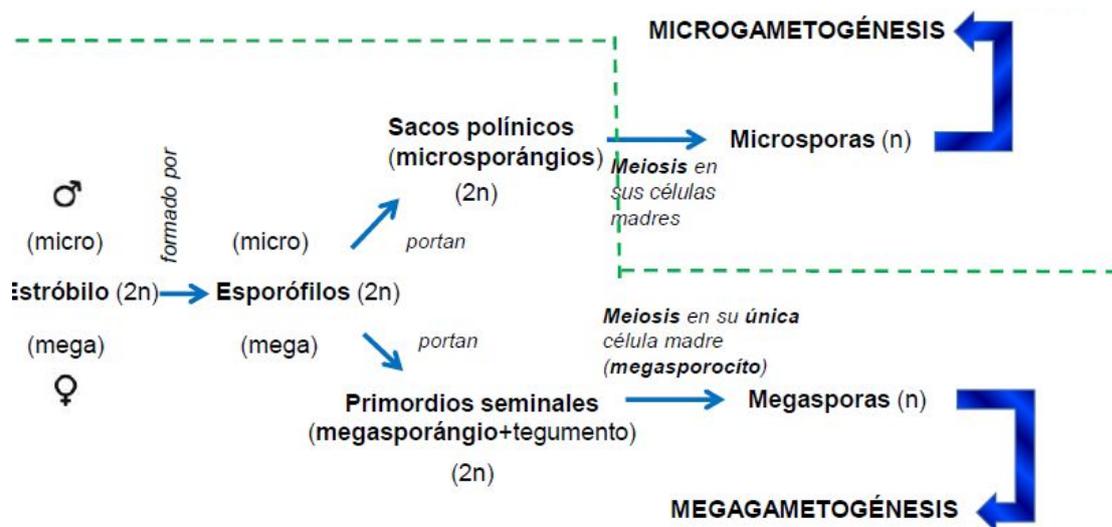
La fecundación es **simple**, dando lugar a un cigoto diploide ( $2n$ ) y a un endosperma primario y haploide ( $n$ ), que procede del gametófito femenino.

### Formación de esporas (esporogénesis)

Los estróbilos (unisexuales) están compuestos de micro o megaesporófilos. Sobre estos esporófilos están los **microesporangios o sacos polínicos** (sobre los microesporófilos) y los megaesporangios (sobre los megaesporófilos), que junto al tegumento forman los **primordios seminales**. En gimnospermas hay **un único tegumento**. Dichos micro y megaesporangios son diploides ( $2n$ ).

En los microesporangios hay células madre, cuya meiosis da lugar a **cuatro microsporas ( $n$ )** por cada célula madre. Dentro de la microspora se da la **microgametogénesis**, que ocurre mayoritariamente dentro del esporofito, aunque **no** totalmente. (Se señala como fuera de este)

En los megaesporangios hay **una única célula madre** o megasporocito ( $2n$ ), cuya meiosis dará 4 células haploides ( $n$ ) o megasporas. Dentro de estas tendrá lugar la megametogénesis.

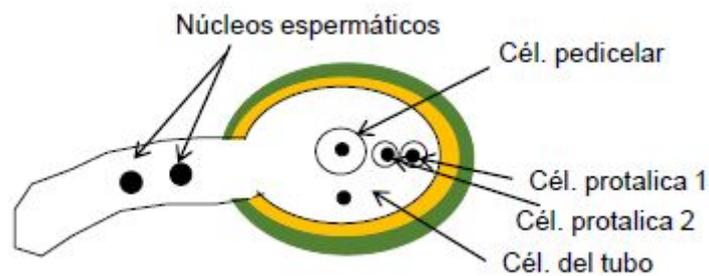


## Microgametogénesis

Es la formación del microgametófito, para dar lugar posteriormente al gameto masculino.

Cada microspora se forma por una célula y una pared, dividida en 2 partes: la exina y la intina. Dicha célula se va dividiendo por mitosis y las hijas se diferencian, dando lugar a 2 células protalicas, una célula pedicelar, una **espermatógena** y una **célula del tubo**. Estas 5 forman el microgametófito.

El microgametófito formará los gametos masculinos, debido a la división de la célula espermatógena, que dará **2 núcleos espermáticos**. Además, la célula del tubo se alarga, atravesando la pared de la microspora y formando el **tubo polínico**. Este pone en contacto a los núcleos polares con la ovocélula, que está dentro del primordio seminal.



El tubo polínico entra al primordio por el **micrópilo** u orificio del tegumento, que tras la fecundación dará lugar a la testa de la semilla. En el interior, el megaesporangio, que en su contiene a la única célula madre o **megaesporocito**.

## Megagametogénesis

Es la formación del megagametófito, que generará los gametos femeninos.

Un **grano de polen** es una microspora, con gametos masculinos (núcleos espermáticos) en su interior, que por medio del **viento**, en gimnospermas, va a llegar hasta la entrada del primordio seminal. Ahí se adhiere a la gota polinizadora.

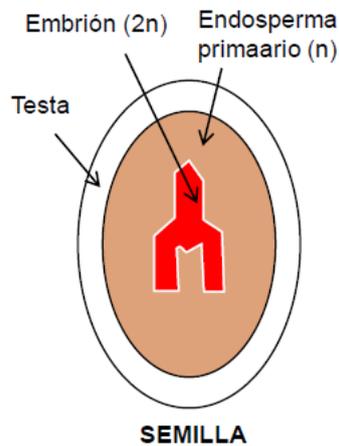
Si es de la misma especie que el primordio, la gota desaparece y el megaesporocito ( $2n$ ) entra en **meiosis**. Con esto surgen 4 megasporas ( $n$ ), de las cuales 3 se degeneran y una sale adelante. Esta es la megaspora funcional, que se divide por mitosis y se diferencia para formar el megagametófito.

El megagametófito es una estructura pluricelular, que contiene los 2 gametángios o **arquegonios**, donde, a su vez, se forman las 2 **ovocélulas** ( $n$ ) o gametos femeninos.

Por otra parte, a microspora sigue desarrollando su tubo polínico hasta encontrarse con una de las ovocélulas, a la cual fecundará. Los otros dos gametos desaparecerán, por lo que

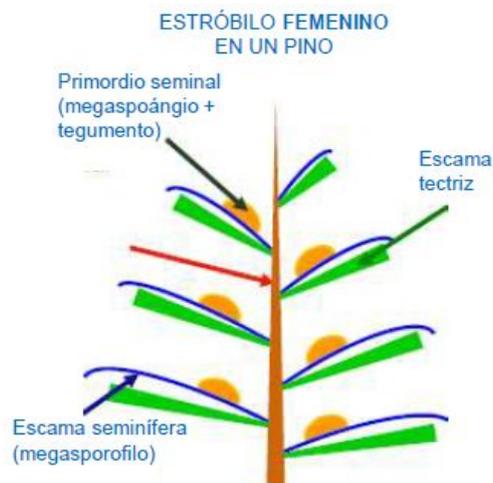
hablamos de una **fecundación simple**. Tras la fecundación se forma el **cigoto (2n)**, que dará lugar al esporofito.

El micrópilo se cierra, formando la **testa** de la semilla, a partir de los tegumentos. En el interior está el **embrión (2n)**, procedente de la división del cigoto, y el **endosperma primario (n)**, que proviene del megagametófito. Es el tejido de reserva que nutrirá al embrión dentro de la semilla.



## Clases principales de gimnospermas

\*Es importante distinguir un **estróbilo**. La piña de un pino tiene un eje ppal y unas escamas. Estas son los **esporofilos**, es decir, las hojas que portan los esporangios. Además, puede haber un segundo tipo de escama (verde en el esquema), que protege al megasporófilo.



## Clase Coniferopsida

Son plantas de crecimiento monopódico y **perennes**. Las hojas son simples, bien aciculares o bien escuamiformes, es decir, típicas de ambientes secos. Se divide en **3 familias**:

## Familias Pinaceae y Cupressaceae

Cuentan con **microestróbilos y megaestróbilos**. Los megaestróbilos pueden ser leñosos o carnosos, con escamas lisas o en forma de cruz (decusados), y, por último, erectos o colgantes.

Dentro de los Cupressaceae, se incluye el género Juniperus. En él son destacables las mal llamadas “**bayas**”, como las del enebro. Se trata de un **megaestróbilo carnoso**, formado porque las escamas son decusadas, por lo que al crecer, acaban encerrando a la semilla. Sin embargo, **no** son un fruto, puesto que los primordios seminales no están siempre encerrados en una cavidad.

## Familia Taxaceae

Tiene estróbilos masculino, pero no femeninos, por lo que los **primordios seminales** están **aislados**. Cuando los primordios maduran, se recubren de una **capa carnosa**, procedente de la base del primordio.



## Clase Ginkgopsida

Su crecimiento es monopódico y su hoja, **caduca**. Estas pueden tener forma de abanico o ser lobuladas.

**No** tiene ~~estróbilos femeninos~~, sino que los primordios están aislados o por parejas. Tienen **espermatozoides**, es decir, gametos masculinos móviles.

En **la testa** se diferencian **2 capas**: una carnosa (sarcotesta) y otra leñosa (esclerotesta). No son 2 tegumentos, sino que proceden del único tegumento.



### **Clase Gnetopsida**

Su tejido vascular tiene **tráqueas**, en lugar de traqueidas.

### **Clase Cycadopsida**

Los tallos **no** se ramifican. Las hojas están muy divididas y **en roseta** (un solo verticilo).

