PTERIDÓFITOS (HELECHOS Y PLANTAS AFINES)

Baltasar Cabezudo Artero y María del Mar Trigo Pérez

EJEMPLARES JUVENILES DE *ATHYRIUM FILIX-FEMINA* EN EL PARQUE NATURAL SIERRA DE LAS NIEVES (MÁLAGA)

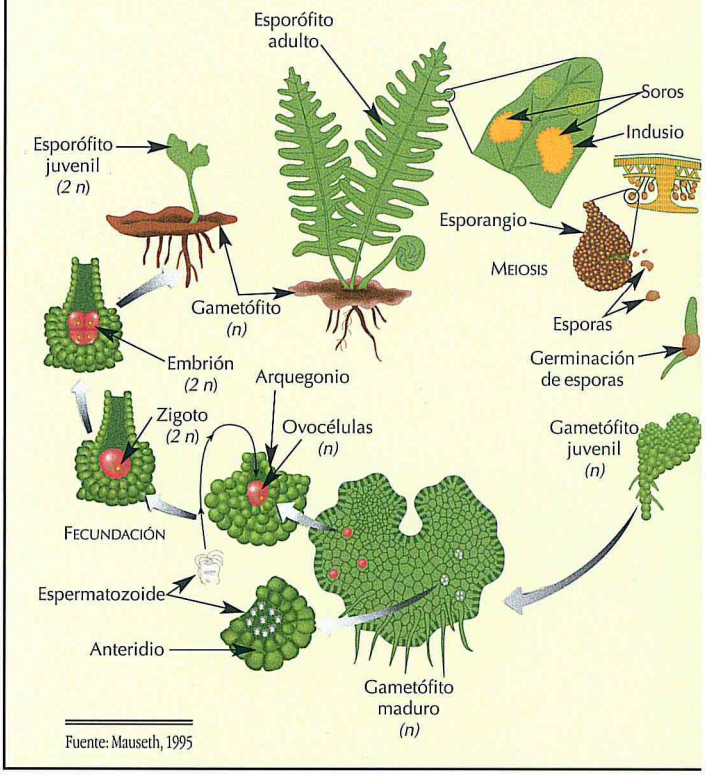
CAPÍTULO 10

INTRODUCCIÓN

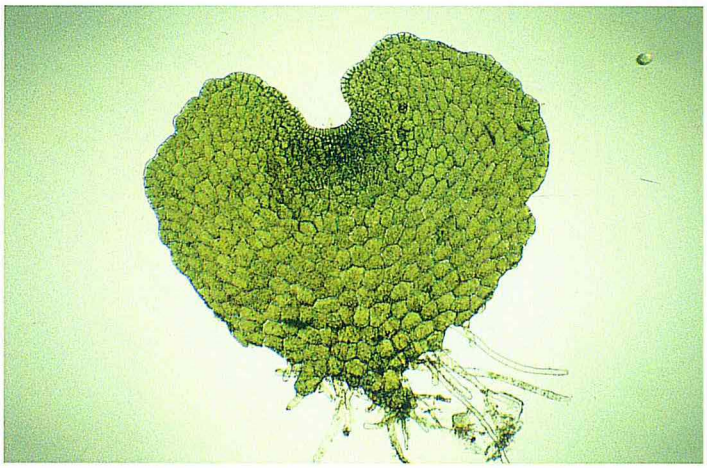
Los pteridófitos (Subdivisión Pteridophytina) son plantas vasculares, arquegoniadas, que presentan alternancia de generaciones heteromórfica, con gametófito talofítico, haploide, productor de gámetas y esporófito cormofítico, diploide y productor de meiósporas. Engloban a los helechos y otras plantas emparentadas con ellos, como equisetos y licopodios. Se diferencian del resto de las plantas vasculares por la ausencia de flores, semillas y frutos. Se han incluido tradicionalmente entre las plantas criptógamas, junto a algas, hongos, musgos y hepáticas, caracterizadas todas ellas por la ausencia de flores u órganos reproductivos aparentes, en contraposición a las fanerógamas, con flores y órganos reproductivos visibles. En la actualidad, en función de la estructura de su aparato vegetativo (esporófito), con raíces, tallos y hojas, se incluyen junto a gimnospermas y angiospermas en las denominadas plantas vasculares o cormófitos.

Son plantas antiguas presentes en la flora del Devónico. Tuvieron su época de esplendor en el Carbonífero y, posteriormente, durante los períodos Pérmico, Triásico y Jurásico, sufrieron un declive motivado por cambios ecológicos que favorecieron a otros grupos de plantas vasculares, como las gimnospermas. Por último, en el periodo Cretácico, con la aparición de las angiospermas, se acentúa el retroceso tanto de los pteridófitos como de las gimnospermas, situación que se mantiene en la actualidad. En Andalucía se han localizado numerosos fósiles de helechos; los yacimientos principales se localizan en la cuenca del Bélmez (Córdoba), cuenca de Villanueva del Río (Sevilla) y Guadalcanal (Sevilla). En la actualidad se han descrito cerca de 13.000 especies, pero la mayoría de ellas (85%) se localizan en las zonas tropicales y subtropicales que aún mantienen algunas de las condiciones ecológicas que hicieron en su día que este grupo tuviera un gran éxito colonizador. Por el contrario, en las zonas templadas y cálidas de la Tierra, como es el caso de Andalucía, las condiciones ambientales no son las más favorables para este grupo de cormófitos, lo que se traduce en una pobreza de especies, en relación con las angiospermas, y la presencia de esporófitos de poca talla, herbáceos y hemicriptofíticos.

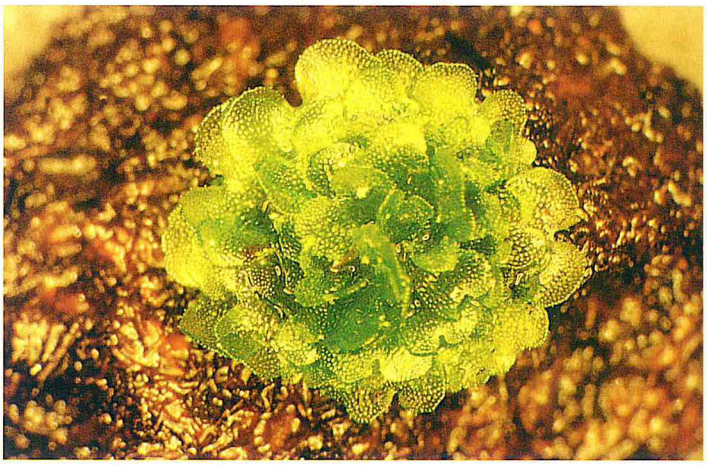
Figura 1. Esquema del ciclo vital de un Pteridófito isospóreo



Fuente: Mauseth, 1995



Gametófito de *Cystopteris viridula*



Gametófito de *Culcita macrocarpa*

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PTERIDÓFITOS

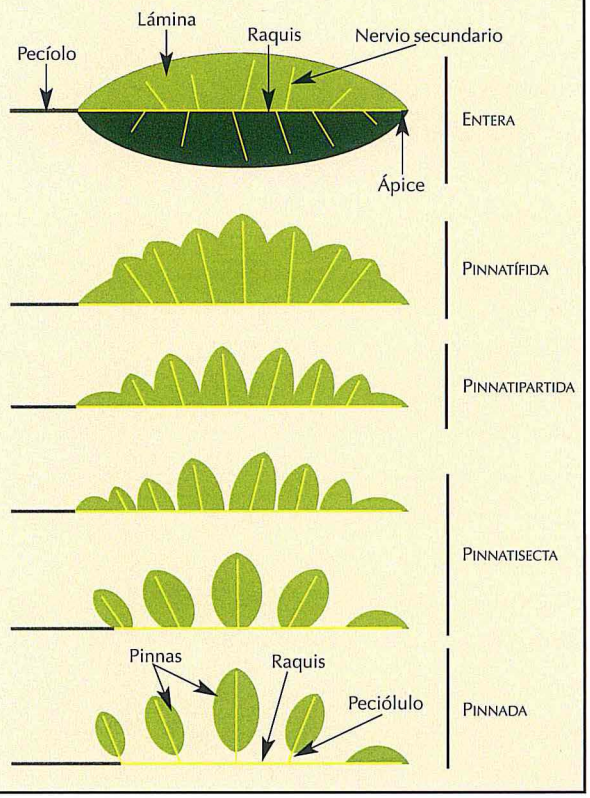
Son plantas vasculares que presentan un ciclo biológico con alternancia de generaciones heteromórfica, donde el esporófito diploide constituye la fase dominante. El gametófito, que es haploide e independiente del esporófito, puede presentar germinación endógena o exógena; su estructura es talofítica y rara vez está vascularizado. Los gametangios son pluricelulares y los espermatozoides flagelados. El embrión es parásito del gametófito en las primeras fases de su desarrollo, dando lugar posteriormente a un esporófito de estructura cormofítica, de vida independiente, con raíces adventicias, tallos generalmente rizomatosos y frondes (hojas) enteras o divididas. Los esporangios pueden presentar posición variada, pero fundamentalmente se sitúan sobre las frondes y agrupados formando soros. Las esporas pueden ser **isospóreas**, si son iguales en tamaño y morfología, o **heterospóreas**, si difieren en forma y/o tamaño.

GAMETÓFITO

Los gametófitos (protalos) son haploides y se originan al germinar las esporas. La **germinación** puede ser **exospórica**, caso de las especies isospóreas, con el protalo que supera claramente el tamaño de la espora, o **endógena**, en las especies heterospóreas, en la que los protalos quedan protegidos total o parcialmente en el interior de la cubierta de las esporas (micróspora y macróspora). Dependiendo del grupo, los gametófitos pueden ser **monoicos** o **dioicos**; en el primer caso corresponden a grupos isospóricos, y en el segundo a grupos heterospóricos. Los gametófitos adultos suelen ser de pequeño tamaño, generalmente cordiformes, verdes, anuales, autótrofos y taloideos, y más raramente filamentosos o tuberosos, en ambos casos vivaces. Es la fase más frágil del ciclo, y por lo general necesita humedad y poca insolación; suelen ser superficiales y rara vez subterráneos. Generalmente presentan simbiosis con micorrizas.

Los **gametangios**, anteridios (masculinos) y arquegonios (femeninos), se disponen sobre un mismo protalo en el caso de los helechos monoicos, o sobre protalos distintos en el caso de los helechos dioicos. Los anteridios se sitúan en el interior de los protalos o en su superficie, produciendo un número variable de espermatozoides. Los **arquegonios** se sitúan en la parte basal, con el gámeta femenino (oosfera) en el interior del protalo, dejando salir al exterior solamente el canal del cuello, por donde penetrará el espermatozoide. La **fecundación** se produce tras la liberación de los espermatozoides, que, gracias a sus flagelos apicales, nadan en el agua hasta penetrar por el cuello del arquegonio y unirse con la oosfera para producir un **zigoto** diploide. Cuando germina el zigoto se produce el **embrión**, que en sus primeras fases de desarrollo es parásito del gametófito del que se alimenta, en la mayoría de los helechos, gracias a la presencia de una estructura especial denominada **suspensor**. Solo cuando el embrión desarrolla varias hojas y la raíz alcanza el suelo, se independiza del gametófito e inicia un período de vida independiente en forma de esporófito adulto.

FIGURA 2. TIPOS DE DIVISIÓN DE LA LÁMINA DE LOS HELECHOS



FRONDES FÉRTILES PORTADORAS DE ESPORANGIOS (ESPOROFILOS) EN *BLECHNUM SPICANT*

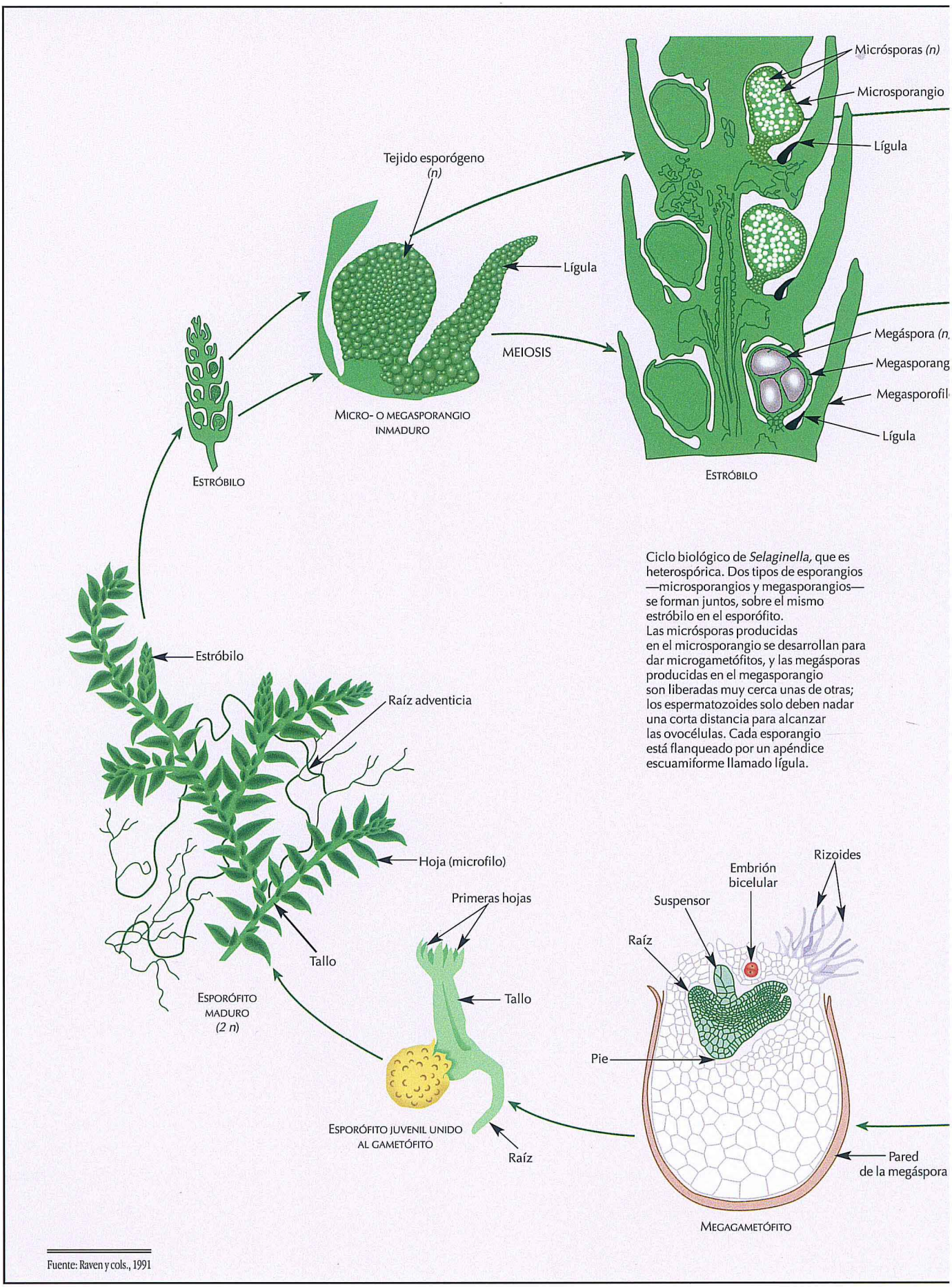
MICROFILOS DISPUESTOS EN CUATRO FILAS EN *SELAGINELLA DENTICULATA*

LOS BROTES DE LAS NUEVAS HOJAS MUESTRAN SIEMPRE UNA DISPOSICIÓN CIRCINADA (ARROLLADA EN ESPIRAL)

FRAGMENTO DE LA HOJA BIPINNADA DE *ATHYRIUM FILIX-FEMINA*

ESPORÓFITO

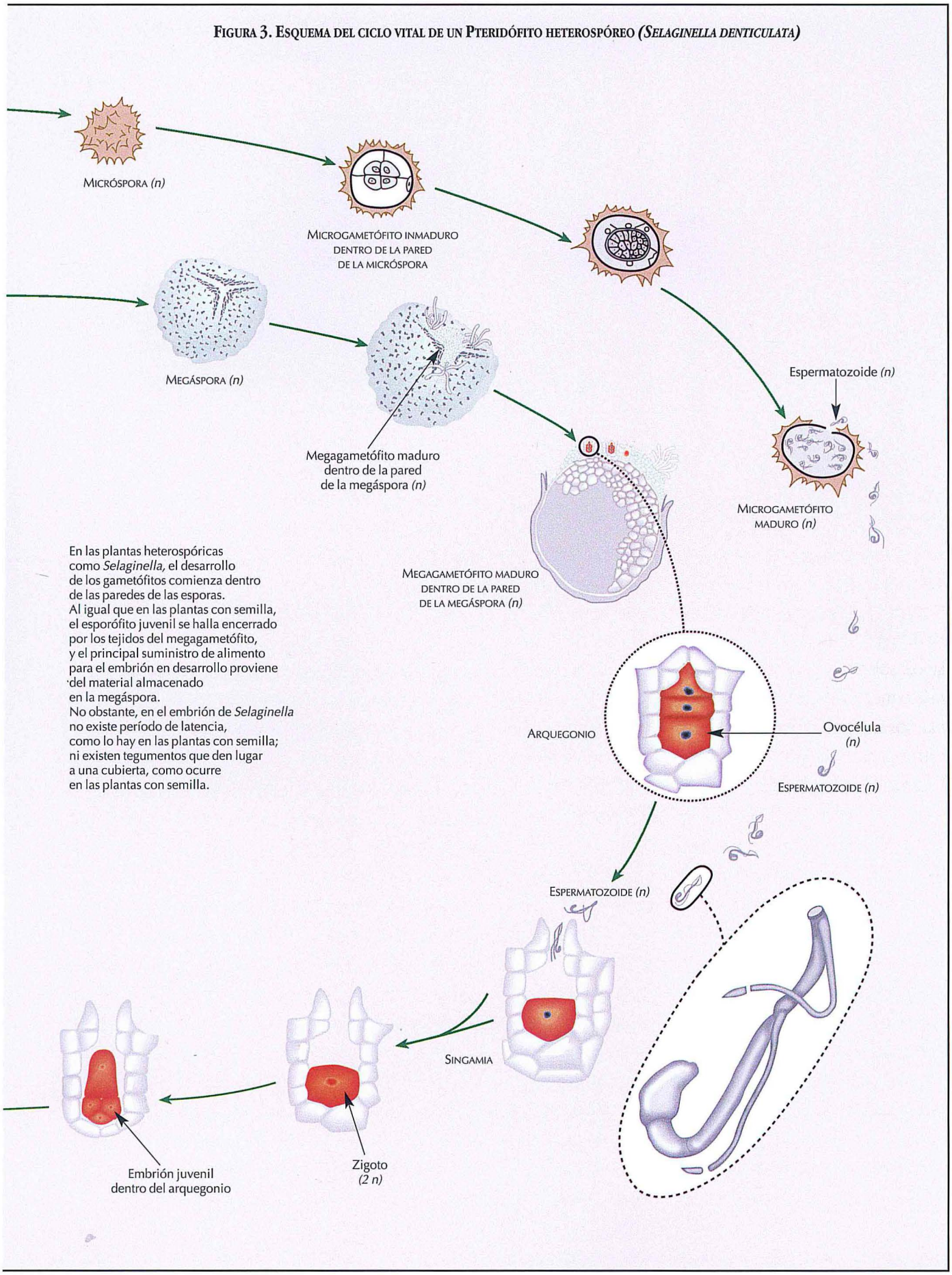
El esporófito es la fase diploide y tiene una morfología típicamente cormofítica (raíz, tallo y hojas), muy variable en el conjunto de los pteridófitos. Generalmente es terrestre y solo en algunos grupos muy especializados es acuático. La **raíz** está presente en casi todos los grupos, si bien puede faltar en las especies adaptadas al medio acuático. Los esporófitos adultos carecen de raíces verdaderas, ya que la raíz inicial del embrión es rápidamente sustituida por raíces caulógenas de origen endodérmico y con ramificación dicotómica. Los **tallos**, también con ramificación dicotómica o, más raramente, verticilada, pueden ser erectos, como en el caso de algunos helechos tropicales arborescentes, o más frecuentemente rastreros, epigeos (sobre el suelo) o hipogeos (enterrados), y en muchos casos se comportan como rizomas de tamaño variable. Las **hojas** son, por lo general, órganos fotosintéticos y formadores de esporas. El tamaño y la morfología de las hojas son muy variables, y se utilizan para la diferenciación de los distintos grupos. Se denomina **microfilos** a las hojas de pequeño tamaño con nerviación simple y **macrofilos** o **megafilos** (**frondes**) a las de gran tamaño con nerviación compleja. Se llaman **trofofilos** las hojas que solo tienen función fotosintética, **esporofilos** aquellas cuya función es fundamentalmente la de formar esporas y **esporotrofofilos** las que presentan ambas funciones. En ocasiones la morfología de los esporofilos y los trofofilos en un mismo individuo es muy diferente. Su disposición en el tallo es muy variable, pudiendo ser alternas, verticiladas y, más frecuentemente, fasciculadas en los extremos de los rizomas cortos e hipogeos. Igualmente variable es el número de hojas por individuo, pues pueden aparecer desde una a numerosas. Pueden ser pecioladas, con pecíolos glabros o paleáceos (con escamas), o sentadas. La lámina (limbo), glabra o pelosa, puede ser simple o, más habitualmente, compuesta (dividida). Los limbos simples pueden ser enteros (de muy anchos a delgados), lobados (pinnatífidos o pinnatipartidos), o hendidos hasta el raquis o nervio medio (pinnatisectos). En los compuestos, las divisiones de primer orden se denominan **pinnas**, y **pínnulas** las de orden superior en el caso de que se presenten.



Ciclo biológico de *Selaginella*, que es heterospórica. Dos tipos de esporangios —microsporangios y megasporangios— se forman juntos, sobre el mismo estróbilo en el esporófito. Las micrósporas producidas en el microsporangio se desarrollan para dar microgametófitos, y las megásporas producidas en el megasporangio son liberadas muy cerca unas de otras; los espermatozoides solo deben nadar una corta distancia para alcanzar las ovocélulas. Cada esporangio está flanqueado por un apéndice escuamiforme llamado lígula.

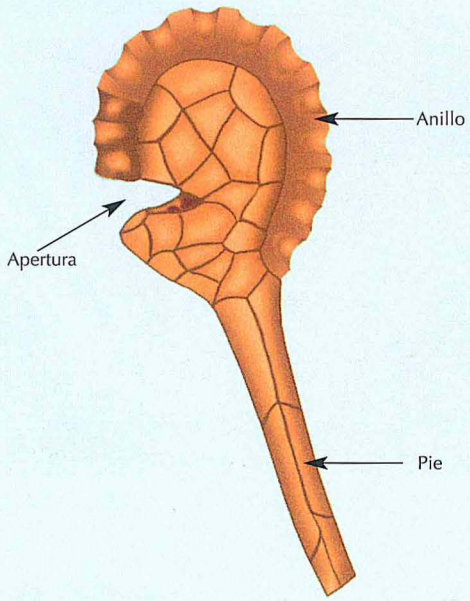
Fuente: Raven y cols., 1991

FIGURA 3. ESQUEMA DEL CICLO VITAL DE UN PTERIDÓFITO HETEROSPÓREO (*SELAGINELLA DENTICULATA*)



En las plantas heterospóricas como *Selaginella*, el desarrollo de los gametófitos comienza dentro de las paredes de las esporas. Al igual que en las plantas con semilla, el esporófito juvenil se halla encerrado por los tejidos del megagametófito, y el principal suministro de alimento para el embrión en desarrollo proviene del material almacenado en la megáspora. No obstante, en el embrión de *Selaginella* no existe período de latencia, como lo hay en las plantas con semilla; ni existen tegumentos que den lugar a una cubierta, como ocurre en las plantas con semilla.

FIGURA 4. DETALLE DE UN LEPTOSPORANGIO



Fuente: Mauseth, 1995

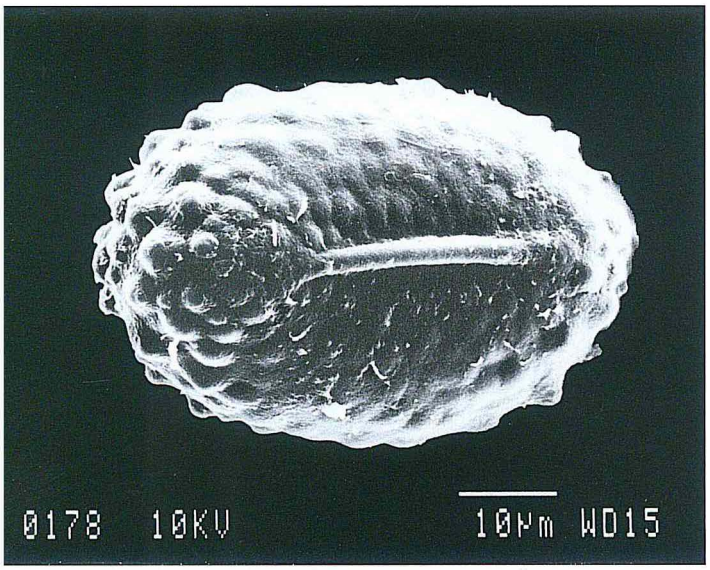
Los **esporangios** aparecen cuando los esporófitos están maduros y pueden situarse sobre los tallos o, más frecuentemente, sobre distintas partes de las hojas (axilas, márgenes, zona basal o envés). Pueden aparecer aislados, soldados entre sí (**sinangios**), formando grupos más o menos compactos y numerosos que se denominan **soros**, o unidos en las terminaciones de los tallos en estructuras complejas denominadas **piñas o estrómilos**. Los soros pueden estar protegidos durante su maduración por una estructura epidérmica de morfología variable que se denomina indusio, por el margen revuelto de la hoja (**pseudoindusio**) y, en determinados casos, carecer de protección. Las estructura de los esporangios es también variable, pudiendo distinguirse dos tipos fundamentales: los **eusporangios**, con una cubierta de varias capas, numerosas esporas en su interior y sin un mecanismo específico de apertura y dispersión de estas; y los **leptosporangios**, con cubierta de una sola capa de células, pocas esporas en su interior y un mecanismo muy sofisticado de apertura mediante una serie de células de paredes engrosadas que se asocian formando el **anillo mecánico de dehiscencia**. En el interior y por meiosis se forman un número variable de **esporas**, que son dispersadas con el fin de que germinen y formen nuevos gametófitos. Los esporangios de la mayoría de las especies originan esporas similares en morfología (**helechos isospóreos**), pero otras especies dan lugar a dos tipos de esporas diferentes en morfología (**helechos heterospóreos**). En este último caso, la espora pequeña, que producirá gametófitos masculinos, se denomina **micróspora**, y la espora grande, que originará gametófitos femeninos, se llama **macróspora** (**megáspora**). Los esporangios productores de micrósporas se denominan **microsporangios**, y los de macrósporas, **macrosporangios** (**megasporangios**).

Muchos helechos presentan mecanismos de multiplicación vegetativa tanto en la fase esporofítica como gametofítica, independizándose de esta manera, total o parcialmente, de la reproducción sexual. Los esporófitos lo hacen generalmente por fragmentación de los rizomas (*Davallia, Pteridium, Polypodium,* etc.); y los gametófitos mediante la formación de yemas, propágulos o también por fragmentación (*Vandenboschia, Anogramma,* etc.).

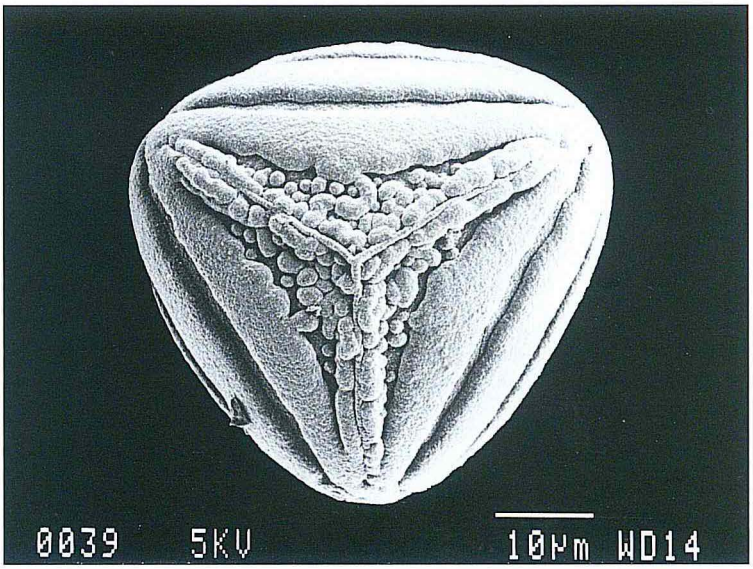
MORFOLOGÍA DE LAS ESPORAS

Las esporas de los pteridófitos se originan por meiosis, y presentan una morfología muy variada, lo que ha permitido la utilización de sus caracteres (forma, tamaño, ornamentación, etc.) en los estudios taxonómicos de los diferentes grupos. Aparte de la heterosporia (formación de macrósporas y micrósporas), existen dos tipos esporales básicos en función de la forma que tiene la apertura germinativa o **lesura** de la espora y que va a determinar tanto su forma como su simetría.

Se denominan esporas **triletas** aquellas que presentan apertura germinativa trirradiada, es decir, con tres brazos que salen de un mismo punto; y **monoletas** aquellas en las que la apertura germinativa es lineal. Las triletas presentan contorno circular o triangular, forma esférica o tetraédrica y simetría radial. Por su parte, las monoletas suelen poseer contorno elíptico, forma de casco de barco y simetría bilateral. Lo más habitual es que las esporas sean todas monoletas o todas triletas dentro de una misma especie; sin embargo, existen excepciones, como es el caso de *Isoetes,* en el que las macrósporas son triletas y las micrósporas monoletas.



ESPORA MONOLETA DE *DAVALLIA CANARIENSIS*



ESPORA TRILETA DE *ANOGRAMMA LEPTOPHYLLA*

Caso aparte lo constituyen las esporas de los equisetos, que no presentan lesura bien definida y tienen la particularidad de que su envuelta más externa, el perisporio, está dividida en cuatro expansiones laterales, que se enrollan helicoidalmente al cuerpo de la espora, constituyendo los llamados **eláteres**. Estos poseen propiedades higroscópicas, con capacidad de enrollarse y desenrollarse y de enganchar unas esporas con otras, lo que favorece que se dispersen en grupos y posteriormente los gametófitos no queden muy separados espacialmente.

La ornamentación que presentan las esporas de las diferentes especies puede ser muy variada y su observación detallada requiere la utilización del microscopio electrónico de barrido. La superficie puede ser más o menos lisa, escábrida, granulosa, tuberculada, equinulada, crestada, reticulada o, en ocasiones, presentar una combinación de varios elementos. También es frecuente la presencia de cíngulos recorriendo todo el perímetro de la espora, especialmente en las esporas triletas.

El tamaño también es muy variable y el caso más llamativo lo constituyen los helechos heterospóricos en donde la macróspora puede medir más de 500 micras mientras que la micróspora mide entre 10 y 15 veces menos. El tamaño de las esporas suele ser muy constante dentro de un mismo taxon y, de hecho, se ha utilizado como carácter taxonómico, sobre todo para diferenciar subespecies.

En cuanto al color, las hay más o menos hialinas, amarillentas, de color castaño o rojizo. Solo ocasionalmente son de color verde, como en el caso de *Osmunda regalis.*

SISTEMÁTICA

La mayoría de los autores consideran cuatro grupos a la hora de estudiar los pteridófitos desde un punto de vista sistemático; lo que a menudo suele variar es la categoría asignada a estos grupos, por lo que se pueden encontrar diferencias dependiendo de las fuentes consultadas. Para el tratamiento sistemático se han seguido básicamente los criterios de *Flora Ibérica* (VV.AA., 1986) y Salvo Tierra (1990).

CLASE LYCOPSIDA

Las especies de este grupo se caracterizan por presentar hojas pequeñas (microfilos), que se disponen helicolidalmente a lo largo de los tallos o bien en la parte basal, aunque en algunas ocasiones adquieren disposición tetrástica (en cuatro filas), como es el caso de *Selaginella.* Agrupa tanto pteridófitos isospóreos *(Lycopodium)* como heterospóreos *(Isoetes, Selaginella).* Los esporangios se disponen sobre la superficie superior de los microfilos (esporofilos), generalmente en la base, protegidos por una expansión membranosa, la lígula, en

FRONDE BIPINNADA CON ESPORANGIOS LOCALIZADOS EN LAS PINNAS SUPERIORES (*OSMUNDA REGALIS*)

SOROS SIN INDUSIO EN *DIPLAZIUM CAUDATUM*

SOROS LINEARES, MARGINALES Y CON INDUSIO LATERAL EN *PTERIS INCOMPLETA*

SINANGIOS TRILOBULADOS EN *PSILOTUM NUDUM*

EUSPORANGIOS MADUROS DE *CULCITA MACROCARPA*

SOROS CON INDUSIO PELTADO EN *POLYSTICHUM*

SOROS SIN INDUSIO EN *POLYPODIUM CAMBRICUM*

Tabla 1. Ordenación de las familias de Pteridófitos

Clase Lycopsida
Familia Selaginellaceae
Selaginella PB.
Selaginella denticulata (L.) Spring
Familia Isoetaceae
Isoetes L.
Isoetes durieui Bory
Isoetes histrix Bory
Isoetes setaceum Lam.
Isoetes velatum A. Braun in Bory & Durieu
subsp. *velatum*
Clase Sphenopsida
Familia Equisetaceae
Equisetum L.
Equisetum arvense L.
Equisetum palustre L.
Equisetum ramosissimum Desf.
Equisetum telmateia Ehrh. in Hannover
Clase Psilotopsida
Familia Psilotaceae
Psilotum Swartz
Psilotum nudum (L.) PB.
Clase Filicopsida
Familia Botrychiaceae
Botrychium Swartz
Botrychium lunaria (L.) Swartz
Familia Ophioglossaceae
Ophioglossum L.
Ophioglossum azoricum K. Presl.
Ophioglossum lusitanicum L.
Ophioglossum vulgatum L.
Familia Osmundaceae
Osmunda L.
Osmunda regalis L.
Familia Polypodiaceae
Polypodium L.
Polypodium cambricum L.
Polypodium interjectum Shivas
Polypodium vulgare L.
Familia Sinopteridaceae
Cheilanthes Swartz
Cheilanthes acrostica (Balbis) Tod.
Cheilanthes guanchica C. Bolle
Cheilanthes hispanica Mett.
Cheilanthes maderensis Lowe
Cheilanthes tinaei Tod.
Notholaena R. Br.
Notholaena marantae (L.) Desv.
Familia Cryptogrammaceae
Cryptogramma R. Br.
Cryptogramma crispa (L.) R. Br. *ex* Hooker
Familia Pteridaceae
Pteris L.
Pteris incompleta Cav.
Pteris vittata L.
Familia Adiantaceae
Adiantum L.
Adiantum capillus-veneris L.
Familia Hemionitidaceae
Anogramma Link
Anogramma leptophylla (L.) Link
Cosentinia Tod.
Cosentinia vellea (Aiton) Tod.
subsp. *vellea*
subsp. *bivalens* (Reichstein) Rivas-Martínez & Salvo
Familia Marsileaceae
Marsilea L.
Marsilea batardae Launert
Marsilea strigosa Willd.
Pilularia L.
Pilularia minuta Durieu in Bory & Durieu
Familia Hymenophyllaceae
Vandenboschia Copel.
Vandenboschia speciosa (Willd.) Kunkel
Familia Culcitaceae
Culcita K. Presl
Culcita macrocarpa K. Presl
Familia Hypolepidaceae
Pteridium Gled. *ex* Scop.
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn
Familia Thelypteridaceae
Christella Lèveillé
Christella dentata (Forsskal) Brownsey & Jermy
Thelypteris Schmidel
Thelypteris palustris Schott
Familia Aspleniaceae
Asplenium L.
Asplenium adiantum-nigrum L.
var. *adiantum-nigrum*
var. *corunnense* Christ
Asplenium billotii F. W. Schultz
Asplenium ceterach L.
Asplenium fontanum (L.) Bernh.
Asplenium foreziense Le Grand ex Héribaud
Asplenium hispanicum (Cosson) Greuter & Burdet
Asplenium marinum L.
Asplenium obovatum Viv.
Asplenium onopteris L.
Asplenium petrarchae (Guérin) DC.
subsp. *petrarchae*
subsp. *bivalens* (D. E. Meyer) Lovis & Reichst.
Asplenium ruta-muraria L.
Asplenium sagittatum (DC.) A. J. Bange
Asplenium scolopendrium L.
Asplenium seelosii Leybold
Asplenium septentrionale (L.) Hoffm.
Asplenium trichomanes L.
subsp. *quadrivalens* D. E. Meyer
subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis & Reichst.
Asplenium viride Hudson
Familia Athyriaceae
Athyrium Roth
Athyrium filix-femina (L.) Roth
Cystopteris Bernh.
Cystopteris dickieana R. Sim
Cystopteris fragilis (L.) Bernh.
subsp. *fragilis*
subsp. *huteri* (Hausm. *Ex* Milde) Prada & Salvo
Cystopteris viridula (Desv.) Desv.
Diplazium Swartz
Diplazium caudatum (Cav.) Jeremy
Gymnocarpium Newman
Gymnocarpium robertianum (Hoffm.) Newman
Familia Aspidiaceae
Dryopteris Adanson
Dryopteris affinis (Lowe) Fraser-Jenkins
subsp. *affinis*
subsp. *borreri* (Newman) Fraser-Jenkins
Dryopteris filix-mas (L.) Schott
Dryopteris guanchica Gibby & Jeremy
Dryopteris submontana (Fraser-Jenkins & Jeremy) Fraser-Jenkins
Dryopteris tyrrhena Fraser-Jenkins
Polystichum Roth.
Polystichum aculeatum (L.) Roth
Polystichum lonchitis (L.) Roth
Polystichum setiferum (Forsskal) Woynar
Familia Davalliaceae
Davallia Sm.
Davallia canariensis (L.) Sm.
Familia Blechnaceae
Blechnum L.
Blechnum spicant (L.) Roth
Familia Azollaceae
Azolla Lam.
Azolla filiculoides Lam.

el caso de los heterospóreos. También es frecuente que aparezcan agrupados en los extremos de los tallos formando espigas o estróbilos terminales.

Todos los representantes actuales de esta clase son plantas herbáceas, algunas de ellas de aspecto parecido a los musgos. Sin embargo, se conocen algunas especies fósiles arborescentes. En Andalucía está representada por dos géneros: ***Selaginella*** e ***Isoetes***.

CLASE SPHENOPSIDA

Se caracteriza por presentar rizomas subterráneos y tallos aéreos huecos, articulados y estriados diferenciados en nudos y entrenudos, con ramas laterales de menor grosor que el tallo, que surgen de los nudos, en donde se disponen de manera radiada (verticilada). Las hojas, de pequeño tamaño (microfilos), están soldadas entre sí en gran parte de su longitud y se disponen formando vainas que rodean al tallo a la altura de los nudos. Los esporofilos portadores de los esporangios forman estructuras estrobiliformes, a modo de piña, que se sitúan en los extremos de los tallos fértiles. Sus esporas (isospóreas) son muy características, pues presentan expansiones de su cubierta más externa llamadas eláteres.

Este grupo de pteridófitos constituyó grandes masas de vegetación durante el Carbonífero y el Pérmico, con algunos representantes arbóreos que experimentaron una fuerte regresión en épocas posteriores. El único género actual, ***Equisetum***, se encuentra representado en Andalucía por cuatro especies.

CLASE PSILOTOPSIDA

Esta clase presenta gran número de caracteres primitivos. Son plantas herbáceas y perennes, provistas de rizoma y tallos aéreos, clorofílicos, con ramificación dicótoma. Las hojas (microfilos) son simples expansiones laterales, a menudo escamosas, que se disponen helicoidalmente. Los esporangios se agrupan de dos en dos o de tres en tres, formando sinangios que se sitúan en las axilas de microfilas más o menos modificadas. Las esporas (isospóreas) son monoletas.

Solo hay un representante, *Psilotum nudum,* en toda Europa, que también se encuentra en Andalucía.

CLASE FILICOPSIDA

Los "helechos verdaderos" representan el grupo más numeroso y diversificado de pteridófitos. Presentan tallos generalmente subterráneos (rizomas) que crecen de forma paralela al sustrato y megafilos (frondes), que se encuentran enrollados (circinados) cuando son jóvenes. Las frondes son de tamaño variable, presentan un sistema vascular complejo y pueden ser enteras *(Asplenium scolopendrium, A. sagittatum),* pinnatífidas, pinnatipartidas o pinnatisectas, presentando diferentes grados de división. La mayoría de ellas se comportan como esporotrofofilos, aunque a veces hay dimorfismo entre frondes fértiles y estériles ***(Blechnum, Cryptogramma)***. Por lo general, los esporangios se disponen en el envés de las frondes formando soros, con o sin indusio, más raramente en espigas o panículas apicales *(Osmunda)* o laterales ***(Botrychium, Ophioglossum)***. A veces incluso quedan encerrados en el interior de sorocarpos ***(Marsilea, Azolla)***. La inmensa mayoría son isospóreos, pudiendo ser sus esporas monoletas o triletas, pero algunos helechos acuáticos presentan heterosporia.

En Andalucía constituyen un grupo bien representado, del que se han catalogado hasta el momento 62 especies.

PTERIDOFLORA DE ANDALUCÍA

En la ordenación de las familias de pteridófitos se ha seguido el criterio de *Flora Ibérica,* si bien las diferentes especies aparecen luego ordenadas alfabéticamente para facilitar su localización.

FAMILIA SELAGINELLACEAE

SELAGINELLA DENTICULATA

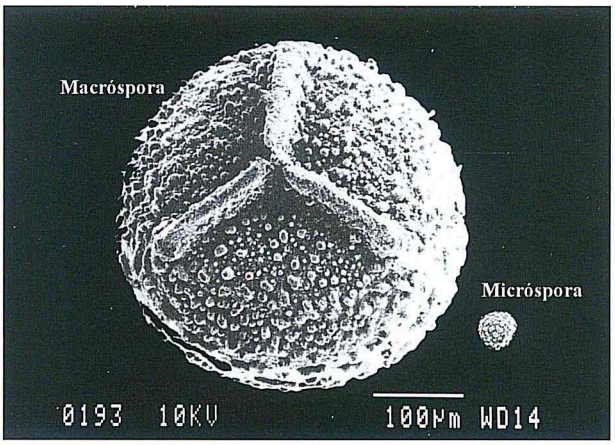
Se trata de una pequeña planta herbácea ("pinchuita"), con tallos postrados, de hasta unos 20 cm de largo, divididos dicotómicamente y que presenta rizóforos en las bifurcaciones de estos. Las pequeñas hojas o microfilos, de 1'5-3 mm de longitud y borde denticulado, se encuentran más o menos imbricadas y poseen disposi-

Tabla 2. Claves de identificación de familias

1. —Plantas acuáticas, flotantes ..... **Azollaceae**
1. —Plantas terrestres o acuáticas, enraizadas en el sustrato **2**
2. —Hojas sésiles, no diferenciadas en pecíolo y lámina **3**
2. —Hojas pecioladas **7**
3. —Tallos articulados y estriados. Hojas muy reducidas, verticiladas y formando vainas alrededor de los tallos ..... **Equisetaceae**
3. —Tallos no articulados. Las hojas no forman vainas alrededor de los tallos **4**
4. —Tallos erectos y bien desarrollados ..... **Psilotaceae**
4. —Tallos rastreros o bulbiformes **5**
5. —Hojas pequeñas y ovales de hasta 5 mm de longitud, dispuestas en cuatro series ..... **Selaginellaceae**
5. —Hojas filiformes o graminoides, de más de 1 cm de longitud **6**
6. —Hojas dispuestas en rosetas sobre tallos cortos y gruesos ..... **Isoetaceae**
6. —Hojas esparcidas a lo largo de rizomas, filiformes ..... **Marsileaceae**
7. —Frondes (hojas) compuestas por 4 folíolos triangulares ..... **Marsileaceae**
7. —Frondes (hojas) enteras o divididas, pero no 4-folioladas **8**
8. —Esporangios agrupados en espigas o en panículas en la parte apical de las frondes o en segmentos laterales **9**
8. —Esporangios dispuestos en el envés de las frondes, a veces situados en los márgenes o en los ápices de los nervios,en estructuras en forma de urna o copa **11**
9. —Planta robusta y con frondes de más de 40 cm de longitud. Esporangios dispuestos en panículas en la parte apical de las frondes ..... **Osmundaceae**
9. —Planta de pequeño porte, con frondes de hasta 35 cm de longitud. Esporangios dispuestos en espigas o panículas sobre segmentos laterales **10**
10. —Segmento estéril de la fronde entero. Segmento fértil simple ..... **Ophioglossaceae**
10. —Segmento estéril de la fronde dividido. Segmento fértil ramificado ..... **Botrychiaceae**
11. —Soros marginales o submarginales, protegidos por el margen revoluto de las frondes o bien en estructuras en forma de urna o copa que se disponen en el ápice de los nervios **12**
11. —Soros situados en el envés de las frondes **19**
12. —Soros dispuestos en el ápice de los nervios en estructuras cilíndricas, acopadas o bivalvas **13**
12. —Soros marginales y protegidos por el margen revoluto de la fronde (pseudoindusio) **15**
13. —Rizoma delgado. Frondes translúcidas, constituidas por una sola capa de células ..... **Hymenophyllaceae**
13. —Rizoma grueso. Frondes no translúcidas, constituidas por más de una capa de células **14**
14. —Rizoma densamente cubierto de páleas piliformes. Frondes fasciculadas, de hasta 3 m de longitud. Esporas triletas ..... **Culcitaceae**
14. —Rizoma cubierto por páleas lanceoladas. Frondes esparcidas, de hasta unos 70 cm de longitud. Esporas monoletas ..... **Davalliaceae**
15. —Frondes dimorfas, las internas fértiles, más largamente pecioladas, con pínnulas de mayor longitud y más estrechas que las internas, que son estériles ..... **Cryptogrammaceae**
15. —Frondes homomorfas **16**
16. —Pínnulas flabeladas y netamente pecioluladas ..... **Adiantaceae**
16. —Pínnulas de obovadas a lanceoladas, sésiles o subsésiles **17**
17. —Pseudoindusio ciliado. Frondes esparcidas. Soros con doble cubierta formada por el borde de la fronde y un indusio interno ..... **Hypolepidaceae**
17. —Pseudoindusio entero o discontinuo, pero no ciliado. Frondes fasciculadas. Soros con una cubierta sencilla formada por el margen revoluto de la fronde **18**
18. —Frondes de hasta 40 cm de longitud ..... **Sinopteridaceae**
18. —Frondes de más de 40 cm de longitud, que pueden alcanzar hasta 150 cm ..... **Pteridaceae**
19. —Soros sin indusio **20**
19. —Soros con indusio **23**
20. —Soros circulares, envés de las frondes glabro **21**
20. —Soros lineares, a veces ocultos por estar el envés de las frondes más o menos densamente cubierto de páleas o pelos **22**
21. —Frondes pinnatipartidas o pinnatisectas ..... **Polypodiaceae**
21. —Frondes 2 veces pinnadas ..... **Athyriaceae**
22. —Esporas monoletas ..... **Aspleniaceae**
22. —Esporas triletas ..... **Hemionitidaceae**
23. —Indusio linear **24**
23. —Indusio orbicular, reniforme u oval-lanceolado **25**
24. —Frondes dimorfas; solo las internas producen esporangios ..... **Blechnaceae**
24. —Frondes homomorfas; todas productoras de esporangios ..... **Aspleniaceae**
25. —Indusio densamente peloso ..... **Thelypteridaceae**
25. —Indusio glabro **26**
26. —Pecíolo con páleas en toda su longitud, más densamente dispuestas en la base ..... **Aspidiaceae**
26. —Pecíolo con algunas páleas en la base ..... **Athyriaceae**

ASPECTO GENERAL DE *SELAGINELLA DENTICULATA*

DETALLE DE *SELAGINELLA DENTICULATA* MOSTRANDO LOS ESPORANGIOS EN LA AXILA DE LOS MICROFILOS



LOS HELECHOS HETEROSPÓRICOS (COMO *SELAGINELLA DENTICULATA*) PRESENTAN DOS TIPOS DE ESPORAS: MACRÓSPORAS Y MICRÓSPORAS

ción tetrástica, es decir, se disponen en cuatro filas, siendo las de las dos filas centrales de menos tamaño que las de las laterales. Es una planta heterospórea, con los esporangios dispuestos en estróbilos terminales en las axilas de esporofilos, que son de aspecto similar a los trofofilos, situándose los microsporangios, de color pardo-rojizo, en la parte apical del estróbilo, y los macrosporangios, de color pardo-amarillento, en la base. Las esporas son triletas y se producen en elevado número en los microsporangios y en número de cuatro en los macrosporangios, siendo las macrósporas de tamaño mucho mayor que las micrósporas.

Tabla 3. Familia Isoetaceae

1. —Tallos cubiertos por los restos persistentes de las hojas (filopodios) 2
1. —Tallos desprovistos de filopodios 3
2. —Hojas blandas. Macrósporas de superficie tuberculada ..... ***Isoetes histrix***
2. —Hojas rígidas. Macrósporas de superficie reticulada ..... ***Isoetes durieui***
3. —Esporangios desprovistos de velo. Macrósporas esferoidales..... ***Isoetes setaceum***
3. —Esporangios parcial o totalmente cubiertos por un velo. Macrósporas tetraédricas ..... ***Isoetes velatum***

ISOETES HISTRIX

Isoetes histrix puede pasar desapercibido por su aspecto graminoide

Detalle de *Isoetes histrix*

Se distribuye por toda la región Mediterránea, Madeira y Canarias. En Andalucía es especialmente frecuente en la parte occidental y litoral mediterráneo, sobre taludes terrosos y húmedos de las zonas boscosas templadas, tanto sobre sustrato ácido como básico. En medicina popular se ha utilizado como antihelmíntica, para lo cual se preparaba una decocción con la planta entera.

FAMILIA ISOETACEAE

Se halla representada en Andalucía por un solo género, ***Isoetes***, y cuatro especies perennes, que presentan un tallo corto, con forma de bulbo, que a menudo se encuentra cubierto por los restos persistentes de las hojas, los llamados filopodios. Dichas hojas son sésiles, filiformes y de aspecto graminoide, ensanchadas en la base, y se disponen helicoidalmente sobre el tallo. Son heterospóreas, con macrosporangios y microsporangios situados en una especie de foseta en la cara interna de la base de las hojas, desnudos o cubiertos en mayor o menor medida por un velo. Las macrósporas, que se forman en número de cuatro por macrosporangio, son triletas, tuberculadas o reticuladas, esferoidales o tetraédricas, y las micrósporas, mucho más numerosas, equinuladas, monoletas y elípticas, existiendo una gran diferencia de tamaño entre ambas.

Isoetes durieui

El "helecho grama" tiene filopodios que presentan tres dientes cortos de igual tamaño en la parte apical; hojas rígidas, erectas o recurvadas, de 8-15 cm de longitud, rara vez más, y 1-2 mm de anchura en su parte media, con la base ensanchada y ligulada, de margen membranáceo y casi todas ellas fértiles; y esporangios cubiertos por un velo.

Su distribución es mediterránea. Escasa en Andalucía, se localiza en la parte occidental (provincias de Huelva y Cádiz), sobre suelos silíceos temporalmente encharcados, arenosos o limosos, junto con diversas especies de terófitos efímeros. Ha sido catalogada como Vulnerable (VU) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005), así como en el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (2000).

Isoetes histrix

Esta especie posee filopodios tridentados, a menudo con el diente central más largo; hojas blandas, de 5-25 cm de longitud aproximadamente y 1-2 mm de anchura en su parte media, con la base ligulada y casi todas ellas fértiles; y esporangios cubiertos por un velo.

Distribuida por la región Mediterránea y oeste de Europa, es frecuente en Andalucía, especialmente en su mitad occidental, en zonas húmedas con cortos períodos de encharcamiento, sobre suelos arenosos o limosos preferentemente silíceos, y puede vivir sumergida durante el invierno y la primavera.

Isoetes setaceum

El "helecho grama fino" está desprovisto de filopodios. Tiene numerosas raíces dicotómicamente divididas de color castaño; hojas blandas, de 12-40 cm de longitud y 1-2 mm de anchura en su parte media, con la base ligulada, casi todas ellas fértiles; y esporangios desprovistos de membrana (velo).

Se distribuye por el sudeste de Francia y la Península Ibérica. Es rara en Andalucía, aunque se localiza puntualmente en la zona occidental (provincias de Huelva y Córdoba), en lugares encharcados temporalmente o muy húmedos, sobre suelos arenosos o limosos silíceos, junto con comunidades efímeras de plantas anuales de pequeño tamaño. Ha sido catalogada como Vulnerable (VU) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005), así como en el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (2000).

Isoetes velatum

Posee tallo bulbiforme trilobulado y desprovisto de filopodios; hojas blandas, de 5-30 cm de longitud y 1-1'5 mm de anchura en su parte media, con la base ligulada, de margen membranáceo y casi todas ellas fértiles; y esporangios, total o parcialmente cubiertos por un velo, que a veces es más corto en el caso de los microsporangios.

De las dos subespecies que viven en la Península Ibérica, sólo *velatum,* de distribución mediterráneo-occidental, se encuentra representada en Andalucía, donde es rara y sus poblaciones más importantes se localizan en Huelva y Cádiz. Aparece parcial o totalmente sumergida en las riberas de charcas y pequeñas lagunas temporales que suelen desecarse en verano, junto con otras especies propias de comunidades anfibias. Prefiere los suelos silíceos o descalcificados. En Andalucía ha sido catalogada como especie con Datos Insuficientes (DD) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005).

FAMILIA EQUISETACEAE

Incluye un solo género, ***Equisetum***, representado en Andalucía por cuatro especies, popularmente conocidas con los nombres de "equisetos" o "colas de caballo", que se caracterizan por presentar un rizoma articulado que emite vástagos aéreos huecos, estriados longitudinalmente e igualmente articulados y diferenciados en nudos y entrenudos; y ramas laterales verticiladas. Las hojas (microfilos) están muy reducidas y aparecen formando una vaina con una corona de dientes en el ápice, dispuestas alrededor de los nudos. Los esporangios se agrupan en estructuras estrobiliformes, a modo de piña, que se sitúan en los extremos de los tallos. A veces estos estróbilos se disponen sobre vástagos diferenciados, no clorofílicos.

Equisetum arvense

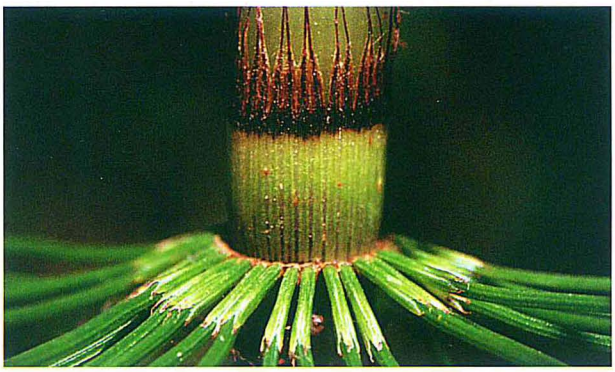
Tiene tallos dimorfos, los estériles de hasta 1 m de altura, ramificados y de color verde o blanquecino, con vainas caulinares tan largas como anchas (sin contar los dientes). Los fértiles son más pequeños y miden hasta unos 25 cm de longitud, están desprovistos de clorofila y presentan vainas acampanadas de mayor tamaño que las de los tallos estériles. Los estróbilos de esporangios suelen medir entre 4 y 5 cm de longitud, y tienen el ápice obtuso.

Se distribuye por las regiones templadas y frías del hemisferio norte, y es muy rara en Andalucía, donde las poblaciones más importantes se encuentran en las provincias de Granada y Jaén. Habita lugares húmedos, preferentemente sobre sustratos ácidos y arenosos, como bordes de cursos de agua, campos de cultivo y

A MENUDO *EQUISETUM TELMATEIA* SE PRESENTA EN DENSAS FORMACIONES

TALLO DE *EQUISETUM TELMATEIA* CON RAMAS VERTICILADAS Y HOJAS PEQUEÑAS (MICROFILOS) QUE SE SUELDAN EN LOS NUDOS FORMANDO UNA VAINA

TALLO ESTÉRIL DE *EQUISETUM TELMATEIA*



DETALLE DE UN NUDO DE *EQUISETUM TELMATEIA* MOSTRANDO LAS RAMAS VERTICILADAS Y LOS MICROFILOS SOLDADOS EN LA BASE FORMANDO UNA VAINA QUE RODEA AL TALLO

DETALLE DE LOS ESTRÓBILOS DE *EQUISETUM TELMATEIA*

Tabla 4. Familia Equisetaceae

1.—Tallos homomorfos. Vainas de los tallos estériles sensiblemente más largas que anchas	2
1.—Tallos dimorfos. Vainas de los tallos de longitud similar a su anchura (sin contar dientes)	3
2.—Estróbilos de ápice mucronado	***Equisetum ramosissimum***
2.—Estróbilos de ápice obtuso	***Equisetum palustre***
3.—Vainas con más de 14 dientes. Estróbilos de 4-10 cm de longitud	***Equisetum telmateia***
3.—Vainas con menos de 14 dientes. Estróbilos de 4-5 cm de longitud	***Equisetum arvense***

taludes terrosos. Y muestra gran capacidad de colonización, comportándose como una mala hierba; llega a constituir una plaga difícil de erradicar. En medicina popular se ha utilizado por sus propiedades remineralizantes, debido a su elevado contenido en sílice y sales minerales, y también como diurético y antihemorrágico.

Equisetum palustre

Consta de tallos estriados de hasta 60 cm de altura, todos ellos clorofílicos, con vainas más largas que anchas y laxamente aplicadas al tallo. Los estróbilos de los esporangios miden hasta unos 3 cm de longitud y tienen el ápice obtuso.

Se distribuye por las regiones templadas y frías del hemisferio norte, y es muy rara en Andalucía, si bien hay varias poblaciones en la provincia de Jaén. Habita lugares húmedos o encharcados, como zonas pantanosas, charcas, bordes de cursos de agua, prados turbosos, etc. Está catalogada como Vulnerable (VU) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005), así como en el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (2000).

Equisetum ramosissimum

Posee tallos de hasta 1'80 m de longitud, todos ellos clorofílicos, a veces muy ramificados y a menudo sin un tallo principal bien diferenciado; vainas marcadamente más largas que anchas; y estróbilos de esporangios de hasta 2'5 cm de longitud, de ápice mucronado.

Se halla muy extendida por las regiones tropicales y templadas de ambos hemisferios, siempre que exista un cierto grado de humedad edáfica; y ampliamente distribuida por Andalucía, en lugares húmedos, preferentemente arenosos, como taludes terrosos y bordes de cursos de agua.

Equisetum telmateia

El "equiseto mayor" presenta tallos generalmente dimorfos, los estériles de hasta 1 m de altura, muy ramificados y con vainas cilíndricas de longitud similar a su anchura (sin contar los dientes), aplicadas al tallo. Los fértiles generalmente son simples y desprovistos de clorofila, más cortos y gruesos que los estériles, con vainas acampanadas. Cuenta con estróbilos esporales bien desarrollados, de 4-10 cm de longitud, de ápice obtuso.

Se distribuye por toda Europa meridional y central, así como por el norte de África y la región Macaronésica. Es frecuente en Andalucía, en bordes de cursos de agua y prados húmedos y sombríos, especialmente sobre arcillas calcáreas. Se utiliza en medicina popular por sus propiedades diuréticas y hemostáticas, así como porque facilita la remineralización en organismos depauperados, propiedad atribuida a su elevado contenido en sílice y sales minerales.

FAMILIA PSILOTACEAE

Psilotum nudum

El "helecho escoba" tiene características anatómicas y morfológicas muy primitivas. Posee tallos herbáceos erectos, de 10-45 cm de altura, dicotómicamente ramificados, de color verde, que nacen de un rizoma subterráneo provisto de rizoides de color pardo. Las hojas consisten en pequeñas expansiones laterales escamosas. Los esporangios, que aparecen en las axilas de microsporofilos bífidos, se encuentran reunidos de tres en tres formando pseudosinangios trilobulados. Cada uno de estos esporangios se abre por medio de una fisura que converge en el centro con las de los otros dos. Las esporas son monoletas.

Presenta distribución intertropical, con solo cinco poblaciones europeas, que se encuentran en el Parque

Psilotum nudum presenta tallos herbáceos ramificados dicotómicamente

Natural de los Alcornocales (Cádiz). Coloniza fisuras de rocas en paredones verticales de areniscas, formando parte de comunidades rupícolas. Está catalogado como En Peligro Crítico (CR) en el *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España* (2003) y en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005), y como En Peligro de Extinción (EN) en el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (1999).

FAMILIA BOTRYCHIACEAE

Botrychium lunaria

La "lunaria" es perenne, con un rizoma delgado dispuesto verticalmente, desprovisto de páleas y con numerosas raíces fasciculadas. Cuenta con una sola fronde de hasta unos 25 cm de longitud, dividida en dos segmentos, uno estéril y otro fértil; y base cubierta por una especie de vaina de color castaño. El segmento estéril es

La lunaria (*Botrychium lunaria*) es frecuente en pastizales húmedos de Sierra Nevada

una lámina foliácea, pinnada, con 3-9 segmentos en forma de abanico o de media luna. El segmento fértil es más largo que el estéril, y está ramificado en forma de panícula en la que cada rama lleva dos filas de esporangios de paredes gruesas que se abren por dos valvas. Es isospóreo, con esporas triletas de superficie irregularmente tuberculada.

Se distribuye por gran parte del hemisferio norte, Patagonia y Australasia, y es rara en Andalucía (provincias de Almería y Granada, fundamentalmente en Sierra Nevada). Habita pastizales húmedos y turbosos de alta montaña, por encima de 1.200 m. Ha sido catalogada como Vulnerable (VU) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005). Se la considera astringente, por lo que se ha utilizado en medicina popular como antidiarreica, así como para combatir las menstruaciones excesivas. También se le han atribuido propiedades afrodisíacas sobre el ganado vacuno.

FAMILIA OPHIOGLOSSACEAE

Está representada en Andalucía por el género *Ophioglossum,* con tres especies popularmente conocidas como "lenguas de serpiente". Tienen rizoma corto y frondes divididas en dos segmentos, uno estéril y otro fértil. El estéril es laminar, entero, de ovado a lanceolado, y el fértil espiciforme, con dos filas de esporangios de paredes gruesas, dehiscentes en dos valvas, soldados entre sí y parcialmente inmersos en el eje principal. Son isospóreos, con esporas triletas.

TABLA 5. FAMILIA OPHIOGLOSSACEAE

1. —Frondes con los segmentos estériles estrechamente lanceolados y cortamente peciolados, de 2-7 mm de anchura. Segmento fértil con 5-10 pares de esporangios. ..... ***Ophioglossum lusitanicum***
1. —Frondes con los segmentos estériles ovales o lanceolados, sésiles o subsésiles, de 7-50 mm de anchura. Segmento fértil por lo general con 11-40 pares de esporangios **2**
2. —Segmento estéril peciolulado, cuneado en la base. Segmento fértil, en general, con menos de 20 pares de esporangios ..... ***Ophioglossum azoricum***
2. —Segmento estéril sésil, truncado o cordado en la base. Segmento fértil, en general, con más de 20 pares de esporangios ..... ***Ophioglossum vulgatum***

OPHIOGLOSSUM AZORICUM

De 6-16 cm de altura, presenta rizoma cilíndrico o subgloboso, raíces laxamente fasciculadas y 2 ó 3 frondes por rizoma, rara vez una; segmento estéril de ovado a anchamente lanceolado, de 2-7 cm de longitud y 7-25 mm de anchura, subsésil y cuneado en la base; espiga esporangial de 1-6 cm de longitud, de ápice mucronado, con 5-23 pares de esporangios; y esporas foveolado-reticuladas.

Distribuida por el centro y oeste de Europa y la región Macaronésica, es muy rara en Andalucía (provincia de Jaén). Habita pastos y prados, sobre suelos frescos y temporalmente inundados. Se diferencia con bastante dificultad de *O. vulgatum.*

OPHIOGLOSSUM LUSITANICUM

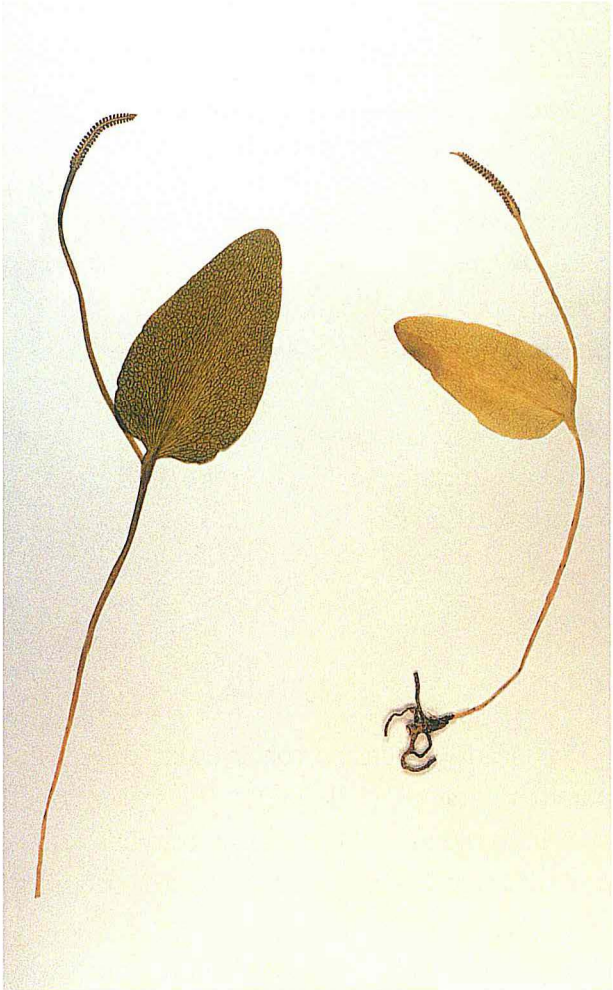
De 2-10 cm de altura, cuenta con rizoma alargado, raíces fasciculadas y 1 ó 2 frondes, con el pecíolo generalmente subterráneo y rodeado de una vaina de color castaño. Los segmentos estériles son estrechamente lanceolados, de 1-4 cm de longitud y 2-7 mm de anchura, peciolados en la base. La espiga esporangial, de 1-2 cm de longitud y ápice mucronado, porta entre 5 y 10 pares de esporangios. Las esporas son foveoladas.

Se distribuye por la región Mediterránea, el centro y oeste de Europa y Macaronesia, y es ocasional en Andalucía. Habita en prados efímeros sobre suelos preferentemente ácidos, arenosos y húmedos.

OPHIOGLOSSUM VULGATUM

De 10-35 cm de altura, presenta rizoma corto y con una sola fronde, rara vez 2 ó 3; frondes con el segmento estéril de oval a oval-lanceolado, de 3-10 cm de longitud y 2-5 cm de anchura, sésil, truncado o cordado en la base; espiga esporangial largamente pedunculada, li-

EJEMPLARES DE *OPHIOGLOSSUM LUSITANICUM* EN PLIEGO DE DE HERBARIO



OPHIOGLOSSUM VULGATUM TIENE UNA FRONDE MUCHO MAYOR QUE *O. LUSITANICUM*

near, de 1-6 cm de longitud, de ápice mucronado y con 15-40 pares de esporangios; y esporas reticuladas.

Se halla distribuida por gran parte del hemisferio norte, es rara en Andalucía y con un areal muy fragmentado. Habita herbazales sobre sustratos ácidos y suelos encharcados temporalmente. Ha sido catalogada como especie En Peligro Crítico (CR) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005). Tradicionalmente, esta planta se ha utilizado como vulneraria, para favorecer la cicatrización de llagas y heridas.

FAMILIA OSMUNDACEAE

Osmunda regalis

El "helecho real" o "helecho florido" tiene rizoma horizontal, grueso y leñoso, desprovisto de páleas aunque cubierto por las bases de los pecíolos; frondes caducas, grandes, de hasta 200 cm de longitud, fasciculadas, bipinnadas, de las cuales solo las interiores son fértiles. Las pínnulas presentan forma lanceolada, son asimétricas en la base y tienen el borde entero o aserrado. Lo más característico de esta especie es la disposición de los esporangios, que son subglobosos y aparecen reunidos en forma de panícula en la parte apical de las frondes, con paredes gruesas que se abren en dos valvas. Se trata de un pteridófito isospóreo, con esporas triletas de color verde, con clorofila.

Aspecto general del helecho real *(Osmunda regalis)*, localizado principalmente en las provincias occcidentales

Ampliamente distribuida por las zonas templadas y tropicales, es rara en Andalucía, localizándose fundamentalmente en las provincias occidentales. Vive sobre suelos ácidos en bosques riparios, especialmente alisedas y fresnedas, en lugares protegidos de la luz solar directa, situándose en los márgenes de riachuelos y otros cursos de agua, ya que sus raíces requieren estar permanentemente húmedas. Ha sido catalogada como especie Casi Amenazada (NT) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía (2005).*

FAMILIA POLYPODIACEAE

Se halla representada en Andalucía por tres especies del género *Polypodium* ("polipodios" o "filopodios"). Tienen rizomas cubiertos de páleas desde linear-lanceoladas a anchamente ovadas y frondes pinnatipartidas o pinnatisectas, que rara vez superan los 60 cm de longitud. Los esporangios aparecen agrupados en soros redondeados o elípticos en el envés de las frondes, en dos filas a ambos lados del nervio principal; son esporangios leptosporangiados con anillo mecánico de dehiscencia con número variable de células de paredes muy engrosadas. Las esporas son monoletas.

Polypodium cambricum

Cuenta con páleas del rizoma de 5-16 mm de longitud, linear-lanceoladas y largamente acuminadas, ferrugíneas; lámina de la fronde más ancha en la base, algo mayor que el pecíolo y con las dos pinnas basales situadas en distinto plano que el resto; soros elípticos, con paráfisis ramificadas entre los esporangios; y anillo de dehiscencia constituido por 5-8 células.

Se encuentra distribuida por la región Mediterránea, el oeste de Europa y por toda Andalucía, especialmente en Sierra Morena y el litoral mediterráneo. Suele aparecer colonizando grietas de rocas y muros en zonas umbrías,

POLYPODIUM CAMBRICUM

DETALLE DE LA FRONDE DE *POLYPODIUM CAMBRICUM*

ASPECTO GENERAL DE *POLYPODIUM CAMBRICUM* CON FRONDES CON SOROS

TABLA 6. FAMILIA POLYPODIACEAE

1. —Soros con paráfisis. El par de pinnas inferior se halla dispuesto en distinto plano que el resto ..... ***P. cambricum***
1. —Soros desprovistos de paráfisis. Todas las pinnas están dispuestas en el mismo plano **2**
2. —Anillo mecánico de dehiscencia constituido por 7-10 células ... ***P. interjectum***
2. —Anillo de dehiscencia constituido por 11-14 células ..... ***P. vulgare***

donde la humedad ambiental es elevada. A veces vive como epífito sobre diferentes especies de árboles.

POLYPODIUM INTERJECTUM

Posee páleas del rizoma de 3'5-10 mm de longitud, anchamente ovado-lanceoladas, bruscamente acuminadas; y lámina de la fronde generalmente de mayor longitud que el pecíolo y más ancha hacia su parte media. Los soros son elípticos, sin paráfisis, aunque pueden aparecer pelos glandulíferos apenas ramificados. Su anillo mecánico de dehiscencia se halla constituido por 7-10 células.

Distribuida por casi toda Europa, oeste de Asia y Marruecos, es muy rara en Andalucía (puntualmente en las provincias de Cádiz, Jaén y Málaga). Habita grietas de rocas y muros, en zonas húmedas y umbrías en las que se acumula materia orgánica en descomposición.

POLYPODIUM VULGARE

El "polipodio común" tiene páleas del rizoma anchamente ovadas, acuminadas, y frondes con la lámina estrecha y mucho más larga que el pecíolo. Los soros son redondeados, sin paráfisis, pero a veces con pelos glandulíferos. El anillo mecánico de dehiscencia está constituido por 11-14 células.

POLYPODIUM VULGARE

EL POLIPODIO COMÚN (*POLYPODIUM VULGARE*) ES MUY RARO EN ANDALUCÍA, DONDE SOLO SE PRESENTA EN SIERRA NEVADA

Distribuida por el hemisferio norte, es muy rara en Andalucía (solo aparece en Sierra Nevada). Habita grietas de rocas húmedas y umbrías, y también en comunidades briofíticas, generalmente sobre sustrato ácido. El rizoma se ha utilizado contra la tos, como purgante de acción suave y también por sus propiedades colagogas.

FAMILIA SINOPTERIDACEAE

Se encuentra representada en Andalucía por dos géneros *(Cheilanthes* y *Notholaena)* y seis especies. Son helechos isospóreos, con esporas triletas, frondes generalmente fasciculadas con soros marginales en el envés, desprovistos de indusio y protegidos por el margen revoluto de dichas frondes (pseudoindusio). En ***Notholaena*** el envés de las frondes se encuentra densamente cubierto de páleas, y en ***Cheilanthes*** son glabras o presentan pelos glandulíferos más o menos densamente dispuestos. Todas las especies hibridan frecuentemente entre sí, dificultando la identificación.

CHEILANTHES ACROSTICA

Presenta rizoma cubierto de páleas ferrugíneas y frondes de hasta 25 cm de longitud, con el pecíolo castaño-rojizo y páleas abundantes en toda su longitud. La lámina es de longitud similar a la del pecíolo, 2-3 veces pinnatisecta, glabra o con algunas páleas hialinas dispersas. El pseudoindusio es discontinuo, con el margen profundamente fimbriado.

Se distribuye por las regiones Mediterránea e Irano-Turánica; es frecuente en Andalucía. Se trata de un hele-

CHEILANTHES GUANCHICA

CHEILANTHES HISPANICA

cho xerófilo, con escasa dependencia del agua, que vive en grietas de roquedos calizos soleados y secos, pudiendo soportar largos períodos de sequía estival, más raramente sobre otros sustratos.

Cheilanthes guanchica

Posee rizoma corto y cubierto de páleas triangulares, alargadas, de color castaño oscuro, y frondes de hasta 25 cm de altura. La lámina, de longitud similar o algo menor que la del pecíolo, está 2 ó 3 veces pinnada, es glabra por el envés y presenta el pecíolo de color castaño, con páleas lineares en toda su longitud, pero más abundantes en la parte basal. El pseudoindusio es casi continuo, a veces con lóbulos rectangulares, de 0'5-1 mm de anchura, con el borde entero o ligeramente denticulado.

Distribuida por el centro y oeste de la región Mediterránea y la región Macaronésica, aparece de manera ocasional en todas las provincias de Andalucía, siendo más abundante en Sierra Morena y las Sierras Béticas. Coloniza grietas de rocas y taludes terrosos, asentándose especialmente sobre silicatos.

Cheilanthes hispanica

Cuenta con rizoma cubierto de páleas linear-lanceoladas, de color castaño oscuro, y frondes de hasta 28 cm de longitud, con el pecíolo de color castaño oscuro y glabrescente, excepto en la base. La lámina es de 2-3 veces pinnatisecta y de 2 a 4 veces más corta que el pecíolo, con el raquis y el envés de las pinnas densamente cubiertos de pelos glandulíferos largos (8-14 células); y el pseudoindusio discontinuo, con lóbulos redondeados.

Distribuida por el oeste de la región Mediterránea, aparece de manera ocasional en Sierra Morena y rara vez en el litoral mediterráneo. Coloniza grietas de rocas soleadas, preferentemente de origen silíceo, y puede resistir exposiciones lumínicas intensas, lo que le permite subir en altura.

Cheilanthes maderensis

Presenta rizoma densamente cubierto de páleas linear-lanceoladas de color castaño-rojizo y frondes de hasta unos 18 cm de longitud; pecíolo con páleas en toda su longitud y lámina 2 veces pinnada, de longitud similar a la de este, glabra; y pseudoindusio estrecho, de menos de 0'5 mm de anchura, discontinuo, con lóbulos redondeados.

Aparece en la región Mediterránea occidental y ocasionalmente en zonas montañosas de todo el territorio andaluz. Vive en grietas de rocas y pequeños taludes, fundamentalmente sobre sustratos silíceos, en lugares sombríos y con un elevado grado de humedad ambiental.

Cheilanthes tinaei

Posee rizoma cubierto de páleas linear-lanceoladas, de color castaño, y frondes de hasta 25 cm de longitud, con el pecíolo de color castaño oscuro, con páleas solo en la base. La lámina es 2-3 veces pinnada y de 1 a 2 veces más corta que el pecíolo, con el raquis y el envés de las pinnas provistos de pelos glandulíferos cortos (3-5 células), ocasionalmente mezclados con otros más largos. Y el pseudoindusio es discontinuo, con lóbulos redondeados.

Se distribuye por la región Mediterránea, Canarias y Madeira, siendo ocasional en Sierra Morena. Habita grietas de rocas de naturaleza silícea, en lugares umbríos y con elevado grado de humedad ambiental.

Notholaena marantae

La "doradilla acanalada" tiene rizoma horizontal, grueso y densamente cubierto de páleas linear-lanceoladas de color ferrugíneo; frondes de hasta 35 cm de longitud, con el pecíolo y el raquis castaño-rojizo, con abundantes páleas similares a las del rizoma; lámina estrecha, de contorno lanceolado, bipinnatisecta, de menor longitud que el pecíolo y con las pinnas densamente cubiertas de páleas triangulares y pelos pluricelulares por el envés; y pseudoindusio que apenas protege los soros, pues la verdadera protección la aportan las páleas del envés.

Distribuida por el centro y sur de Europa, oeste de Asia y norte de África, es rara en Andalucía (provincia de Málaga). Habita grietas de rocas y taludes terrosos de naturaleza ultrabásica, como serpentinas o basaltos, generalmente en exposiciones fuertemente soleadas. Sólo la subespecie *marantae* se encuentra representada en Andalucía.

Tabla 7. Familia Sinopteridaceae

1. —Envés de la fronde densamente cubierto de páleas triangulares y acuminadas ..... ***Notholaena marantae***
1. —Envés de la fronde glabro o con algunas páleas esparcidas o pelos glandulíferos **2**
2. —Pínnulas con pelos glandulíferos por el envés **3**
2. —Pínnulas glabras o con páleas hialinas dispersas **4**
3. —Pínnulas de envés densamente cubierto por pelos glandulíferos largos (8-14 células). Pecíolo hasta 4 veces más largo que la lámina ..... ***Cheilanthes hispanica***
3. —Pínnulas con pelos glandulíferos cortos (3-5 células) y esparcidos por el envés. Pecíolo hasta 2 veces más largo que la lámina ..... ***Cheilanthes tinaei***
4. —Pseudoindusio fimbriado ..... ***Cheilanthes acrostica***
4. —Pseudoindusio más o menos entero o lobado **5**
5. —Pseudoindusio de hasta 0'4 mm de anchura. Pecíolo cubierto de páleas en toda su longitud ..... ***Cheilanthes maderensis***
5. —Pseudoindusio de 0'5-1 mm de anchura. Pecíolo con páleas densamente dispuestas en la base, más raras en la mitad superior ..... ***Cheilanthes guanchica***

Notholaena marantae vive en pedregales de serpentinas en la provincia de Málaga

FAMILIA CRYPTOGRAMMACEAE

Cryptogramma crispa

Es un hemicriptófito de hasta unos 30 cm de altura, con rizoma ramificado. Presenta frondes dimórficas, en fascículos densos, con pecíolo de mayor longitud que la lámina. Las estériles, delicadas, tenues, 2-3 veces pinnadas, con pínnulas ovadas, lobadas y dentadas. Las fértiles, 3-4 veces pinnadas, con las pínnulas de oblongas a lineares, aparentemente enteras debido a que presentan el margen revuelto a modo de pseudoindusio, pecioluladas. Los soros son submarginales, confluentes en la madurez. Este helecho isospóreo cuenta con esporas triletas, tetraédricas, verrucosas y translúcidas.

Se distribuye por Europa, oeste de Asia y noroeste de América del Norte, siendo muy raro en Andalucía (Sierra Nevada). Habita zonas de alta montaña sobre suelos pedregosos móviles, como cascajares o canchales, y también en fisuras de rocas en las que el período nival es prolongado.

En Andalucía, *Cryptogramma crispa* solo vive en las cumbres de Sierra Nevada (Granada)

FAMILIA PTERIDACEAE

Se halla representada en Andalucía por el género ***Pteris*** y dos especies con rizoma corto cubierto de páleas, frondes 1-3 pinnadas y soros dispuestos en el envés de las frondes formando una banda continua submarginal (cenosoros), protegidos por un pseudoindusio subentero y escarioso constituido por el margen revoluto de las pinnas. Son isospóreos, con esporas triletas.

Pteris incompleta

El "peteris" presenta rizoma robusto, cubierto de páleas oblongo-lanceoladas de color castaño oscuro; frondes bipinnadas, de hasta 150 cm de longitud, dispuestas en fascículos laxos, erectas o arqueadas en el ápice, con el pecíolo más corto que la lámina, que está compuesta por 3-11 pares de pinnas alternas o subopuestas; y esporangios acompañados de paráfisis, con las esporas tetraédricas y verrucosas.

Este endemismo macaronésico y del sur de la Península Ibérica se halla muy localizado en el Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz), en formaciones boscosas y riparias muy húmedas y umbrías, sobre sustrato ácido. La especie ha sido catalogada como En Peligro Crítico (CR) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005) y como Vulnerable (VU) según el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (2000) y el *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España (AFA)* (2003).

El peteris (*Pteris incompleta*) es un helecho macaronésico y del sur de la Península Ibérica, localizado en el Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz)

EL LLAMADO "HELECHO DE HABICHUELA" *(PTERIS VITTATA)* VIVE SOBRE TODO EN LA ZONA LITORAL

PTERIS VITTATA

El "helecho de habichuela" o "polipodio cordobés" es robusto, con rizoma rastrero cubierto de páleas linear-lanceoladas de color amarillento. Las frondes, que pueden alcanzar hasta 130 cm de longitud, se disponen en fascículos, con pecíolo de hasta 15 cm de longitud, mucho más corto que la lámina, que, a diferencia de lo que ocurre en la especie anterior, es 1 vez pinnada, compuesta por 10-55 pares de pinnas subopuestas, linear-lanceoladas, atenuadas en el ápice y de margen entero o aserrado. Los esporangios, con esporas tetraédricas en su interior, están acompañados de paráfisis.

Se distribuye por las regiones Mediterránea y Macaronésica, Centroamérica, mitad sur de África y Australia. En Andalucía se localiza en el litoral cálido mediterráneo y ocasionalmente en Sierra Morena. Coloniza taludes, grietas de rocas y muros rezumantes, así como bordes de acequias, arroyos y otros lugares húmedos, preferentemente sobre sustrato calizo.

TABLA 8. FAMILIA PTERIDACEAE

1. — Lámina bipinnada ..... ***Pteris incompleta***
1. — Lámina pinnada ..... ***Pteris vittata***

FAMILIA ADIANTACEAE

ADIANTUM CAPILLUS-VENERIS

El "culantrillo de pozo" o "cabello de venus" presenta rizoma largo y rastrero, densamente cubierto de páleas lineares de color castaño; frondes de hasta 50 cm de longitud, con el pecíolo de color castaño muy oscuro o negro brillante, de tamaño variable con respecto a la lámina y provisto de páleas solo en la base; lámina de 1 a 3 veces pinnada, con las pínnulas pecioluladas, en forma de abanico, de base cuneada y ápice irregularmente lobado, glabras y de color verde claro. Los soros se disponen formando líneas paralelas en el ápice de las pínnulas, protegidos por falsos indusios membranáceos insertos en el borde de estas. Es isospóreo, con esporas triletas.

EL CULANTRILLO DE POZO O CABELLO DE VENUS *(ADIANTUM CAPILLUS-VENERIS)* ES MUY FRECUENTE EN TODA ANDALUCÍA

Esta especie subcosmopolita, basófila, resulta muy frecuente en toda Andalucía, en fisuras de rocas y paredes rezumantes, especialmente sobre tobas calcáreas y otros lugares similares, como brocales de pozo, fuentes, acequias, etc. En medicina popular se ha utilizado contra la tos y las afecciones de las vías respiratorias y urinarias. También se ha empleado para combatir menstruaciones dolorosas o excesivas y como tónico capilar.

EL HELECHO DE TIEMPO *(ANOGRAMMA LEPTOPHYLLA)* ES MUY DELICADO Y DE CICLO CORTO

FAMILIA HEMIONITIDACEAE

Está representada en Andalucía por dos géneros, *Anogramma* y *Cosentinia,* que se caracterizan por presentar los esporangios dispuestos en filas sobre el ápice de los nervios de último orden, desprovistos de indusio y de paráfisis. Ambos son isospóreos y presentan esporas triletas.

ANOGRAMMA LEPTOPHYLLA

El "helecho de tiempo" es anual y presenta un rizoma diminuto, cubierto de páleas lineares y ferrugíneas. Las frondes son dimórficas, dispuestas en fascículos, tenues y algo pubescentes cuando jóvenes: frondes externas estériles, de 2-7 cm de longitud, con la lámina de ovada a reniforme y 1-2 veces pinnada, con pinnas flabeladas y de ápice lobulado; y frondes internas fértiles, de 7-20 cm de longitud, con la lámina 2-3 veces pinnada y pínnulas ovadas, de base cuneada y ápice lobado o emarginado.

Se encuentra ampliamente extendida por todo el litoral mediterráneo, Europa atlántica y región Macaronésica. En Andalucía se distribuye por todo el litoral andaluz y por Sierra Morena, en taludes terrosos húmedos, en grietas amplias de rocas y muros donde el ambiente sea húmedo y umbroso.

Cosentinia vellea

La "doradilla vellosa" es perenne, con rizoma corto y vertical, cubierto de páleas linear-lanceoladas y ferrugíneas. Cuenta con frondes homomorfas, dispuestas en fascículos, de hasta 35 cm de longitud, con el pecíolo y el raquis de color castaño-rojizo y la lámina mucho más larga que el pecíolo, generalmente bipinnatisecta, con las pínnulas enteras o lobadas, densamente cubiertas por ambas caras de pelos lanosos pluricelulares que al principio son blancos y se van volviendo ferrugíneos con la edad.

La doradilla vellosa (*Cosentinia vellea*) es uno de los pocos helechos que resisten condiciones de sequía extrema

Tabla 9. Familia Hemionitidaceae

1. —Anual; frondes dimorfas, glabras o algo pubescentes cuando son jóvenes ..... ***Anogramma leptophylla***
1. —Perenne; frondes homomorfas, densamente cubiertas de pelos blanquecinos ..... ***Cosentinia vellea***

Distribuida por las regiones Mediterránea y Macaronésica, es frecuente en Andalucía, especialmente en Sierra Morena, valle del Guadalquivir y litoral mediterráneo. Es xerófila y vive en grietas de rocas, fundamentalmente calcáreas, pudiendo soportar exposiciones a pleno sol y condiciones de extrema sequía, situaciones a las que muestra un gran poder de reviviscencia. Se reconocen dos subespecies, que se diferencian por la dotación genética y el tamaño de las esporas: la subsp. *vellea,* tetraploide, y la subsp. *bivalens,* diploide y con un areal más restringido que la anterior. Esta última subespecie ("doradilla serrana"), está catalogada como especie Vulnerable (VU) en el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (2000) y como Casi Amenazada (NT) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005).

FAMILIA MARSILEACEAE

Se halla representada en Andalucía por tres especies, pertenecientes a los géneros *Marsilea* y *Pilularia.* Se caracterizan por presentar rizomas rastreros, largos y ramificados, desprovistos de páleas y enraizantes en los nudos. En ***Marsilea*** las hojas son muy largamente pecioladas, con la lámina cuatrifoliolada, mientras que en ***Pilularia*** son sésiles, con la lámina filiforme. Los esporangios se encuentran reunidos en esporocarpos subglobosos o elipsoideos, que se disponen en los nudos del rizoma, dehiscentes por valvas y que en la madurez dejan salir un filamento gelatinoso y circular (soróforo) con soros que contienen un macrosporangio y numerosos microsporangios. Se trata de helechos heterospóreos, en los que las megásporas son monoletas mientras que las micrósporas son triletas.

Marsilea batardae

El "trébol de cuatro hojas" tiene rizoma rastrero, con entrenudos cortos, y profusamente ramificado, pubescente solo en los nudos; hojas fasciculadas, raramente solitarias, con pecíolos de hasta 12 cm de longitud, más o menos glabros en la madurez; y folíolos en forma de abanico, glabrescentes y de margen entero o irregularmente crenado en el ápice. Los esporocarpos son subglobosos y comprimidos, de hasta unos 4'5 mm de diá-

metro, pubescentes cuando jóvenes, aislados o dispuestos en fascículos de 2-3 unidades, pediculados, con pedículos de 2-8 mm de longitud. Los soróforos cuentan con 4-5 pares de soros.

Es un endemismo ibérico muy raro en Andalucía (provincias de Córdoba y Huelva). Esta especie semiacuática vive en zonas sometidas a inundaciones periódicas, como bordes de ríos y charcas temporales. Ha sido catalogada como En Peligro Crítico de Extinción (CR) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005) y En Peligro (EN) tanto en el AFA (2003) como en el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (2000).

Marsilea strigosa

El "trébol de cuatro hojas peludo" tiene rizoma rastrero y escasamente ramificado, con entrenudos largos y nudos densamente pubescentes; hojas fasciculadas, con pecíolos glabros de hasta 10 cm de longitud y folíolos en forma de abanico, glabrescentes y de margen entero o irregularmente crenado en el ápice. Los esporocarpos son subglobosos y comprimidos, de hasta 4'5 mm de diámetro, pubescentes cuando jóvenes, disponiéndose en dos filas a lo largo del rizoma, rara vez en fascículos densos, pediculados, con pedículos de 2-3 mm de longitud. Los soróforos cuentan con 6-10 pares de soros.

De distribución mediterránea, resulta muy raro en Andalucía (valle del Guadalquivir y, de manera muy puntual, en Almería). Esta especie semiacuática vive en suelos temporalmente encharcados, preferentemente sobre sustratos ácidos y de textura limosa. Está catalogada como Vulnerable (VU) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005), así como en el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (2000).

Pilularia minuta

Posee rizoma filiforme y rastrero, con entrenudos de hasta 1 cm de longitud. Las hojas se disponen en número de 2-4 por nudo, son filiformes, de 2-4 cm de longitud, y presentan prefoliación circinada. Sus esporocarpos son ovoideos, densamente pubescentes y pediculados.

Se distribuye por la región Mediterránea occidental y algunos puntos del sur de Asia. En Andalucía es muy rara (Sierra Morena). Habita charcas temporales y bordes de acequias y estanques. Ha sido catalogada como En Peligro Crítico (CR) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005) y como Vulnerable (VU) en el AFA (2003).

Tabla 10. Familia Marsileaceae

1. — Hojas filiformes	***Pilularia minuta***
1. — Hojas tetrafolioladas	**2**
2. — Esporocarpos solitarios o en fascículos de 2-3	***Marsilea batardae***
2. — Esporocarpos imbricados en dos filas a lo largo del rizoma, rara vez en fascículos densos	***Marsilea strigosa***

FAMILIA HYMENOPHYLLACEAE

Vandenboschia speciosa

La "helechilla" o "helecho alga" presenta un rizoma delgado, rastrero, enraizante en los nudos y cubierto de pelos negruzcos. Las frondes, de 10-40 cm de longitud, son generalmente trienales y se disponen de forma esparcida a lo largo del rizoma, con la lámina 2-3 veces pinnatisecta, translúcida y constituida por tan solo una capa de células, salvo en los nervios; el pecíolo es oscuro, bastante robusto y de similar o menor longitud que la lámina. Los esporangios aparecen insertos en un receptáculo alargado, que no es más que la prolongación de un nervio, y parcialmente protegidos por una especie de indusio en forma de urna más o menos cilíndrica, aunque muy sobrepasado por el receptáculo esporangífero. Es isospóreo, con las esporas triletas.

El llamado helecho alga (*Vandenboschia speciosa*) tiene frondes delicadas con una sola capa de células, excepto en los nervios

Se distribuye por las costas atlánticas de Europa y la región Macaronésica. Muy rara en Andalucía, solo se presenta en el Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz). Habita roquedos silíceos de comunidades boscosas ribereñas, umbrías y con elevada humedad ambiental. Ha sido catalogada como En Peligro Crítico (CR) según la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005) y como Vulnerable (VU) según el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (2000) y en el *AFA* (2003).

FAMILIA CULCITACEAE

Culcita macrocarpa

El "helecho macho" o "helecho de los colchoneros" es una planta robusta, perenne, con rizoma grueso y cubierto de abundante pilosidad de color rojizo muy característica. Las frondes, que se disponen en fascículos laxos, pueden alcanzar los dos metros o más de longitud, pero generalmente miden bastante menos; la lámina, de 2-5 veces pinnatisecta, es gruesa, de color verde oscuro por el haz, de contorno triangular y longitud similar a la del pecíolo. Los esporangios, acompañados de paráfisis, se disponen en soros marginales en el interior de una especie de receptáculo formado por un indusio bivalvo. Es isospóreo, con esporas triletas.

Este endemismo íbero-macaronésico resulta raro en la Península Ibérica y muy raro en Andalucía. Se localiza exclusivamente en el Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz), en zonas ribereñas umbrosas y con elevada humedad, en sustrato ácido. Ha sido catalogado como En Peligro Crítico (CR) según la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005), En Peligro de Extinción (EN) según el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (1999) y En Peligro (EN) según el *AFA* (2003).

FAMILIA HYPOLEPIDACEAE

Pteridium aquilinum

El "helecho común" o "helecho águila" presenta un rizoma subterráneo muy desarrollado y ramificado, cubierto de pelos pluricelulares de color castaño oscuro; frondes esparcidas, marcescentes, de hasta 2 m de longi-

Detalle de la fronde tetrapinnatisecta de *Culcita macrocarpa*, que puede alcanzar dos metros de altura; en Andalucía solo vive en el Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz)

tud, con la lámina 2-4 veces pinnada, y pecíolo con pelos pluricelulares en la base. Los esporangios, que aparecen raras veces, se disponen en el margen formando un cenosoro lineal, protegidos por un indusio membranáceo y por el margen revoluto de la lámina. Es isospóreo, con esporas triletas.

Esta especie subcosmopolita resulta frecuente en todo el territorio andaluz, fundamentalmente en Sierra Morena y litoral mediterráneo. De gran amplitud ecológica, prefiere bosques umbríos con suelos ácidos, frescos y profundos, ricos en materia orgánica. En medicina tradicional se ha utilizado para "rebajar la sangre". Sin embargo, ciertas sustancias tóxicas y cancerígenas que contiene este helecho hacen que su uso sea desaconsejable. Es muy utilizada para adornar las cajas de pescado.

FAMILIA THELYPTERIDACEAE

Christella dentata

El "helecho dentado" presenta un rizoma corto y robusto, cubierto de páleas ovado-lanceoladas, negruzcas y de hasta 1 cm de longitud; frondes fasciculadas, de hasta 100 cm, pinnadas, con pinnas pinnatífidas de superficie pelosa; pecíolo de color castaño claro y menor longitud que la lámina; pínnulas de ápice redondeado o

El helecho común (*Pteridium aquilinum*) es el más abundante en Andalucía, frecuente en todo el territorio

Christella dentata, un helecho propio de zonas tropicales y subtropicales, presenta en Andalucía una sola población en la sierra de Algeciras (Cádiz)

algo truncado; esporangios agrupados en soros más o menos circulares, con indusio reniforme, persistente y densamente peloso; y esporas monoletas, elipsoidales, con la superficie crestada.

Distribuida por las regiones tropicales y subtropicales del Viejo Mundo y naturalizada en América, es muy rara en Andalucía, con una pequeña población en Cádiz (sierra de Algeciras). Habita sotobosques de alcornoques y quejigos con suelos (areniscas) muy húmedos y fangosos. Ha sido catalogada como En Peligro Crítico (CR) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005), En Peligro de Extinción (EN) según el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (1999) y En Peligro (EN) en la lista *AFA* (2003). Según datos recientes, este helecho podría haber desaparecido, al menos en su fase esporofítica, de Andalucía.

Thelypteris palustris

Tiene rizoma rastrero, horizontal y enraizante en los nudos, provisto de páleas ovadas, papilosas y prontamente caducas; frondes esparcidas, de 20-100 cm de longitud, pinnadas, con la lámina generalmente de mayor longitud que el pecíolo, que es negro en la base, glabro o con algunos pelos hialinos; pínnulas de margen revoluto; soros redondeados, a menudo confluentes en la madurez, protegidos por un indusio glanduloso y caduco; y esporas monoletas, elipsoidales y de superficie equinada.

Distribuida por casi toda Europa, regiones de Asia y América y muy puntual en el norte de África, resulta rara en Andalucía, con algunas poblaciones en zonas litorales de Cádiz y Huelva. Vive en lugares umbrosos, sobre suelos muy húmedos o encharcados, especialmente en bosques riparios, como alisedas turbosas y otras comunidades propias de márgenes de ríos y arroyos. Ha sido catalogada como En Peligro (EN) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005).

Tabla 11. Familia Thelypteridaceae

— Envés de las pinnas densamente peloso. Pínnulas con el margen plano. Indusio densamente peloso y persistente	***Christella dentata***
— Envés de las pinnas glabro o con algunos pelos esparcidos. Pínnulas con el margen revoluto. Indusio glanduloso y caduco	***Thelypteris palustris***

FAMILIA ASPLENIACEAE

Se encuentra representada en Andalucía por el género ***Asplenium***, que se caracteriza por presentar frondes fasciculadas desde enteras a varias veces pinnadas, con soros oblongos o lineares protegidos por un indusio que se inserta lateralmente, más raramente sin indusio o con indusio rudimentario, lo que ha inducido a algunos autores a segregar a estas especies en diferentes géneros, como *Phyllitis, Ceterach* y *Pleurosorus.* Son isospóreos, con esporas monoletas.

La mayoría de las especies del género *Asplenium* se hibridan con cierta facilidad en las zonas donde se ponen en contacto, y han sido descritos un gran número de híbridos.

Asplenium adiantum-nigrum

El "culantrillo negro", "culipollo" o "adianto negro" presenta un rizoma alargado y a veces ramificado, cubierto de páleas de color castaño oscuro. Las frondes miden 10-30 cm de longitud y se disponen en fascículos densos. Posee pecíolo de color negruzco, a veces verde en el ápice, con páleas en la base, y lámina bipinnada y de contorno triangular, compuesta por 8-15 pares de pinnas no caudadas, las inferiores algo más largas que las medias; pínnulas de ovadas a cuneado-flabeladas, con dientes agudos, e indusio con el margen entero.

Se distribuye por todo el hemisferio norte, pero es rara en Andalucía. Cuenta con dos subespecies: *adiantum-nigrum,* con unos pocos dientes en el ápice de la lámina; y *corunnense,* con numerosos dientes en el ápice. La primera habita en grietas de rocas y taludes terrosos sobre sustratos tanto calizos como silíceos, mientras que la segunda se encuentra en suelos ultrabásicos, sobre serpentinas. Ambas se hallan en ambientes umbrosos.

Asplenium billotii

El "jelecho" presenta un rizoma rastrero cubierto de páleas de color castaño o negruzco y frondes de hasta 30 cm de longitud, a veces más, dispuestas en fascículos densos; pecíolo de color castaño-rojizo brillante, lámina bipinnada, de contorno oval-lanceolado y color verde

ASPECTO GENERAL DE *ASPLENIUM BILLOTII*

intenso; pinnas en número de hasta 20 pares, cortamente acuminadas, las inferiores algo más cortas que las medias, compuestas por 6-9 pares de pínnulas con dientes agudos y atenuadas en la base en cortos peciólulos; e indusio con el margen entero.

Distribuida por la región Mediterránea occidental, el oeste de Europa y la región Macaronésica, es frecuente en Andalucía, en fisuras de rocas, taludes y muros en ambientes umbrosos y frescos, generalmente sobre sustrato silíceo. Ha sido catalogada como Casi Amenazada (NT) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005) y como Vulnerable según el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (2000).

ASPLENIUM CETERACH (=*CETERACH OFFICINARUM*)

La "doradilla" o "helecho dorado" tiene rizoma corto, vertical y revestido de páleas negras con el margen ciliado; frondes de hasta 25 cm de longitud, con el pecíolo corto y cubierto de páleas y lámina pinnatipartida, gruesa, glabra por el haz y densamente cubierta por el envés de páleas doradas o incluso ferrugíneas; pinnas de 6-15 pares, alternas, enteras o crenadas, de ápice redondeado; e indusio rudimentario, a veces ausente.

LA DORADILLA (*ASPLENIUM CETERACH*) ES UNO DE LOS HELECHOS ANDALUCES MÁS FRECUENTES Y CONOCIDOS

DETALLE DEL ENVÉS DE LA FRONDE DE *ASPLENIUM CETERACH*, CON SOROS Y CUBIERTO DE PÁLEAS MUY DENSAS

Distribuida por toda la región Mediterránea, centro y este de Europa y algunas zonas templadas de Asia, resulta muy frecuente en todo el territorio andaluz. Aparece en grietas de rocas básicas, incluso en condiciones de sequedad extrema. En medicina popular se ha empleado contra la tos por sus propiedades astringentes y también como diurético. La lejía hecha con sus cenizas se ha utilizado como decolorante del cabello.

Asplenium fontanum

El "culantrillo blanco menor" presenta rizoma robusto, cubierto de páleas de color castaño y frondes de hasta 30 cm de longitud. El pecíolo es más corto que la lámina y de color verde, para tornarse castaño en la base. La lámina, de color verde claro, 2-3 veces pinnada, va de lanceolada a estrechamente elíptica, con más de cinco pares de pinnas alternas, que disminuyen en tamaño tanto hacia el ápice como hacia la base, siendo las medias las de mayor longitud. Sus pínnulas son cuneiformes, pinnatífidas, a menudo recurvadas, con dientes aristados; y el indusio es entero o lobulado.

Distribuida por las montañas de la región Mediterránea occidental y el norte de Marruecos, es rara en Andalucía (en zonas montañosas de Granada y Jaén). Vive en derrubios, grietas de rocas y otros lugares similares, protegida de la luz solar directa y siempre sobre sustrato básico.

Asplenium foreziense

Tiene rizoma robusto, cubierto de páleas filiformes de color castaño y frondes de hasta 30 cm; pecíolo castaño purpúreo en toda su longitud, de menor longitud que la lámina, que es lanceolada y bipinnatisecta, con hasta 15 pares de pinnas, las inferiores de longitud similar o algo más cortas que las medias; pínnulas redondeadas, con 1-3 pares de dientes divergentes y mucronados; e indusio entero.

Distribuida por el sur de Europa, es poco frecuente en Andalucía (en zonas montañosas de Almería y Granada). Vive en fisuras de paredones rocosos verticales, húmedos, umbríos y silíceos.

Asplenium hispanicum (=*Pleurosorus hispanicus*)

Posee rizoma pequeño, cubierto de páleas estrechas y glandulosas.; frondes de hasta 12 cm de longitud, con el pecíolo de color verde, cubierto de pelos y de longitud similar a la lámina, que es 1-2 pinnada, de consistencia delicada y con abundantes pelos pluricelulares largos y articulados. Las pínnulas son flabeladas, las inferiores pecioluladas, con el margen de crenulado a dentado; los soros carecen de indusio.

Asplenium hispanicum, OCASIONAL EN LAS SIERRAS BÉTICAS ANDALUZAS, PRESENTA FRONDES MUY PELOSAS

Es un endemismo íbero-norteafricano ocasional en las Sierras Béticas. Habita hendiduras y grietas de rocas umbrías, generalmente calizas. Solo la subespecie *hispanicum* se encuentra presente en Andalucía.

Asplenium marinum

El "helecho marino" o "culantrillo de mar" es una especie de rizoma oblicuo, cubierto de páleas de color castaño, linear-lanceoladas y con el ápice filiforme. Las frondes pueden llegar a medir hasta 40 cm de longitud, dispuestas en fascículos laxos, con el pecíolo de color

EL HELECHO MARINO (*ASPLENIUM MARINUM*) VIVE EN ACANTILADOS COSTEROS DE LA PROVINCIA DE CÁDIZ

EL CULANTRILLO NEGRO *(ASPLENIUM ONOPTERIS)* ES FRECUENTE EN TODO EL TERRITORIO ANDALUZ, EN LUGARES HÚMEDOS Y UMBROSOS

castaño-rojizo o negruzco, generalmente de menor longitud que la lámina. Esta es coriácea, pinnada, con hasta 40 pares de pinnas de 2-4 cm de longitud, con el margen crenado, dentado o aserrado, asimétricas en la base, las inferiores peciolulados.

Distribuida por la parte occidental de la región Mediterránea, el oeste de Europa y la región Macaronésica, es muy rara en Andalucía (una población en Cádiz). Aparece en acantilados costeros, en zonas donde se encuentra protegida del oleaje pero expuesta a la influencia del hálito marino, tanto sobre sustrato calizo como silíceo. Debido a la vulnerabilidad de su hábitat, ha sido catalogada como En Peligro Crítico (CR) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005).

ASPLENIUM OBOVATUM

Presenta rizoma rastrero, cubierto de páleas oscuras y frondes de hasta 15 cm de longitud. El pecíolo es más corto que la lámina, bipinnada, con pinnas divididas solo en su mitad proximal y las pínnulas apicales orbiculares, con dientes anchos, obtusos, divergentes y poco profundos. Resulta difícil de diferenciar de *A. billotii* y *A. foreziense.* Para algunos autores no se encuentra en Andalucía.

De distribución poco conocida en la región Mediterránea y en Canarias, habita grietas de rocas y muros próximos al mar, sobre sustrato silíceos. En Andalucía solo ha sido detectada en el cabo de Gata (Almería).

ASPLENIUM ONOPTERIS

El "culantrillo negro", "adianto negro" o "culantrillo mayor" tiene rizoma corto y rastrero, a veces ramificado, con páleas estrechas y filiformes en el ápice, de color castaño o negruzco. Las frondes miden hasta 45 cm de longitud, con el pecíolo de color castaño oscuro o negruzco, de igual longitud o más largo que la lámina, que es de color verde oscuro brillante en la cara superior, 3-4 veces pinnada y largamente caudada en el ápice. Las pinnas, también caudadas, se disponen en número de 10-25 pares, las inferiores y medias curvadas hacia el ápice. Las pínnulas cuentan con dientes agudos.

Distribuida por la región Mediterránea, Europa central y occidental y la región Macaronésica, resulta frecuente en todo el territorio andaluz. Vive en lugares húmedos y umbrosos, en ambientes boscosos con suelos algo profundos, prefiriendo los sustratos ácidos o descalcificados. A veces se encuentra también en grietas de rocas y muros.

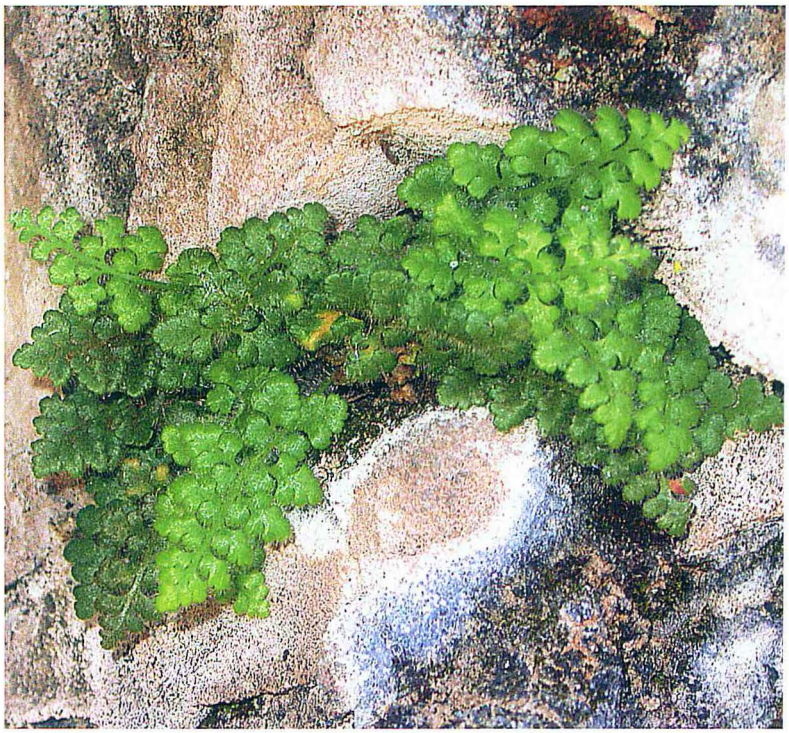
Asplenium petrarchae

Tiene rizoma pequeño, cubierto de páleas filiformes y frondes densamente glandular-pubescentes, de hasta 15 cm de longitud, con pecíolo de color castaño oscuro brillante mucho más corto que la lámina. Esta es estrecha, pinnada, de color verde oscuro, compuesta por 5-14 pares de pinnas pecioluladas y más o menos opuestas, redondeadas en el ápice, con el margen entero, lobado o crenulado. El indusio es denticulado. En Andalucía se han citado las subespecies *petrarchae* y *bivalens;* difieren en la morfología de la lámina y en el tamaño de las esporas.

Presenta distribución mediterránea. La subespecie *petrarchae* es la más frecuente. La subespecie *bivalens,* por su parte, se encuentra muy localizada en las provincias de Cádiz, Málaga y Sevilla, en fisuras de roca, entrada de grutas y proximidades de fuentes, especialmente de naturaleza caliza y a menudo en lugares de orientación sur, expuestos a la insolación. La subespecie *bivalens* ha sido catalogada de En Peligro de Extinción en el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (1999) y con Datos Insuficientes (DD) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005).

Asplenium ruta-muraria

La "ruda de los muros" tiene rizoma corto y rastrero, con páleas linear-lanceoladas y negruzcas en el ápice; frondes de hasta 15 cm de longitud, generalmente menos, con el pecíolo de color verde excepto en la base, donde se vuelve castaño-negruzco, y de tamaño similar a la lámina; esta es 1-2 veces pinnada, rara vez entera, glabrescente y de color ceniciento, compuesta por 2-5 pares de pinnas pecioluladas, de flabeliformes a romboidales, aserradas o incisas en el ápice. El indusio cuenta con el margen fimbriado.



Asplenium petrarchae es un helecho muy raro en Andalucía, que vive en fisuras de roca, entrada de grutas y cerca de fuentes

Se distribuye por las regiones templadas del hemisferio norte, y tiene su límite más meridional en el norte de África. Habita zonas montañosas de casi todo el territorio andaluz, en grietas de rocas y muros sobre sustratos generalmente básicos. En medicina popular se ha utilizado como planta aperitiva y pectoral, y también para combatir enfermedades del bazo y de los riñones.

Asplenium sagittatum (=*Phyllitis sagittata*)

La "lengua de ciervo sagitada" o "mularia" presenta un rizoma corto, con páleas lanceoladas de color castaño y frondes fasciculadas que pueden llegar a medir hasta 35 cm de longitud. El pecíolo, de longitud similar a la de la lámina o algo mayor, cuenta con páleas en toda su longitud. La lámina es entera, hastada o auriculada en la base, con el segmento central lanceolado. Y los soros son lineares y confluentes por pares opuestos, por lo que el indusio aparenta ser bivalvo, con el margen entero.

De distribución mediterránea, resulta muy rara en Andalucía (con solo una población en la malagueña serranía de Ronda). Habita gleras de grandes rocas cali-

De *Asplenium sagittatum* solo existe en Andalucía una población en la serranía de Ronda (Málaga)

zas de lugares húmedos, umbrosos y cálidos. Ha sido catalogada como En Peligro Crítico (CR) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005) y como Vulnerable (VU) en el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (2000).

Asplenium scolopendrium (=*Phyllitis scolopendrium*)

La "escolopendra" o "lengua de ciervo" tiene rizoma alargado, densamente cubierto de páleas de color castaño, con frondes de hasta 60 cm de longitud, y el pecíolo de similar longitud o más corto que la lámina, que es oblongo-lanceolada, glabra excepto en el nervio medio, con el margen entero y ligeramente ondulado y la base cordada, con aurículas redondeadas. Los soros son lineares y, al igual que ocurría en la especie anterior, son confluentes por pares opuestos, por lo que el indusio aparenta ser bivalvo, con el margen entero.

Distribuida por Europa, regiones Mediterránea y Macaronésica, Norteamérica y Japón, es ocasional en Andalucía. Habita muros, grietas amplias de rocas, y bosques frescos y sombríos con suelo relativamente profundo y rico en humus. Se ha utilizado en medicina popular como vulneraria, y también por sus propiedades diuréticas y expectorantes.

Asplenium seelosii

Tiene rizoma corto, cubierto de páleas lineares de color castaño oscuro; frondes pequeñas, de hasta unos 10 cm de longitud, glabras y dispuestas en fascículos poco densos, con el pecíolo canaliculado, de 3 a 5 veces más largo que la lámina, de color verde excepto en la base; lámina corta y coriácea, subentera, reducida a un solo segmento subromboidal, rara vez bifurcado, con el margen irregularmente inciso-dentado; e indusio con el margen entero o ligeramente crenado.

Se localiza en el Mediterráneo occidental y es muy rara en Andalucía (en zonas de alta montaña de Jaén). Vive en grietas de rocas calizas verticales o extraplomadas y entrada de cuevas. En Andalucía se encuentra representada por la subespecie *glabrum (= A. celtibericum),* que ha sido catalogada como Vulnerable (VU) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005).

Asplenium septentrionale

Posee rizoma cespitoso, cortamente rastrero, cubierto en el ápice con páleas lanceoladas de color negro; frondes pequeñas, de 3-15 cm de longitud, glabras, dispuestas en fascículos densos, con el pecíolo de color verde excepto en la base, mucho más largo que la lámina,

ASPLENIUM SCOLOPENDRIUM

LA ESCOLOPENDRA O LENGUA DE CIERVO *(ASPLENIUM SCOLOPENDRIUM)* SE HA UTILIZADO A VECES EN MEDICINA POPULAR

DETALLE DE *ASPLENIUM SCOLOPENDRIUM* MOSTRANDO LOS SOROS LINEARES

ASPLENIUM SEELOSII Y *ASPLENIUM SEPTENTRIONALE*

splenium seelosii y *A. septentrionale* son dos helechos de aspecto particular, muy raros en Andalucía

ASPLENIUM SEELOSII

ASPLENIUM SEPTENTRIONALE

TABLA 12. FAMILIA ASPLENIACEAE

1.	—Envés de las frondes densamente cubierto de páleas plateadas o doradas	***Asplenium ceterach***
1.	—Envés de las frondes glabro o peloso	2
2.	—Indusio ausente	***Asplenium hispanicum***
2.	—Indusio desarrollado	3
3.	—Lámina entera, a veces lobulada, dicótomamente dividida o reducida a un pequeño segmento terminal	4
3.	—Lámina de 1-4 veces pinnada	7
4.	—Lámina de más de 5 cm de longitud. Indusio aparentemente bivalvo	5
4.	—Lámina de hasta 5 cm de longitud, generalmente menos. Indusio lateral	6
5.	—Base de la lámina cordada. Pecíolo más corto que la lámina	***Asplenium scolopendrium***
5.	—Base de la lámina sagitada. Pecíolo de igual longitud o más largo que la lámina	***Asplenium sagittatum***
6.	—Últimos segmentos subromboidales	***Asplenium septentrionale***
6.	—Últimos segmentos lineares	***Asplenium seelosii***
7.	—Frondes con 2-5 pares de pinnas	***Asplenium ruta-muraria***
7.	—Frondes con más de 5 pares de pinnas	8
8.	—Frondes pinnadas	9
8.	—Frondes 2-4 veces pinnadas, al menos las pinnas basales	12
9.	—Frondes densamente glandular-pubescentes	***Asplenium petrarchae***
9.	—Frondes glabras o glabrescentes, a veces con algunos pelos esparcidos	10
10.	—Pecíolos de color verde, castaño rojizos solo en la base	***Asplenium viride***
10.	—Pecíolo de color castaño rojizo o castaño negruzco en toda su longitud	11
11.	—Pinnas de 2-4 cm de longitud	***Asplenium marinum***
11.	—Pinnas de hasta 1'5 cm de longitud, generalmente menos	***Asplenium trichomanes***
12.	—Pecíolo de color verde, castaño solo en la base	***Asplenium fontanum***
12.	—Pecíolo de color castaño a negruzco	13
13.	—Pinnas inferiores de 3-8 cm de longitud, más largas que las restantes	14
13.	—Pinnas inferiores de 0'5-4 cm de longitud, iguales o más cortas que las medianas	15
14.	—Pinnas caudadas, las inferiores y medias conspicuamente curvadas hacia el ápice	***Asplenium onopteris***
14.	—Pinnas no caudadas, las inferiores y medias más o menos rectas o muy ligeramente curvadas hacia el ápice	***Asplenium adiantum-nigrum***
15.	—Pínnulas con dientes estrechos, agudos, no divergentes y profundos	***Asplenium billotii***
15.	—Pínnulas con dientes anchos, obtusos, divergentes y poco profundos	16
16.	—Pinnas divididas solo en su mitad proximal	***Asplenium obovatum***
16.	—Pinnas divididas casi en toda su longitud	***Asplenium foreziense***

que es 1-4 veces bifurcada, rara vez simple, con los segmentos lineares, de hasta 3 cm de longitud, decurrentes en la base y cortamente bifurcados en el ápice; e indusio con el margen entero.

Es una especie distribuida por gran parte de Europa, la región Mediterránea, este de Asia, Canarias, Madeira y algunas zonas del oeste de Norteamérica. En Andalucía aparece muy localmente en las altas montañas, particularmente en Sierra Nevada, colonizando fisuras de rocas verticales poco expuestas a la insolación, tanto sobre sustrato ácido como básico. Se han descrito dos subespecies, de las que solo *septentrionale* se encuentra en Andalucía.

EL CULANTRILLO MENOR (*ASPLENIUM TRICHOMANES*) ES UN HELECHO SUBCOSMOPOLITA FRECUENTE EN TODO EL TERRITORIO ANDALUZ

ASPLENIUM TRICHOMANES L.

El llamado "culantrillo bastardo" o "culantrillo menor" es un helecho de rizoma corto cubierto de páleas linear-lanceoladas de color castaño; frondes de hasta 35 cm de longitud, generalmente menos, con el pecíolo corto, de color castaño oscuro brillante, y la lámina pinnada, larga y estrecha, compuesta por 10-30 pares de pinnas ovadas, generalmente subauriculadas y algo coriáceas, de 0'5-1'2 cm de longitud.

La especie presenta una distribución subcosmopolita, aunque con un areal muy fragmentado. Posee gran amplitud ecológica y vive en grietas de rocas y taludes. Es indiferente en cuanto al sustrato, y puede soportar exposiciones a pleno sol. Engloba varias subespecies, de las que sólo dos se encuentran en Andalucía: *quadrivalens,* frecuente en todo el territorio andaluz; y *pachyrachis,*

que se localiza puntualmente en zonas de alta montaña. Se diferencian fundamentalmente en la forma de las pinnas, que en la primera se encuentran muy próximas entre sí, mientras que en la segunda están más o menos distanciadas. En la subespecie *pachyrachis* las frondes, además, son decumbentes, mientras que en la primera son erectas. En medicina popular se ha utilizado contra diversas dolencias del hígado y del bazo, y también como tónico capilar, al igual que el culantrillo de pozo.

Asplenium viride

Este helecho es a veces conocido popularmente con el nombre de "sardineras verdes". Tiene rizoma radicante cubierto de páleas de color castaño oscuro. Frondes de hasta 20 cm de longitud, dispuestas en fascículos laxos, con el pecíolo glabro, más corto que la lámina, de color verde con la base castaño-rojiza, lo que lo diferencia de la especie anterior. Lámina estrecha, pinnada, tenue y de color verde claro, compuesta por hasta 30 pares de pinnas pecioluladas, de ovadas a subcirculares, con el margen crenado o dentado.

Se trata de una especie distribuida por las regiones tropicales y templadas del Hemisferio norte. Es rara en Andalucía, donde sólo se ha localizado en Sierra Nevada. Vive en grietas de roquedos calizos que se encuentran por encima de los 900 m, en exposiciones umbrías o poco expuestas.

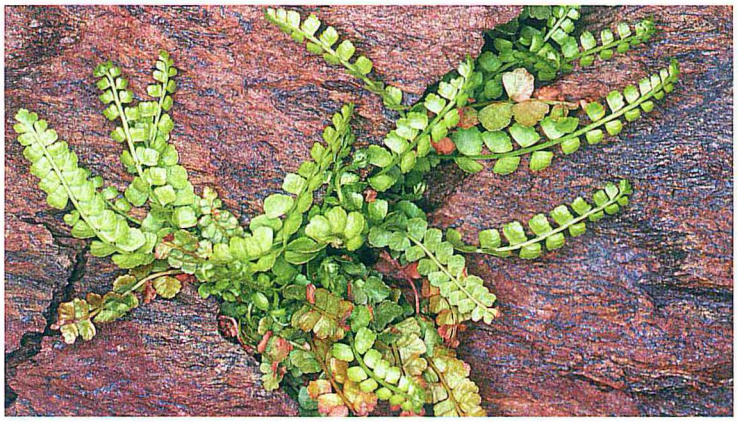
FAMILIA ATHYRIACEAE

Está representada en Andalucía por cuatro géneros, ***Athyrium***, ***Cystopteris***, ***Diplazium*** y ***Gymnocapium***, que se diferencian fundamentalmente por la morfología del indusio, la forma de la lámina y el modo en que se disponen las frondes. Son isospóreos, con esporas monoletas.

Athyrium filix-femina

El "helecho hembra" o "helecho de pozo" tiene un rizoma corto y grueso, cubierto de páleas anchamente lanceoladas de color castaño oscuro. Las frondes, de hasta 1'5 m de longitud, se disponen en forma fasciculada, con los pecíolos de menor longitud que la lámina de color verde-amarillento a castaño-rojizo, más oscuros en la base. Posee lámina 2-3 veces pinnada, con hasta 40 pinnas alternas a cada lado, cortamente pecioluladas, y las pínnulas sésiles, pinnatipartidas y dentadas en el ápice. Los soros son oblongos y se encuentran protegidos por un indusio con forma de media luna y el borde fimbriado; las esporas, ovoideas y papilosas.

Está distribuida por casi todo el hemisferio norte y también por algunos puntos de América del Sur. Rara en Andalucía, resulta localmente frecuente. Habita bosques riparios húmedos y umbrosos y sustrato ácido.



Asplenium viride se distingue porque su fronde tiene el raquis de color verde

El helecho hembra (*Athyrium filix-femina*) presenta frondes de hasta 1'5 m de longitud, que se marchitan rápidamente tras ser cortadas

EL CULANTRILLO BLANCO *(CYSTOPTERIS FRAGILIS)*, DE FRONDES TENUES Y DELICADAS, ES MUY FRECUENTE EN TODA ANDALUCÍA

DETALLE DEL ENVÉS DE LA FRONDE DE *CYSTOPTERIS FRAGILIS* MOSTRANDO LOS SOROS INDUSIADOS

CYSTOPTERIS DICKIEANA

Posee rizoma corto, cubierto en el ápice por páleas de color castaño claro; frondes fasciculadas, de hasta 35 cm de longitud, con el pecíolo generalmente más corto que la lámina, de color castaño claro con algunas páleas en la base; lámina bipinnada, con las pinnas inferiores distanciadas del resto y pínnulas de lobuladas a pinnatífidas, a menudo con el margen dentado; soros orbiculares, con indusio lanceolado y lacerado en el ápice, glabro; y esporas de superficie rugosa.

Distribuida por el hemisferio norte, es poco frecuente en Andalucía. Aparece en fisuras de rocas, muros y taludes de montaña, en lugares húmedos y umbrosos, mostrando preferencia por los sustratos de naturaleza básica.

CYSTOPTERIS FRAGILIS

El "culantrillo blanco" o "helecho vejigoso" posee un rizoma corto y rastrero, cubierto por los restos de los pecíolos y por páleas lanceoladas de color pardo en la parte apical. Las frondes son fasciculadas, de hasta 40 cm de longitud, con pelos glandulíferos, y el pecíolo más corto que la lámina, de color pajizo o castaño, con algunas páleas en la base; la lámina 2-3 pinnada, con el par de pinnas basales distantes de las restantes y las pínnulas de enteras a incisas, con el margen dentado; los soros orbiculares, con indusio generalmente glabro y arqueado sobre el soro; y las esporas equinadas.

Se halla representada en Andalucía por la subespecie *fragilis,* subcosmopolita y en casi todo el territorio andaluz, y la subespecie *huteri,* en el centro y este de Europa y en zonas montañosas de la parte oriental andaluza, esta última con el borde de la lámina con abundantes pelos glandulíferos. Habita desde el nivel del mar hasta los 3.000 m de altura en grietas de rocas y muros, taludes terrosos y pedregales calizos con umbría casi permanente.

CYSTOPTERIS VIRIDULA

El "helecho de manantial" presenta un rizoma corto, laxamente cubierto por páleas de color castaño. Las frondes son fasciculadas, de hasta 40 cm de longitud, con el pecíolo más corto que la lámina, que es de color pajizo con algunas páleas en la base. Tiene lámina bipinnada, con el raquis provisto de pelos glandulíferos y pínnulas dentadas; indusio de ovado a orbicular, con el margen entero y generalmente glanduloso; y esporas densamente cubiertas de espinas con el ápice bifurcado.

Se halla distribuida por la región Mediterránea occidental, norte y este de África y algunos puntos del centro y sur de América. Muy rara en Andalucía, se conoce de Sierra de Aracena (Huelva) y Sierra Nevada (Granada), en grietas de rocas y taludes de lugares húmedos y sombreados, en especial si están situados en las proximidades de cursos de agua y manantiales.

Diplazium caudatum

El "helecho de monte" o "helecho de canuto" se caracteriza por presentar un rizoma rastrero, de hasta 40 cm de longitud, con páleas dispersas, ovadas y de color castaño oscuro. Las frondes, grandes y bien desarrolladas, de hasta 1'90 m de altura, se disponen de forma esparcida, con pecíolo más corto que la lámina, dilatado y de color negro brillante en su parte basal, donde aparece cubierto de grandes páleas similares a las del rizoma. Posee lámina 3-pinnada, verde oscura, glabra, con pinnas acuminadas o caudadas, con el par inferior más corto que el inmediatamente superior y las pínnulas agudas, con los segmentos de último orden lobado-serrados; y soros oblongos, con indusio adherido lateralmente.

Distribuida en la región Macaronésica y en la sierra de Algeciras y Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz), vive en barrancos profundos umbríos y húmedos, con temperaturas cálidas. Ha sido catalogada como especie En Peligro Crítico (CR) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005), y como En Peligro (EN) tanto el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (1999) como en el *AFA* (2003).

Gymnocarpium robertianum

Presenta rizoma largo, delgado y ramificado, con páleas dispersas, del que parten frondes esparcidas con el pecíolo más corto que la lámina. Esta, 2 veces pinnada, cuenta con pínnulas pinnatíficas, de color verde oscuro, coriáceas y con glándulas amarillentas y pediculadas por el envés. Los esporangios, agrupados en soros redondeados, se hallan desprovistos de indusio.

Tabla 13. Familia Athyriaceae

– Frondes esparcidas	2
– Frondes fasciculadas	3
– Soros con indusio	***Diplazium caudatum***
– Soros sin indusio	***Gymnocarpium robertianum***
– Soros insertos en la lámina lateralmente. Fronde de 30-150 cm de longitud	***Athyrium filix-femina***
– Soros insertos en la lámina por la base. Frondes de hasta 40 cm de longitud	4
– Esporas rugosas, con la superficie granulada	***Cystopteris dickieana***
– Esporas equinadas	5
– Esporas con espinas cónicas	***Cystopteris fragilis***
– Esporas con espinas irregulares de ápice bifurcado	***Cystopteris viridula***

Distribuida por el hemisferio norte, es muy rara en Andalucía (solo en Sierra Tejeda, Granada). Habita grietas de rocas y pedregales calizos de alta montaña, en ambientes húmedos y umbríos. Ha sido catalogada como especie En Peligro (EN) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005).

El helecho de monte (*Diplazium caudatum*) puede alcanzar casi dos metros de altura; en Andalucía solo vive en la provincia de Cádiz

Gymnocarpium robertianum solo presenta una población en todo el territorio andaluz, en Sierra Tejeda (Granada)

Ápice de la fronde de un *Dryopteris* con los indusios reniformes típicos de este género

Ejemplar de helecho macho *(Dryopteris filix-mas)* en ambiente nemoral

FAMILIA ASPIDIACEAE (DRYOPTERIDACEAE)

Está representada en Andalucía por dos géneros, ***Dryopteris*** y ***Polystichum***, que se diferencian básicamente por la morfología del indusio, arriñonado en *Dryopteris* y orbicular y peltado en *Polystichum*. Ambos géneros son isospóreos, con esporas monoletas. Las especies de ambos géneros hibridan frecuentemente.

Dryopteris affinis

El "falso helecho macho" tiene un rizoma grueso y paleáceo, con páleas anchas y enteras y frondes fasciculadas de hasta 150 cm de longitud, persistentes durante el período invernal. El pecíolo es de aproximadamente la mitad de la longitud de la lámina y se encuentra densamente cubierto en toda su longitud de páleas castaño-rojizas o castaño-oscuras, al igual que el raquis. La lámina bipinnada, coriácea, tiene las pínnulas unidas entre sí en la parte basal, enteras o con el margen apenas dentado. Los soros son orbiculares, protegidos por indusios persistentes de margen revoluto.

Se distribuye por toda la región Mediterránea, Oriente Próximo y el noroeste de África. Se encuentra representada en Andalucía por dos subespecies: *affinis*, rara en todo el territorio andaluz y con poblaciones muy reducidas en Sierra Nevada y sierra de Aracena; y *borreri*, localizada en la zona oriental de la región. Se diferencian por la morfología y disposición de las pínnulas, enteras o inconspicuamente lobadas y distanciadas las unas de las otras en la primera y lobadas, con lóbulos rectangulares y más o menos imbricadas, en la segunda. Vive en pedregales de montaña de rocas fundamentalmente calizas, en ambientes umbrosos y húmedos. La subespecie *affinis* ha sido catalogada como Vulnerable en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005).

Dryopteris filix-mas

El "helecho macho" presenta un rizoma corto, robusto y con páleas anchas. Las frondes, densamente fasciculadas, pueden llegar a medir hasta 150 cm de longitud, aunque generalmente son de menor tamaño, y desaparecen durante el invierno. El pecíolo, más corto que la lámi-

na, presenta páleas lanceoladas de color castaño claro, muy densamente dispuestas en la parte basal y más dispersas en la parte superior y en el raquis. Posee lámina bipinnada, con las pinnas opuestas o subopuestas y las pínnulas sésiles, rectangulares y dentadas en el ápice; soros orbiculares, con el indusio reniforme, de color blanquecino y caduco; y esporas con la superficie rugosa.

Se encuentra distribuida por gran parte de Europa, Asia, el norte de África y zonas cálidas de América. Y es frecuente en el territorio andaluz, en bosques y pedregales húmedos y frescos y bordes de ríos y arroyos. Ha sido catalogada como Vulnerable (VU) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005), así como en el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (2000) y en el *AFA* (2003). En medicina popular se ha utilizado como vermífugo y antihelmíntico, no sin ciertos efectos secundarios a menudo graves, ya que contiene sustancias paralizantes de la musculatura. Se ha mostrado como uno de los remedios más efectivos contra la teniasis.

Dryopteris guanchica

Presenta rizoma grueso, con frondes de hasta 140 cm de longitud, persistentes en invierno. Se distingue de las otras especies andaluzas del género en que sus frondes son 3-4 veces pinnadas, mientras que en las demás son bipinnadas.

Este endemismo íbero-macaronésico ha sido citado en la provincia de Cádiz (en Algeciras), aunque actualmente se considera extinto (EX) en Andalucía y así aparece recogido tanto en el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* (1999) como en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005). En otros lugares de la Península Ibérica (Galicia) habita en roquedos ácidos y muy húmedos, donde aparece en la base de grandes rocas.

Dryopteris submontana

Tiene rizoma erecto, grueso y paleáceo; frondes de hasta 60 cm de longitud, que no persisten en el invierno; pecíolo más corto que la lámina, paleáceo y glanduloso, al igual que el raquis, con páleas ovado-lanceoladas de color castaño claro, muy densamente dispuestas en la base; lámina bipinnada, con el par de pinnas inferiores sensiblemente más cortas que las inmediatamente superiores, densamente glandulosa, con glándulas que desprenden olor a limón; pínnulas ovado-lanceoladas, con el ápice agudo y dientes grandes, agudos y rectos, las basales de mayor tamaño que las apicales; y soros redondeados, con indusio delgado, glanduloso, de color gris verdoso.

Se distribuye por la región Mediterránea; es rara en Andalucía, se localiza en zonas montañosas de Andalucía oriental. Habita grietas anchas de grandes rocas calizas, en gleras y pedregales de zonas umbrías, por encima de los 1.000 m de altitud. Ha sido catalogada como especie Vulnerable (VU) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005).

Dryopteris tyrrhena

Posee rizoma grueso y paleáceo y frondes de hasta 60 cm de longitud, que persisten durante el invierno. El pecíolo es más corto que la lámina, paleáceo y glanduloso, al igual que el raquis, con páleas ovado-lanceoladas de color castaño claro a castaño-rojizo más densamente dispuestas en la base; la lámina es bipinnada, con el par de pinnas inferiores sensiblemente más cortas que las inmediatamente superiores, densamente glandulosa; las pínnulas son ovado-lanceoladas, lobadas, con dientes agudos y curvados, las basales de mayor tamaño que las apicales; y los soros redondeados, con indusio grueso, glanduloso, de color verde claro y margen revoluto.

Distribuida por la región Mediterránea occidental, resulta rara en Andalucía (Sierra Nevada —Granada y Almería—). Vive en gleras y fisuras amplias de roquedos silíceos húmedos de alta montaña. Ha sido catalogada como especie En Peligro Crítico (CR) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005) y en el *AFA* (2003).

Polystichum aculeatum

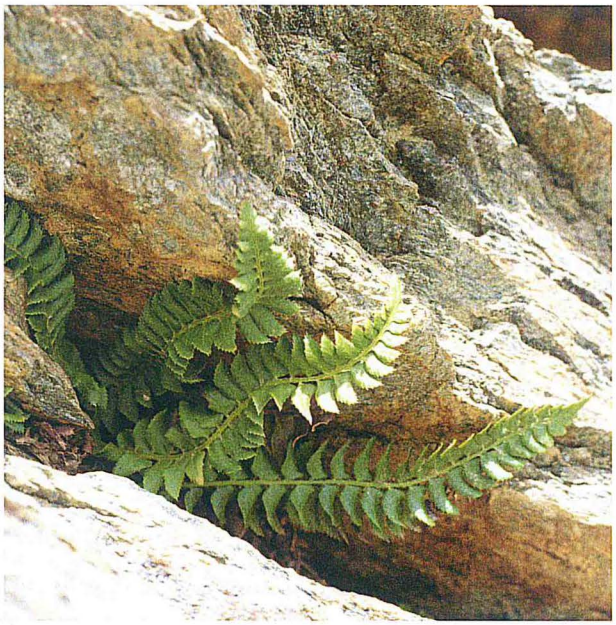
Tiene rizoma grueso, paleáceo y ascendente, y frondes fasciculadas de hasta 90 cm de longitud, coriáceas y persistentes, con el pecíolo mucho más corto que la lámina, que es bipinnada y progresivamente estrechada hacia la base; pinnas dispuestas en número de hasta 50 pares, de incisas a pinnatífidas, las basales más cortas, compuestas por pínnulas sésiles o subsésiles, oblicuamente insertas en el raquis y ligeramente auriculadas en

la base, con la aurícula poco aparente, y margen irregularmente aserrado-espinuloso; soros circulares, dispuestos en la parte apical de la lámina, con indusio grueso y peltado; y esporas con la superficie papilosa.

Distribuida por Europa, Siberia y el norte de África, resulta ocasional en zonas montañosas de Andalucía oriental. Vive en bosques frescos y umbrosos entre 800 y 2.000 m.

Polystichum lonchitis

Cuenta con rizoma corto, grueso y ascendente, densamente cubierto de páleas laceradas. Las frondes, que se disponen en fascículos densos, miden hasta 60 cm de longitud, con el pecíolo mucho más corto que la lámina, cubierto de páleas de color castaño claro y características similares a las del rizoma. La lámina, coriácea, pinnada, está compuesta por 15-50 pares de pinnas falciformes, cortamente pecioluladas y auriculadas en el lado basal superior, a menudo imbricadas; presenta margen aserrado, con dientes espinulosos. Los soros son circulares, con indusio peltado e irregularmente dentado.



Polystichum lonchitis está muy localizada en altas montañas de Andalucía oriental

Distribuida por el hemisferio norte, se halla muy localizada en zonas de alta montaña de Andalucía oriental. Habita grietas de rocas y pedregales de montaña, por encima de los 1.000 m de altura.

Polystichum setiferum

El "píjaro" presenta rizoma corto, grueso y leñoso, cubierto de páleas de color castaño, con frondes fasciculadas y marcescentes de hasta 120 cm de longitud; pecíolo más corto que la lámina, cubierto de páleas similares a las del rizoma, al igual que el raquis; lámina bipinnada, a veces tripinnada, compuesta por hasta 40 pares de pinnas, las basales dirigidas hacia abajo y algo más cortas que las dispuestas en la parte media; pínnulas glabras en el haz, pecioluladas y auriculadas en la base, con el margen aserrado y espinuloso, formando con el raquis un ángulo recto; soros circulares, distribuidos por toda la fronde, con indusio peltado, delgado y caduco; y esporas con la superficie crestado-reticulada.

Distribuida por las regiones Mediterránea, Macaronésica y el oeste de Europa, es ocasional en zonas mon-

Tabla 14. Familia Aspidiaceae

1.	—Indusio reniforme, con una escotadura lateral	2
1.	—Indusio peltado, sin escotadura	6
2.	—Fronde 3-4 veces pinnada	***Dryopteris guanchica***
2.	—Fronde bipinnada	3
3.	—Pecíolo densamente paleáceo en toda su longitud. Pínnulas enteras o lobuladas	***Dryopteris affinis***
3.	—Pecíolo densamente paleáceo solo en la base. Pínnulas dentadas	4
4.	—Lámina desprovista de glándulas	***Dryopteris filix-mas***
4.	—Lámina glandulosa	5
5.	—Par de pinnas inferiores claramente más cortas que las inmediatamente superiores. Dientes apicales de las pínnulas curvados	***Dryopteris tyrrhena***
5.	—Par de pinnas inferiores de tamaño similar o ligeramente más cortas que las inmediatamente superiores. Dientes apicales de las pínnulas rectos	***Dryopteris submontana***
6.	—Lámina pinnada	***Polystichum lonchitis***
6.	—Lámina bipinnada	7
7.	—Soros dispuestos en la parte apical de la lámina. Pínnulas sésiles o subsésiles	***Polystichum aculeatum***
7.	—Soros dispuestos por toda la lámina. Pínnulas pecioluladas	***Polystichum setiferum***

tañosas de Andalucía occidental. Vive en zonas permanentemente húmedas y umbrosas, con suelos profundos, ácidos, a menudo en alisedas y fresnedas. Ha sido catalogada como Casi Amenazada (NT) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005).

FAMILIA DAVALLIACEAE

Davallia canariensis

La "cabrita", "cochinita" o "pulipuli" tiene rizoma muy largo, serpenteante y densamente cubierto de páleas de color castaño; frondes caducas, esparcidas y distribuidas a lo largo del rizoma, de hasta 50 cm de longitud, con el pecíolo de longitud similar a la lámina y de color castaño-rojizo, más oscuro en la base; y lámina 3-4 veces pinnada, con forma más o menos triangular, dividida en tres grandes segmentos, glabra y de color verde intenso. Los soros se disponen en la parte apical de las pínnulas, protegidos por un indusio en forma de copa muy característico. Las esporas, monoletas, tienen la superficie verrucosa.

Distribución restringida al noroeste de la Península Ibérica, Andalucía (Cádiz y Málaga), norte de Marruecos y la región Macaronésica. Se encuentra epífita sobre los troncos y ramas de árboles, sobre rocas cubiertas de musgo en ambientes frescos, umbrosos y con un elevado grado de humedad atmosférica, como en formaciones de quejigales y alcornocales. Ha sido catalogada como especie Vulnerable (VU) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005).

FAMILIA BLECHNACEAE

Blechnum spicant

El "lonchite" presenta rizoma oblicuo, densamente cubierto en el ápice de páleas de color castaño oscuro y frondes fasciculadas y heteromorfas de hasta 70 cm de longitud, las más externas estériles, persistentes en invierno y con los pecíolos muy cortos; las internas fértiles, menos numerosas, más o menos marcescentes, de mayor longitud y largamente pecioladas. Tiene lámina pinnada, compuesta por 25-60 pares de pinnas lanceoladas y sésiles, que son más estrechas y están más espaciadas en las frondes fértiles; soros lineares, que a menudo ocupan casi la totalidad del envés de las pinnas, con el indusio también linear e inserto lateralmente; y esporas monoletas, con la superficie escábrida.

Distribuida por Europa occidental, se halla escasamente localizada en Andalucía occidental. Habita zonas húmedas y umbrosas sobre suelos ácidos, formando parte del estrato herbáceo de bosques tales como alisedas y melojares. Ha sido catalogada como especie Casi Amenazada (NT) en la *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005).

La cabrita *(Davallia canariensis)* tiene frondes triangulares. En Andalucía se encuentra en las provincias de Cádiz y Málaga

Blechnum spicant se localiza de forma muy escasa en Andalucía occidental

FAMILIA SELAGINELLACEAE

SELAGINELLA DENTICULATA

FAMILIA PSILOTACEAE

PSILOTUM NUDUM

FAMILIA BOTRYCHIACEAE

BOTRYCHIUM LUNARIA

FAMILIA OSMUNDACEAE

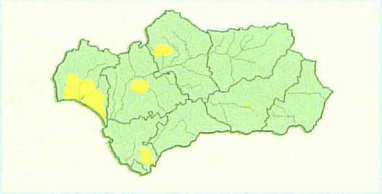
OSMUNDA REGALIS

FAMILIA ISOETACEAE

ISOETES DURIEUI

ISOETES HISTRIX

ISOETES SETACEUM

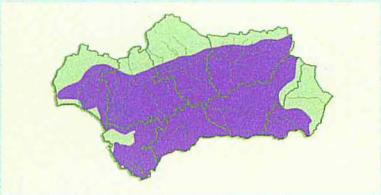


ISOETES VELATUM

FAMILIA EQUISETACEAE

EQUISETUM ARVENSE

EQUISETUM PALUSTRE



EQUISETUM RAMOSISSIMUM

EQUISETUM TELMATEIA

FAMILIA OPHIOGLOSSACEAE

OPHIOGLOSSUM AZORICUM

OPHIOGLOSSUM LUSITANICUM

OPHIOGLOSSUM VULGATUM

FAMILIA POLYPODIACEAE

POLYPODIUM CAMBRICUM

POLYPODIUM INTERJECTUM

POLYPODIUM VULGARE

Familia Sinopteridaceae

Cheilanthes acrostica

Cheilanthes guanchica

Cheilanthes hispanica

Cheilanthes maderensis

Cheilanthes tinaei

Notholaena marantae

Familia Cryptogrammaceae

Cryptogramma crispa

Familia Pteridaceae

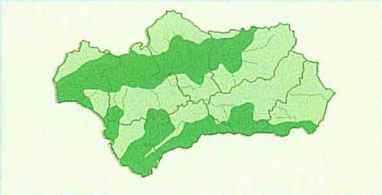
Pteris incompleta

Pteris vittata

Familia Adiantaceae

Adiantum capillus-veneris

Familia Hemionitidaceae



Anogramma leptophylla

Cosentinia vellea

Familia Marsileaceae

Marsilea batardae

Marsilea strigosa

Pilularia minuta

Familia Hymenophyllaceae

Vandenboschia speciosa

Familia Thelypteridaceae

Christella dentata

Thelypteris palustris

FAMILIA ASPLENIACEAE

ASPLENIUM ADIANTUM-NIGRUM

ASPLENIUM BILLOTII

ASPLENIUM CETERACH

ASPLENIUM FONTANUM

ASPLENIUM FOREZIENSE

ASPLENIUM HISPANICUM

ASPLENIUM MARINUM

ASPLENIUM OBOVATUM

ASPLENIUM ONOPTERIS

ASPLENIUM PETRARCHAE

ASPLENIUM RUTA-MURARIA

ASPLENIUM SAGITTATUM

ASPLENIUM SCOLOPENDRIUM

ASPLENIUM SEELOSII

ASPLENIUM SEPTENTRIONALE

ASPLENIUM TRICHOMANES

ASPLENIUM VIRIDE

FAMILIA CULCITACEAE

CULCITA MACROCARPA

FAMILIA HYPOLEPIDACEAE

PTERIDIUM AQUILINUM

Familia Athyriaceae

Athyrium filix-femina

Cystopteris dickieana

Cystopteris fragilis subsp. *fragilis*

Cystopteris fragilis subsp. *huteri*

Cystopteris viridula

Diplazium caudatum

Gymnocarpium robertianum

Familia Aspidiaceae

Dryopteris affinis subsp. *affinis*

Dryopteris affinis subsp. *borreri*

Dryopteris filix-mas

Dryopteris guanchica

Dryopteris submontana

Dryopteris tyrrhena

Polystichum aculeatum

Polystichum lonchitis

Polystichum setiferum

Familia Davalliaceae

Davallia canariensis

Familia Blechnaceae

Blechnum spicant

Familia Azollaceae

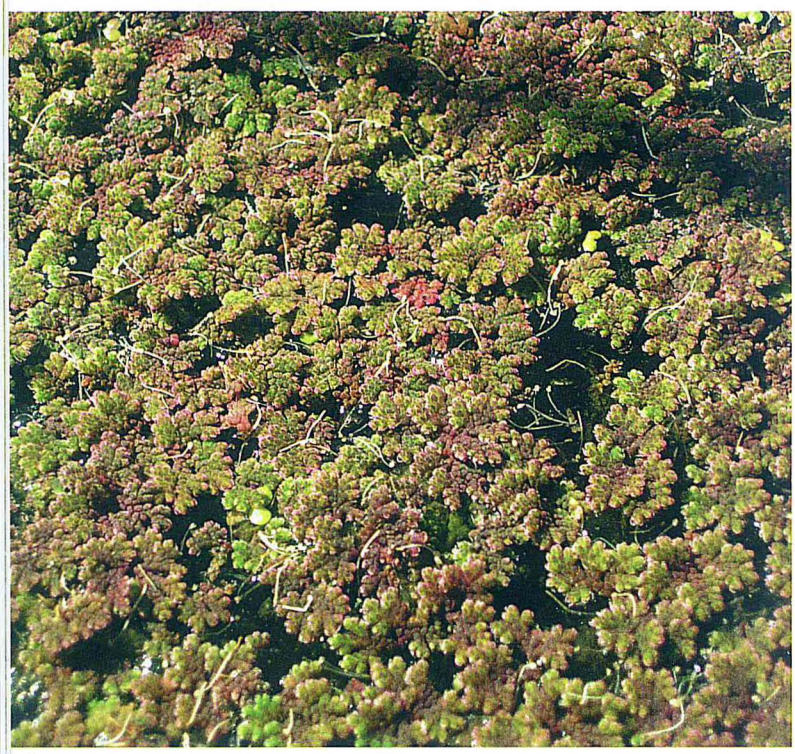
Azolla filiculoides

FAMILIA AZOLLACEAE

AZOLLA FILICULOIDES

La "azolla" es un pequeño helecho acuático, flotante, con tallos horizontales y ramificados totalmente cubiertos por las hojas; y raíces simples y colgantes que se introducen en el agua. Las hojas, de 1-2'5 mm de longitud, se disponen en dos filas a ambos lados del tallo, imbricadas y profundamente bilobadas, con el lóbulo superior flotante y de color verde o rojizo, papiloso, y el inferior sumergido y transparente. Es heterospórea, con los esporangios dispuestos en esporocarpos elipsoidales rodeados por un indusio. Se diferencian en macrosporocarpos, con un solo macrosporangio, y microsporocarpos, con varios microsporangios. Las esporas se encuentran agrupadas en masas mucilaginosas, las macrósporas irregularmente tuberculadas y acompañadas de tres flotadores.

Originaria de América, ha sido introducida y naturalizada en zonas tropicales y templadas de todo el mundo. En Andalucía aparece en lagos, charcas, estanques, acequias y otros cursos de agua estancada o de escasa corriente, especialmente en las marismas del Guadalquivir, donde puede llegar a comportarse como invasora.



AZOLLA FILICULOIDES ES UN PEQUEÑO HELECHO ACUÁTICO QUE FLOTA SOBRE AGUAS ESTANCADAS

BIOGEOGRAFÍA Y ECOLOGÍA

La composición de la flora pteridológica andaluza está determinada fundamentalmente por su posición biogeográfica, entre el Mediterráneo y el Atlántico, que determina un clima básicamente mediterráneo, no muy propicio para el desarrollo de los helechos. Pero en determinadas zonas la influencia oceánica (lluvia y temperatura), la escasa altitud, la presencia de tipos especiales de sustrato geológico y edafológico, y la existencia de elementos relícticos pertenecientes a épocas en las que las condiciones ecológicas eran distintas, favorecen la existencia de hábitats cuyas condiciones permiten el desarrollo de un número importante de helechos. El elemento más representativo de esta flora son las especies de areal típicamente mediterráneo, pero existe también un importante número de ellas de clara tendencia atlántica y macaronésica, así como elementos orófilos producto de las últimas glaciaciones. Algunas presentan un areal amplio (cosmopolitas o circumboreales), como *Equisetum telmateia* o *Pteridium aquilinum;* otras son claramente mediterráneas, como *Ophioglossum lusitanicum, Polystichum setiferum, Selaginella denticulata* y *Asplenium sagittatum;* las hay que presentan una tendencia tropical y macaronésica como *Psilotum nudum, Diplazium caudatum* y *Davallia canariensis;* y unas cuantas son de alta montaña *(Botrychium lunaria* y *Cryptogramma crispa).*

En función de sus singularidades ecológicas, en Andalucía se pueden destacar las siguientes zonas por su importancia pteridológica:

— **Sierras de Algeciras**, con clima típicamente atlántico de temperaturas suaves, alta precipitación y sustrato geológico de areniscas.

— **Litoral atlántico** de clima suave, sustratos arenosos y humedad edáfica permanente.

— **Sierra de Aracena**, húmeda y con tendencia más continental.

— **Sierras bermejas litorales**, con sustratos peridotíticos.

— **Serranía de Ronda**, media y alta montaña caliza, con influencia oceánica.

— **Complejo Tejeda, Amijara y Alhama**, sierras secas, cálidas y de influencia continental.

— **Sierras de Cazorla y Segura**, de fuerte continentalidad, con influencia oceánica.

— **Complejo de Sierra Nevada**, caracterizado por su altitud, variedad de sustratos e influencia glaciar.

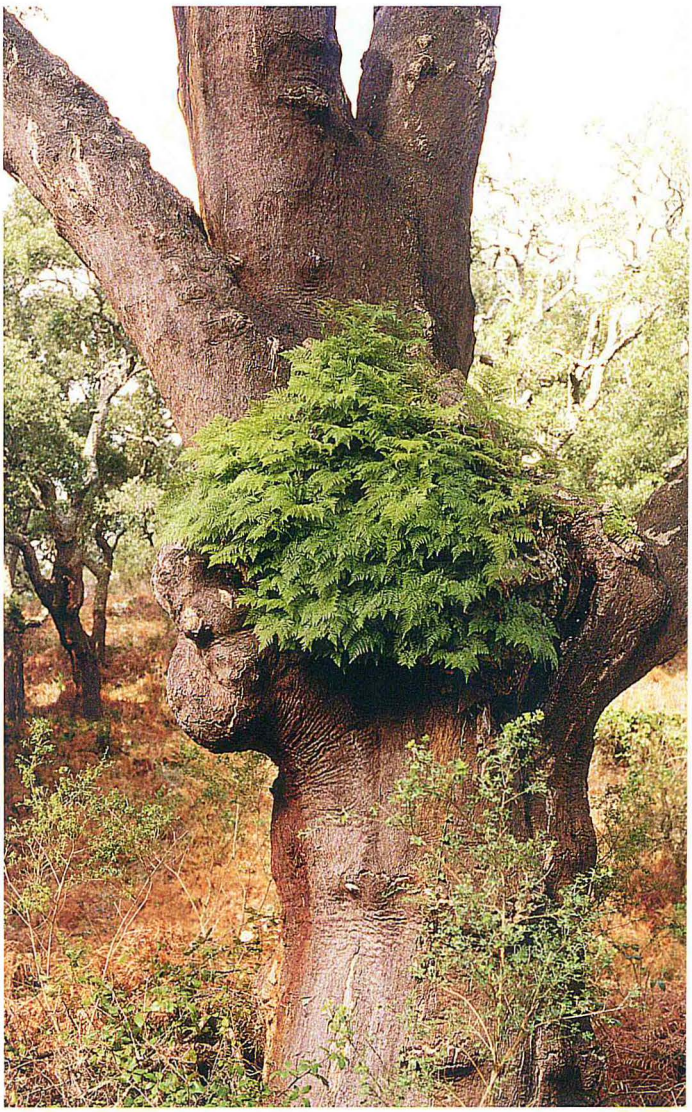
Los helechos se desarrollan en hábitats muy diversos, desde el nivel del mar a la alta montaña bética, desde zonas cálidas a frías, desde ecosistemas húmedos a secos, de suelos ácidos a básicos, etc. El factor limitante para su desarrollo es que, al menos en la época de fase gametofítica, debe existir un período de humedad que permita la fecundación y el desarrollo gametofítico. Una vez formado el esporófito, muchos helechos se independizan del factor hídrico y se multiplican casi exclusivamente por métodos vegetativos. Algunos helechos son **rupícolas** *(Psilotum, Polypodium, Cheilanthes, Cosentinia, Asplenium)* y aprovechan fisuras de grietas de rocas o muros para instalarse evitando la competencia, al tiempo que se sitúan en posiciones favorables de iluminación e hidratación; algunos de ellos son indiferentes a la naturaleza de la roca, pero otros son específicos de rocas calizas, silíceas o incluso ultrabásicas. Otros, **glerícolas**, se han especializado en la colonización de canchales de piedras de diversos tamaños *(Cryptogramma, Gymnocarpium, Asplenium)*. Los hay que colonizan preferentemente **taludes** y paredes terrosas generalmente húmedas y sombrías *(Cystopteris, Anogramma, Asplenium)*. En otros casos, para favorecer el aporte de agua y luz, pueden ser **epífitos** y se desarrollan fundamentalmente en troncos y ramas de árboles o, en determinados casos, en la superficie de grandes rocas *(Asplenium, Davallia, Polypodium)*. Otros (**nemorales**) tienen preferencia por vivir formando parte del estrato inferior de zonas boscosas (quejigales, alcornocales, pinsapares, etc.), aprovechando suelos profundos, húmedos, frescos y poco iluminados *(Culcita, Christella, Dryopteris, Blechnum, Polystichum, Asplenium)*. Otro grupo es el formado por especies **palustres** en sentido amplio, que están íntimamente ligadas a un aporte de agua más o menos continuo, como charcas, ríos y arroyos; en este grupo se encuentran especies **hidrófitas**, que mantienen su esporófito totalmente cubierto por el agua durante largos períodos de tiempo *(Isoetes* y *Pilularia)*, o **helófitas**, con la parte basal en el agua *(Equisetum)*. Algunas se desarrollan en herbazales más o menos efímeros sobre suelos muy húmedos *(Ophioglossum, Botrychium, Thelypteris)*. Las especies **riparias** viven en las zonas de influencia de los ríos, márgenes, taludes, rocas, etc. *(Diplazium, Athyrium, Osmunda, Pteris, Vandenboschia)*; y la posición que ocupan en la corriente de agua, en el caso de ríos y arroyos, varía en función de la resistencia que su rizoma presenta al arrastre. Por último, destaca la existencia de otras especies que por su gran amplitud ecológica se adaptan a vivir en hábitats muy diversos, pudiendo llegar a comportarse como invasoras *(Pteridium aquilinum)*.

LOS ESTUDIOS PTERIDOLÓGICOS EN ANDALUCÍA

Los helechos de la Península Ibérica, y en especial los de Andalucía, han llamado siempre la atención de los botánicos y botanófilos españoles y extranjeros. Son numerosos los trabajos publicados que han tratado sobre su taxonomía, corología, ecología y conservación. Entre los botánicos extranjeros que dedicaron parte de su vida al estudio de los helechos andaluces destaca la labor de **Elisabeth Eleanor Molesworth Allen**, que descubrió muchos de los helechos más interesantes que habitan en la provincia de Cádiz. Entre los españoles, ha sido fundamental la labor realizada por **Ángel Enrique Salvo Tierra**, que dedicó muchos años de su vida al estudio de los helechos andaluces, y cuyos resultados han sido fundamentales para el desarrollo de la pteridología española y andaluza. Con anterioridad a estos autores, fueron numerosas las publicaciones de **Emilio Fernández Galiano** y **Baltasar Cabezudo**, que permitieron la elaboración de la parte española del *Atlas Florae Europeae*. I.(**Jalas & Suominen**, 1972), donde se muestra por primera vez la distribución de los helechos andaluces. Las lagunas corológicas de este atlas motivaron que muchos botánicos realizaran floras pteridofíti-

HÁBITAT DE LOS HELECHOS

Los helechos pueden vivir en hábitats muy diversos, como grietas de roquedos, taludes terrosos, epífitos sobre troncos y ramas de árboles, en el ambiente nemoral formando parte del estrato inferior de zo boscosas, o en comunidades riparias cerca de corrientes de agua



cas locales y provinciales, que permitieron la elaboración de una base de datos adecuada con la que en el año 1982 **A. E. Salvo**, bajo la dirección de **B. Cabezudo**, realizara el estudio más completo sobre los helechos andaluces. Parte de los resultados obtenidos fueron publicados posteriormente por ambos botánicos (1984). A partir de ese año, gracias a numerosas aportaciones parciales, pudieron abordarse estudios más completos en el marco de sendas floras: la de Andalucía occidental (1987) y la ibérica (1986). En la actualidad siguen siendo numerosas las aportaciones taxonómicas y corológicas, realizadas por botánicos de las universidades andaluzas, por la red de jardines botánicos de la Junta de Andalucía y por la inestimable colaboración de botanófilos de toda la Comunidad. Gracias a todas estas aportaciones, en forma de publicaciones o material depositado en los herbarios andaluces, se han citado nuevas especies, como *Gymnocarpium robertianum,* y se está realizando una puesta al día de la pteridoflora andaluza en sendos proyectos sobre la flora de Andalucía y el Rif (Marruecos) y sobre la flora de Andalucía oriental. Por último, no se puede olvidar el papel que en la difusión de estos estudios han tenido y tienen revistas como *Acta Botanica Malacitana* (Málaga) y *Lagascalia* (Sevilla).

LA CONSERVACIÓN DE LOS HELECHOS EN ANDALUCÍA

En los últimos años, gracias a la influencia y ratificación por parte de España de numerosos convenios internacionales, se ha generado en nuestro país una conciencia sobre la protección de la biodiversidad, tendencia a la que no han sido ajenas las autoridades medioambientales andaluzas en lo que a los helechos se refiere. Andalucía, en general, y la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, en particular, son en la actualidad un claro ejemplo de sensibilización hacia los problemas medioambientales. El pueblo andaluz ha comprendido que la conservación de nuestra biodiversidad es una apuesta de futuro y, en consecuencia, las autoridades ambientales de la Comunidad han generado políticas dirigidas a la protección de estos valores. Estas políticas se traducen fundamentalmente, en lo referente a la biodiversidad en general y a los helechos en particular, en una legislación adecuada a las peculiaridades biogeográficas de nuestro territorio y en la creación de una red de espacios protegidos y gestionados por la **RENPA** (Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía), que abarca casi el 20% del territorio andaluz y donde se mezclan figuras internacionales de protección, como Reservas de la Biosfera, Zepin, Zepa, Humedales Ramsar y Lic's, con figuras nacionales y autonómicas. La existencia de estos espacios aumenta la posibilidad de gestionar especies amenazadas mediante programas de conservación *in situ.*

En relación con la conservación de los helechos, existen espacios protegidos, como los parques naturales de

los Alcornocales (Cádiz), las sierras Tejeda, Almijara y Alhama (Málaga-Granada), Cazorla, Segura y las Villas (Jaén) y los parques nacionales de Doñana (Huelva) y Sierra Nevada (Granada-Almería), que protegen a muchas de las especies de helechos amenazadas, lo que permite la realización de planes de conservación y recuperación adecuados.

Estas políticas sobre espacios naturales se complementan con otras dirigidas directamente a la protección de nuestra diversidad vegetal y animal mediante programas de conservación activa con técnicas *ex situ* y de restauración y recuperación de espacios y especies. En este sentido es importante el esfuerzo realizado en la creación del Banco de Germoplasma Vegetal de Andalucía, ubicado en Córdoba y que tiene, entre otras misiones, la de conservar semillas, esporas y otros propágulos que aseguren la supervivencia de nuestra riqueza botánica. Esta institución se complementa con la Red de Jardines Botánicos de Andalucía, que, estratégicamente situados en el territorio, posibilitan la conservación *in situ,* apoyo a programas de conservación y recuperación, programas de vigilancia y control, y fundamentalmente programas de educación ambiental.

Dada la imposibilidad de actuaciones permanentes sobre toda la biodiversidad, las autoridades, científicos y conservacionistas andaluces han realizado esfuerzos importantes en generar legislación e información sobre los elementos más amenazados de la biodiversidad. Los helechos, como parte de esta biodiversidad, han estado presentes desde el principio en los planes de conservación, sobre todo por su fragilidad y originalidad, y por ser testigos de eventos climatológicos y biológicos de tiempos pasados.

Las especies de helechos legalmente protegidas en la actualidad vienen reseñadas en el anexo correspondiente de la Ley de la Flora y la Fauna Silvestre de Andalucía (2003). Este anexo ("Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas") es el resultado de reunir las especies andaluzas presentes en listados internacionales y nacionales con aquellas otras que las autoridades ambientales de Andalucía, bajo asesoramiento científico, han considerado merecedoras de una protección especial por su fragilidad y factores de amenazas. La base del catálogo actual fue el *Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada* del año 1994, y el *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía* de los años 1999 y 2000. En el anexo I de la mencionada Ley aparecen las especies de helechos agrupadas por categoría de amenaza de la legislación española. Se consideran helechos: **Extintos en Andalucía** (EX), *Dryopteris guanchica;* **En Peligro de Extinción** (EN), *Asplenium petrarchae* subsp. *bivalens, Diplazium caudatum, Culcita macrocarpa, Psilotum nudum, Pteris incompleta* y *Christella dentata;* y **Vulnerables** (VU), *Asplenium billotii, Phyllitis sagittata, Equisetum palustre, Vandenboschia speciosa, Isoetes durieui, Isoetes setaceum, Marsilea batardae, Marsilea strigosa* y *Cosentinia vellea* subsp. *bivalens.*

Considerando que un catálogo de especies amenazadas es un documento dinámico del que pueden suprimirse o al que puede agregarse especies, la Junta de Andalucía ha editado una *Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía* (2005), en la cual se expone la opinión de varios estudiosos de la conservación sobre las modificaciones que un futuro catálogo debería contemplar. En esta lista, y bajo criterios UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), aparecen las nuevas especies consideradas amenazadas y se cambia la categoría de amenazas de otras. Se consideran helechos: **Extintos en Andalucía**, *Dryopteris guanchica;* **En Peligro Crítico** (CR), *Asplenium marinum, Phyllitis sagittata, Diplazium caudatum, Culcita macrocarpa, Dryopteris tyrrhena, Vandenboschia speciosa, Marsilea batardae, Pilularia minuta, Ophioglossum vulgatum, Psilotum nudum, Pteris incompleta* y *Christella dentata;* **En Peligro** (EN), *Gymnocarpium robertianum* y *Thelypteris palustris;* **Vulnerables** (VU) a *Asplenium seelosii* subsp. *glabrum, Botrychium lunaria, Davallia canariensis, Dryopteris affinis* subsp. *affinis, Dryopteris filix-mas, Dryopteris submontana, Equisetum palustre, Isoetes durieui, Isoetes setaceum* y *Marsilea strigosa;* **Casi Amenazados** (NT), *Asplenium billotii, Blechnum spicant, Polystichum setiferum* y *Osmunda regalis;* y como helechos posiblemente amenazados pero con **Datos Insuficientes** (DD), *Asplenium petrarchae* subsp. *bivalens* e *Isoetes velatum* subsp. *velatum.* Es importante reseñar la importancia que los

ALGUNOS HELECHOS SE UTILIZAN EN JARDINERÍA, FUNDAMENTALMENTE COMO PLANTAS DE INTERIOR

HELECHO DE LAS CASAS
(NEPHROLEPIS CORDIFOLIA)

PLATICERIUM BIFURCATUM

ASPLENIUM NIDUS

CULANTRILLO DE POZO O CABELLO DE VENUS
(ADIANTUM CAPILLUS-VENERIS)

PELLAEA ROTUNDIFOLIA

datos del *Atlas y Libro Rojo de la Flora vascular Amenazada de España* del año 2003 *(AFA)* han tenido para la confección de la *Lista Roja Andaluza* (2005).

Por último, es importante señalar que en la actualidad se están realizando, por parte de la Consejería de Medio Ambiente, Planes de Conservación y Recuperación sobre varias de las especies de helechos amenazados. Estos planes consisten principalmente en la localización de nuevas poblaciones, protección de las ya conocidas, recolección de esporas para su conservación en el Banco de Germoplasma y cultivo *ex situ* de esporas con el fin de obtener material para aplicar medidas de recuperación de poblaciones deterioradas o desaparecidas. Entre la especies tratadas están: *Christella dentata, Culcita macrocarpa, Diplazium caudatum, Psilotum nudum, Pteris incompleta, Isoetes durieui, Thelypteris palustris, Dryopteris affinis, Vandenboschia speciosa, Phyllitis sagittata, Asplenium marinum, Dryopteris tyrrhena, Equisetum palustre, Marsilea batardae* y *Marsilea strigosa.*

LOS HELECHOS EN JARDINERÍA

Los pteridófitos, y más concretamente el grupo de los llamados helechos verdaderos, han sido tradicionalmente utilizados en jardinería fundamentalmente como plantas de interior, debido a sus requerimientos ecológicos. En Andalucía han sido ampliamente cultivados para adornar patios y zaguanes, así como para formar cestos colgantes, y su uso también está muy difundido como acompañamiento para flor cortada *(Rumohra adiantiformis).*

Probablemente el helecho más comúnmente utilizado y más extendido en lo que a cultivo se refiere son los llamados "helechos de las casas" o "helechos espada" *(Nephrolepis cordifolia* y *N. exaltata),* que se caracterizan por presentar frondes de color verde claro o verde amarillento, muy densamente dispuestos y alargados, a veces de más de 1 m de longitud, con numerosas pinnas oblongas, rectas o ligeramente falcadas. Otra especie también muy cultivada por sus frondes brillantes de color verde intenso es *Cyrtomium falcatum,* de amplia tradición en los patios andaluces.

Entre las especies autóctonas son relativamente frecuentes en cultivo *Adiantum capillus-veneris, Pteris cretica, Pteris vittata, Davallia canariensis, Osmunda regalis, Dryopteris filix-mas* y *Polysticum setiferum.*

Otros muchos helechos, sobre todo tropicales, han sido introducidos por los viveristas a lo largo de las últimas décadas, siendo a menudo comercializadas diversas variedades y formas de una misma especie. Entre estos últimos pueden citarse como más frecuentes: *Asplenium nidus, Platycerium bifurcatum, Adiantum raddianum, Pellaea rotundifolia, Phlebodium aureum, Selaginella kraussiana;* así como algunos acuáticos, como *Salvinia natans* y *Azolla caroliniana,* y los helechos arborescentes *Cyathea australis* y *Dicksonia antarctica.*

BIBLIOGRAFÍA AL CAPÍTULO 10

- BLANCA, G.; CABEZUDO, B.; HERNÁNDEZ BERMEJO, J. E.; HERRERA, C. M.; MOLERO MESA, J.; MUÑOZ, J.; Y VALDÉS, B., 1999-2000: *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía,* I y II, Junta de Andalucía, Sevilla.
- BAÑARES, Á. & ALS. (eds.), 2003: *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España (AFA),* Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- CABEZUDO, B. & SALVO, A. E., 1987: "Pteridófitas". *In:* Valdés, B.; Talavera, S.; & Fernández Galiano, E. (eds.), *Flora Vascular de Andalucía Occidental,* 1, pp. 37-78.
- CABEZUDO, B. & TALAVERA, S. (coord.), 2005: *Lista roja de la flora vascular de Andalucía,* Junta de Andalucía, Sevilla.
- JALAS, J. & SUOMINEN, J. (eds.), 1972: *Atlas Florae Europeae. I. Pteridophyta,* Helsinki.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; & EICHORN, S. E., 1991: *Biología de las Plantas,* VOLS. 1 Y 2, Ed. Reverté.
- SALVO, A. E., 1982: *Flora pteridofítica de Andalucía,* tesis doctoral, Universidad de Málaga, Málaga.
- SALVO, A. E., 1990: *Guía de helechos de la Península Ibérica y Baleares,* Ed. Pirámide, Madrid.
- SALVO, A. E. & CABEZUDO, B., 1984: "Lista comentada de los pteridófitos de Andalucía", *Acta Bot. Malacitana,* 9, pp. 133-146.
- SALVO, A. E.; CABEZUDO, B.; & ESPAÑA, L., 1984: "Atlas de la Pteridiflora ibérica y balear", *Acta Bot. Malacitana,* 9, pp. 105-128.
- VV. AA., 1986: "Pterydophyta". *In:* Castroviejo, S.; Laínz, M.; López González, G.; Monserrat, P.; Muñoz Garmendia, F.; Paiva, J.; & Villar, L. (eds.), *Flora Ibérica,* I, pp. 3-159.