



Los gnetópsidos

Apellidos, nombre	Ferriol Molina, María (mafermo@upvnet.upv.es)
Departamento	Dpto. Ecosistemas Agroforestales
Centro	Universitat Politècnica de València

1 Resumen de las ideas clave

En este artículo se presentan las características vegetativas y reproductivas de los gnetópsidos. Son plantas gimnospermas cuyas características comunes son la presencia de tráqueas, estróbilos compuestos, gametófitos extraordinariamente reducidos y en algunos casos doble fecundación. Las familias que integran este clado son tres. La familia Ephedraceae incluye arbustos con tallos fotosintéticos del género *Ephedra*, presente en nuestros ecosistemas mediterráneos. La familia Gnetaceae se compone de plantas lianoides tropicales pertenecientes al género *Gnetum*. Por último, *Welwitschia mirabilis* es el único representante de la familia Welwitschiaceae. Se trata de plantas muy longevas, con tallos subterráneos, endémicas del desierto de Namib.

2 Introducción

Los gnetópsidos conforman una de las cinco líneas evolutivas que surgieron con la aparición de las semillas a partir de los pteridófitos (grupo que incluye a los helechos y las colas de caballo). Junto a los ginkgópsidos, los cicadópsidos y los coniferópsidos, constituyen las gimnospermas, plantas con semillas desnudas y sin verdaderas flores. Los gnetópsidos forman un clado integrado por tres familias con un único género en cada una de ellas: Ephedraceae (género *Ephedra*), Gnetaceae (*Gnetum*) y Welwitschiaceae (*Welwitschia*). Genéticamente, se trata de un grupo muy cercano al de los coniferópsidos.

Las especies de gnetópsidos, muy diversas morfológicamente, tienen sin embargo varios rasgos comunes:

- Son plantas leñosas, sin canales resiníferos, y con hojas opuestas o verticiladas.
- Desde el punto de vista anatómico, poseen tráqueas que aumentan la eficacia en la conducción del agua respecto al resto de gimnospermas, que únicamente poseen traqueidas. Las tráqueas de los gnetópsidos evolucionaron de forma independiente a las de las angiospermas. El floema consta de tubos cribosos.
- Generalmente son especies dioicas. Las estructuras reproductoras son estróbilos compuestos con presencia de brácteas de cuyas axilas surgen los sacos polínicos (en los estróbilos masculinos) y primordios seminales (en los estróbilos femeninos). Sin embargo, parece que las especies ancestrales de gnetópsidos poseían estróbilos bisexuales.
- El primordio seminal posee un tegumento interno que forma un tubo micropilar en cuyo extremo exuda una gotita polinizante.
- Los gametofitos están extremadamente reducidos. El gametofito masculino puede llegar a constar únicamente de 4 células y en *Welwitschia* y *Gnetum* el gametofito femenino ni siquiera produce arquegonios.
- La polinización es fundamentalmente anemógama, aunque algunos insectos como moscas, avispas, abejas y hormigas, también pueden ser vectores del polen.
- En algunas especies, existe una doble fecundación, a diferencia del resto de gimnospermas, donde únicamente una célula espermática procedente del gametofito masculino (grano de polen) fecunda a la ovocélula, presente en un arquegonio del gametofito femenino. En *Ephedra*, una célula espermática fecunda el núcleo de la ovocélula, mientras que otra célula espermática procedente del mismo gametofito masculino fecunda el núcleo del canal ventral del arquegonio. Como

resultado de la primera fecundación se forma un cigoto, y de la segunda fecundación se forma un núcleo diploide que acaba degradándose. En *Gnetum*, la segunda célula espermática fecunda un núcleo libre localizado alrededor del tubo polínico. En *Welwitschia*, no existe doble fecundación. La doble fecundación evolucionó de manera independiente en los gnetópsidos y en las angiospermas.

En este artículo docente se presentan las características distintivas, tanto vegetativas como reproductivas, de las diferentes familias y géneros que integran el clado de los gnetópsidos.

3 Objetivos

Una vez que el alumno se lea con detenimiento este documento, será capaz de:

- Nombrar los principales caracteres vegetativos y reproductivos de los gnetópsidos.
- Enumerar las familias, los géneros y algunas especies de gnetópsidos, así como sus caracteres distintivos.
- Reconocer en la naturaleza algunas plantas pertenecientes al grupo de los gnetópsidos.

4 Desarrollo

4.1 Ephedraceae: *Ephedra* spp.

La familia Ephedraceae incluye actualmente un único género, *Ephedra*, que contiene alrededor de 65 especies distribuidas en América, África y Eurasia, en hábitats de clima árido o con una estación seca, como el mediterráneo, desde el nivel del mar hasta altitudes de más de 5000 m (Figura 1).

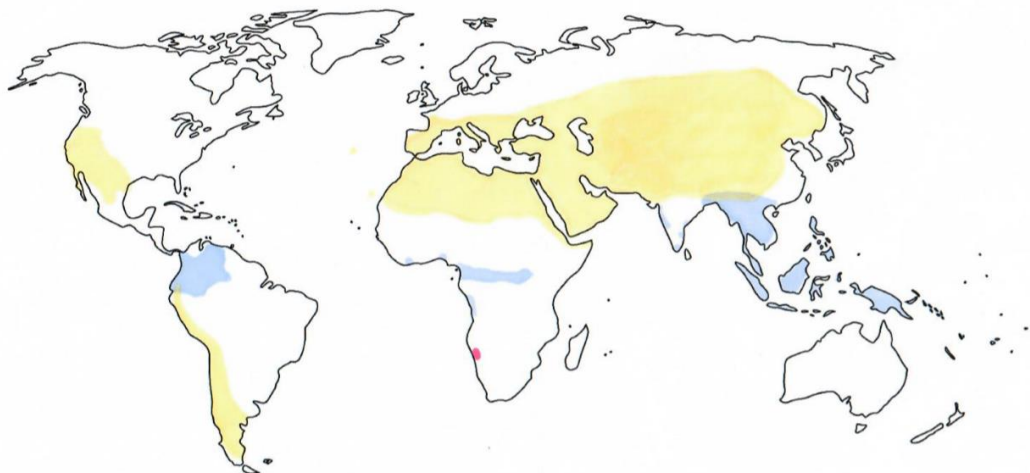


Figura 1. Distribución de los gnetópsidos en el mundo. Amarillo: Ephedraceae, azul: Gnetaceae, rojo: Welwitschiaceae.

Son plantas perennes no resinosas, la mayoría arbustivas muy ramificadas, y unas pocas lianoides o incluso arbóreas (Figura 2). Los tallos presentan nudos y entrenudos bien diferenciados. Las hojas son lanceoladas y se disponen en posición decusada o verticilada en los nudos, formando una vaina debido a la fusión de sus partes basales. Las hojas son tan pequeñas (sólo miden unos pocos milímetros) que los tallos verdes toman una función fotosintética.



Figura 2. Izquierda: Planta de Ephedra nebrodensis en la sierra de Albarracín. Derecha: detalle del tallo y hojas de Ephedra. Las hojas se insertan de manera opuesta en los nudos de los tallos de esta especie y las bases foliares se sueldan en forma de vaina.

Las plantas de *Ephedra* son monoicas o dioicas (Figura 3).

Los estróbilos femeninos están constituidos por varios grupos de brácteas a veces carnosas en posición opuesta o verticilada. Estas brácteas engloban uno o dos primordios seminales que poseen un tegumento prolongado en un tubo micropilar. En su extremo, una gotita micropilar atrae a los insectos polinizadores y ayuda a los granos de polen a penetrar en el primordio seminal. Tras la fecundación, se forman las semillas envueltas por una cubierta seca o carnosas. Los estróbilos masculinos están constituidos por dos o tres brácteas estériles en la base, seguidas de varias brácteas más que son fértiles, ya que de la axila de cada una de ellas surge un pedúnculo rodeado en su base por dos bracteolas más, al final del cual se localizan varios sacos polínicos fusionados. Éstos se abren liberando el polen.

Algunas especies de *Ephedra* tienen interés medicinal por su contenido en alcaloides como la efedrina, que actúa como broncodilatador para el asma y la tos, y vasoconstrictor para la presión sanguínea. También se han empleado para fijar suelos inestables.

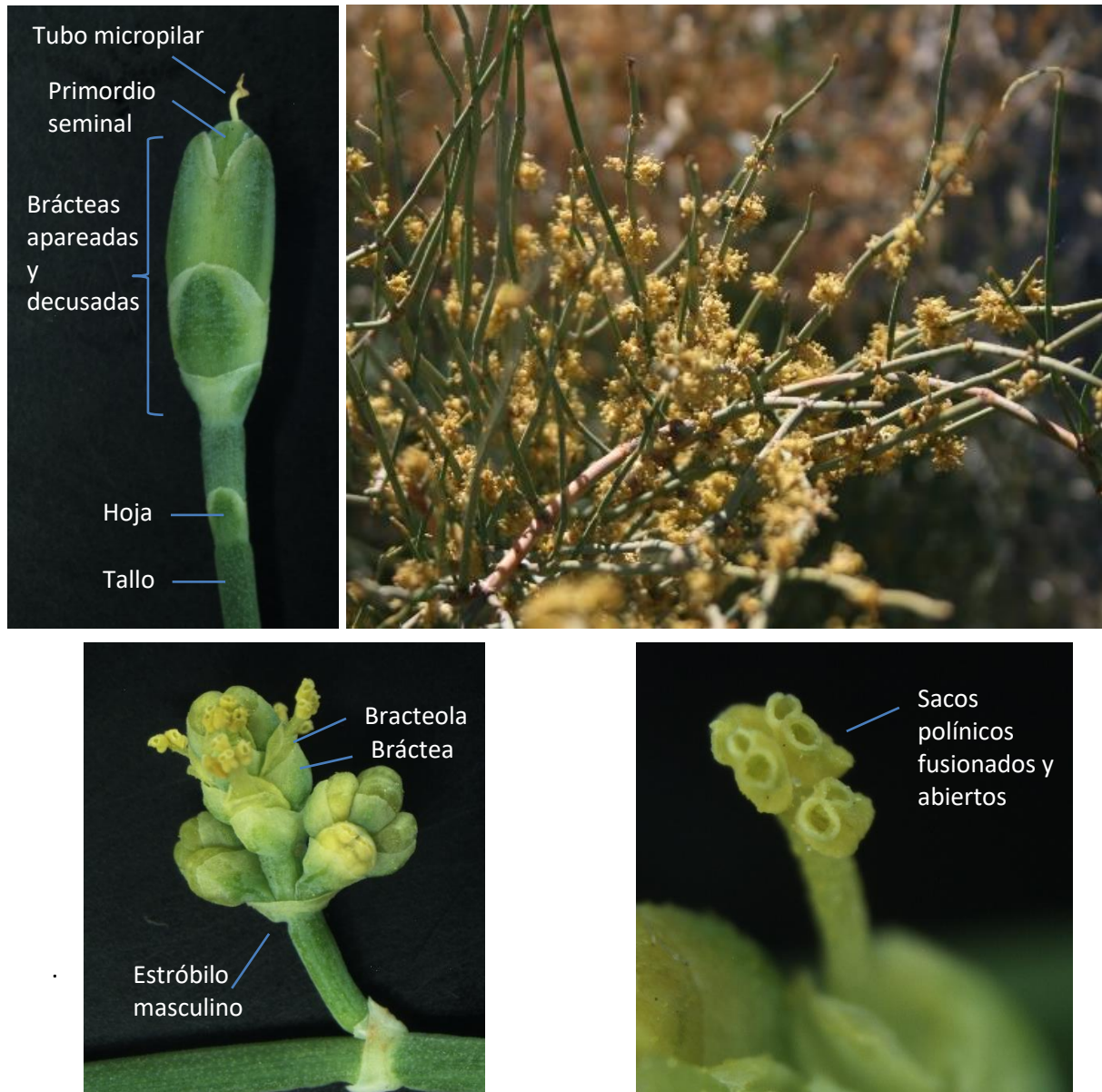


Figura 3. *Ephedra*. De izquierda a derecha y de arriba abajo: rama de planta femenina con un primordio seminal en su extremo. Individuo masculino en floración. Estróbilo masculino de *Ephedra fragilis*. Detalle de los sacos polínicos abiertos.

4.2 Gnetaceae: *Gnetum* spp.

La familia Gnetaceae está compuesta por un único género, *Gnetum*, que incluye unas 40 especies distribuidas en regiones tropicales de América, África y Asia (Figura 4). Son en general plantas leñosas lianoides con hojas simples, anchas, en posición decusada y nerviación reticulada, muy similares a las hojas de las angiospermas. Las gnetáceas son generalmente dioicas (Figura 4). Los estróbilos femeninos constan de un eje con brácteas carnosas verticiladas. Los primordios seminales surgen de un pedúnculo muy corto y poseen tres tegumentos, el interno se prolonga en un tubo micropilar, y los dos externos se fusionan para formar la testa carnosa de la semilla, de color amarillo o rojo. Los estróbilos masculinos miden varios centímetros, y poseen igualmente brácteas carnosas verticiladas. Estas brácteas

son portadoras de microsporofilos compuestos por un pedúnculo en el extremo del cual hay dos sacos polínicos libres. En algunas especies los estróbilos masculinos también integran primordios seminales abortados.



Figura 4. De izquierda a derecha y de arriba abajo: planta lianoide de *Gnetum scandens*. Estróbilo femenino de *G. scandens*, en el que se puede observar los primordios seminales con gotitas polinizantes. Estróbilo masculino de *G. scandens* con sacos polínicos. Rama de *G. gnemon* portadora de semillas. Las tres primeras fotos son de Dinesh Valke (Thane, India) (CC BY-SA 2.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>). La última es de gbohne (Berlín, Alemania) (CC BY-SA 2.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>)

4.3 Welwitschiaceae: *Welwitschia mirabilis*

La familia Welwitschiaceae está integrada por una única especie: *Welwitschia mirabilis*, endémica del desierto de Namib. Su metabolismo CAM le permite adaptarse mejor a ambientes áridos. Se trata de plantas muy longevas, que pueden vivir hasta 2000 años. El tallo es muy corto y grueso, subterráneo y no se ramifica. De su ápice surgen dos únicas hojas acintadas que crecen durante toda su vida, aunque los extremos se van disgregando debido a la abrasión (Figura 5). La raíz es pivotante, de varios metros de longitud. Desde el punto de vista reproductivo, es una especie dioica cuyos estróbilos se localizan en el extremo de unos pedúnculos ramificados que surgen del ápice del tallo. Los estróbilos femeninos constan de numerosas brácteas, cada una portadora de un primordio seminal, cuyo tegumento se prolonga en un tubo micropilar. Los estróbilos masculinos constan de un eje en el que se localizan numerosas brácteas en posición decusada de cuyas axilas surgen seis microsporofilos compuestos cada uno de ellos por tres sacos polínicos fusionados y rodeados por un involucro compuesto de brácteas soldadas y bracteolas.



Figura 5. De izquierda a derecha y de arriba abajo: planta de *Welwitschia mirabilis* en el desierto de Namib. Estróbilos masculinos surgiendo de la base del tallo. Detalle de estróbilos femeninos. Fotos de Nehlia, Conchirevu, y Pixabairis en Pixabay.



5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje se ha visto qué caracteres vegetativos y reproductivos poseen los gnetópsidos y qué familias y géneros incluyen. Como resumen, a diferencia de otros grupos de plantas, los gnetópsidos se caracterizan por:

- Poseer varios rasgos comunes incluyendo caracteres vegetativos, anatómicos (como la presencia de tráqueas), y especialmente reproductivos (estróbilos compuestos, gametofitos extraordinariamente reducidos, doble fecundación...).
- Distribuirse por las zonas tropicales y cálidas del globo, incluyendo los ecosistemas mediterráneos de nuestro territorio.
- Incluir tres familias: Ephedraceae (presente en nuestro país), Gnetaceae y Welwitschiaceae.

6 Bibliografía

6.1 Artículos:

Ickert-Bond, S.M.; Renner, S.S. "The Gnetales: recent insights on their morphology, reproductive biology, chromosome numbers, biogeography, and divergence times." *Journal of Systematics and Evolution* 54, pág. 1-16, 2015. DOI: 10.1111/jse.12190

6.2 Libros:

Izco J. (Coord.). "Botánica". 2ª edición. Mc Graw-Hill, Madrid, 2004.

Simpson, M.G. "Plant Systematics". Elsevier, London. 2006.

Sitte, P.; Weiler, E.W.; Kadereit, J.W.; Bresinsky, A.; Körner, C. "Strasburger. Tratado de Botánica". Omega, Barcelona. 2004.