



Los equisetos. Caracteres reproductivos.

Apellidos, nombre	Ferriol Molina, María ¹ (mafermo@upvnet.upv.es)
Departamento	¹ Dpto. Ecosistemas Agroforestales
Centro	Universitat Politècnica de València

1 Resumen de las ideas clave

En este artículo vamos a presentar las características reproductivas de los equisetos, plantas muy primitivas pertenecientes al grupo de los pteridófitos. Los esporófitos, dominantes en el ciclo sexual, son plantas herbáceas perennes que se reproducen mediante esporas. Estas esporas, que son verdes y tienen elásteres para diseminarse mejor, son generadas en esporangios reunidos en estróbilos terminales. De la germinación de cada spora surge un gametófito haploide pequeño y efímero, que produce gametos en gametangios denominados anteridios (masculino con muchos espermatozoides) y arquegonios (femenino con una ovocélula). De la fecundación de la ovocélula por el espermatozoide se genera un cigoto que da de nuevo lugar a un esporófito, cerrando así el ciclo.

2 Introducción

Los equisetos o colas de caballo son uno de los grupos de plantas terrestres más primitivos de los existentes en la actualidad. Pertenecen a la división Pteridophyta del Reino Plantae, al igual que el grupo de los helechos verdaderos y los licofitos. De la gran diversidad de colas de caballo que surgió en el Jurásico, únicamente perduran 15 especies, que están englobadas en el género *Equisetum*, único representante de la familia Equisetaceae.

Los equisetos son hierbas perennes vasculares con rizomas de los que surgen tallos aéreos cilíndricos, surcados, verdes, y claramente diferenciados en nudos y entrenudos. En los nudos se disponen de forma verticilada microfílas u hojas diminutas que se fusionan formando una vaina. Los equisetos se ramifican en la base de estas hojas, surgiendo tallos secundarios en verticilos. Los entrenudos son huecos, estriados longitudinalmente y muy ricos en sílice.

Además de estos caracteres vegetativos claramente visibles, los equisetos poseen estructuras relacionadas con el ciclo sexual que también son características. En este artículo docente vamos a ver los caracteres reproductivos de los equisetos, que los hace diferenciarse de otros pteridófitos como los helechos.

3 Objetivos

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

- Nombrar los principales caracteres reproductivos de los equisetos.
- Relacionar estos caracteres reproductivos con las distintas fases del ciclo sexual.
- Reconocer en campo las plantas pertenecientes al género *Equisetum* en base a estos caracteres reproductivos.

4 Desarrollo

4.1 Ciclo sexual de los equisetos

Los equisetos pueden reproducirse asexualmente mediante la fragmentación de sus rizomas. Sin embargo, también son capaces de reproducirse sexualmente, lo que les permite generar diversidad y adaptarse a un medio ambiente cambiante. En su ciclo sexual, no se reproducen mediante semillas, sino mediante esporas. Tienen un ciclo digenético (alternancia de generaciones) en el que predomina el esporófito diploide, que es el cuerpo vegetativo verde de la planta perenne, sobre el diminuto gametófito haploide. Este esporófito diploide produce esporas haploides mediante meiosis de células madre, que se diseminan por el aire para dar lugar, cada una de ellas, a un gametófito haploide. En este gametófito haploide se forman los gametangios: un anteridio en el cual se producen numerosos gametos masculinos flagelados o espermatozoides, y un arquegonio en forma de botella en cuyo vientre se forma un gameto femenino inmóvil u ovocélula. Los espermatozoides han de nadar en presencia de agua hasta la ovocélula, fecundándola y formando un cigoto. Este cigoto diploide, que no se separa inicialmente del cuerpo del gametófito materno, dará lugar a un esporófito maduro, desintegrándose finalmente el gametófito y cerrando así el ciclo.

4.2 Los esporangios en los equisetos

El esporófito de un equiseto forma las esporas en esporangios alargados dispuestos en grupos de 5 a 10 en la cara abaxial de esporangióforos. Un esporangióforo es el soporte de los esporangios, que en este caso tiene forma de escudo y posee un pedículo en su centro que le permite anclarse al eje de un estróbilo (Figura 1). Los esporangióforos se sitúan así en verticilos alrededor de un eje, formando estróbilos (Figura 2).

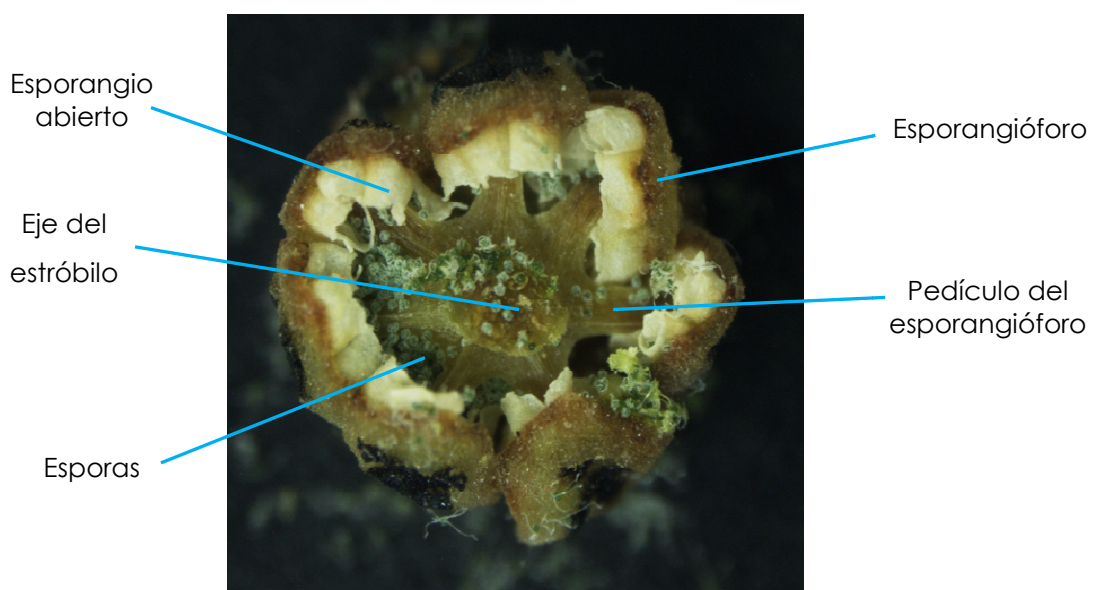


Figura 1. Sección transversal de un estróbilo con esporangióforos portadores de esporangios en *Equisetum ramosissimum*. Pueden apreciarse las esporas.

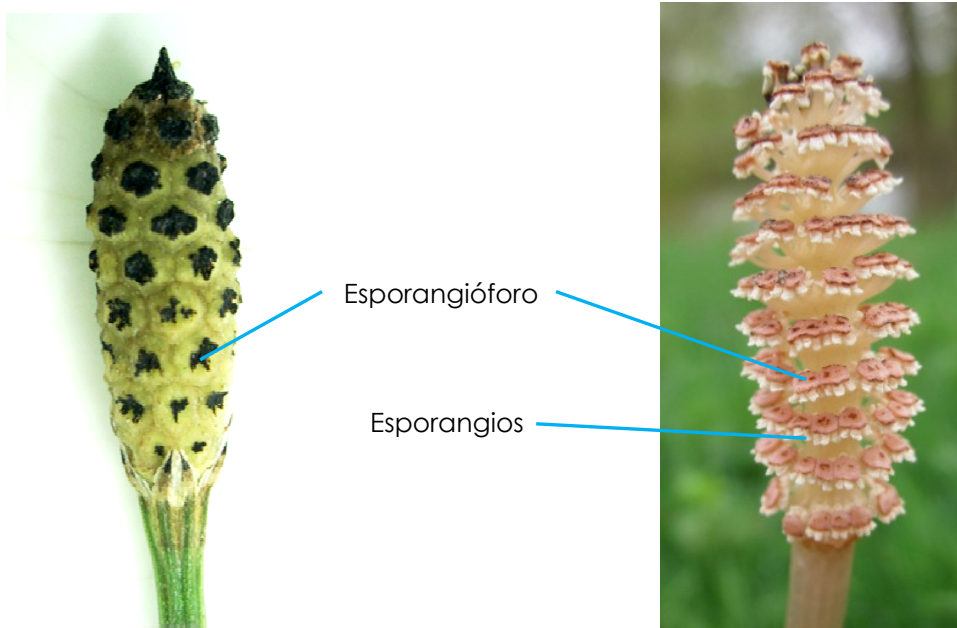


Figura 2. Estróbilos terminales de *Equisetum ramosissimum* (izquierda) y *Equisetum arvense* (derecha).

Los estróbilos tienen una posición terminal. En la mayoría de las especies, los estróbilos se sitúan en el extremo de tallos vegetativos verdes. Sin embargo, en unas pocas especies, los estróbilos se localizan al final de tallos gruesos y no fotosintéticos, que pueden ser efímeros o persistir y tornarse verdes una vez que las esporas se han dispersado (Figura 3).



Figura 3. Estróbilo en el extremo de un tallo fotosintético (izquierda). Estróbilo en el extremo de un tallo no fotosintético (centro), que se está ramificando y tornando verde tras liberar las esporas (derecha).

4.3 Las esporas en los equisetos

Cuando llegan a su madurez, los esporangios se abren mediante fisuras longitudinales liberando las esporas haploides. Las esporas son verdes y capaces de fotosintetizar. Poseen cuatro eláteres, que son apéndices alargados que proceden de la membrana externa de las esporas. Los eláteres son higroscópicos: son muy sensibles a los cambios de humedad ambientales. Cuando se encuentran dentro del esporangio, en un medio húmedo, los eláteres se mantienen enrollados alrededor de la espora. Sin embargo, cuando salen al exterior en un medio ambiente más seco, los eláteres se expanden actuando como un muelle y permitiendo a la espora flotar en el aire y llegar a lugares alejados donde poder germinar. Además, los eláteres se enganchan entre ellos cuando están dentro del esporangio, por lo que las esporas salen agrupadas y germinan juntas, formando gametófitos (prótalos) que se ubican muy cerca los unos de los otros. Las esporas tienen una vida efímera de una semana como máximo y necesitan luz para poder germinar.

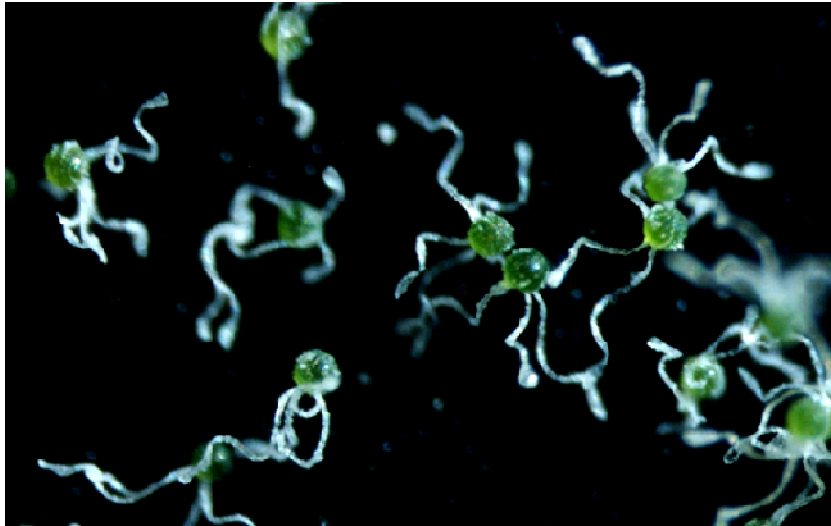


Figura 4. Esporas de equiseto vistas con un binocular. Cada una de ellas posee 4 eláteres blancos con el extremo ensanchado.

4.4 Los gametófitos en los equisetos

La germinación de una espora da lugar a un gametófito haploide, que crece hasta 1 cm y posee rizoides unicelulares que le permiten anclarse al sustrato. Los gametófitos son con frecuencia unisexuales. En ese caso, producen solo arquegonios (o gametangio femenino que guarda en su seno una ovocélula o gameto femenino) o solo anteridios (gametangio masculino que engendra numerosos espermatozoides o gametos masculinos) (Figura 5). Sin embargo, si estos gametos no son capaces de encontrarse y no se produce fecundación cruzada, los gametófitos unisexuales con arquegonios forman también anteridios, siendo capaces de autofecundarse temporalmente.

Los gametófitos alcanzan rápidamente la madurez sexual. Sin embargo, son pioneros y necesitan establecerse y crecer sobre tierra húmeda desnuda, libre de otras plantas competidoras. Estos elevados requerimientos limitan bastante la reproducción sexual, por lo que generalmente predomina la reproducción asexual mediante la fragmentación de los rizomas.

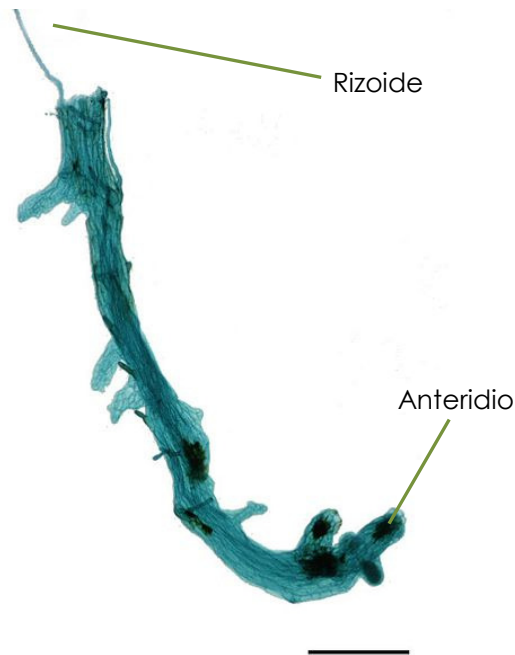


Figura 5. Gametófito con anteridios de un equiseto. La barra indica 0.6 mm. Autor: Jon Houseman. Fuente: Jon Houseman & Matthew Ford. 7 Julio de 2014. Licencia CC-BY-SA-3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en>).

5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos visto qué caracteres reproductivos poseen los equisetos, y cómo éstos están relacionados con el momento del ciclo sexual. Como resumen, los equisetos pueden distinguirse reproductivamente por las siguientes características:

- En los esporófitos, los esporangios se sitúan en esporangióforos que se disponen en estróbilos terminales.
- Estos esporangios liberan esporas verdes con eláteres.
- Las esporas germinan dando lugar a gametófitos pequeños y efímeros, que poseen arquegonios y/o anteridios que a su vez engendran gametos. La fecundación de estos gametos genera un cigoto que se transforma en esporófito, cerrando así el ciclo.

6 Bibliografía

Font-Quer, P. Diccionario de botánica. Ed. Península, 2ª edición. 2001.

Hauke, R.L. "Equisetatae". En: Kramer, K.U.; Green, P.S. "The Families and Genera of Vascular Plants. Volumen 1. Pteridophytes and Gymnosperms". Ed. Springer-Verlag, 1990, pág. 46-48.

Husby, C.E.; Walkowiak, R.J. "An introduction to the genus *Equisetum* (horsetail) and the Class Equisetopsida (Sphenopsida) as a whole". International Research Botany Group. IEA paper. 2012.

Prada, C. "Helechos". En: Izco J. (Coord.). "Botánica". 2ª edición. Mc Graw-Hill, Madrid, 2004, pág. 385-415.

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.