



# Helechos Amenazados de Andalucía: avances en conservación







**Edita:**

Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía

Consejero de Medio Ambiente: José Juan Díaz Trillo.

Viceconsejero de Medio Ambiente: Juan Jesús Jiménez Martín.

Director General de Gestión del Medio Natural: Francisco Javier Madrid Rojo.

Dirección Facultativa: Fernando Ortega Alegre y Carmen Rodríguez Hiraldo<sup>1</sup>.

---

**Asesores científicos:**

Ana Ibars Almonacil. (Universidad de Valencia)

Baltasar Cabezano Artero. (Universidad de Málaga)

Elena Estrelles Perpiñá. (Universidad de Valencia)

Joaquín Molero Mesa. (Universidad de Granada)

Leopoldo Medina Domingo. (Real Jardín Botánico de Madrid)

Víctor N. Suárez Santiago. (Universidad de Granada)

---

**Autores:**

Antonio J. Delgado Vázquez (Proyecto de Conservación de Pteridófitos en Andalucía)

Laura Plaza Arregui (Laboratorio de Propagación Vegetal)

---

**Colaboradores:**

Equipo Técnico de Conservación de la Red Andaluza de Jardines Botánicos en  
Espacios Naturales<sup>2</sup>

Agentes de Medio Ambiente<sup>3</sup>

Otros colaboradores:

B. Garrido (Cádiz), D. Mariscal Rivera (Los Barrios), G. Ceballos Watling (Sevilla),

J.A. García Rojas (San Roque), L.F. Sánchez Tundidor (San Pablo de Buceite),

M<sup>a</sup>.L. Jiménez Sánchez (Almería), L. V. Luque Aguilar (Jimena de la Frontera).

---

**Fotografías:**

A. Benavente, A.J. Delgado, B. Cabezano, G. Garrido, C. Rodríguez Hiraldo, J.Vílches,

L.F. Sánchez Tundidor, L. Plaza, M. Ruíz, R. Velasco, U. Osuna, Archivo de la

Consejería de Medio Ambiente.

---

**Diseño y maquetación:**

MICRAPEL

---

ISBN: 978-84-92807-35-2

Depósito Legal: SE 677-2010

---

**1 Jefe de servicio de Geodiversidad y Biodiversidad y Jefa del Departamento de Conservación de Flora y Hongos.** Dirección General de Gestión del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente.

**2 Técnicos de Conservación de la Red Andaluza de Jardines Botánicos en Espacios Naturales:**

Carmen Rodríguez Hiraldo, directora de la Red

Jesús Vilches Arenas, coordinador

*Jardín Botánico El Albardinal, Rodalquilar (Almería):* Rosa M<sup>a</sup> Mendoza Castellón y Hedwig Schwarzer

*Jardín Botánico Umbría de la Virgen, María (Almería):* Adela Giménez Viola y Leonardo Gutiérrez Carretero

*Jardín Botánico El Aljibe, Alcalá de los Gazules (Cádiz):* José Manuel López Vázquez y Úrsula Osuna Aguilera

*Jardín Botánico El Castillejo, El Bosque (Cádiz):* Miguel Ángel Maneiro Marquez y Antonio Rivas Rangel

*Jardín Botánico San Fernando, San Fernando (Cádiz):* José Manuel López Vázquez y Juan Luis Rendón Vega

*Jardín Botánico Hoya de Pedraza, Monachil (Granada):* José María Irurita Fernández y Mario Ruíz Girela

*Jardín Botánico La Cortijuela, Monachil (Granada):* José María Irurita Fernández y Francisco J. Donaire Sánchez

*Jardín Botánico Torre del Vinagre, Coto Ríos (Jaén):* David Cuerda Fiesta y Mar Zamora Sanz

*Jardín Botánico El Robledo, Constantina (Sevilla):* Inmaculada Cuenca Bonilla y Rosario Velasco Román

*Jardín Botánico Dunas del Odiel, Mazagón (Huelva):* José Luis Rodríguez Marzal y Concepción Saavedra Azqueta

**3 Agentes de Medio Ambiente:** A. Pantoja Macías, E. Reyes Sepúlveda, E. Sánchez Gullón, J. Sánchez Cárdenas, J.M Bellido Santonalla y J.C. Bellido Santonalla



**A B. Molesworth-Allen**, *por su valiosa contribución  
al conocimiento de los helechos en Andalucía*





# Índice

<b>Prólogo</b>	8
----------------	---

---

## Carácteres generales

Pteridófitos: helechos y plantas afines	10
Clasificación	15
Evolución	17

---

## Los Pteridófitos en Andalucía

Evolución en Andalucía	20
Listado de las especies de pteridofitos presentes en Andalucía	22

## Los Pteridófitos amenazados de Andalucía

Introducción	28
Claves de identificación	29
<i>Asplenium petrarchae</i> subespecie <i>bivalens</i>	34
<i>Asplenium seelosii</i> subespecie <i>glabrum</i>	36
<i>Asplenium billotii</i>	38
<i>Asplenium marinum</i>	40
<i>Botrychium lunaria</i>	42
<i>Blechnum spicant</i>	44
<i>Cosentinia vellea</i> subespecie <i>bivalens</i>	46
<i>Christella dentata</i>	48
<i>Culcita macrocarpa</i>	50
<i>Davallia canariensis</i>	52
<i>Diplazium caudatum</i>	54
<i>Dryopteris afPnis</i> subespecie <i>afPnis</i>	56
<i>Dryopteris Plix-mas</i>	58
<i>Dryopteris submontana</i>	60
<i>Dryopteris tyrrhena</i>	62



<i>Equisetum palustre</i>	64
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	66
<i>Isoetes durieui</i>	68
<i>Isoetes setaceum</i>	70
<i>Isoetes velatum</i>	72
<i>Marsilea batardae</i>	74
<i>Marsilea strigosa</i>	76
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	78
<i>Osmunda regalis</i>	80
<i>Phyllitis sagittata</i>	82
<i>Pilularia minuta</i>	84
<i>Polystichum setiferum</i>	86
<i>Psilotum nudum</i>	88
<i>Pteris incompleta</i>	90
<i>Thelypteris palustris</i>	92
<i>Vandenboschia speciosa</i>	94

## Conservación de Pteridófitos en Andalucía

Conservación “ex situ”	98
Colecta de esporas	99
Conservación de esporas	99
Propagación de Pteridófitos	100
La recuperación de una especie amenazada: <i>Christella dentata</i>	101
Conservando la diversidad genética	102
Conservación “in situ”	105
Consideraciones generales de las actuaciones	105
Actuaciones realizadas y perspectivas de futuro	108

<b>Bibliografía</b>	111
---------------------	-----

<b>Glosario</b>	115
-----------------	-----

<b>Índice taxonómico</b>	125
--------------------------	-----



## Prólogo



El de los Pteridófitos, originados hace más de 400 millones de años, fue uno de los primeros grupos en extenderse por toda la tierra. Es uno de los grupos más antiguos del reino vegetal, incluyendo auténticos fósiles vivientes que han llegado hasta nuestros días prácticamente sin cambios en sus estructuras. Este grupo tiene un gran interés científico y para la conservación, e incluye muchas de las especies más amenazadas de la flora del continente europeo, en particular de las áreas de clima mediterráneo.

En esta segunda edición se recoge la continuación del trabajo realizado por la Consejería de Medio Ambiente para la conservación de las diferentes especies de pteridófitos en Andalucía. A lo largo de estos años se ha ampliado el conocimiento de la rica pteridoflora presente en nuestra comunidad y se han desarrollado una serie de técnicas de conservación tanto “ex situ” como “in situ” que nos permiten asegurar el futuro de este grupo vegetal.

Andalucía cuenta con 71 especies, lo que supone el 63% de la pteridoflora ibérica y el 49% de la europea. La multitud de ecosistemas presentes en Andalucía hacen posible esta riqueza y el lugar que ocupa como enclave de transición entre el Atlántico y el Mediterráneo, África y Europa.

Este libro pretende despertar el interés por este grupo de plantas, transmitir el valor intrínseco de cualquier ser vivo, y la necesidad de proteger, conservar y conocer nuestra biodiversidad, un patrimonio único que ha tardado millones de años en modelarse en el proceso lento pero inexorable de la evolución.



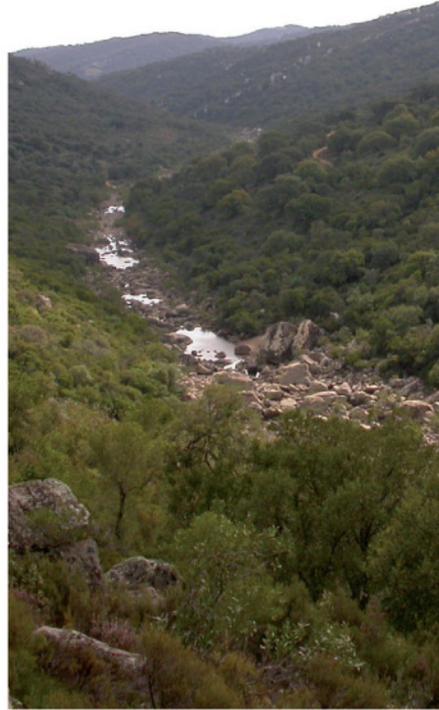
José Juan Díaz Trillo  
**Consejero de Medio Ambiente**



## Pteridófitos: helechos y plantas afines

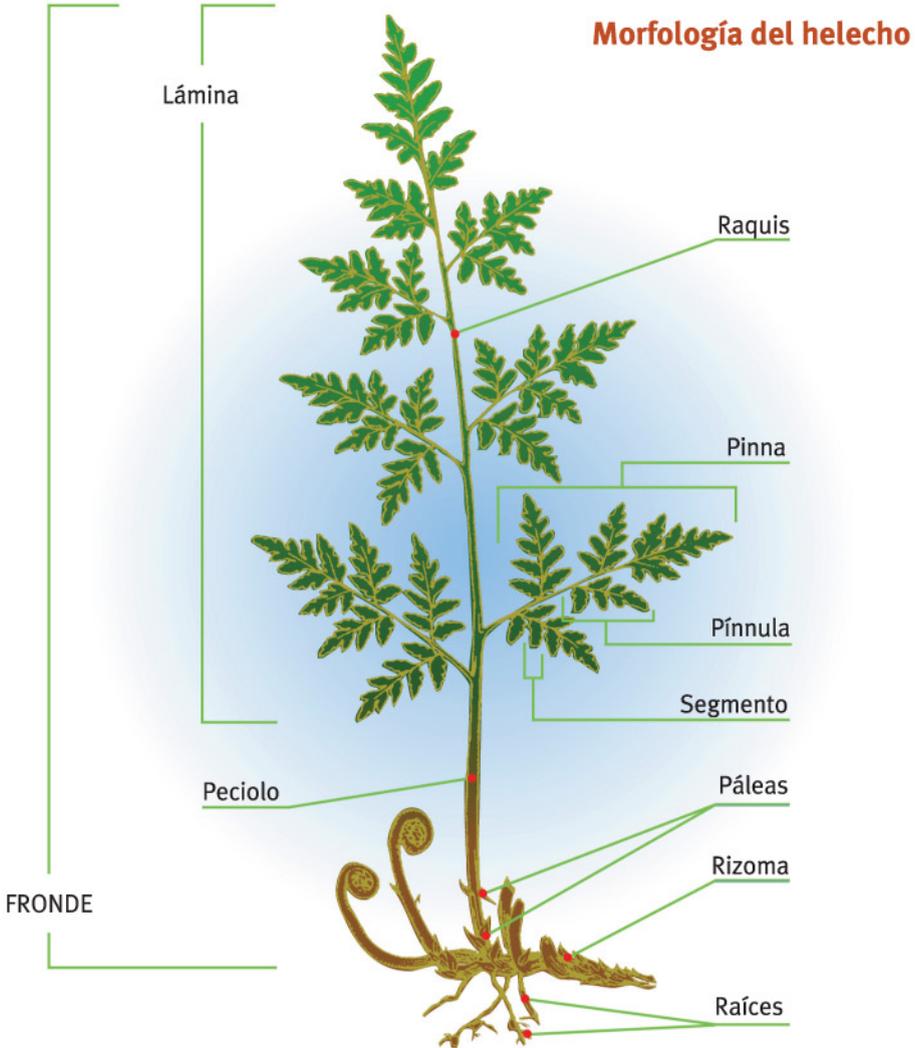
En general solemos llamar helecho a un tipo de planta cuya parte más evidente son sus frondes (hojas de los helechos), de tamaño variable, compuesta de una lámina entera o dividida, dispuesta en un mismo plano, de color verde y que no produce flores. Con esta definición nos limitamos a aquellas plantas que los botánicos incluyen dentro de la Subdivisión Filicophytina, salvo el Orden Salviniales (marsileas y otros géneros acuáticos) que presentan hojas con una morfología diferente. Según esto, al usar la palabra helecho nos referimos a un grupo de plantas encuadradas dentro de un grupo más amplio que comparte una serie de características comunes. A este grupo se le denomina Pteridophytos (del griego *pteris* [helecho] y *phyton* [planta]) y engloba los helechos y plantas afines a ellos (lycopodios, isoetes, selaginelas y equisetos).

Los pteridófitos son plantas que no producen flores ni semillas, y su reproducción posee caracteres muy primitivos. Por ello se les considera dentro de las Criptógamas o vegetales “inferiores”. Aunque por otro lado poseen claros signos de evolución en su organización anatómica, la cual se asemeja mucho a las plantas con flores, las Fanerógamas o vegetales “superiores”. Los pteridófitos son un grupo heterogéneo, con especies muy grandes, de hasta 25 m, y otras muy pequeñas de escasos cm. Algunos poseen frondes vistosos de más de 2 m y otros hojas escasas de mm; también varía su ecología. Aunque predominan las especies de am-



bientes húmedos y umbrosos, podemos encontrar especies adaptadas a vivir en lugares soleados y con limitaciones hídricas. El punto de unión de todas las especies que conforman el grupo pteridófitos viene dado por su ciclo biológico, caracterizado por una alternancia de generaciones, donde suele predominar el esporófito sobre el gametófito, siendo ambas fases independientes en su madurez.

La forma de dispersión más evidente en este grupo de plantas son las esporas, realizada principalmente por el viento. Según el tamaño de las esporas podemos

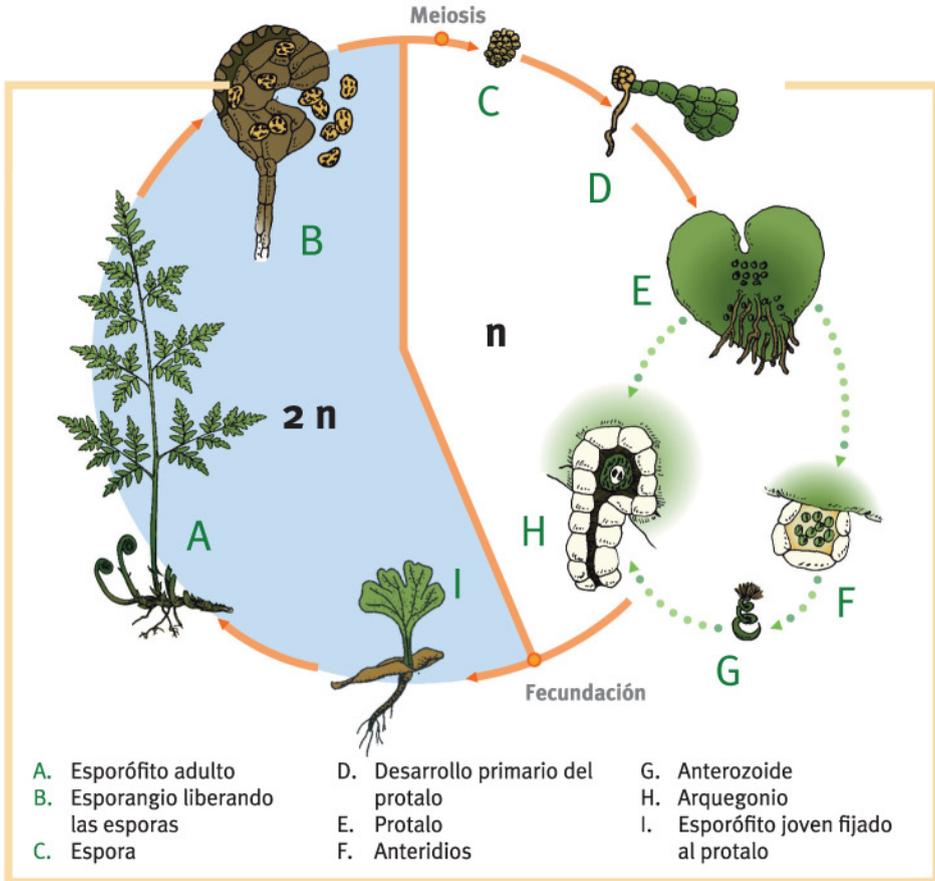


dividir los helechos en isospóreos, que producen esporas de igual tamaño, y heterospóreos, que presentan esporas de diferente tamaño. Las esporas están formadas por una célula con una serie de estructuras protectoras, el perisporio, que suele presentar una ornamentación específica. Estas pueden estar en estado latente durante un tiempo que puede variar de meses a

años, a la espera de condiciones favorables para su germinación. Una vez alcanzadas estas condiciones, se produce la germinación de la espora dando lugar al prótalo, organismo autónomo clorofílico de reducido tamaño (rara vez alcanza el cm.) y que en un gran número de especies presenta forma cordada. El prótalo es la denominada fase haploide en el ciclo de vida de



## Ciclo reproductivo de un helecho isospórico



los pteridófitos, esto quiere decir que sus células poseen un solo juego cromosómico llamado  $n$ . También se le denomina gametófito, ya que será en él donde se producen los gametos para dar lugar a la siguiente fase. Presentan estructuras muy simples, sin tallo ni hojas, ni ningún tipo de tejido conductor. Sólo una lámina fina formada por células clorofílicas idénticas. No posee raíces y la fijación al suelo se produce mediante rizoides, que también contribuyen a la absorción de agua y sales minerales. Algunas especies y grupos pre-

sentan gametófitos diferentes a los anteriores. Por ejemplo el género *Vandenboschia* presenta prótalos filiformes y ramificados, y en el grupo Psilophytops son rizomatosos, incoloros y subterráneos.

En los gametófitos se producen los órganos sexuales, que se pueden observar al microscopio. Podemos diferenciar dos tipos, los anteridios u órganos masculinos que aparecen normalmente entre los rizoides, y los arquegonios u órganos femeninos. Existen especies donde el gametófito

sólo produce uno de los dos órganos sexuales, pudiendo diferenciarse entonces entre prótalos masculinos y femeninos. En los anteridios se producen los anterozoides, células masculinas flageladas. Cuando el medio es muy húmedo los anteridios se abren y liberan los anterozoides que nadan hasta los arquegonios, donde se encierra una ovocélula femenina, la oosfera. Esta célula es de gran tamaño e inmóvil. Los anterozoides se guían por quimiotactismo hasta la oosfera. La fusión entre un anterozoide y una oosfera da lugar a un cigoto. Esta forma de reproducción sexual está muy ligada al agua, siendo evidente su carácter arcaico.

El cigoto dará lugar al embrión, que continua fijado al prótalo. En su desarrollo originará la plántula, donde podemos reconocer la primera hoja, raíz y tallo, junto con un órgano embrionario llamado pié. Este une a la plántula con el prótalo permitiendo el intercambio de nutrientes. Con el tiempo el desarrollo de la hoja y la raíz darán autonomía a la plántula. Una vez que el prótalo ya no es necesario desaparece y la planta se desarrolla hasta su estado adulto cerrando el ciclo. Esta planta es la que nor-



*Vandenboschia speciosa*

malmente vemos en el campo y a la que denominamos esporófito, ya que será la que produzca las esporas. Esta es la fase denominada diploide en el ciclo de los pteridófitos, presentando una dotación cromosómica duplicada a la que solemos llamar  $2n$ .



*Osmunda regalis*



*Culcita macrocarpa*

De forma paralela a la reproducción sexual, algunas especies pueden propagarse de forma vegetativa, dando lugar a nuevos individuos idénticos a los progenitores. Esta forma de propagación es muy eficaz y evita los riesgos de la reproducción sexual, permitiendo la formación de

colonias a partir de un solo individuo, pero disminuye la variabilidad genética de la población eliminando la posibilidad de evolución.



*Christella dentata*

El grupo pteridófitos es el precursor de las plantas con flores, grupo que predomina hoy día en nuestro planeta. En este grupo apareció por primera vez un sistema vascular que permitió el desarrollo de plantas erguidas, además de mejorar la conducción de sustancias como el agua y productos elaborados por toda la planta. Este sistema vascular primitivo se compone de traqueidas, siendo rara la presencia de vasos verdaderos. Tras la colonización del medio terrestre, estas características fueron fundamentales para el éxito, siendo los pteridófitos el grupo vegetal predominante desde finales de la era paleozoica hasta finales de la mesozoica.

En la actualidad se calculan unas 12.000 especies de pteridófitos las existentes en el planeta, concentradas principalmente entre los trópicos. De ellas 71 lo hacen en Andalucía.

# Clasificación

Los pteridófitos se caracterizan por su ciclo biológico y su estructura anatómica, aunque no es un grupo totalmente homogéneo. En realidad se trata de una serie de líneas que han evolucionado paralelamente y han alcanzado niveles de complejidad similares. Podemos dividir las formas actuales en 4 grandes grupos con el rango de Subdivisiones, dentro de una única División, los pteridófitos. Aunque hay autores que prefieren agruparlos en 4 Divisiones diferentes debido a que estos grupos se separaron hace mucho tiempo.

Los helechos son sólo una clase dentro de los pteridófitos, los tres grupos restantes son los que denominamos plantas afines. El estudio de las especies actuales nos da una idea satisfactoria de la diversidad en este grupo. Su origen se remonta a un pasado muy antiguo, con la aparición de las primeras especies al final del Silúrico, hace más de 400 m.a., seguido de una extraordinaria diversificación en el Devónico y el Carbonífero. Hay grupos que sólo conocemos por los fósiles, como los Rhyniofitos de la era primaria, plantas muy primitivas, o los Pteridospermofitos, helechos con semillas intermediarios con las Gimnospermas.

Los grupos actuales también tienen una larga historia. El estudio de los fósiles nos confirma que no son más que restos que han sobrevivido, pálida imagen de su esplendoroso pasado. Sólo los helechos



*Diplazium caudatum*

propriadamente dicho escapan a esta fatalidad y conservan un cierto dinamismo filogenético.

Actualmente los pteridófitos se agrupan en las subdivisiones de *Psilophytina*, *Lycophytina*, *Sphenophytina* y *Filicophytina*.



Sinopsis sistemática de los taxones presentes en Andalucía de la División *Pteridophyta*:

### Subdivisión *Lycophytina*

#### Clase *Lycopsida*

##### Orden *Isoetales*

Familia *Isoetaceae*

Género *Isoetes*

##### Orden *Selaginellales*

Familia *Selaginellaceae*

Género *Selaginella*

### Subdivisión *Sphenophytina*

#### Clase *Equisetopsida*

##### Orden *Equisetales*

Familia *Equisetaceae*

Género *Equisetum*

### Subdivisión *Psilophytina*

#### Clase *Psilotopsida*

##### Orden *Psilotales*

Familia *Psilotaceae*

Género *Psilotum*

##### Orden *Ophioglossales*

Familia *Ophioglossaceae*

Géneros *Ophioglossum*

*Botrychium*

### Subdivisión *Filicophytina*

#### Clase *Filicopsida (Polypodiopsida)*

##### Orden *Osmundales*

Familia *Osmundaceae*

Género *Osmunda*

##### Orden *Polypodiales*

Familia *Dennstaedtiaceae*

Género *Pteridium*

Familia *Pteridaceae*

Géneros *Adiantum*

*Anogramma*

*Cheilanthes*

*Cosentinia*

*Cryptogramma*

*Notholaena*

*Pteris*

Familia *Polypodiaceae*

Género *Polypodium*

Familia *Aspleniaceae*

Géneros *Asplenium*

*Pleurosorus*

*Phyllitis*

*Ceterach*

Familia *Thelypteridaceae*

Géneros *Cyclosorus (Christella)*

*Thelypteris*

Familia *Woodsiaceae*

Géneros *Athyrium*

*Diplazium*

*Cystopteris*

*Gymnocarpium*

Familia *Blechnaceae*

Género *Blechnum*

Familia *Dryopteridaceae*

Géneros *Dryopteris*

*Polystichum*

Familia *Davalliaceae*

Género *Davallia*

##### Orden *Hymenophyllales*

Familia *Hymenophyllaceae*

Género *Vandenboschia*

##### Orden *Cyatheales*

Familia *Culcitaceae*

Género *Culcita*

##### Orden *Salviniales*

Familia *Azollaceae*

Género *Azolla*

Familia *Marsileaceae*

Géneros *Marsilea*

*Pilularia*

Para la sinopsis sistemática hemos tenido en cuenta algunos datos de Alan R. Smith *et al.* (2006)

# Evolución

La colonización del medio terrestre por parte de los vegetales se calcula que tuvo lugar a finales del Silúrico, en el paleoófito, hace unos 450 m.a. Con un aspecto que recuerda el de los Psilofitos, estos vegetales poseían mecanismos muy básicos contra la desecación, por lo que dependían del agua. Con el tiempo estas formas evolucionaron dando lugar a otras más complejas y mejor adaptadas a vivir fuera del agua. Las primeras grandes masas vegetales sobre la tierra aparecen en el Carbonífero, hace unos 350 m.a. Grandes bosques distribuidos principalmente por la franja del ecuador formados por pteridófitos de gran tamaño, equisetos y lycopodios principalmente. A mediados del Pérmico, hace 300 m.a., se produce una desecación generalizada que dará lugar a un cambio en la vegetación, con desaparición de muchas especies y permitiendo el desarrollo de otras nuevas. Durante el Mesozoico, entre hace 225 y 135 m.a., los pteridófitos siguen siendo el grupo dominante, y comienzan a aparecer las coníferas, grupo más adaptado a ambientes más secos. El grupo pteridófitos irá decayendo en número de especies dando paso en el Neófito, hace 65 m.a., al que será el grupo dominante hasta la actualidad, las Angiospermas.



*Culcita macrocarpa*

El grupo predominante en la actualidad dentro de los pteridófitos es la Subdivisión Filicophytina. Es el grupo con un mayor número de especies y donde se pueden ver mecanismos de especiación. Estos mecanismos se basan principalmente en la formación de híbridos y en la aparición de poliploides. Podemos denominar como individuo poliploide a aquel que presenta 3 o más series de cromosomas homólogos. Dentro del proceso de poliploidía los mecanismos son dos. La autoploidía, donde se produce una simple duplicación del número de cromosomas, y la alopoliploidía, donde la duplicación cromosómica va precedida de un proceso de hibridación.



Polystichum setiferum

La **autoploidía** se origina gracias a un fallo en la meiosis que se produce cuando las células esporógenas del esporófito producen esporas. Esta meiosis debe dar una reducción del material cromosómico a la mitad, paso de  $2n$  a  $n$ , pero da esporas  $2n$  (diplosporas), sin reducción cromosómica. Estas diplosporas darán gametófitos  $2n$ , en vez de  $n$  que es lo normal, y éstos a su vez producirán gametos  $2n$ , que al fusionarse nos darán esporófitos  $4n$ , el doble de la dotación cromosómica de los parentales. Estos cambios producen el aislamiento genético, y con el tiempo dan lugar a nuevas especies.

La **aloploidía** se produce después de un proceso de hibridación. Si tenemos dos especies diferentes que denominaremos AA y BB (por el doble juego cromosómico que portan) y que están relacionadas filogenéticamente, estas especies pueden dar lugar a un híbrido AB, que es estéril, ya que los cromosomas de A no encuentran homólogos en los del B durante la meiosis. Ésto suele ser evidente en la esporogénesis, apareciendo en los esporangios material abortado. Al igual que ocurre en la autoploidía, la meiosis puede no darse

en algunos casos, produciéndose entonces diplosporas AB. Estas diplosporas suelen tener problemas de germinación, pero si lo logran darán gametófitos AB que producirán gametos AB. Éstos al fusionarse producirán esporófitos AABB tetraploides y fértiles, y aislados genéticamente de sus progenitores.

Un ejemplo de aloploidía se da en las especies del género *Polystichum* presentes en Europa. *Polystichum setiferum* y *Polystichum lonchitis* presentan el mismo número de cromosomas diploides y han tenido un ancestro común, al hibridarse originan *Polystichum x lonchitiforme*. Este híbrido, aunque normalmente es estéril, ha dado lugar a diplosporas que al germinar y fusionarse sus gametos dan la especie *Polystichum aculeatum*, un alotetraploide.

En el grupo pteridófitos también se dan mecanismos más comunes de especiación como el aislamiento geográfico o ecológico, que tras separar poblaciones, evolucionan de forma diferente dando lugar a nuevas especies.

A lush forest scene with large, gnarled trees and a ground covered in ferns and moss. The trees have thick, dark trunks and dense green foliage. The ground is covered in a variety of green plants, including ferns and moss-covered rocks. The overall atmosphere is vibrant and natural.

# Los Pteridófitos en Andalucía



## Evolución en Andalucía

El territorio andaluz alberga 71 especies diferentes de pteridófitos, con unas 8 subespecies. Considerando que en la Península Ibérica están presentes 111 especies, la pteridoflora andaluza supone el 64% de la ibérica. Esta riqueza no es sólo numérica, el tipo de especies que podemos encontrar hace que algunas zonas de nuestro territorio tengan una pteridoflora única en Europa.

Para comprender el por qué de esta pteridoflora, en algunos casos casi exclusiva, hay que considerar la evolución del territorio en los últimos 70 millones de años. En la región que actualmente se denomina mediterránea, durante el período Terciario, el clima es de tipo tropical, la vegetación

de esa época puede asemejarse a la laurisilva canaria. En esta época sólo la zona de Sierra Morena y algunas islas están emergidas, el resto lo forman mares someros. A mediados del Terciario el clima comienza a cambiar, el régimen de lluvias varía, aparecen veranos secos y calurosos, puede decirse que aparece el clima mediterráneo. En el Terciario superior, hace unos 25 m.a., se produce un enfriamiento progresivo, la vegetación artoterciaria, base de la flora actual en el Reino Holártico, comienza a desplazar a los taxones eminentemente tropicales, y esta a su vez se verá mermada por los cambios debido a la desecación del mediterráneo. Se produce una entrada de especies orientales adaptadas a climas esteparios y comienza a predominar una flora esclerófila típica del mediterráneo actual.



Christella dentata



De esta época podemos encontrar en nuestro territorio especies como *Psilotum nudum*, *Christella dentata*, *Pteris vittata*, *Vandenboschia speciosa*, *Calocitica macrocarpa*, *Diplazium caudatum* y *Davalia canariensis*. Durante el período Cuaternario, hace 1,7 m.a., el enfriamiento progresivo da lugar a una bajada del nivel del mar, emergiendo el resto del territorio andaluz. Durante este período se producen una serie de pulsiones frías, las glaciaciones, que afectan principalmente a todo el hemisferio norte. Estos cambios relegan a la flora del Terciario a zonas que por su orografía y

orientación servirán de refugio. La flora en general se desplaza hacia el sur, siendo característica la flora del Dryas, flora predominante durante los períodos glaciares en Europa central y cuyos restos podemos encontrar aún en las altas montañas. Estos cambios harán que especies del norte aparezcan en nuestro territorio como *Polypodium vulgare*, *Equisetum palustre*, *Asplenium ruta-muraria*, *Asplenium seelosii*, *Asplenium viride*.

En resumen podemos decir que la pteridoflora andaluza es un conjunto de taxones relictos del Terciario, de tipo tropical y subtropical, muchos de los cuales presentan en la actualidad una distribución macaronésica, salvo algunas zonas puntuales en Europa. Taxones de origen irano-turánico, adaptados a condiciones más secas y expuestas; taxones de la región euro-siberiana, distribuidos principalmente en las zonas montañosas; y taxones mediterráneos, de origen más reciente.

Otro factor a tener en cuenta es la transformación que ha producido el hombre en la zona mediterránea desde hace siglos. Esta transformación influye en la distribución actual de muchos taxones, limitando los ecosistemas propicios para su desarrollo.



Calocitica macrocarpa



# Listado de especies de pteridófitos presentes en Andalucía

## Corología y categoría de protección

Especie	Provincias	Categoría de protección en Andalucía
<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Todas las provincias	
<i>Anogramma leptophylla</i>	Todas las provincias	
<i>Athyrium filix-femina</i>	Al, Ca, Gr, J, Ma	
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> subsp <i>adiantum-nigrum</i>	Al, Ca, Gr	
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> subsp <i>corunnense</i>	Gr, Ma	
<i>Asplenium billotii</i>	Todas las provincias	Vulnerable (Ley 8/2003), NT (LR2005)
<i>Asplenium fontanum</i>	Gr, J	
<i>Asplenium foreziense</i>	Al, Gr	
<i>Asplenium marinum</i>	Cádiz	CR (LR2005)
<i>Asplenium onopteris</i>	Todas las provincias	
<i>Asplenium petrarchae</i> subsp <i>petrarchae</i>	Todas las provincias	
<i>Asplenium petrarchae</i> subsp <i>bivalens</i>	Ca, Se, Ma	En peligro (Ley 8/2003), DD(LR2005)
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	Al, Co, Gr, J, Ma, Se	
<i>Asplenium seelosii</i> subsp <i>glabrum</i>	Jaén	Vulnerable (LR2005)
<i>Asplenium septentrionale</i>	Al, Gr, Ma	

Especie	Provincias	Categoría de protección en Andalucía
<i>Asplenium trichomanes</i> subsp <i>quadrivalens</i>	Todas las provincias	
<i>Asplenium trichomanes</i> subsp <i>pachyrachis</i>	Gr, J, Ma	
<i>Asplenium viride</i>	Granada	
<i>Azolla filiculoides</i>	(Ca), (Co), (H)	
<i>Blechnum spicant</i>	Ca, H, Ma	NT (LR2005)
<i>Botrychium lunaria</i>	Gr	Vulnerable (LR2005)
<i>Ceterach officinarum</i>	Todas las provincias	
<i>Cheilanthes acrostica</i>	Todas las provincias	
<i>Cheilanthes guanchica</i>	Todas las provincias	
<i>Cheilanthes hispanica</i>	Co, H, J, Ma, Se	
<i>Cheilanthes maderensis</i>	Todas las provincias	
<i>Cheilanthes tinaei</i>	Co, H, J, Se	
<i>Christella dentata</i>	Cádiz	En Peligro de Extinción (Ley 8/2003), CR(EX)(LR2005)
<i>Cosentinia vellea</i> subsp <i>vellea</i>	Todas las provincias	
<i>Cosentinia vellea</i> subsp <i>bivalens</i>	Ca, Ma, Se, Gr, Al	Vulnerable (Ley 8/2003), NT(LR2005)
<i>Cryptogramma crispa</i>	Granada	
<i>Culcita macrocarpa</i>	Cádiz	En peligro de extinción (Ley 8/2003), CR(LR2005)
<i>Cystopteris dickieana</i>	Al, Ca, Gr, H, J, Ma	
<i>Cystopteris fragilis</i> subsp <i>fragilis</i>	Todas las provincias (Se?)	
<i>Cystopteris fragilis</i> subsp <i>huteri</i>	Gr, J	
<i>Cystopteris viridula</i>	Gr, H	



<b>Especie</b>	<b>Provincias</b>	<b>Categoría de protección en Andalucía</b>
<i>Davallia canariensis</i>	Ca, Ma	Vulnerable (LR2005)
<i>Diplazium caudatum</i>	Cádiz	En peligro de extinción (Ley 8/2003), CR(LR2005)
<i>Dryopteris affinis</i> subsp <i>affinis</i>	Gr, H, Ma	Vulnerable (LR2005)
<i>Dryopteris affinis</i> subsp <i>borreri</i> var <i>borreri</i>	Granada	
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Al, Ca, Co, Gr, J, Ma	Vulnerable (LR2005)
<i>Dryopteris submontana</i>	Gr, J, Ma	Vulnerable (LR2005)
<i>Dryopteris tyrrhena</i>	Granada	CR (LR2005)
<i>Dryopteris guanchica</i>	Cádiz	Extinto (Ley 8/2003 y LR2005)
<i>Equisetum arvense</i>	Co, Gr, J, Se	
<i>Equisetum palustre</i>	Jaén	Vulnerable (Ley 8/2003 y LR2005)
<i>Equisetum ramosissimum</i>	Todas las provincias	
<i>Equisetum telmateia</i>	Todas las provincias	
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	Gr	EN (LR2005)
<i>Isoetes durieui</i>	Ca, H, Co	Vulnerable (Ley 8/2003 y LR2005)
<i>Isoetes histrix</i>	Ca, Co, H, Se, J	
<i>Isoetes setaceum</i>	Co, H, Se	Vulnerable (Ley 8/2003 y LR2005)
<i>Isoetes velatum</i>	Ca, Co, Gr, H, Se	DD (LR2005)
<i>Marsilea batarde</i>	Co, H, Se	Vulnerable (Ley 8/2003), CR(EX) (LR2005)
<i>Marsilea strigosa</i>	H, Se	Vulnerable (Ley 8/2003 y LR2005)
<i>Notholaena marantae</i>	H, Ma	
<i>Ophioglossum azoricum</i>	Jaén	
<i>Ophioglossum lusitanicum</i>	Todas las provincias	
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	Gr, H, J	CR (LR2005)

Especie	Provincias	Categoría de protección en Andalucía
<i>Osmunda regalis</i>	Ca, Co, H, Ma, Se, J	NT (LR2005)
<i>Phyllitis sagittata</i>	Málaga	Vulnerable (Ley 8/2003), CR (LR2005)
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	Al, Ca, Co?, Gr, J, Ma, Se	
<i>Pilularia minuta</i>	H, Se, Co	CR (LR2005)
<i>Pleurosorus hispanicus</i>	Ca, Co, Gr, J, Ma, Se	
<i>Polypodium cambricum</i>	Todas las provincias	
<i>Polypodium interjectum</i>	Ca, J, Ma	
<i>Polypodium vulgare</i>	Al, Gr	
<i>Polystichum aculeatum</i>	Al, Ca, Gr, J, Ma	
<i>Polystichum lonchitis</i>	Al, Gr, J	
<i>Polystichum setiferum</i>	Ca, H, J, Ma	NT (LR2005)
<i>Psilotum nudum</i>	Cádiz	En peligro de extinción(Ley 8/2003), CR(LR2005)
<i>Pteridium aquilinum</i>	Todas las provincias	
<i>Pteris incompleta</i>	Cádiz	En peligro de extinción (Ley 8/2003), CR(LR2005)
<i>Pteris vittata</i>	Al, Ca, Co, Gr, Ma, Se	
<i>Selaginella denticulata</i>	Todas las provincias	
<i>Thelypteris palustris</i>	Ca, H	EN (LR2005)
<i>Vandenboschia speciosa</i>	Ca, Ma	Vulnerable (Ley 8/2003), CR (LR2005)

Para la corología se ha usado la información recogida en Flora Ibérica vol. I (Castroviejo *et al.* Ed. 1986) y datos directos de la Red de Jardines Botánicos en Espacios Naturales de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

Las iniciales de provincia entre paréntesis indican que es introducida.

Ley de la Flora y de la Fauna Silvestre de Andalucía (Ley 8/2003).

Lista Roja de la flora vascular de Andalucía (LR2005):

CR: *En Peligro Crítico*

NT: *Casi Amenazada*

EN: *En Peligro*

DI: *Datos Insuficientes*

VU: *Vulnerable*





**Pteridófitos  
amenazados  
de Andalucía**

**FICHAS DE ESPECIES**

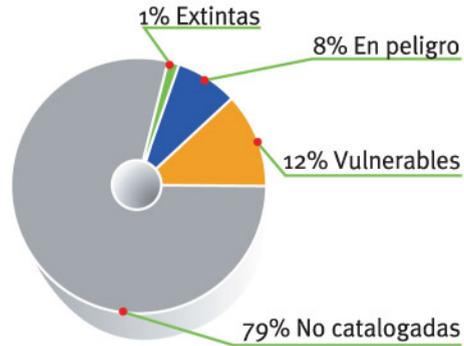


# Introducción

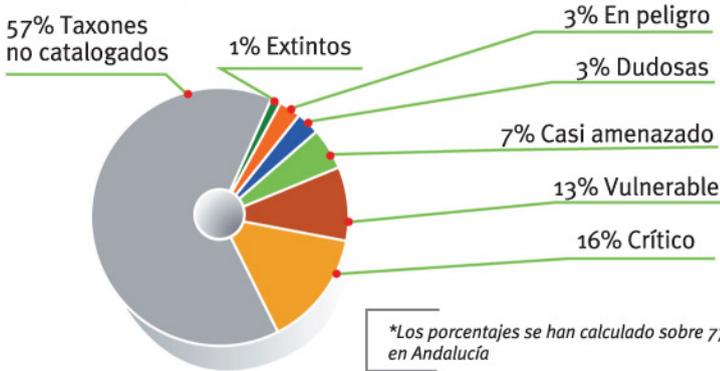
En el siguiente apartado se hace una recopilación de los taxones de pteridófitos amenazados en Andalucía. Entendemos por taxón amenazado los que están presentes en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas, Anexo II de la ley 8/2003 de la Flora y la Fauna silvestres de Andalucía y los que recoge la Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía.

En total son 31 taxones, para los cuales se ha elaborado una ficha descriptiva con una breve descripción haciendo referencia a su ecología y corología. Su distribución en territorio andaluz viene representada en un mapa con cuadrículas UTM de 10 x 10 kilómetros.

## Taxones catalogados en la Ley 8/2003\*



## Taxones recogidos en LR2005\*



\*Los porcentajes se han calculado sobre 77 taxones presentes en Andalucía

Hemos elaborado unas claves de determinación exclusivas para las especies aquí recogidas (Castroviejo, 1986; Salvo, 1990; Ibars, 1999; Prelli, 2001). Estas claves no están pensadas para la determinación de cualquier especie del grupo pteridófitos, si la especie que se pretende determinar no está catalogada será imposible su correcta determinación.

Para la redacción de las fichas botánicas se han considerado los textos de BLANCA, G. *et al.* (1999). Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía; CASTROVIEJO, S. *et al.* (eds) (1986). Flora Ibérica, vol. 1; IBARS, A.M., (1999). Helechos de la Comunidad Valenciana; PRELLI, R. (2001). Les Fougères et plantes alliéés de France et d'Europe occidentale; SALVO, A.E. (1990). Guía de los helechos de la Península Ibérica y Baleares.

# Clave de identificación

## Clave de familias

- |    |  |                        |
|----|--|------------------------|
| 1a | Tallo reducido a un bulbo subterráneo. Hojas simples muy estrechas y alargadas, sésiles, dispuestas helicoidalmente en el ápice del tallo    | <b>ISOETACEAE</b>      |
| 1b | Planta sin estos caracteres  | <b>2</b>               |
| 2a | Tallo aéreo con ramificaciones. Hojas de menos de 2 cm sin pecíolo   | <b>3</b>               |
| 2b | Tallo subterráneo, a lo sumo rastrero, pegado al sustrato. Hojas de al menos 2 o 3 cm de largo con pecíolo diferenciado                      | <b>4</b>               |
| 3a | Tallos articulados, portando hojas rudimentarias, verticiladas y soldadas formando una vaina   | <b>EQUISETACEAE</b>    |
| 3b | Tallos no articulados, con ramificación dicotómica. Hojas muy pequeñas de distribución muy espaciada, dejando el tallo prácticamente desnudo | <b>PSILOTACEAE</b>     |
| 4a | Hojas filiformes sin limbo o formadas por 4 foliolos (aspecto de trébol de 4 hojas), creciendo en zonas encharcadas                          | <b>MARSILEACEAE</b>    |
| 4b | Hojas con otra morfología  | <b>5</b>               |
| 5a | Los esporangios aparecen en la cara inferior o en el borde de un limbo más o menos desarrollado  | <b>FILICOPSIDA</b>     |
| 5b | Los esporangios aparecen agrupados en espigas o en panículas sobre una porción de hoja desprovista de limbo y únicamente reducida al raquis  | <b>6</b>               |
| 6a | Esporangios agrupados en una panícula terminal que constituye el extremo modificado de algunas hojas con base foliosa                        | <b>OSMUNDACEAE</b>     |
| 6b | Esporangios agrupados en una espiga simple o en una panícula, colocadas en posición lateral al limbo estéril                                 | <b>OPHIOGLOSSACEAE</b> |

**Clave familia ISOETACEAE**

- 1a Plantas terrestres, sobre praderas húmedas. Base de las hojas esclerificada (filopodios) persistente alrededor del bulbo. Megasporas gruesas (600 a 800  $\mu\text{m}$ ) con superficie alveolada (forma de panal) *Isoetes durieui*
- 
- 1b Plantas sumergidas total o parcialmente al menos en invierno, el bulbo no presenta restos de hojas esclerificadas (filopodios) **2**
- 
- 2a Esporangios desnudos, sin velo *Isoetes setaceum*
- 
- 2b Esporangios cubiertos totalmente o casi totalmente por el velo. Las megasporas presentan una superficie más o menos tuberculada *Isoetes velatum*

**Clave familia MARSILEACEAE**

- 1a Hojas con limbo desarrollado, formado por 4 foliolos *Marsilea*
- 
- 1b Hojas filiformes, sin desarrollo del limbo *Pilularia minuta*

**Clave género MARSILEA**

- 1a Plantas de lagunas temporales, de tipo arcilloso o arenoso. Presenta entrenudos cortos; los sorocarpos aparecen juntos formando estructuras en forma de “trenza” *Marsilea strigosa*
- 
- 1b Plantas de ríos y arroyos, que pueden secarse en verano. Presenta entrenudos más o menos largos, y los sorocarpos crecen separados, sin formar estructuras en forma de “trenza” *Marsilea batardae*

**Clave familia OPHIOGLOSSACEAE**

- 1a Parte estéril de la hoja con limbo entero, una sola hoja; la parte fértil forma una espiga simple *Ophioglossum vulgatum*
- 
- 1b Parte estéril de la hoja dividida, parte fértil en panícula, con los esporangios individualizados *Botrychium lunaria*

## Clave de géneros de la clase **FILICOPSIDA**

- |    |  |                             |
|----|--|-----------------------------|
| 1a | Cara inferior de las hojas cubiertas por una capa densa de pelos algodonosos, limbo oval alargado, pinnas inferiores reducidas   | <b><i>Cosentinia</i></b>    |
| 1b | Cara inferior de las hojas glabra, o con escamas o pelos poco densos   | <b>2</b>                    |
| 2a | Planta con dimorfismo foliar, frondes fértiles y estériles diferentes, divididas una sola vez, pinnas enteras, las inferiores se reducen progresivamente (pueden existir plantas que no hayan desarrollado frondes fértiles) | <b><i>Blechnum</i></b>      |
| 2b | Plantas sin dimorfismo foliar, todas las frondes iguales   | <b>3</b>                    |
| 3a | Limbo formado por pinnas bien individualizadas, dispuestas de forma regular a lo largo de un raquis  | <b>4</b>                    |
| 3b | Limbo sin las características anteriores; entero o con algunas divisiones estrechas que pueden bifurcarse  | <b>14</b>                   |
| 4a | Limbo membranáceo, muy fino y translúcido; los esporangios aparecen agrupados a lo largo de un filamento y rodeados de un involucre clorofílico cilíndrico en los bordes de las pínulas                                      | <b><i>Vandenboschia</i></b> |
| 4b | Limbo más grueso, opaco; esporangios agrupados en soros situados en el envés de la hoja  | <b>5</b>                    |
| 5a | Los bordes del limbo se pliegan para cubrir los soros en posición marginal (pseudoindusio)   | <b><i>Pteris</i></b>        |
| 5b | Bordes del limbo no plegados para cubrir los soros, éstos pueden estar en posición marginal o dorsal   | <b>6</b>                    |
| 6a | Soros marginales; hojas con limbo muy dividido, casi igual de ancho que largo, forma deltoidea   | <b>7</b>                    |
| 6b | Sin las características anteriores   | <b>8</b>                    |
| 7a | Frondes con más de 1 m de longitud; la base del pecíolo cubierta de abundantes pelos rojizos; indusio coriáceo y opaco   | <b><i>Culcita</i></b>       |



- 7b Frondes entre 20 y 40 cm de longitud; base del pecíolo con escamas, indusio fino en forma de copa, amarillento **Davallia**
- 
- 8a Soros sin indusio, o con indusio muy reducido y normalmente caduco **9**
- 
- 8b Soros con un indusio bien desarrollado, cubriendo al menos en gran parte los esporangios a lo largo de su maduración, normalmente persistente, aunque pudiendo desaparecer tras la liberación de las esporas **10**
- 
- 9a Limbo igual de largo que ancho, el tamaño de las pinnas basales sobrepasa el de las demás. Soros totalmente desprovistos de indusio **Gymnocarpium**
- 
- 9b Limbo más largo que ancho, las pinnas basales más cortas que las centrales, lámina lanceolada **Thelypteris**
- 
- 10a Soros alargados y rectos, recubiertos totalmente por un indusio lateral **11**
- 
- 10b Soros arqueados, redondeados o con forma irregular **12**
- 
- 11a Rizoma rastrero, con paleas dispersas.  
Fronde esparcidas, erectas, de 70 a 80 cm de largo **Diplazium**
- 
- 11b Rizoma corto, vertical, raramente rastrero.  
Fronde fasciculadas, no suelen superar los 30 cm de largo **Asplenium**
- 
- 12a Fronde esparcidas sobre un rizoma rastrero, pecíolo prácticamente sin paleas. Soros con forma irregular, indusio reducido que no los cubre totalmente **Thelypteris**
- 
- 12b Fronde en macolla. Soros redondeados, con forma regular, cubiertos totalmente por el indusio **13**
- 
- 13a Nerviación parcialmente anastomosada, raquis y limbo cubierto de pelos pubescentes no glandulosos. Soros reniformes y pelosos en el exterior **Christella**
- 
- 13b Nerviación totalmente libre, raquis y limbo glabros o con paleas y pelos glandulosos. Indusio reniforme glabro **Dryopteris**
- 
- 14a Lámina reducida a un segmento alargado y estrecho, ensanchado en forma subromboidal hacia el extremo, raramente bifurcada, entonces los segmentos últimos también subromboidales **Asplenium [A. seelosii]**
- 
- 14b Lámina entera, de varios cm de anchura. Soros lineales dispuestos por pares, los de venas vecinas confluentes, semejando un soro único. Indusio a cada lado semejando un indusio bivalvo **Phyllitis**

### Clave de especies del género **ASPLENIUM**

- 1a Limbo constituido por una serie de pinnas individualizadas, divididas o no, escalonadas regularmente a lo largo del raquis **2**
- 
- 1b Limbo de pequeño tamaño, estrecho y alargado, ensanchado en el extremo en forma romboidal, simple o lobado, glabro ***Asplenium seelosii* subsp *glabrum***
- 
- 2a Hojas con abundantes pelos glandulosos sobre las dos caras y sobre el raquis. Pinnas inferiores más pequeñas que las medianas ***Asplenium petrarcae* subsp *bivalens***
- 
- 2b Hojas sin ningún tipo de pilosidad **3**
- 
- 3a Limbo una vez dividido, coriáceo y brillante, pinnas alargadas con borde dentado o crenulado ***Asplenium marinum***
- 
- 3b Limbo bipinnado, pínulas con dientes numerosos, estrechos y agudos, generalmente sobre sustrato ácido ***Asplenium billotii***

### Clave de especies del género **DRYOPTERIS**

- 1a Fronde recubierta de pelos glandulosos, color verde mate. Tacto pegajoso sobre todo en el pecíolo **2**
- 
- 1b Fronde sin pelos glandulosos **3**
- 
- 2a Pínulas no pecioluladas, más o menos soldadas al raquis. Los dientes de las pinnas muy marcados ***Dryopteris tyrrhena***
- 
- 2b Pínulas más o menos individualizadas y pecioluladas. Limbo triangular, siendo las pinnas basales las más largas ***Dryopteris submontana***
- 
- 3a Presencia regular de una mancha negra en la unión entre la pinna y el raquis. Pecíolo y raquis densamente paleáceo ***Dryopteris affinis***
- 
- 3b Sin presencia de mancha negra en la unión de la pinna y el raquis. Pecíolo densamente paleáceo sólo en la base ***Dryopteris filix-mas***



## *Asplenium petrarchae*

(Guérin) DC. in Lam. & DC., Fl. Franç. ed. 3, 5: 238 (1815)

### subsp *bivalens*

(D. E. Meyer) Lovis & Reichst. in Ber. Schweiz. Bot. Ges. 79: 336 (1970)

*A. glandulosum* subsp *bivalens* D. E. Meyer in Ber. Deutsch. Bot. Ges. 77: 7(1964)  
[basión.]

### ASPLENIACEAE

Ley 8/2003: ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN ●

Lista Roja 2005: DATOS INSUFICIENTES (DD) ○

#### Descripción:

Rizoma corto con paleas filiformes, compuestas por células opacas, oscuras, con márgenes de células a veces hialinas. Frondes amacolladas, de 5 a 9 cm, densamente pubescente-glandulosas. Pecíolo mucho más corto que la lámina, no alado, castaño oscuro, brillante, escasamente canaliculado. Raquis del mismo color que el pecíolo salvo en el ápice que es verdoso. Lámina lanceolada, pinnada, verde oscura. Pinnas de 5 a 14 pares por fronde, más o menos opuestas, oblongo-lanceoladas, distantes. Soros subelípticos. Esporas de ovoideas o ovoide-oblongas, de 36 a 39  $\mu\text{m}$ . de diámetro, color castaño, perisporio reticulado. Número cromosómico  $2n = 72$  (Diploide).

Las diferencias entre esta subespecie y la *petrarchae* se basan fundamentalmente en el tamaño de las esporas. No existen caracteres morfológicos o ecológicos que permitan

diferenciar claramente ambas subespecies, lo que hace muy difícil su separación en el campo.

#### Biología:

Hemicriptófito rizomatoso. Se estima una duración media de vida de unos 25 años como máximo. Las esporas se forman entre abril y septiembre, mientras que los gametos entre noviembre y marzo. No existen estudios profundos de su biología debido a la dificultad de diferenciarlo de la subespecie típica.

#### Ecología:

Aparece en grietas y fisuras de rocas de naturaleza caliza, desarrollándose en comunidades rupícolas de hemicriptófitos, entre los 250 y 1150 m de altitud, en áreas con ombroclima subhúmedo a hiperhúmedo, en los pisos termo y mesomediterráneo.



*Asplenium petrarchae* subsp. *bivalens*

### Corología:

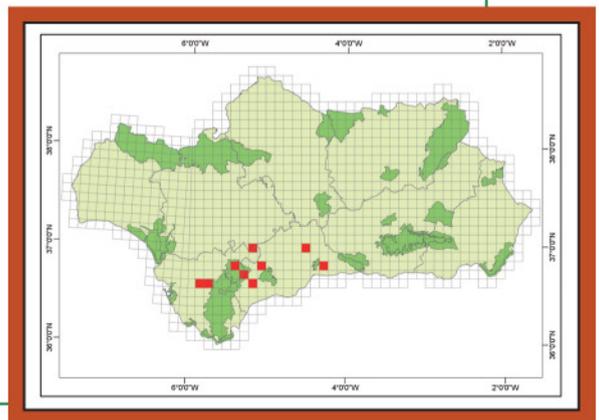
Taxón endémico de la Península Ibérica, las Islas Baleares y Marruecos. Esta subespecie diploide tan sólo se encuentra localizada en Andalucía en la Sierra de Grazalema (Cádiz), Serranía de Ronda (Málaga) y algunas zonas de las Sierras Subbéticas (Sevilla). Para el resto del territorio nacional en la Sierra de Sóller (Mallorca) y algunas sierras levantinas. Posiblemente existen otras localidades aún no conocidas debido a la dificultad para diferenciarla de la subespecie *petrarchae*.

### Medidas de conservación:

La mayor parte de las poblaciones conocidas en Andalucía se encuentran dentro de espacios naturales protegidos como el Parque Natural Sierra de Grazalema y Sierra de las Nieves. El principal problema de este taxón es la escasez de poblaciones, lo que significa un riesgo para su supervivencia. Hay que tener en cuenta la dificultad para identificarlo en su medio natural por lo que quizás existan muchas más poblaciones de las que se conocen, pero hasta que este hecho se confirme se debe seguir trabajando para la protección y mejora de este taxón.

### Riesgos y agentes de perturbación:

Pocas poblaciones, degradación del hábitat por la contaminación del aire, nitrificación por el exceso de herbívoros en el medio y recolección.





# *Asplenium seelosii*

Leybold in Flora (Regensburg) 38: 81 (1855)

## subsp *glabrum*

(Litard. & Maire) Rothm. In Cadevall, Fl. Catalunya 6: 339 (1937)

*Asplenium seelosii* var. *glabrum* Litard. & Maire in Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc 8: 143 (1929) [basión.]

*Asplenium celtibericum* Rivas Martínez in Bull. Jara. Bot. Nat. Belgique 37: 329 (1967)

*Asplenium seelosii* subsp *celtibericum* (Rivas Martínez) P. Montserrat in Anales Inst. Bot. Cavanilles 32 (2): 399 (1975)

## ASPLENIACEAE

Lista Roja 2005: ESPECIE VULNERABLE(VU) ●

### Descripción:

Rizoma rastrero, con paleas de color castaño oscuras, lineares clatradas. Frondes en fascículos laxos, de hasta 10 cm. de longitud, glabros. Pecíolo de 3 a 5 veces mayor que la lámina, de color verde salvo en la base que es castaño rojizo. Lámina coriácea, reducida a un segmento romboidal, irregularmente dentado-inciso. Soros confluentes y cubriendo todo el envés en la madurez. Indusio con margen entero. Esporas de 40 a 50  $\mu\text{m}$ . de diámetro. Ovoides, con perisporio tenuemente equinulado-reticulado. Número de cromosomas  $2n = 72$  (Diploide)

Se diferencia de la subespecie *seelosii* por la ausencia de pelos glandulosos.

*Nota: Según las observaciones de la morfología foliar y la ornamentación de las esporas (P. Cubas et al., 1993, in Rivasgodaya 7:99-117) se descubre*

*cierta heterogeneidad en este grupo de Asplenium. Las poblaciones existentes en Francia y en el este del Pirineo español se agrupan dentro de la especie A. seelosii (la interfertilidad entre ellas es alta), y las poblaciones del resto de España y norte de Marruecos se agrupan dentro de A. celtibericum, distinguiéndose dos subespecies: molinae para las poblaciones del Pirineo central español y celtibericum para el resto de poblaciones españolas y del norte de Marruecos.*

### Biología:

Planta vivaz. Con crecimiento durante la primavera, producción de las esporas en los meses de verano. Presenta hojas persistentes que se desecan en el segundo año, quedando mezcladas con las nuevas.

### Ecología:

Especie fisurícola y umbrófila de rocas calizas o dolomíticas, verticales o extraplomadas. Muy raramente se puede descubrir en situación soleada, y siem-



*Asplenium seelosii* subsp. *glabrum*

pre en poblaciones del norte. Aparece desde los 550 a los 2400 metros de altitud.

### Corología:

Distribución ibero-norteafricana, que va desde el norte de Marruecos hasta los Pirineos, alcanzando el sudeste de Francia. En la Península Ibérica aparece principalmente en el Sistema Ibérico, Alto Ebro y Sierras Béticas, algunas poblaciones en Castellón. En Andalucía sólo se conoce una población en la provincia de Jaén, dentro del Parque Natural Sierra de Cazorla, Segura y Las Villas.

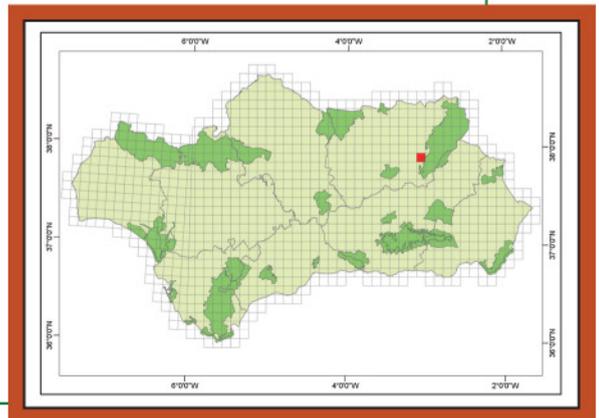
### Riesgos y agentes de perturbación:

El principal factor de amenaza de esta población es el cambio climático. La población andaluza se encuentra sobre una pared vertical orientada al norte con condiciones de humedad y temperatura adecua-

das para esta especie, un aumento de la temperatura como una disminución del aporte hídrico (disminución de lluvias o nieblas) puede llevar a la desaparición de esta población. El pequeño tamaño de esta población y la falta de contacto con otras poblaciones puede ser otro factor de riesgo.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas y desarrollo de los protocolos de propagación. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación de ejemplares vivos en jardines botánicos.





## *Asplenium billotii*

F. W. Schultz, in Flora (Regensburg) 28: 738 (1845)

*A. cuneatum* F. W. Schultz, in Flora (Regensburg) 27: 807 (1844), nom. illeg. [nom. Subst.]

*A. lanceolatum* Hudson, Fl. Angl.: 455 (1762), nom. illeg.

*A. obovatum* auct.

### ASPLENIACEAE

Ley 8/2003: ESPECIE VULNERABLE ●

Lista Roja 2005: ESPECIE CASI AMENAZADA (NT) ●

#### Descripción:

Presenta un rizoma corto y rastrero, cubierto de paleas lineares lanceoladas de color castaño o negro. Las frondes se distribuyen en macollas densas, con una longitud que varía de 6 a 40 cm. El pecíolo suele ser más corto o igual que la lámina, castaño rojizo brillante. Lámina 2(3)-pinnada, de ovado a ovado-elíptica, color verde intenso, raquis verde, ocasionalmente con tricomas glandulares, castaño rojizo en la base. Pinnas de cortamente pecioladas a subsésiles, unos 20 pares, normalmente 1-pinnada, más o menos ovado-lanceolada, cortamente acuminadas. Las basales más cortas que las intermedias. Pínnulas ovadas o ovado-lanceoladas, con ápice agudo alargado en un mucrón, cortamente pecioluladas. Soros oblongos próximos a los márgenes, finalmente confluentes. Indusio con margen entero, raramente crenulado. Esporas de 30 a 45  $\mu\text{m}$ . de diámetro, reniformes, castaño oscuras, con perisporio crestado, equinulado-reticulado. Puede esporular du-

rante todo el año. Presenta una dotación cromosómica de  $2n = 144$ .

#### Biología:

Planta vivaz de hojas persistentes. En Andalucía puede presentar crecimiento durante todo el año, principalmente en otoño y primavera. Comienza a producir soros a mediados de abril, alcanzando su máximo desarrollo durante el mes de junio, pudiendo alargarse hasta diciembre.

#### Ecología:

Especie calcífuga, de ambientes con influencia oceánica. Suele aparecer en fisuras de rocas, grietas y taludes terrosos, en zonas de umbría, húmedas y frescas. Preferencia por sustratos ácidos. Hasta 1000 m. de altitud.

#### Corología:

Distribución atlántico-europea y ma-





*Asplenium billoatii*

caronésica, apareciendo de forma puntual en la región mediterránea y norte de África.

En Andalucía aparece en todas las provincias siendo más frecuente en los sectores más atlánticos (Araceno-Pacense, Andevalense, Aljúbico) y disminuyendo hacia oriente.

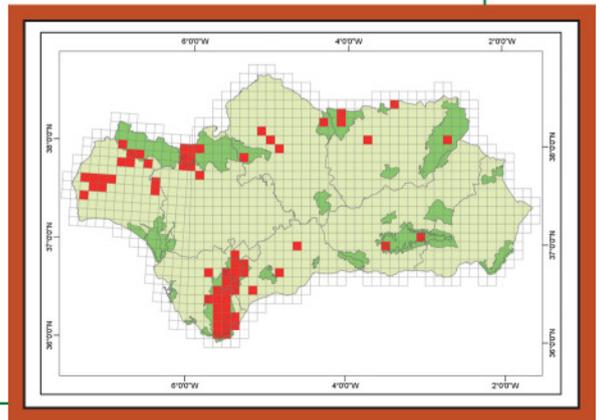
rando el conocimiento de su distribución, con cartografía de detalle, para Andalucía.

### Riesgos y agentes de perturbación:

El principal riesgo para esta especie es la degradación del hábitat. Debido a su amplia distribución es difícil concretar más los posibles riesgos.

### Medidas de conservación:

Este taxón presenta un elevado número de localidades y una amplia distribución tanto dentro como fuera de Andalucía. Debería excluirse de las listas de flora amenazada para Andalucía, por ello no se hacen propuestas para su conservación. Se sigue mejo-





# *Asplenium marinum*

L., Sp. Pl.: 1081 (1753)

## ASPLENIACEAE

Lista Roja 2005: ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO(CR) ●

### Descripción:

Presenta un rizoma corto cubierto de paleas linear-lanceoladas, con ápice filiforme, de color castaño claro a castaño oscuro, puede presentar una mancha oscura en la base. Las frondes se disponen en macolla laxa, de tamaño variable, pudiendo alcanzar los 58 cm. El pecíolo es menor que la lámina, de castaño rojizo a castaño negruzco. La lámina es oblongo-lanceolada, coriácea y pinada, con raquis castaño-rojizo, verdoso en el ápice. Pinnas angular-ovadas, con margen mas o menos dentado, crenulado, hasta 40 a cada lado del raquis, cortamente pecioluladas, sésiles o decurrentes. Nervios que se bifurcan de 3 a 4 veces. Soros oblongos, de 6 a 14 por pinna, normalmente no confluentes. Esporas ovoideas, de 29 a 34  $\mu\text{m}$  de diámetro, con perisporio crestado, reticulado-verrugoso en las aréolas. Número cromosómico  $2n = 72$ .

### Biología:

Planta vivaz, con desarrollo principalmente en otoño y primavera en

nuestras latitudes. Producción de esporas en primavera y verano. Hojas persistentes, se desecan al año siguiente.

### Ecología:

Presenta una ecología poco común en pteridófitos, ya que vive en acantilados marinos protegidos del oleaje, donde existe una fuerte influencia del hálito marino. Se desarrolla preferentemente sobre substrato silíceo, aunque podemos encontrarlo también sobre calcáreo. En algunas zonas de la costa atlántica puede colonizar muros dentro de la franja de influencia marítima.

### Corología:

Se distribuye ampliamente por todo el litoral atlántico europeo, desde el sur de Noruega hasta el estrecho de Gibraltar (siendo puntual en el sur). También en el mediterráneo occidental (España, Francia e Italia) y la zona macaronésica. En la zona mediterránea española aparece de for-



*Asplenium marinum*

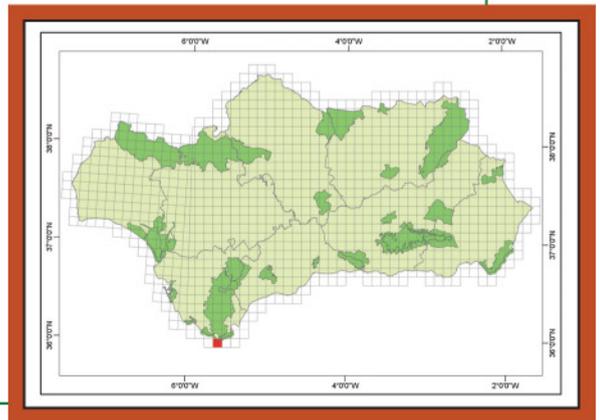
ma puntual en Cataluña, Valencia ,  
Balears y en Andalucía, donde existe  
una única población en las costas  
de Tarifa (Cádiz).

### Riesgos y agentes de perturbación:

Efecto de la actividad humana en su entorno y la nitrificación que esta puede suponer. El reducido tamaño de esta población y el aislamiento respecto a otras poblaciones.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio y largo plazo. Cultivo de ejemplares. Refuerzo de poblaciones. Creación de nuevos núcleos poblacionales. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación de ejemplares vivos en jardines botánicos.





## *Botrychium lunaria*

(L.) Swartz in Journ. Bot. (Scharader) 1800 (2): 110 (1802)

*Osmunda lunaria* L., Sp. Pl.: 104 (1753). [basión.]

### OPHIGLOSSACEAE (BOTRYCHIACEAE)

Lista Roja 2005: ESPECIE VULNERABLE (VU) ●

#### Descripción:

Planta vivaz de 5 a 30 cm. Rizoma delgado, más o menos vertical de color pardo o castaño, sin paleas. Numerosas raíces laterales, gruesas y carnosas. Frondes de hasta 25 cm., solitaria y erecta, con la base cubierta por una vaina de color castaño. Dividida en dos segmentos, uno fértil y otro estéril. El segmento fértil es pediculado, mayor que la lámina, con una parte ramosa de hasta 7 cm. Cada rama con 2 filas de esporangios, las inferiores a veces divididas. El segmento estéril con una lámina de hasta 10 cm., sésil o muy cortamente peciolada, glabra, verde-amarillenta. Pinnas flabeliformes, de 3 a 9 pares, hasta 3 cm., enteras o crenadas, sin nervio medio patente. Esporangios castaño-amarillentos, de 0'5 cm. de diámetro, sin anillo de dehiscencia. Esporas amarillentas, subtetraédricas, de 45 a 50  $\mu\text{m}$ ., perisporio tuberculado. Número de cromosomas  $2n = 90$  (Diploide).

#### Biología:

Planta vivaz. Desarrollo de la parte

aérea a finales de la primavera, principios del verano, fructificación a lo largo del verano, esto depende de la altitud y de la latitud de las poblaciones. Cuando ha madurado y esporulado, se seca primero la parte fértil y luego desaparece la parte estéril hasta el próximo año.

#### Ecología:

Neófito rizomatoso, acidófilo e higrofilo, que puede soportar cierto grado de nitrificación. En la Península Ibérica aparece en pastizales higroturbosos por encima de los 1200 m. Sus poblaciones pueden desaparecer y aparecer varios años después gracias a la resistencia de sus esporas, prótalo y embrión. Sensible a factores externos.

#### Corología:

Se distribuye por el hemisferio boreal en un areal más o menos continuo. Aparece también en el hemisferio sur, en montañas de Sudamérica, sudeste de Australia, Tasmania e islas del sur de Nueva Zelanda. En Europa presenta su óp-



Borychium lunaria

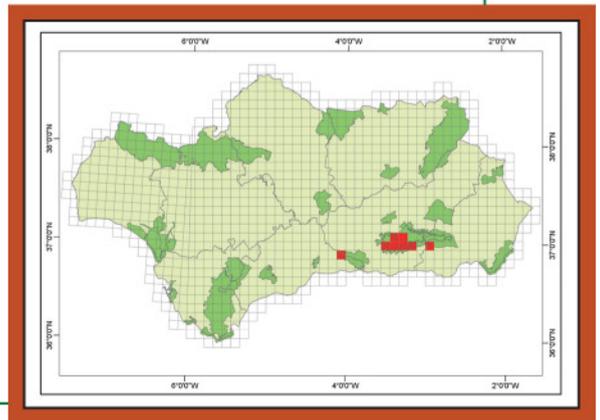
timo en la parte noroccidental, siendo escaso en la región mediterránea, relegado a los altos macizos. En Andalucía aparece en Sierra Nevada (Granada-Almería) y Sierras de Tejada y Almirajá (Granada-Málaga).

### Riesgos y agentes de perturbación:

El exceso de carga ganadera o de herbívoros naturales que presentan algunas de las zonas de distribución de esta especie. Estos animales se alimentan en los pastizales higroturbosos donde se desarrolla esta especie, comiendo su parte aérea antes de que pueda reproducirse. La destrucción de su hábitat debido a la construcción de infraestructuras.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas. Desarrollo de protocolos de propagación. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Cerramientos para exclusión de herbívoros. Conservación de ejemplares vivos en jardines botánicos.





## *Blechnum spicant*

(L.) Roth in Ann. Bot. (Usteri) 10: 56 (1794)

*Blechnum spicant* L., Sp. Pl.: 1066 (1753) [basión.]

### BLECHNACEAE

Lista Roja 2005: ESPECIE CASI AMENAZADA (NT) ●

#### Descripción:

Presenta un rizoma grueso, corto y revestido en el ápice con paleas lineal-lanceoladas, castaño-oscuras. Frondes fasciculadas de 8-70 x 3-7 cm., heteromorfas (excepto para la variedad *homophyllum*), con 25 a 60 pares de pinnas. Las frondes estériles son persistentes en invierno, oblongo-lanceoladas, atenuadas en la base, con pecíolo corto. Las fértiles son marcescentes, escasas, y parten de la zona central del fascículo, con pecíolo largo. En condiciones ecológicas desfavorables con respecto a la humedad ambiente, mantiene sin desarrollar las hojas fértiles. Esporas ovoideas, de color castaño, con perisporio algo rugoso. Número cromosómico  $2n = 68$ .

#### Biología:

Planta vivaz con desarrollo durante la primavera, en algunas zonas con temperaturas suaves también durante el otoño y el invierno. Fructificación entre los meses de primavera y verano (depende de la latitud). La hoja estéril persiste hasta el año si-

guiente, sin embargo la fértil se seca en otoño del mismo año.

#### Ecología:

Formando parte del sotobosque y estrato herbáceo de bosques muy húmedos y umbríos. Sustrato ácido y húmico. Frecuente en hayedos, alisedas y melojares. En el sur aparece ligada a cursos de agua en zonas muy húmedas, a alisedas principalmente en cauces de arroyos. De 0 a 2200 m de altitud.

#### Corología:

Se distribuye de forma fragmentada por todo el hemisferio boreal, reconociéndose dos subespecies. La típica que se distribuye por Europa, Norte de África, Asia menor, Cárpatos y Cáucaso, y la subespecie *nipponicum*, de Japón, China y costa occidental de América del Norte. En la Península Ibérica aparece principalmente en la región occidental, de clima más húmedo. En Andalucía encontramos poblaciones en Sierra Morena occidental (Huelva) y en las



Blechnum spicant

sierras del P.N. Los Alcornocales (Cádiz y Málaga).

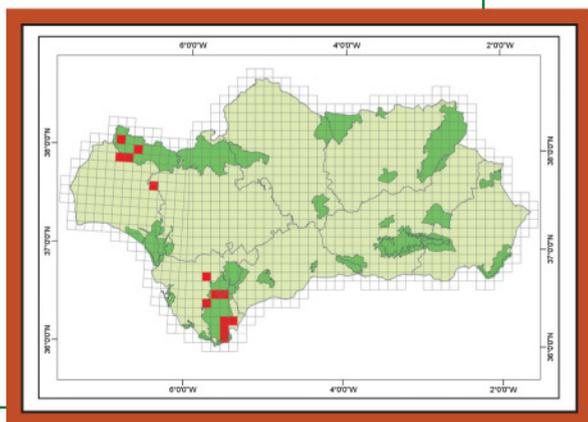
frondes fértiles, y puede deberse a la falta de humedad en el ambiente.

### Riesgos y agentes de perturbación:

En Andalucía no es una especie común aunque localmente puede presentar poblaciones numerosas. Un factor de amenaza es la destrucción del hábitat debido a incendios forestales (desaparición de la vegetación o colmatación del cauce) y la contaminación del agua. La ampliación de los períodos estivales y las sequías prolongadas pueden tener graves consecuencias debido al alto requerimiento de humedad ambiental de la especie. No es frecuente ver individuos con

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas. Desarrollo de protocolos de propagación. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación de ejemplares vivos en jardines botánicos.





## *Cosentinia vellea*

(Aiton) Tod. in Giorn. Sci. Nat. Econ. Palermo 1: 220 (1866)

### subsp *bivalens*

(Reichstein) Rivas-Martinez & Salvo

*Acrostichum velleum* Aiton, Hort. Kew 3: 457 (1789). [basión.]

*Notholaena vellea* (Aiton) Desv. In J. Bot. Agric. 1: 92 (1813), non R. Br.

*Cheilanthes vellea* (Aiton) F. Mueller in Frag. Phytogr. Austr. 5: 123 (1866)

*Notholaena lanuginosa* (Desf.) Desv. ex Poiret in Lam ; Encycl., Méth. Bot. Suppl. 4 : 110 (1816)

*Cheilanthes catanensis* (Cosent.) H. P. Fuchs in Brit. Fern Gaz. 9: 45 (1961)

*Cheilanthes vellea* subsp *bivalens* (Reichst.) Greuter & Jermy in Willdenowia 13: 277 (1984)

### HEMIONITIDACEAE

Ley 8/2003: ESPECIE VULNERABLE ●

Lista Roja 2005: ESPECIE CASI AMENAZADA (NT) ●

### Descripción:

Presenta un rizoma corto y cubierto de paleas ferrugíneas. Frondes en macolla, de 10 a 30 cm de longitud; pecíolo corto de color castaño rojizo; limbo verde grisáceo que se reduce progresivamente hacia la base, bi-tripinnado, con pínulas ovales a suborbiculares, con el margen revoluto. Se caracteriza por presentar toda la superficie recubierta de pelos lanosos, y que cubren los soros en el envés. Esporangios dispuestos en filas sobre los nervios secundarios. No presenta parálisis. Esporas triletas. Número cromosómico  $2n = 58$  (Diploide).

Este diploide se diferencia de la subespecie tipo, que es tetraploide,

por el número de cromosomas. Algunos autores señalan la posibilidad de distinguirlas por el tamaño de las esporas.

### Biología:

Hemicriptófito rizomatoso. Desarrolla las hojas a finales del invierno, la formación de esporas tiene lugar en otoño y primavera fundamentalmente. Durante el verano las hojas se enrollan sobre sí mismas, quedando protegidas del sol y la desecación por la borra de pelos que cubre su envés. Si hay humedad en el ambiente las hojas se desenrollan y vuelven a su actividad normal. Hojas persistentes hasta el año siguiente.



Cosentinia vellea

### Ecología:

Especie xerófila que aparece principalmente en fisuras sobre paredes rocosas o muros, normalmente calizos, pudiendo aparecer sobre sustrato silíceo, secos y con exposición soleada. 20 a 800 metros de altitud. Aparece principalmente en áreas de ombroclima semiárido y seco, en el piso bioclimático termomediterráneo. Podemos encontrar poblaciones en zonas más húmedas, sobre muros de origen antrópico, con exposición muy soleada.

### Corología:

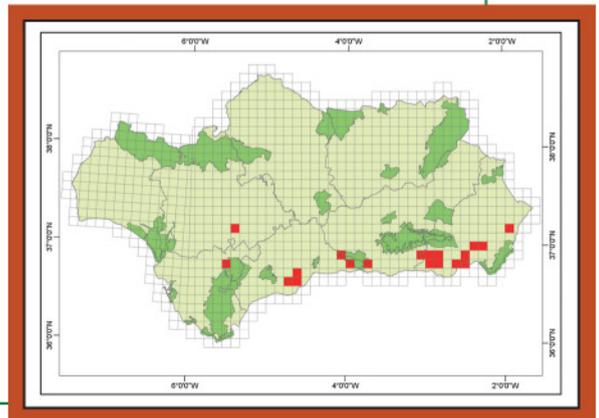
Esta especie se distribuye por la región mediterránea, norte de África y Asia occidental. La subespecie *bivallens* se conoce solamente en algunas zonas del sur de España, en Canarias y en algunos enclaves de Asia. En la Península aparece en las provincias biogeográficas Bética y Murciano-Almeriense. Las poblaciones conocidas son muy dispersas y con un bajo número de individuos, aunque debido a la dificultad de diferenciarla de la subespecie *vellea* es difícil asegurar su distribución y efectivos.

### Riesgos y agentes de perturbación:

El principal peligro es la destrucción del hábitat por la acción del hombre, sobre todo debido a canteras y vías de comunicación.

### Medidas de conservación:

Para plantear las medidas adecuadas primero hay que conocer realmente la distribución de este taxón en Andalucía. Para ello se deben hacer análisis en las poblaciones de la subespecie tipo y ver si existen ejemplares diploides.





## *Christella dentata*

(Forsskal) Brownsey & Jermy in Brit. Fern Gaz. 10: 338 (1973)

*Polypodium dentatum* Forsskal, Fl. Aegypt.-Arab.: 185 (1775) [basión.]

*Thelypteris dentata* (Forsskal) St. John in Amer. Fern J. 26: 44 (1936)

### THELYPTERIDACEAE

**Ley 8/2003:** ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN ●

**Lista Roja 2005:** ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO (CR[EX]) ●

Lista roja de la Flora Vasculare Española 2008: EN

#### Descripción:

Rizoma robusto, cortamente rastre-ro, con paleas lanceoladas de hasta 10 mm de longitud, castaño-brillantes. Frondes de hasta 150 cm formando una macolla en el ápice del rizoma. Pelosas en toda su superficie. Pecíolo más corto que la lámina, castaño claro, canaliculado. Lámina lanceolada. Pinnas de 15 a 25 pares, con las inferiores reducidas. Segmentos de último orden con lados paralelos, truncado en el ápice. Soros orbiculares, sobre los nervios y equidistantes del margen. Indusio reniforme, cubierto de pelos rígidos, blanquecinos. Esporas papilosas, a veces con crestas confluentes, de 24 a 33  $\mu\text{m}$  de diámetro. Número de cromosomas  $2n = 72$  y 144; el número de cromosomas no ha sido determinado en plantas europeas, para esta especie se conocen dos grados de ploidía, diploide y tetraploide.

Existe un ligero dimorfismo entre las frondes estériles y las fértiles, las últimas más largas y de pinnas más

estrechas. Los pedicelos de los esporangios poseen glándulas microscópicas naranjas.

#### Biología:

Hemicriptófito rizomatoso. Los períodos de crecimiento y esporulación se pueden dar de forma continua en años climatológicamente favorables. Hojas persistentes hasta el año siguiente.

#### Ecología:

Planta de climas oceánicos cálidos con humedad atmosférica alta y regular, sin diferencias de temperatura fuertes, y sobre suelos muy húmedos. En algunas zonas tropicales y de Macaronesia podemos encontrar ejemplares más o menos heliófilos, pero en Europa continental, la única población existente, crece en márgenes de arroyos con cierto grado de nitrofilia y protegida por la vegetación ripícola.



*Christella dentata*

### Corología:

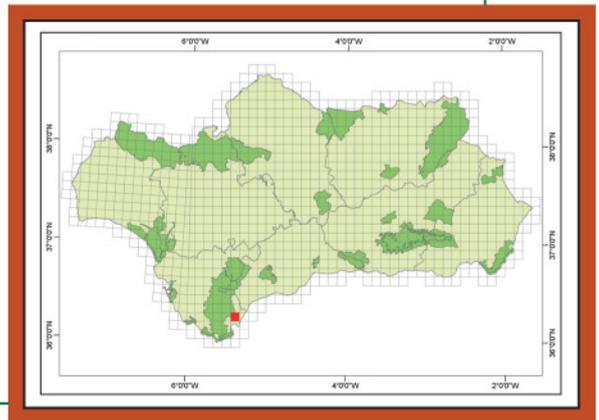
Regiones tropicales y subtropicales de Asia y África. Macaronesia. Introducida en América. Muy localizada en Andalucía, una única población en la provincia de Cádiz. Con poblaciones en Creta y en Italia, aunque esta última parece ser naturalizada.

### Riesgos y agentes de perturbación:

La degradación del hábitat debido a la contaminación del agua, un alto grado de nitrificación y el pisoteo del ganado en la zona. La competencia con otras especies como zarzas o herbáceas anuales que pueden limitar su crecimiento. La falta de agua durante los períodos secos. Al existir una sola población con pocos individuos, desde el punto de vista genético se puede haber producido una degradación, haciendo muy vulnerable a los individuos ante cualquier cambio.

### Medidas de conservación:

Cultivo del banco de esporas del suelo, obtención de nuevos individuos, la restitución de individuos de esa población y la restauración del hábitat. Reintroducción en hábitats similares próximos. Conservación de esporas a medio y largo plazo. Cultivos de ejemplares. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación de individuos en Jardines Botánicos.





## *Culcita macrocarpa*

C. Presl, Tent. Pteridograf. : 135 (1836)

*Dicksonia culcita* L'Hér., Sert. Angl.: 31 (1789) [nom. subst.]

### CULCITACEAE

**Ley 8/2003:** ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN ●

**Lista Roja 2005:** ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO (CR) ●

Lista Roja de la Flora Vascular Española 2008: EN

Directiva Hábitat 92/43/CCE

#### Descripción:

Especie de gran tamaño, con rizoma rastrero que puede alcanzar más de un metro de longitud, cubierto de pelos pluricelulares de color ferruginoso; frondes de hasta 2,5 m de longitud, con pecíolo robusto, pudiendo tener casi 4 cm en la inserción con el rizoma, casi de la misma longitud que la lámina. Limbo verde oscuro brillante, triangular, casi igual de largo que ancho, dividido de 4 a 5 veces. Soros marginales, incluidos en unas estructuras ovoideas formadas por dos valvas, una por el borde del limbo y la otra por el indusio coriáceo. Especie probablemente diploide ( $2n = 136$ ).

#### Biología:

Hemicriptófito siempre verde. Desarrollo de frondes en invierno y primavera, esporulación entre los meses de diciembre y marzo. Las yemas que se forman pueden permanecer de 3 a 4 meses inactivas, alcanzando el desarrollo máximo del fronde en unas 3 semanas.

#### Ecología:

Crece en lugares muy umbríos con una alta humedad atmosférica, sobre un suelo muy húmedo de carácter silíceo. Aparece a baja altitud y a una distancia menor de 20 km de la costa atlántica. En Andalucía aparece asociado a especies como *Ilex aquifolium*, *Rhododendron ponticum* y *Frángula alnus*.

#### Corología:

Aparece distribuida principalmente en la región macaronésica, llegando a Europa en la cornisa cantábrica y en las Sierras de Algeciras (Cádiz) en Andalucía. Localmente naturalizado en Portugal, región de Porto.

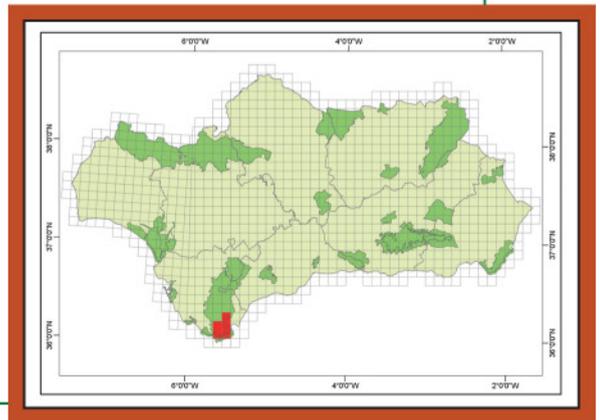
#### Riesgos y agentes de perturbación:

La degradación del hábitat debido a la acción del hombre, extracción de recursos, pisoteo por ganado, contaminación del aire, infraestructuras. Usos recreativos de la naturaleza.



### Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio y largo plazo. Desarrollo de protocolos de propagación y cultivo. Estudios genéticos de las relaciones inter e intrapoblacionales. Refuerzo de poblaciones. Restauración de hábitats. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación de ejemplares vivos en jardines botánicos.



*Culcita macrocarpa*



## *Davallia canariensis*

(L.) Smith in Mém. Acad. Sci. (Turin) 5: 414 (1793)

*Trichomanes canariense* L. in Sp. Pl. : 1099 (1753)

*Polypodium lusitanicum* L. in Sp. Pl. : 1094 (1753)

### DAVALLIACEAE

Lista Roja 2005: ESPECIE VULNERABLE(VU) ●

#### Descripción:

Planta con frondes que aparecen escalonadas a lo largo del rizoma, siendo éste rastrero y con abundantes paleas, de tipo aéreo. Frondes de 20 a 40 cm. de longitud con un pecíolo articulado, casi de la misma longitud que el limbo, siendo éste glabro. Lámina con forma deltoidea y color verde intenso. Soros marginales con indusio en forma de copa de color amarillento. Presenta los esporangios con largos pedicelos y las esporas son verrugosas, de forma ovoide y color amarillo. Especie diploide, con número cromosómico  $2n = 80$ .

#### Biología:

Desarrollo de frondes en otoño-invierno y producción de esporas de febrero a mayo, pueden existir variaciones según la humedad ambiental. En ambientes secos, como el período estival mediterráneo, pierde las hojas, quedando el rizoma en estado latente. Con las primeras lluvias continua con su desarrollo y produce nuevas hojas.

#### Ecología:

Se desarrolla principalmente de forma aérea sobre troncos y gruesas ramas de árboles musgosos, pero también sobre las grietas de rocas silíceas. Requiere siempre de un alto grado de humedad atmosférica, sin fuertes oscilaciones térmicas a lo largo del año y zonas umbrías. Se extiende entre 0 y 600 m de altitud.

#### Corología:

Se localiza en las regiones cálidas atlánticas: en todos los archipiélagos macaronésicos (Canarias, Azores, Madeira, Cabo Verde) y sierras costeras occidentales de la Península Ibérica, desde Asturias a la sierra de Sintra en Portugal. En Andalucía lo encontramos en las sierras de Algeciras (Cádiz) y Bermeja (Málaga).

#### Riesgos y agentes de perturbación:

Las poblaciones presentan una distribución muy restringida en Andalu-

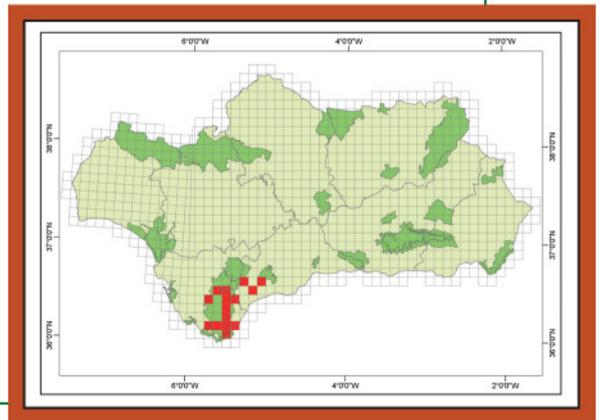


*Davallia conariensis*

cía, aunque con abundantes individuos. La degradación del hábitat debido principalmente a trabajos forestales.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas y desarrollo de protocolos de propagación. Localización y cartografía de las poblaciones. Conservación de ejemplares en jardines botánicos.





## *Diplazium caudatum*

(Cav.) Jermy in Brit. Fern Gaz. 9: 161 (1964)

*Tectaria caudata* Cav. in Anales Cienc. Nat. 4: 100 (1801)

*Athyrium umbrosum* sensu auct. [non Aiton 1789]

### WOODSIACEAE (ATHYRIACEAE)

**Ley 8/2003:** ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN ●

**Lista Roja 2005:** ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO (CR) ●

Lista Roja de la Flora Vascular Española 2008: VU

#### Descripción:

Frondes de gran tamaño (de hasta 1,9 m de longitud) insertados de forma escalonada sobre un rizoma rastro de unos 40 cm. Pecíolo más corto que la lámina y ensanchado en la base, en dicha zona es de color negro brillante y está cubierto de páleas castaño oscuras; el resto es de color diferente oscilando entre amarillo-verdoso a verde-plomizo.

Lámina más larga que ancha, verde oscura, de ovado a ovado-lanceolada, glabra, tripinnada. Pinnas acuminadas o caudadas con el par basal más corto que el inmediato superior; pínulas caudadas, las más cercanas al raquis son más cortas que las siguientes. Los segmentos de último orden son serrado-dentados. Soros oblongos, muy cortos, rectos y recubiertos por un indusio. Especie diploide, número cromosómico  $2n = 82$ .

#### Biología:

Desarrollo y esporulación en primavera y principios del verano, hojas persistentes. El comportamiento fenológico parece sujeto a condiciones climáticas puntuales, con condiciones favorables el desarrollo es máximo produciéndose frondes nuevas, yemas vegetativas y esporangios maduros.

#### Ecología:

Se desarrolla en altitudes de hasta 500 m, en barrancos profundos, muy umbríos y con una alta humedad atmosférica permanente. Requieren una temperatura elevada y regular, sobre un suelo muy húmedo. En Andalucía encuentra estas condiciones en los denominados "canutos", arroyos encajados con vegetación de tipo lauroide y abundantes nieblas.

#### Corología:

Endemismo de la región macaronésica. Está presente en la islas

*Diplazium caudatum*

Canarias, Azores, Madeira y Cabo Verde; en la Península Ibérica sólo aparece, de forma muy escasa, en las Sierras de Algeciras (Cádiz).

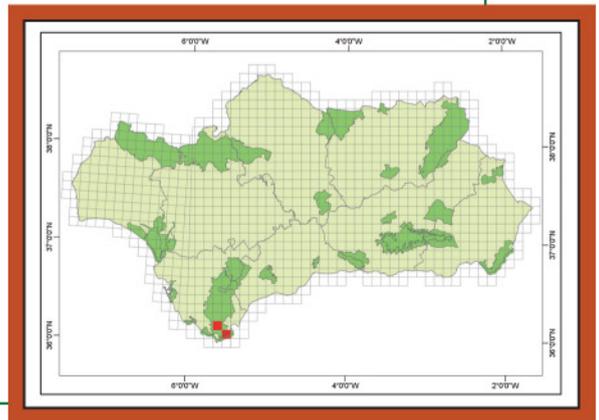
Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación y mantenimiento de ejemplares vivos en jardines botánicos.

### Riesgos y agentes de perturbación:

Presenta un areal muy restringido y un bajo número de poblaciones e individuos. Destrucción y modificación del hábitat.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio y largo plazo. Cultivo de ejemplares. Estudios genéticos de las relaciones inter e intrapoblacionales. Refuerzo de poblaciones y restauración del hábi-





## *Dryopteris affinis*

(Lowe) Fraser - Jenkins in Fern Gaz. 12: 56 (1979)

### subsp *affinis*

*Dryopteris borreri* auct.

*Dryopteris filix-mas* subsp. *borreri* auct.

*Dryopteris pseudomas* auct.

### DRYOPTERIDACEAE (ASPIDIACEAE)

Lista Roja 2005: ESPECIE VULNERABLE (VU) ●

#### Descripción:

Presenta un rizoma grueso, erguido y paleáceo. Frondes amacolladas, de longitud variable (hasta 1,5 m). Pecíolo hasta la mitad de la longitud de la lámina, todo él, incluido también el raquis, densamente cubierto de abundantes páleas estrechas con ápices filiformes, de castaño-rojizas a castaño-oscuros. Lámina lanceolada, coriácea y brillante, bipinnatisecta, bipinnada en la base. Se distingue por la presencia regular de una mancha negra en la cara inferior en el punto de inserción del eje de la pinna sobre el raquis (visible solamente cuando está fresco). Pinnas simétricas. Pínnulas distanciadas, truncado-redondeadas, enteras o con lóbulos poco aparentes, con escasos dientes agudos dirigidos hacia el ápice; pínnula basiscópica proximal del par de pinnas basales, al menos, semiadnadas. Grueso indusio glandular. Tamaño de esporas 39-

45  $\mu\text{m}$  de diámetro. Subespecie diploide apomítica ( $n$  y  $2n = 82$ ), derivado probablemente del cruzamiento entre *D. wallichiana* y *D. oreades*.

#### Biología:

El desarrollo de nuevas frondes y el crecimiento del rizoma se suele producir en primavera, produciéndose luego la fructificación. En nuestras latitudes las hojas pueden durar hasta el año próximo, mucho más al norte desaparecen en invierno.

#### Ecología:

Se desarrolla en zonas de clima atlántico, sobre taludes y laderas de bosques y roquedos frescos y húmedos. Aparece desde 0 a 1800 m de altitud. Aunque es indiferente al sustrato, es más frecuente sobre terrenos silíceos.

*Dryopteris affinis*

### Corología:

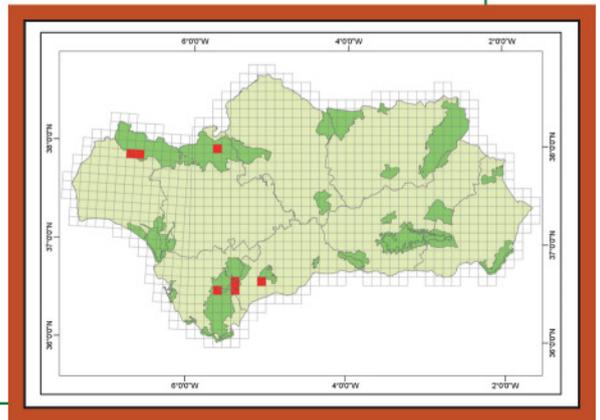
Ampliamente distribuida por el Centro y Oeste de Europa, Asia Occidental, NW de África, Macaronesia. En la Península Ibérica está muy extendida, excepto en las regiones del SE. En Andalucía está presente en Huelva y Sevilla (Sierra Morena occidental) y Cádiz y Málaga (Sector Aljibico).

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas. Desarrollo de protocolos de propagación y cultivo de individuos. Refuerzo de poblaciones, restauración del hábitat y protección contra herbívoros. Localización, cartografía y seguimiento de las poblaciones. Conservación de individuos en jardines botánicos.

### Riesgos y agentes de perturbación:

En Andalucía encontramos pocas poblaciones y con pocos individuos. Destrucción del hábitat por trabajos forestales. Pisoteo del ganado.





## *Dryopteris filix-mas*

(L.) Schott, Gen Fil.; tab. 9 (1834)

*Polypodium filix-mas* L., Sp. Pl.: 1090 (1753) [basion.]

*Polystichum filix-mas* (L.) Roth, Tent. Fl. Germ. 3: 82 (1799)

*Nephrodium filix-mas* (L.) Strempel, Fil. Berol. Syn.: 30: (1822)

### DRYOPTERIDACEAE (ASPIDIACEAE)

Lista Roja 2005: ESPECIE VULNERABLE (VU) ●

#### Descripción:

Presenta un rizoma corto, grueso, dividido y paleáceo. Frondes amacolladas, de longitud variable (hasta 1,3 m). Pecíolo de  $1/4$  a  $1/2$  de la longitud de la lámina, cubierto en la base de abundantes páleas lanceoladas, castaño-claras; en el resto del pecíolo y raquis, las páleas aparecen más dispersas. Lámina lanceolada, herbácea, color verde a verde claro, bipinnada, al menos en la zona basal, sin glándulas. Pinnas bastante simétricas. Pínnulas lanceoladas o rectangulares con lados curvos y convergentes en un ápice obtuso, agudo, incluso truncado, dentadas, con dientes agudos no dispuestos en abanico en el ápice; adnatas, excepto la basiscópica proximal del par de pinnas basales que es peciolulada. Soros no marginales, redondeados, con indusio delgado, eglandular, blanquecino y caduco. Esporas elipsoidales de  $36-44 \mu\text{m}$  de diámetro. Especie alote-traploide ( $2n = 164$ ), procedente del

cruzamiento entre *Dryopteris oreades* y *D. caucasica*.

#### Biología:

Planta vivaz con desarrollo primaveral y fructificación estival. Las hojas se desecan parcialmente en otoño y desaparecen progresivamente a lo largo del invierno. En Sierra Nevada (Granada) se han encontrado algunos individuos con caracteres intermedios entre *D. filix-mas* y *D. tyrrhena*.

#### Ecología:

Tiene una gran capacidad colonizadora, desarrollándose en zonas frescas y húmedas de bosques, roquedos, bordes de ríos y gleras. Requiere de un macroclima continental y poca luminosidad. Aparece desde 100 a 3100 m de altitud y es indiferente al sustrato.



*Dryopteris filix-mas*

### Corología:

Se distribuye ampliamente por las zonas templadas del Hemisferio Norte, SW de la India y los Andes. En la Península Ibérica es habitual en la mitad septentrional y aunque se hace más escasa hacia el sur. En Andalucía está presente en Granada (Sierra Nevada), Jaén (Sierra de Cazorla, Segura y las Villas) y Málaga (Sierra de las Nieves).

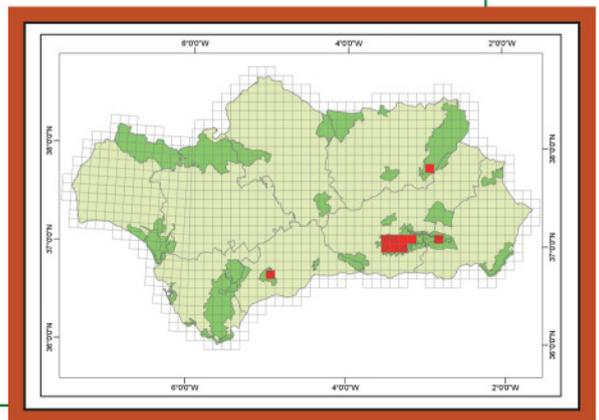
### Riesgos y agentes de perturbación:

En Andalucía su distribución es restringida aunque presenta poblaciones muy numerosas. Nitrificación por exceso de carga ganadera. Contaminación de las aguas. Infraestructuras relacionadas con el esquí y pistas forestales. Hibridación con otras

especies del género *Dryopteris*. Cambio en las condiciones del hábitat debido al calentamiento global.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio y largo plazo. Desarrollo de protocolos de propagación y cultivo. Refuerzo de poblaciones. Localización de poblaciones, cartografía y seguimiento. Conservación de ejemplares vivos en jardines botánicos.





## *Dryopteris submontana*

(Fraser - Jenkins & Jermy) Fraser - Jenkins in Candollea 32: 311 (1977)

*Dryopteris villarii* subsp. *submontana* Fraser - Jenkins & Jermy in Fern Gaz. 11: 339 (1977) [basión.]

*Dryopteris villarii* subsp. *pallida* auct.

*Dryopteris villarsii* auct.

*Polystichum rigidum* auct.

### DRYOPTERIDACEAE (ASPIDIACEAE)

Lista Roja 2005: ESPECIE VULNERABLE (VU) ●

#### Descripción:

Presenta un rizoma erguido y dividido. Frondes amacolladas, de 20 a 60 cm de longitud, color verde claro, con abundantes glándulas que desprenden olor a limón localizadas en los ejes, las dos caras de la lámina y el indusio. Pecíolo de  $1/3$  a  $2/3$  de la longitud de la lámina, con abundantes páleas ovadas en su base, castaño-claras. Lámina generalmente bipinnada, estrechamente triangular-lanceolada, herbácea, verde oscura, mate. Pinnas simétricas, las más largas se sitúan en la base. Pínnulas ovado-lanceoladas, estrechas, ápices agudos, lóbulos rectangulares, dientes grandes y agudos, la mayor parte de las pínnulas son pecioluladas y las distales adnadas. Soros no marginales, reniforme, con indusio delgado, gris-verdoso, persistente. Esporas elipsoidales de  $34-42 \mu\text{m}$  de diámetro. Especie alotetraploide ( $2n = 164$ ), procedente del cruzamiento entre *Dryopteris villarii* y *D. pallida*.

#### Biología:

Planta vivaz con desarrollo primaveral y fructificación estival. Frondes no persistentes en invierno. Las hojas se desecan en otoño con las primeras heladas.

#### Ecología:

Se desarrolla en grietas de rocas calizas, en zonas umbrías y montañosas de altitudes comprendidas entre 1000 y 2300 m. En Andalucía aparecen normalmente en zonas con orientación norte y en fisuras o pasillos donde se encuentran protegidas de la insolación.

#### Corología:

Se distribuye por el oeste y sur de Europa, norte de África, Turquía y Cáucaso. En la Península Ibérica aparece de forma muy escasa en los altos macizos calizos del sistema pirenaico-cantábrico y en Andalucía está presente en las Sierras Béticas



*Dryopteris submontana*

orientales, concretamente en Granada y Málaga (Sierra Tejeda y Almijara, Sierra Nevada) y Jaén (Sierra de Cazorla, Segura y Las Villas).

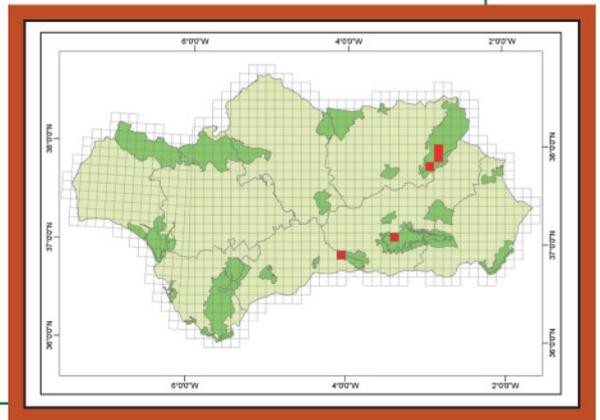
cerramientos temporales para la exclusión de los herbívoros. Localización de poblaciones, cartografía y seguimiento. Ejemplares vivos en jardines botánicos.

### Riesgos y agentes de perturbación:

En Andalucía presenta una distribución localizada y con pocas poblaciones. Nitrificación del entorno por exceso de carga ganadera. Cambio en las condiciones del hábitat debido al calentamiento global.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas y desarrollo del protocolo de propagación. Refuerzo de poblaciones y





## *Dryopteris tyrrhena*

Fraser - Jenkins & Reichstein in Fern Gaz. 11: 180 (1975)

*Aspidium nevadense* Boiss., Elench. Pl. Nov.: 93. (1938) [nom. subst.], non  
*D. nevadensis* (Baker) Underwood (1893)  
*D. villarii* subsp. *pallida* auct.  
*Polystichum rigidum* var. *australe* auct.

### DRYOPTERIDACEAE (ASPIDIACEAE)

**Lista Roja 2005:** ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO (CR) ●

Lista Roja de la Flora Vascular Española 2008: CR

#### Descripción:

Planta amacollada con frondes de 30-50 cm de longitud. Pecíolo de 1/4 a 3/4 de la longitud de la lámina, muy glanduloso, densamente cubierto en la base de abundantes páleas ovado-lanceoladas, castaño-claras a castaño-rojizas. Lámina estrechamente lanceolada, coriácea, verde-grisácea, muy glándular por las dos caras y los ejes, bipinnada. Pinnas bastante simétricas. Pínnulas rectangular-lanceoladas, ápice redondeado, aserradas, con finos dientes agudos y curvos; adnatas las pínnulas distales y pecioluladas las proximales. Soros no marginales, reniformes, con indusio grueso, glandular. Esporas elipsoidales de 40-42  $\mu\text{m}$  de diámetro. Especie alotetraploide ( $2n = 164$ ), procedente del cruzamiento entre *Dryopteris oreades* y *D. pallida*.

#### Biología:

Planta vivaz con desarrollo de frondes al principio de la primavera, produciéndose la fructificación a lo largo del verano. Hojas persistentes que no desaparecen durante el invierno, pudiendo algunas desecarse parcialmente. En Andalucía se han encontrado algunos individuos con caracteres intermedios entre *D. filix-mas* y *D. tyrrhena*.

#### Ecología:

Se desarrolla sobre gleras y grandes fisuras de rocas ácidas umbrosas, donde se acumula un suelo húmico incipiente y humedad suficiente. Aparece en altitudes entre los 1600 y 2300 m.

#### Corología:

Se distribuye únicamente por las montañas silíceas de la cuenca mediterránea occidental (Córcega, Cer-



*Dryopteris tyrhenensis*

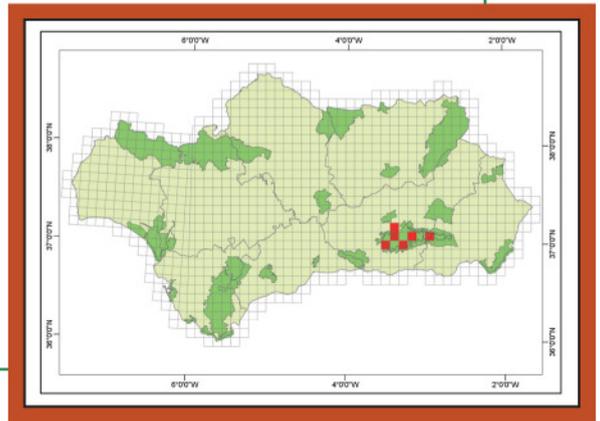
deña, Elba, Capraia, Alpes Marítimos). En la Península Ibérica sólo aparece en Andalucía, en Granada (Sierra Nevada), y en Baleares (zonas más altas de Sierra Soller).

### Riesgos y agentes de perturbación:

En Andalucía su distribución es muy restringida y con muy pocas poblaciones. Nitrificación y pisoteo por exceso de carga ganadera. Contaminación de las aguas. Infraestructuras relacionadas con el esquí y pistas forestales. Hibridación con otras especies del género *Dryopteris*. Cambio en las condiciones del hábitat debido al calentamiento global.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas. Cultivo de ejemplares. Estudios genéticos de las relaciones inter e intrapoblacionales. Refuerzo de poblaciones y cerramientos para exclusión de herbívoros. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación y mantenimiento de ejemplares vivos en jardines botánicos.





## *Equisetum palustre*

L., Sp. Pl. :1061 (1753)

### EQUISETACEAE

Ley 8/2003: ESPECIE VULNERABLE ●

Lista Roja 2005: ESPECIE VULNERABLE (VU) ●

#### Descripción:

Presenta un rizoma articulado, profundo y de color negruzco. Tallos aéreos homomorfos, verdes, de 20 a 60 cm de altura, articulados, con 6 a 10 costillas convexas bien patentes. Canal central de  $1/6$  a  $1/3$  del diámetro del tallo. Vainas más largas que anchas, verdes, separadas del tallo, con dientes persistentes agudos, de color oscuro en el ápice, ligeramente surcados por el centro y bordes membranosos blanquecinos. Ramificación generalmente abundante en verticilos regulares. Ramas huecas, con 4-5 costillas, algunas veces pueden ser escasas, incluso faltar; tienen el primer entrenudo rameal más corto que la vaina adyacente del tallo principal. Los dientes de las vainas rameales son deltoideos, similares a los del tallo, pero con los bordes membranosos más estrechos. Presenta depósitos silíceos en forma de pequeñas crestas transversales que se hacen más patentes en las ramas. Estróbilo obtuso hasta de 3,5 cm de longitud. Esporas esféricas, granulosas, de 32-47  $\mu\text{m}$  de diámetro. Especie diploide ( $2n = 216$ ).

#### Biología:

Los tallos aéreos se desarrollan a finales del invierno o principios de primavera, desapareciendo a finales del verano. Fructifica en primavera y para el mes de julio los individuos ya no presentan estróbilos. Las esporas de los equisetos son clorofíticas y dejan de ser viables en poco tiempo. De cada rizoma se desarrollan numerosos tallos aéreos por lo que forma grupos muy densos.

En Andalucía, mezclados con las poblaciones de *E. palustre* podemos encontrar otras de *E. arvense*, estas dos especies pueden hibridarse dando lugar a ejemplares de *E. x rothmaleri*, aunque no se ha localizado ningún ejemplar.

#### Ecología:

Pueden llegar a alcanzar los 1900 m de altitud. Se desarrollan sobre suelos permanentemente encharcados en comunidades helofíticas, o muy húmedas: pantanos, charcas, bordes de cursos de agua, prados, herbazales higrófilos.



*Equisetum palustre*

### Corología:

Se distribuye por las regiones templadas y frías del Hemisferio Norte. Es relativamente frecuente en el tercio norte de la Península Ibérica y mitad occidental y aparece, de forma muy escasa, en algunos humedales de La Mancha y en Jaén (Sierras Béticas orientales). En Andalucía se han localizado 3 poblaciones en el Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas.

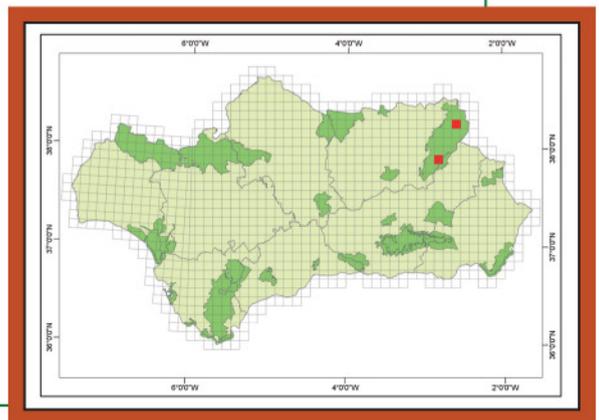
de caminos y se pueden ver afectadas por los visitantes del Parque Natural.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio y largo plazo. Desarrollo de protocolos de propagación y cultivo. Refuerzo de poblaciones. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación de ejemplares vivos en jardines botánicos.

### Riegos y agentes de perturbación:

Infraestructuras viarias, pistas forestales. Rotulación de terrenos para su cultivo. Pisoteo del ganado. Actividades de recreo. Modificación del régimen hídrico, contaminación del agua. Las poblaciones se encuentran cerca





## *Gymnocarpium robertianum*

(Hoffm.) Newman in *Phytologist* 4: 371 (1851)

*Polypodium robertianum* Hoffm., *Deutschl. Fl.* 2 add. & emend. (1796) [basi6n.]

*Dryopteris robertiana* (Hoffm.) C. Chr., *Index Filic.*: 289 (1905)

### WOODSIACEAE

Lista Roja 2005: ESPECIE EN PELIGRO (EN) ●

#### Descripci6n:

Presenta un rizoma muy largo, rastro, delgado, con p6aleas dispersas de color castaño claro. Frondes dispuestas aisladamente a lo largo del rizoma, de 20-40 cm de longitud, cuyo pec6olo es 2/3 de la longitud del mismo. L6amina erguida, t6ipicamente triangular o deltoidea y con el 6apice agudo, acuminado, cori6acea, verde oscura mate, bipinnada, con abundantes gl6andulas pediceladas amarillentas en el raquis y el env6es, patentes a la lupa. Pinnas deltado-lanceoladas, las basales de mayor longitud que el resto y casi tan largas como el resto de la l6amina, con la p6innula basisc6opica proximal de mayor longitud que la acros6opica. Generalmente, hasta el segundo par de pinnas basales son pecioladas. Soros redondeados, submarginales y exindusiados. Esporas de 32 a 37  $\mu\text{m}$  de di6metro. Especie tetraploide ( $2n = 160$  cromosomas).

#### Biolog6a:

Planta vivaz con desarrollo primaveral y fructificaci6n estival. Las hojas se secan a lo largo del otoño y desaparecen.

#### Ecolog6a:

Se desarrolla en grietas de roquedos y pedregales calizos de alta montaa. Aunque aparece desde los 500 m, el rango 6optimo de desarrollo se encuentra entre 1000 y 2500 m. En Europa del Norte es m6as heli6filo y puede aparecer a muy baja altitud.

#### Corolog6a:

Especie muy extendida por las zonas templadas y fr6as del Hemisferio Boreal. En la Pen6insula Ib6rica aparece en la Cornisa Cant6brica, Pirineos y Sistema Ib6rico. Existe una poblaci6n en Andaluc6a, en las Sierras de Tejada y Almijara (Granada-M6alaga).



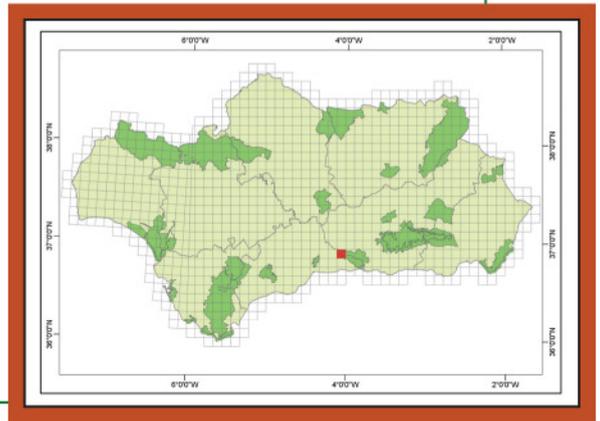
*Gymnocarpium robertianum*

### Riesgos y agentes de perturbación:

Para Andalucía se ha encontrado una sola población, muy alejada del área de distribución general de la especie.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas y desarrollo del protocolo de propagación. Refuerzos de poblaciones. Localización de poblaciones, cartografía y seguimiento. Conservación de ejemplares vivos en jardines botánicos.





## *Isoetes durieui*

Bory in Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci. 18 :1166 (1844)

### ISOETACEAE

Ley 8/2003: ESPECIE VULNERABLE ●

Lista Roja 2005: ESPECIE VULNERABLE (VU) ●

#### Descripción:

pteridófito terrestre; raíces muy pilosas en la zona inmediatamente por debajo del tallo. Tallo bulbiforme, trilobulado. Filopodios con tres dientes cortos e iguales. Hojas estrechas, en general erguidas, a veces curvadas, bastante coriáceas, de 4-10 cm de largo, dispuestas en roseta basal a ras de suelo, en número de 10 a 40 hojas por tallo; borde membranoso translúcido, ancho por la base y que se estrecha bruscamente por encima de la altura del esporangio, la sección transversal de la hoja es triangular, abundantes estomas. Esporangios recubiertos por el velo. Lígula triangular. Megásporas gruesas, de 600-800  $\mu\text{m}$  de diámetro, esferoidales, con perisporio reticulado. Micrósporas elípticas, granulosas, de 38-42  $\mu\text{m}$  de diámetro.

#### Biología:

Planta vivaz con desarrollo invernial. Necesita de lugares temporalmente encharcados para su desarrollo. Período de fructificación amplio, desde noviembre hasta junio. Las

hojas se desecan después de la maduración de las esporas y desaparecen rápidamente.

#### Ecología:

Requiere de suelos silíceos arenosos o limosos que se encharcan temporalmente, en invierno y principios de primavera. Pisos termo y mesomediterráneos. Configuran comunidades terofíticas efímeras en altitudes bajas, generalmente 300-400 m.

#### Corología:

Se distribuye por la cuenca mediterránea occidental, alcanzando hasta Italia y Argelia. En la Península Ibérica se localiza en el SW, desde el estrecho de Gibraltar hasta Beira, penetrando en el interior hasta Cáceres, en zonas muy localizadas de Cataluña y Madrid y también en Menorca.

En Andalucía aparece en Córdoba y Huelva (Sierra Morena), y Cádiz y Málaga (en las Sierras Béticas occidentales).



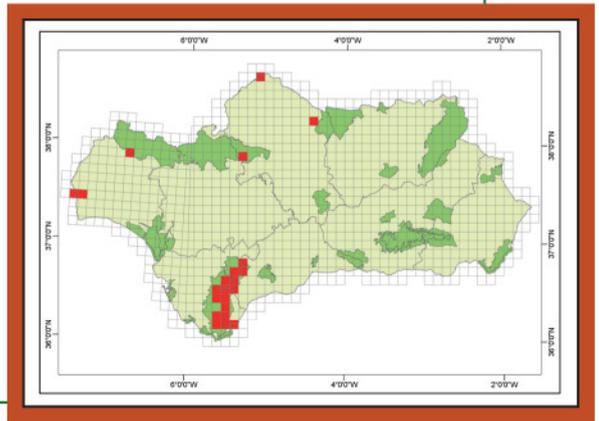
*Isoetes durieui*

### Riesgos y agentes de perturbación:

Por la peculiaridad de su ecología, cualquier alteración del hábitat puede afectar a las poblaciones. Infraestructuras, caminos forestales. Nitrificación del medio, pisoteo por exceso de ganado. Roturación de terrenos para su cultivo.

### Medidas de conservación:

Desarrollo de protocolos de propagación. Cerramientos de protección, exclusión de herbívoros. Localización de poblaciones, cartografía y seguimiento.





## *Isoetes setaceum*

Lam. in Encycl. Méth., Bot. 3:314 (1789)

*Isoetes delilei* Rothmaler in Feddes Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 54:72 (1944)

### ISOETACEAE

Ley 8/2003: ESPECIE VULNERABLE ●

Lista Roja 2005: ESPECIE VULNERABLE (VU) ●

### Descripción:

pteridófito anfibio. Tallo trilobulado. Filopodios ausentes. Hojas muy estrechas, erguidas, blandas, de 12-40 cm de largo, dispuestas en roseta basal a ras de suelo, en número de 20 a 40 hojas por tallo; borde membranoso translúcido, ancho por la base y alcanzando 3,5 cm por encima del esporangio, sección transversal de la hoja trapezoidal, abundantes estomas. Esporangios sin velo, los megasporangios redondeados y los microesporangios alargados. Lígula grande, alargada, oval-lanceolada. Megásporas de 560-580  $\mu\text{m}$  de diámetro, esferoidales, con perisporio ornamentado con abundantes y pequeños tubérculos. Micrósporas elípticas, espinosas, de 28-33  $\mu\text{m}$  de diámetro. Especie diploide,  $2n = 22$ .

### Biología:

Planta vivaz. El desarrollo de las hojas se produce en invierno, cuando

los individuos están sumergidos. A finales de primavera, cuando se produce la desecación de las cubetas y lagunas temporales, se produce la maduración de las esporas y la desecación de las hojas.

### Ecología:

Requiere de suelos silíceos y prefiere los suelos arenosos o arenolimosos ácidos pseudogleizados donde puede llegar a desarrollar importantes poblaciones anfibias encharcadas o sumergidas en invierno y primavera, y secas durante el verano. Pisos bioclimáticos termo y mesomediterráneo.

### Corología:

Exclusiva de la región mediterránea. Se distribuye ocasionalmente por el sureste de Francia, el oeste de la Península Ibérica y esporádicamente en Gerona (Cataluña). En Andalu-



*Isoetes setaceum*

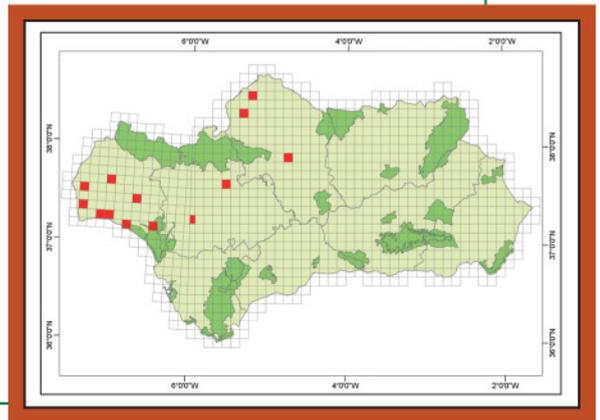
cía aparece en Córdoba (Sierra Morena oriental) y Huelva (Depresión del Guadalquivir occidental).

### Riesgos y agentes de perturbación:

Por la peculiaridad de su ecología, cualquier alteración del hábitat puede afectar a las poblaciones. Infraestructuras, caminos forestales. Nitrificación del medio, pisoteo por exceso de ganado. Roturación de terrenos para su cultivo. Períodos muy largos de sequía.

### Medidas de conservación:

Desarrollo de protocolos de propagación. Localización de poblaciones, cartografía y seguimiento.





## *Isoetes velatum*

A. Braun in Bory & Durieu, Expl. Sci. Algérie, Atlas, pl. 37 fig. 1 (1849)

### subsp. *velatum*

*Isoetes baeticum* Willk. in Willk. & Lange, Prodr. Fl. Hispan. 1: 14 (1861)

### ISOETACEAE

Lista Roja 2005: ESPECIE CON DATOS INSUFICIENTES (DD) ○

#### Descripción:

Pteridófito anfibio. Tallo trilobulado. Filopodios ausentes. Hojas muy estrechas, alargadas, erguidas, blandas, color verde claro, de 5-30 cm de largo, dispuestas en roseta basal a ras de suelo, en número de 20 a 40 hojas por tallo; con borde membranoso translúcido, ancho por la base y alcanzando de 0,75-2,5 cm por encima del nivel del esporangio, sección transversal de la hoja semicircular, abundantes estomas. Esporangios con velo completo o casi completo, a veces más corto sobre los microsporangios; en general, redondeados, aunque los microsporangios ocasionalmente pueden ser alargados. Megásporas de 380-470  $\mu\text{m}$  de diámetro, de contorno triangular ornamentado por ambas caras, con abundantes tubérculos. Micrósporas elípticas, espinosas, de 26-32  $\mu\text{m}$  de diámetro. Especie diploide,  $2n = 22$ .

En Europa y Norte de África han sido descritas varias especies y subespecies muy próximas a *I. velatum* que

corresponden en general a poblaciones aisladas ecológica o geográficamente. En Andalucía solo se ha localizado la subespecie *velatum*. Muchas de estas especies o subespecies presentan ciertas dudas, y su estatus taxonómico ha de ser confirmado.

#### Biología:

Planta vivaz. El desarrollo de las hojas se produce en invierno, cuando los individuos están sumergidos. A finales de primavera, cuando se produce la desecación de los arroyos y lagunas temporales, se produce la maduración de las esporas y la desecación de las hojas.

#### Ecología:

Es un hidrógeófito que se desarrolla en lugares encharcados temporalmente. Cuando está sumergido nunca se sitúa por debajo de los 50 cm de profundidad. Prefiere los suelos silíceos o descalcificados. Generalmente se extiende en altitudes ba-



*Isoetes velatum subsp. velatum*

jas, en sierras costeras de hasta 1.000 m de altitud.

### Corología:

Se distribuye por la zona del Mediterráneo occidental (España, Portugal, Francia, Italia, Córcega, Cerdeña, Túnez, Argelia y Marruecos). Su preferencia por suelos silíceos ha propiciado que su distribución en la Península Ibérica sea en la zona suroccidental, aunque llega puntualmente a algunas zonas de la costa mediterránea como Valencia y también a Menorca. En Andalucía aparece por la Depresión del Guadalquivir occidental (Córdoba, Huelva y Sevilla) y Sierras Béticas (Cádiz y puntualmente Granada).

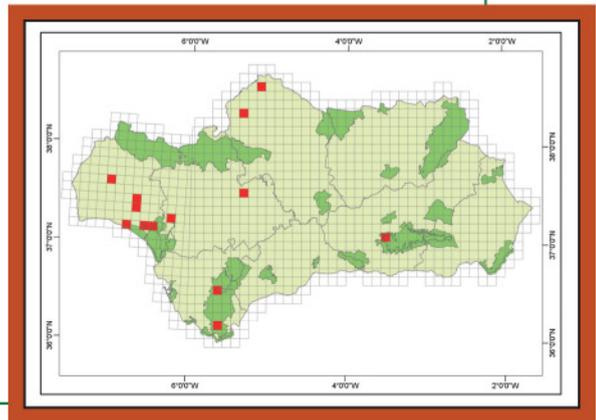
### Riesgos y agentes de perturbación:

Por la peculiaridad de su eco-

cuales cualquier alteración del hábitat puede afectar a las poblaciones. Infraestructuras, caminos forestales. Nitrificación del medio, pisoteo por exceso de ganado. Roturación de terrenos para su cultivo. Períodos muy largos de sequía.

### Medidas de conservación:

Desarrollo de protocolos de propagación. Localización de poblaciones, cartografía y seguimiento.





## *Marsilea batardae*

Launert in Bol. Soc. Brot. ser. 2, 56: 101 (1983)

*M. pubescens* auct., non Ten.

*M. aegyptiaca* auct., non Willd.

*M. strigosa* auct., non Willd.

### MARSILEACEAE

**Ley 8/2003:** ESPECIE VULNERABLE ●

**Lista Roja 2005:** ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO [CR (EX)] ●

Lista Roja de la Flora Vascular Española 2008: EN

Directiva Hábitat 92/43/CEE

### Descripción:

Rizoma rastrero, delgado, muy ramificado, pilosidad presente sólo en los nudos. Entrenudos de 2 a 20 mm de longitud. Raíces simples, filiformes, de longitud hasta 10 cm, con diversas raíces por nudo. Aparecen 1 o más frondes por nudo, largamente peciolados (1,5-10 cm), fasciculados, generalmente glabros o ligeramente pilosos, con prefoliación circinada. Lámina formada por cuatro folíolos en forma de cruz. Folíolo flabeliforme, de 2 a 8 mm de largo, enteros o irregularmente crenados o lobulado en el ápice. Venación dicotómica y anastomosada en los bordes. Esporocarpos, que engloban a los soros, subglobosos-comprimidos, solitarios o en pequeños grupos de 2-3, localizados en la base del pecíolo sobre un pedicelo sencillo y erguido de 2-6 mm. Glabros cuando maduran y con un diente superior agudo. Soróforo con 4-5 pares de soros. Megasporas ovoides monoletas y

microsporas subglobosas y triletas. Número cromosómico  $2n = 40$ .

### Biología:

Plantas perennes y rizomatosas, con fuerte carácter colonizador. En función de las condiciones ambientales pueden cambiar sus características morfológicas. En etapas óptimas, con encharcamiento constante, pueden desarrollar largos estolones, que por fragmentación dan lugar a nuevos individuos. Las hojas flotantes pueden presentar pecíolos de hasta 12 cm. En la época estival, donde las poblaciones quedan normalmente fuera del agua, reducen el tamaño de las hojas, pudiendo incluso perderlas totalmente. Estas condiciones también afectan a la pilosidad de las hojas, variando desde glabras a pubescentes. Los esporocarpos poseen gran resistencia, pudiendo permanecer en el suelo durante años sin perder capacidad germinativa.



*Marsilea batardae*

### Ecología:

Se desarrolla en zonas periódicamente inundadas al borde de ríos, arroyos y corrientes de agua, así como en zonas permanentemente inundadas. Normalmente en zonas donde la pedregosidad les permite una sujeción del rizoma que evite ser arrastrados por la corriente. Suelen ser zonas con fuerte insolación.

### Corología:

Considerada especie endémica de la Península Ibérica, se distribuye por el Alentejo y Beira Baixa en Portugal, Extremadura, Castilla-La Mancha, Andalucía y puntualmente en Levante (arrozales de Sueca, Valencia) en España. En Andalucía la podemos encontrar por las provincias de Córdoba (Comarca de los Pedroches) y Huelva (Depresión del Guadalquivir occidental).

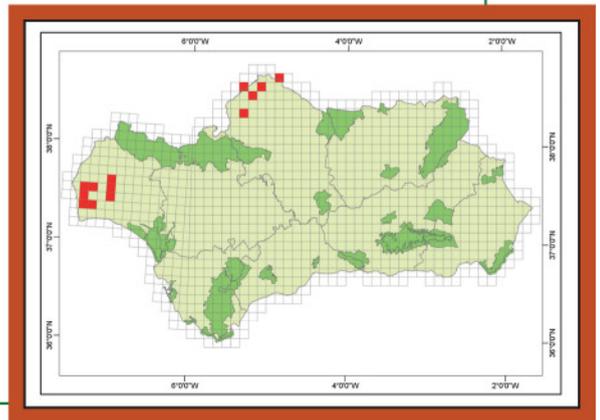
### Riesgos y agentes de perturbación:

Cualquier modificación de los cauces donde se desarrollan, o

la contaminación del agua puede afectar gravemente a las poblaciones. Encauzamiento de arroyos, vertidos, fertilizantes y pesticidas originados por tratamientos agrícolas. Pese a la resistencia de sus esporocarpos y su alta capacidad colonizadora puede verse afectada por períodos largos de sequía.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporocarpos, desarrollo de protocolos de propagación y cultivo de individuos. Refuerzo de poblaciones. Localización, cartografía y seguimiento de las poblaciones. Conservación de individuos en jardines botánicos.





## *Marsilea strigosa*

Willd., Sp. Pl. 5(1): 539 (1810)

*Marsilea pubescens* Ten., Cat. Pl. Horti Neapol. App. 1 :76 (1815)

### MARSILEACEAE

Ley 8/2003: ESPECIE VULNERABLE ●

Lista Roja 2005: ESPECIE VULNERABLE (VU) ●

Directiva Hábitat 92/43/CEE

### Descripción:

Hidrogeófito con rizoma rastrero, grueso, alguna vez ramificado, muy piloso sólo en los nudos de donde parten largos estolones pubescentes, entrenudos de 0,5 a 4 cm de longitud. Raíces simples, filiformes, de longitud hasta 10 cm, con diversas raíces por nudo. Desarrolla dos tipos de hojas de crecimiento sucesivo: En invierno las hojas son flotantes, glabras, con pecíolo largo y flexible, reemplazadas a lo largo de la primavera por hojas más pequeñas y pubescentes, coincidiendo con la desecación del terreno. En general, frondes de 8 a 25 cm, largamente peciolados (2,5-10 cm). Lámina formada por cuatro folíolos en forma de cruz. Folíolo flabeliforme, de 2 a 20 mm de largo, enteros o irregularmente crenados en el ápice. Venación dicotómica y anastomosada en los bordes. Soros englobados en esporocarpos sésiles o subsésiles sobre la base del pedicelo, subglobosos-comprimidos, inicialmente

pubescentes, con el diente superior e inferior obtuso, se disponen en dos filas sobre el rizoma en grupos numerosos. Soróforo con 8-10 pares de soros. Megasporas subelípticas y microsporas esféricas.

### Biología:

Plantas perennes y rizomatosas, con fuerte carácter colonizador. En función de las condiciones ambientales pueden cambiar sus características morfológicas. En verano reducen la parte vegetativa, que puede desaparecer por completo, y desarrollan los esporocarpos. Durante el período de lluvias, en un medio encharcado, pueden desarrollar largos estolones, que por fragmentación dan lugar a nuevos individuos. Las hojas flotantes pueden presentar pecíolos de hasta 20 cm. Los esporocarpos poseen gran resistencia, pudiendo permanecer en el suelo durante años sin perder capacidad germinativa.



*Mansilea strigosa*

### Ecología:

Se desarrolla en prados y pastizales higrófilos localizados en zonas estacionalmente inundadas hasta final de la primavera (charcas temporales y depresiones); sobre suelos ácidos areno-húmicos o arcillosos, bien iluminados.

nitrificación y pisoteo por ganado, contaminación del agua. Disminución del nivel de la capa freática por el uso incontrolado de pozos, con la consiguiente desaparición de lagunas temporales. Pese a la resistencia de los esporocarpos se puede ver afectada por largos períodos de sequía.

### Corología:

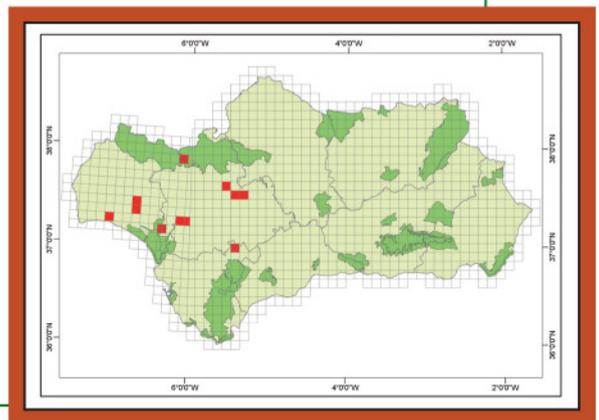
Especie de areal principalmente mediterráneo (Península Ibérica, Italia, Cerdeña, Francia, Argelia, sur de Marruecos, Egipto), pero llega a zonas de Rusia austral y Siberia occidental. En España se distribuye de forma esporádica por Cataluña, Valencia, Mallorca, Aragón, Castilla-La Mancha, Castilla-León, Extremadura y en Andalucía por las provincias de Huelva y Sevilla (Depresión del Guadalquivir occidental).

### Medidas de conservación:

Conservación de esporocarpos, desarrollo de protocolos de propagación y cultivo de individuos. Refuerzo de poblaciones y cerramientos para su protección. Localización, cartografía y seguimiento de las poblaciones. Conservación de ejemplares en jardines botánicos.

### Riesgos y agentes de perturbación:

Destrucción del hábitat por roturación del terreno para cultivos,





# *Ophioglossum vulgatum*

L. Sp. Pl.: 1062 (1753)

## OPHIGLOSSACEAE

Lista Roja 2005: ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO (CR) ●

### Descripción:

Geófito de 15-30 cm de altura, con rizoma corto, vertical, del que parten las raíces fasciculadas. Presenta un solo trofosporófilo, raramente dos, dividido en una parte laminar vegetativa y otra fértil espiciforme con dos filas de esporangios. La lámina estéril es ovada a oval-lanceolada, subsésil, entera, ligeramente cóncava, obtusa y mucronada en el ápice, y truncada en la base. La parte fértil está constituida por un raquis muy pedunculado y en el extremo una espiga esporangial de mayor altura que la lámina estéril y que contiene los esporangios en número de 18-45 por fila. Esporas subglobosas, reticulado-verrucosas, de 25 a 38  $\mu\text{m}$  de diámetro. Especie tetraploide ( $2n = 480$ ).

### Biología:

Planta vivaz de desarrollo primaveral. Con fructificación entre los meses de abril y septiembre. Una vez ha liberado las esporas desaparece. El rizoma se encuentra asociado a un hongo, micorriza.

### Ecología:

Se desarrolla en prados higrófilos, juncales, bosques y en general sobre sustratos pobres en bases, encharcados estacionalmente por aguas oligotrofas, y altitudes que oscilan entre 1000 y 1500 m.

### Corología:

Especie circumboreal, se distribuye, de forma discontinua, por Europa, Asia, Norteamérica y Norte de África, apareciendo también en la zona sur de África. Se extiende por el norte y oeste de la Península Ibérica, localizándose más esporádicamente hacia el sur. En Andalucía aparece en las provincias de Granada y Almería. Existen citas antiguas en las provincias de Huelva, en Doñana, y Jaén, Sierra de Segura, pero no han podido ser confirmadas.

### Riesgos y agentes de perturbación:

Cualquier alteración de su hábitat puede hacer desaparecer esta especie de nuestra comunidad. Se en-

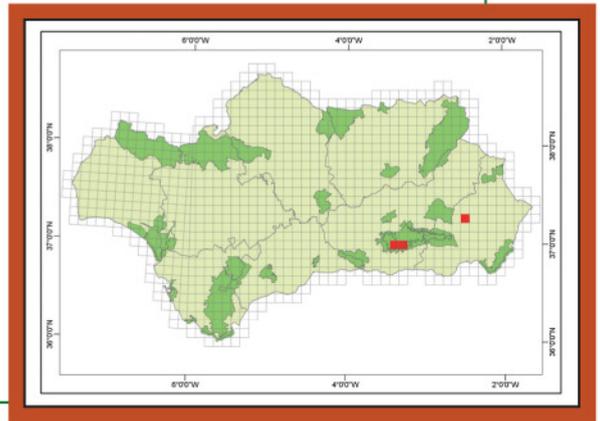


*Ophioglossum vulgatum*

cuentra en una zona de alta montaña donde el riesgo más importante es el efecto de los herbívoros tanto domésticos como silvestres sobre la población, ya sea por herbivoría de la parte aérea, no permitiendo la madurez de los soros, o el pisoteo y nitrificación de su entorno.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas y desarrollo de protocolos de propagación. Localización, cartografía y seguimiento de las poblaciones.





## *Osmunda regalis*

L., Sp. Pl.: 1065 (1753)

*Aphyllocalpa regalis* (L.) Lag., Garc. & Clem. In Anal. Cienc. 5:164 (1803)

### OSMUNDACEAE

Lista Roja 2005: ESPECIE CASI AMENAZADA (NT) ●

#### Descripción:

Planta de gran porte, amacollada. Rizoma leñoso, horizontal, grueso y de color negro. Frondes erectas, glabras, grandes, que llegan a sobrepasar los 2,5 m, dispuestas helicoidalmente. Pecíolo canaliculado y ensanchado en la base en donde presenta unos órganos en forma de estípulas. Lámina bipinnada, ovado-lanceolada, con borde entero o aserrado, donde se diferencian dos zonas, una con localización basal, estéril, de 5-8 pares de pinnas, de color verde-claro a verde amarillento; pínulas oblongo-lanceoladas con venación dicotómica muy patente, pecioluladas, truncadas en la base y a veces auriculadas, asimétricas, casi opuestas. Y otra donde la parte basal es fértil, con unas divisiones reducida al raquis, donde se disponen a modo de racimos los esporangios, de color castaño y forma panícula. Esporas pequeñas, de 48 a 60  $\mu\text{m}$  de diámetro, subglobosas, tetraédricas. Especie diploide ( $2n = 44$ ).

#### Biología:

Desarrolla las hojas en primavera. La hoja joven con forma de bastón está recubierta por una borra algodonosa de color marrón claro. Fructifica a lo largo de todo el verano. En el otoño las hojas se marchitan y desaparecen.

#### Ecología:

Hemicriptófito higrófilo, esciófilo, termófilo y acidófilo (pH preferente 6-6,5). Por tanto, se desarrolla en márgenes de ríos, riachuelos y zonas húmedas donde se asegura humedad constante en las raíces (alisedas, fresnedas y en general bosques en galería). Se desarrolla en altitudes de 0 a 900 m.

#### Corología:

Se distribuye por zonas templadas y tropicales de clima oceánico. No se ha encontrado ni en Australia, ni en las Islas del Pacífico. En la Península Ibérica se extiende por toda la corni-



*Osmunda regalis*

sa cantábrica, litoral atlántico hasta el Estrecho de Gibraltar y de forma localizada en Gerona (Alto Ampurdán). En Andalucía aparece en Cádiz, Córdoba, Huelva, Málaga, Sevilla y Jaén.

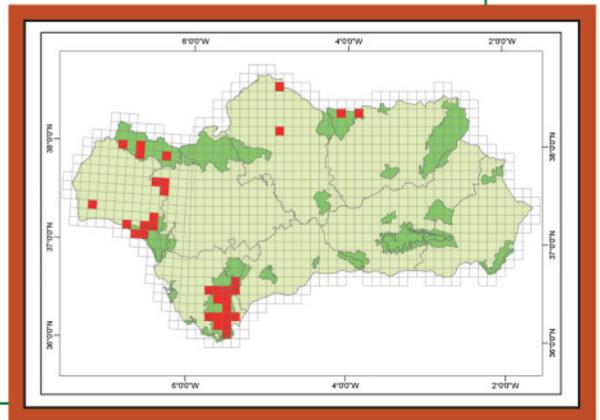
ciones. Conservación de ejemplares en jardines botánicos.

### Riesgos y agentes de perturbación:

La destrucción de los ecosistemas de rivera donde se desarrolla es la principal amenaza de esta especie.

### Medidas de conservación:

Consevación de esporas y cultivo de ejemplares. Refuerzo de poblaciones. Localización, cartografía y seguimiento de pobla-





## *Phyllitis sagittata*

(DC.) Guinea & Heywood in Collect. Bot. (Barcelona) 4(2): 246 (1954)

*Scolopendrium sagittatum* DC. in Lam. & DC., Fl. Franç. ed. 3, 5: 238 (1815). [basion.]

*Asplenium sagittatum* (DC.) A. J. Bange in Bull. Mens. Soc. Linn. Soc. Bot. Lyon 21: 84 (1952)

*Asplenium hemionitis* auct.

*Phyllitis hemionitis* auct.

*Scolopendrium hemionitis* auct.

### ASPLENIACEAE

Ley 8/2003: ESPECIE VULNERABLE ●

Lista Roja 2005: ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO (CR) ●

#### Descripción:

Rizoma corto recubierto de páleas lanceoladas de color castaño. Frondes persistentes, amacolladas, de 10 a 30 cm de longitud, con un pecíolo igual o mayor a la longitud de la lámina. Las láminas jóvenes son enteras, ovales, cordadas en la base y obtusas en el ápice y las adultas son también enteras, hastadas, la zona central oblongo-lanceolada con dos aurículas basales agudas, frecuentemente divaricadas cuando las condiciones del medio son óptimas, y en ocasiones obtusas y poco salientes cuando las condiciones del medio son desfavorables. En ocasiones el raquis presenta páleas. Soros oblongos, anchos, pareados, paralelos y confluentes pareciendo un único soro. Indusio bivalvo con borde entero. Esporas ovoideas (30-36  $\mu\text{m}$  de diámetro), con superficie reticulado-verrucosa. Especie diploide,  $2n = 72$ .

#### Biología:

Hemicriptófito rizomatoso con desarrollo de las hojas a finales del invierno. Fructificación a finales de primavera y principios del verano. Hojas persistentes hasta el año siguiente.

#### Ecología:

Es una especie bastante exigente, que se desarrolla en zonas umbrías, húmedas y con temperaturas cálidas, por ello prefiere zonas costeras y rocas calizas (éstas últimas conservan mejor el calor y la humedad). Alcanza los 1000 m de altitud.

En Andalucía se comporta como fisurícola y termófila, en zonas con ombroclima húmedo-hiperhúmedo, en el piso mesomediterráneo.

#### Corología:

Especie que se extiende de forma



*Phyllitis sagittata*

discontinua por todo el litoral mediterráneo. En la Península Ibérica aparece esporádicamente a lo largo de toda la costa mediterránea y Baleares. En Andalucía se conoce una sola población entre las provincias de Cádiz y Málaga.

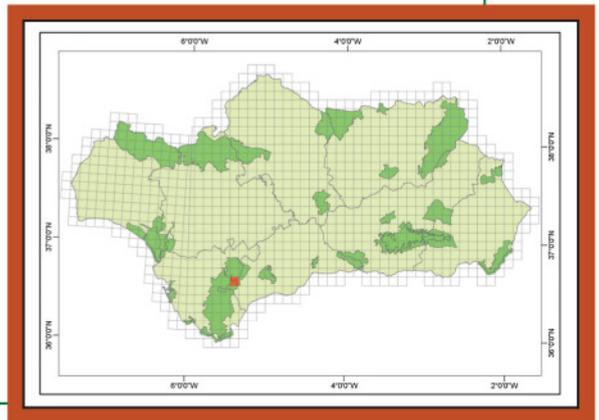
### Riesgos y agentes de perturbación:

Cualquier alteración climática que produzca una disminución en el aporte hídrico tanto por lluvias como por nieblas. Es frecuente encontrar individuos con el extremo del fronde deformado de forma bífida o trífida. Esto se puede explicar debido a infecciones de tipo vírico que deforman los tejidos, o a una característica genética de esta población, que

al estar aislada de otras poblaciones es un carácter frecuente.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas y cultivo de ejemplares. Refuerzo de poblaciones. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación de ejemplares en jardines botánicos.





## *Pilularia minuta*

Durieu in Bory & Durieu, Expl. Sci. Algérie, Atlas, pl. 38 figs. 1-20 (1848)

### MARSILEACEAE

**Lista Roja 2005:** ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO (CR) ●

Lista Roja de la Flora Vasculare Española 2008: VU

#### Descripción:

Rizoma filiforme, delgado, ramificado, casi glabro, enterrado a pocos milímetros de la superficie del suelo, con entrenudos hasta 1cm de longitud. Raíces simples, filiformes, de longitud hasta 2 cm, con escasas raíces por nudo. Las hojas nacen verticalmente, son muy finas pero bastante rígidas (hasta 5 cm de largo por 0,3 mm de ancho). Esporocarpos ovoides, muy pequeños (aproximadamente 1 mm de diámetro), se desarrollan a partir de los nudos del rizoma de forma solitaria, muy pilosos, biloculares, deflexos, muy pediculados (2-3 veces su longitud). Megasporas subesféricas, una por cámara, y microsporas esféricas, de 43-50  $\mu\text{m}$  de diámetro, periscopio ectovermiculado, en número de 12-15 por cámara.

#### Biología:

Las hojas se desarrollan estando la planta sumergida y desaparecen muy rápidamente después de desecarse la zona, al final de la primavera comienzos del verano. Los esporocarpos se forman antes de la emersión de las hojas y terminan su

maduración cuando el suelo se deseca. Las observaciones sobre esta especie son aún insuficientes.

#### Ecología:

Hidrófito que se desarrolla en altitudes muy bajas (0-100 m), en charcas temporales y bordes de acequias, estanques y arroyos.

#### Corología:

Especie que aparece de forma muy escasa y muy puntualmente en la zona oeste del mediterráneo (Península Ibérica, Menorca, Francia, Córcega, Italia, Cerdeña, Sicilia, Argelia y Marruecos) y en la región de Rusia meridional. En la Península Ibérica sólo se conoce del Algarve occidental, y en las provincias andaluzas de Huelva, Sevilla y Córdoba.

#### Riesgos y agentes de perturbación:

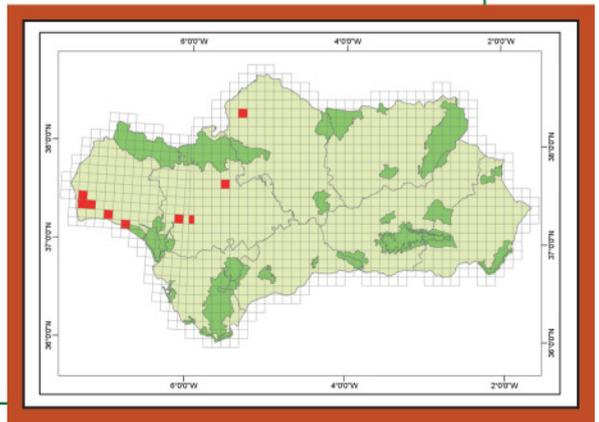
El descenso de la capa freática y los largos períodos de sequía son los factores principales de riesgo. La roturación de terrenos para cultivo.



*Pilularia minuta*

### Medidas de conservación:

Desarrollo de protocolos de propagación. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones.





## *Polystichum setiferum*

(Forsskål) Woyнар in Mitt. Naturwiss. Vereines Steiermark 49: 181 (1913)

*Polypodium setiferum* Forsskål, Fl. Aegypt.-Arab.: 185 (1775) [basión.]

*Aspidium angulare* Kit ex Willd., Sp. Pl. ed. 4, 5(1): 257 (1810)

*Aspidium hastulatum* Ten., Atti Real Ist. Incorag. Sci. Nat. Napoli 5: 149. (1830)

### DRYOPTERIDACEAE

Lista Roja 2005: ESPECIE CASI AMENAZADA (NT) ●

#### Descripción:

Presenta un rizoma grueso, oblicuo, paleáceo. Frondes amacolladas, de longitud variable (hasta 1,2 m), pubescentes por el envés, fasciculadas, tiernas y marcescentes. Pecíolo corto, de 1/5 a 1/2 de la longitud de la lámina. Lámina oblongo-lanceolada, sin estrecharse de forma acentuada hacia la base, color verde oscuro, bipinnada. Presenta hasta 40 pares de pinnas, las basales son reflejas y ligeramente más cortas que las de la zona más ancha de la lámina. Pínnulas pecioluladas, no decurrentes, márgen aserrado y espinuloso, insertas en ángulo recto sobre el raquis secundario, asimétricas al presentar un lado proximal ligeramente más corto que el resto, el distal obtusamente auriculado; los dos lados formando un ángulo obtuso en la base; pínnula acrosópica proximal apenas más larga que el resto, excepto si está dividida. Soros redondados, no marginales, repartidos por toda la fronde, generalmente si-

tuados sobre las terminaciones de los nervios secundarios. Indusio pelado, delgado, caduco. Esporas elipsoidales de 33-36 µm de diámetro, castaño-claras, laxamente cristuladas-reticuladas. Especie diploide (2n = 82).

#### Biología:

Desarrolla las hojas en primavera, aunque en zonas del sur puede desarrollarlas durante el otoño y el invierno. Produce las esporas principalmente en verano. Las hojas son persistentes hasta el año siguiente.

#### Ecología:

Hemicriptófito que se desarrolla en zonas umbrosas, frescas y húmedas de bosques y márgenes de arroyos, hasta 1500 m de altitud. Aunque crece en diferentes sustratos, prefiere los suelos profundos, húmicos y ácidos.



*Polystichum setiferum*

### Corología:

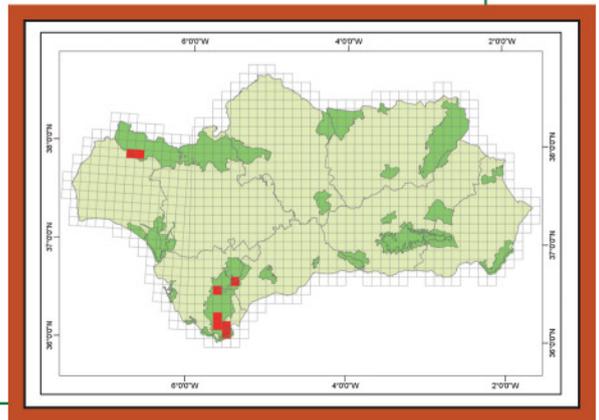
Se distribuye por las regiones mediterránea, macaronésica y oeste de la región Eurosiberiana. En la Península Ibérica aparece disperso, principalmente en la zona occidental y septentrional, y se hace más escasa hacia el sur, incluso llega hasta Mallorca. En Andalucía está presente en Cádiz, Huelva, Jaén y Málaga.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas. Desarrollo de protocolos de propagación y cultivo de individuos. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación de ejemplares en jardines botánicos.

### Riesgos y agentes de perturbación:

Destrucción de la vegetación riparia de los lugares donde se desarrolla. Incendios. Trabajos forestales.





## *Psilotum nudum*

(L.) PB., Prodr. Aethéogam.: 110, 112 (1805)

*Lycopodium nudum* L. Sp. Pl.: 1100 (1753) [basion.]

*Psilotum triquetrum* Sw. in Schrader, Journ. Bot. 1800(2): 109 (1801)

### PSILOTACEAE

**Ley 8/2003:** ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN ●

**Lista Roja 2005:** ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO (CR) ●●

Lista Roja de la Flora Vascular Española 2008: CR

### Descripción:

Presenta un rizoma horizontal con rizoides tubulosos y micorrizas, sin raíces. Tallos aéreos trígonos, fasciculados, de 10-55 cm de altura, delgados, erectos o péndulos, flexuosos, verdes, muy ramificados de forma dicotómica en la parte superior. Hojas (microfilos) reducidas a pequeñas escamas diseminadas alrededor de las tres caras del tallo y sustituidas en la región apical por apéndices bífidos fértiles, verdes al principio y amarillos en la madurez. Esporangios (sinangios) trilobulados, subglobosos, sésiles, de color amarillento a pardo-amarillento, dispuestos sobre los apéndices foliáceos fértiles, de mayor longitud que el esporofilo. La mayoría de las poblaciones andaluzas presentan un porte erguido, ramas erectas sin que las superiores sean péndulas, debido al hábitat en el que se desarrollan (fisuras en rocas de arenisca con exposición más o menos soleada). Algunos autores consideran a

estas poblaciones como variedad *molesworthae*. El número cromosómico para las poblaciones andaluzas no se conoce, lo que si se sabe es que presenta diferentes grados de ploidía, si bien la mayoría son tetraploides.

### Biología:

Planta vivaz, persistente. Los tallos con el tiempo se secan y son eliminados y sustituidos por nuevos (yemas de renovación todo el año). Durante el verano es cuando se secan más vástagos. La formación de esporas puede tener lugar durante de todo el año.

### Ecología:

Aunque en las zonas intertropicales se desarrolla en lugares húmedos de los sotobosques e incluso vive como epífita sobre los árboles; en la Península Ibérica crece como espe-



*Psilotum nudum*

cie rupícola y claramente heliófila, en grietas y fisuras húmedas de areniscas; en el piso bioclimático termomediterráneo y ombroclima hiperhúmedo, entre los 125 y 300 m de altitud.

### Corología:

Se distribuye por todos los países entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, aunque de forma muy esporádica y rara. En la Península Ibérica aparecen cuatro poblaciones en la provincia de Cádiz, única localización en toda Europa.

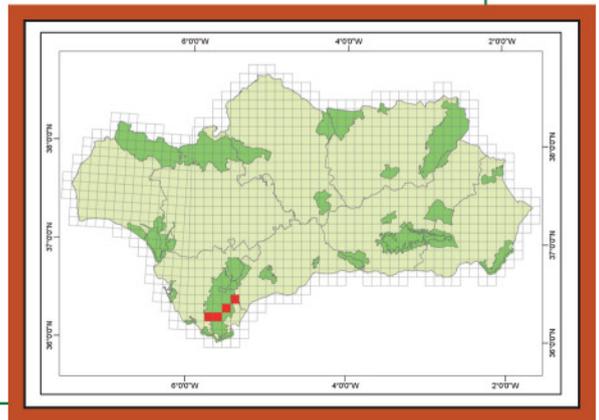
### Riesgos y agentes de perturbación:

El reducido número de poblaciones y de individuos hace que cualquier alteración de su entorno pueda hacer desaparecer esta especie de Europa. Otro factor

a tener en cuenta ha sido el expolio sufrido en el pasado por una de las poblaciones debido a recolecciones científicas, hecho que no debe volver a ocurrir.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas, desarrollo de protocolos de propagación y cultivo. Refuerzo de poblaciones. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación de ejemplares en jardines botánicos.





## *Pteris incompleta*

Cav. in *Anales Ci. Nat.* 4(10) : 107 (1801)

*Pteris palustris* Poiret in Lam., *Encycl.* 5: 722 (1804)

*Pteris arguta* auct.

*Pteris serrulata* auct., non Forsskål

### PTERIDACEAE

**Ley 8/2003:** ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN ●

**Lista Roja 2005:** ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO (CR) ●●

Lista Roja de la Flora Vascular Española 2008: VU

#### Descripción:

Planta de gran porte. Rizoma rastre-ro, robusto, muy corto, recubierto de páleas oblongo-lanceoladas, castaño-oscuro. Frondes laxamente amacolladas que pueden alcanzar 1,5 m de altura. Pecíolo algo más corto que el limbo, canaliculado, glabro, excepto en la base en donde presenta algunas páleas, de color amarillento y en la base castaño-rojizo. Lámina anchamente ovalada, más o menos arqueadas en el ápice, bipinnatisecta, excepto en el ápice que es unipinnada y en el par basal, en el que de 1 a 3 de las pínulas basiscópicas más próximas al raquis son unipinnatipartidas. Presenta de 3 a 11 pares de pinnas subopuestas. Pínulas lanceoladas, agudas, subfalcadas, serruladas, sésiles, decurrentes. Soros dispuestos linealmente en los márgenes de la pínula desde la parte basal y no sobrepasando la mitad de ésta. Esporangios mezclados con pelos articulados. Esporas tetraédricas, con

superficie verrucosa. Especie diploide ( $2n = 58$ ).

#### Biología:

Hemicriptófito ripario. Con crecimiento vegetativo entre los meses de noviembre y mayo. Esporulación en primavera.

#### Ecología:

Se desarrolla en zonas muy húmedas, umbrosas, con suelo húmedo y fuertemente ácido. Termófila. Ombroclima hiperhúmedo y piso bioclimático termomediterráneo, entre 150 y 550 m de altitud. Suele ir acompañada de especies como *Rhododendron ponticum*, *Frangula alnus* e *Ilex aquifolium*.

#### Corología:

Especie endémica de la región macaronésica. Aparece de forma relicta en Tánger y Península Ibérica, con-

*Pteris incompleta*

cretamente en la Sierra de Algeciras (Cádiz) y en Sintra (Portugal).

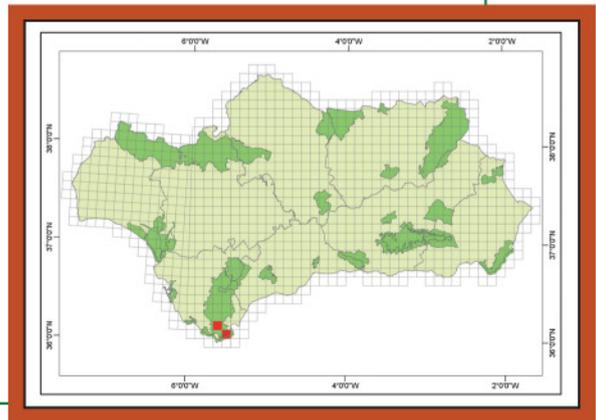
lización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación y mantenimiento de ejemplares en jardines botánicos.

### Riesgos y agentes de perturbación:

En Andalucía presenta un areal muy restringido y un bajo número de poblaciones e individuos. Destrucción y modificación del hábitat. Presión ganadera.

### Medias de conservación:

Conservación de esporas y cultivo de ejemplares. Estudios genéticos de las relaciones inter e intrapoblacionales. Refuerzo de poblaciones. Restauración de hábitats. Cerramientos de protección contra herbívoros. Loca-





## *Thelypteris palustris*

Schott., Gen. Fil.: 24 (1834)

*Acrostichum thelypteris* L., Sp. Pl.: 1071 (1753) nom. sub.

*Polystichum thelypteris* (L.) Roth, Tent. Fl. Germ. 3: 77 (1799)

*Dryopteris thelypteris* (L.) A. Gray, Manual: 630 (1848)

*Thelypteris thelypteroides* subsp. *glabra* J. Holub in Taxon 21: 332 (1972)

### THELYPTERIDACEAE

Lista Roja 2005: ESPECIE EN PELIGRO (EN) ●

#### Descripción:

Planta que forma extensas y densas poblaciones, con rizoma rastrero, delgado, pubescente cuando joven, con escasas páleas ovadas, papilosas y caedizas. Frondes solitarias, erguidas, que pueden alcanzar 1 m de altura. Pecíolo casi de la misma longitud de la lámina, glabro o con escasos pelos hialinos, negro en la base, el resto verde-amarillento. Lámina oblongo-lanceolada, delgada, verde-clara, pinnada, glabra por el haz y con abundantes pelos mazudos por el envés. Pinnas lineal-lanceoladas, enteras, romas, pinnatisectas o pinnatipartidas, las fértiles más estrechas que las estériles y con borde revuelto que recubren a los densos y abundantes soros redondeados y al final confluyentes. Indusio orbicular-reniforme, piloso-glanduloso, umbilicado y caedizo. Esporas elipsoidales, con

perisporio verrucoso. Especie diploide ( $2n = 70$ ).

#### Biología:

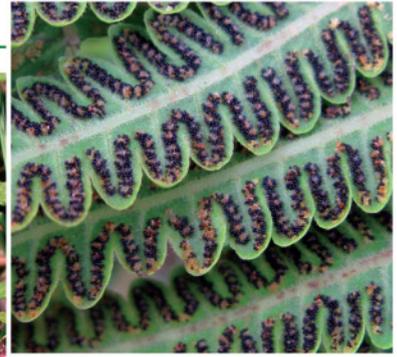
Desarrollo de frondes en primavera y fructificación en verano. En otoño las hojas se secan y desaparecen durante el invierno.

#### Ecología:

Geófito ripario, heliófilo que se desarrolla entre 0 y 600 m de altitud, en zonas muy húmedas o encharcadas, generalmente junto a ríos y remansos de agua dulce estancada.

#### Corología:

Se distribuye por Eurasia, mitad oriental de Norteamérica y esporádicamente por algunas zonas del nor-



*Thelypteris palustris*

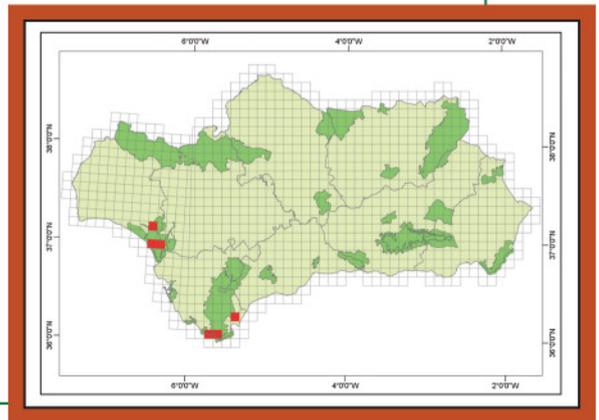
te de África. En la Península Ibérica aparece disperso y de forma esporádica por el litoral atlántico y mucho más puntualmente por la zona mediterránea. En Andalucía aparece también disperso en la franja costera de Cádiz y Huelva.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas y cultivo de ejemplares. Refuerzo de poblaciones. Restauración de hábitats. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación y mantenimiento de ejemplares vivos en jardines botánicos.

### Riesgos y agentes de perturbación:

La urbanización masiva del litoral está destruyendo posibles localidades para esta especie. Es una especie muy ligada a zonas encharcadas, la disminución de los recursos hídricos y su contaminación son factores de riesgo. La nitrificación y el pisoteo producido por el ganado.





## *Vandenboschia speciosa*

(Willd.) Kunkel in Ber. Schweiz. Bot. Ges. 76: 48 (1966)

*Trichomanes speciosum* Willd., Sp. Pl. 5(1): 514 (1810) [basión.]

*Trichomanes radicans* auct., non Swartz

### HYMENOPHYLLACEAE

**Ley 8/2003:** ESPECIE VULNERABLE ●

**Lista Roja 2005:** ESPECIE EN PELIGRO CRÍTICO (CR) ●

Lista Roja de la Flora Vascular Española 2008: VU

Directiva Hábitat 92/43/CCE

#### Descripción:

Presenta un rizoma rastrero, delgado (2-4 mm de diámetro), generalmente tomentoso, con raíces muy patentes. Frondes insertadas a lo largo del rizoma, de 10-40 cm de longitud, trienales, cuyo pecíolo presenta la misma longitud que la lámina, siendo éste bastante robusto y oscuro, alado en el ápice. Lámina oval-triangular a oval-lanceolada, delgada, translúcida, constituida por una sola capa de células, sin embargo es bastante rígida, verde oscura, bi- o tripinnatisecta. Pinnas finamente lanceoladas. Pínnulas alargadas, con lóbulos sublineares, obtusos y dispuestas de forma simétrica. Indusio marginal, campaniforme, subcoriáceo, clorofílico, del que sobresale mucho la estructura alargada esporangífera. Esporas subtertraédricas, clorofílicas. Especie tetraploide ( $2n = 144$ ).

#### Biología:

Desarrollo y esporulación en el período de primavera - verano. Existen localidades donde las poblaciones se componen exclusivamente de gametófitos.

#### Ecología:

Planta higrótermófila que se desarrolla entre 0 y 700 m de altitud, en zonas muy húmedas (cerca de la saturación) y permanentemente umbrosas, con temperaturas suaves y homogéneas durante todo el año. Normalmente aparece cerca de corrientes de agua y sobre roquedos silíceos (bordes de torrentes, cascadas, valles encajados, etc.).

#### Corología:

Especie rara que se distribuye por las costas atlánticas templadas del



*Vandenboschia speciosa*

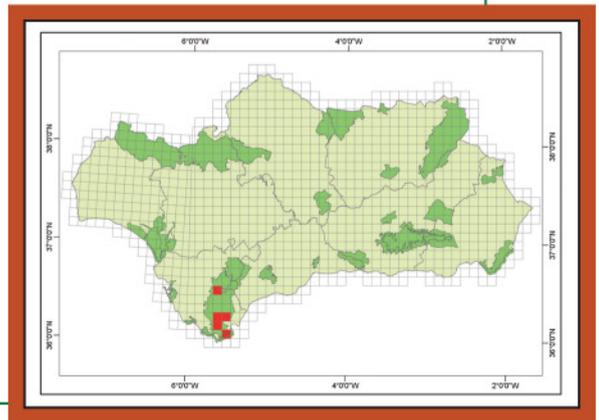
Oeste de Europa (Bretaña, Escocia, Irlanda) y Archipiélagos macaronésicos (Azores, Madeira y Canarias). En la Península Ibérica aparece de forma esporádica desde la costa Cantábrica hasta el País Vasco francés, muy localizada en Porto (Portugal) donde posiblemente sea naturalizada y en Andalucía, en el sector Aljibico (Cádiz y Málaga).

### Riesgos y agentes de perturbación:

El escaso número de poblaciones, muchas de ellas con pocos individuos. Escasa regeneración natural. Los trabajos silvícolas no controlados. Alteración de cauces y desvío de caudales para uso ganadero. Disminución de las precipitaciones.

### Medidas de conservación:

Conservación de esporas. Desarrollo de protocolos de propagación y cultivo. Estudios genéticos de las relaciones inter e intrapoblacionales. Refuerzo de poblaciones. Cerramientos de protección contra herbívoros. Restauración de hábitats. Restitución de caudales ecológicos. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación de ejemplares en jardines botánicos.





# Conservación de **Pteridófitos** en Andalucía





## Conservación “ex situ”

Los trabajos desarrollados por la Consejería de Medio Ambiente para la conservación ex situ de este grupo de plantas han ido encaminados principalmente al desarrollo de protocolos de propagación y puesta en cultivo de las mismas. Para conseguir este objetivo ha sido necesaria la conservación de esporas a corto y medio plazo al objeto de tener material disponible para su propagación.

La propagación de los helechos resulta esencial para la conservación de los mismos, son plantas que habitan generalmente en lugares muy sensibles, viéndose en numerosas ocasiones alterados por factores de carácter antrópico. Los trabajos de propagación y conservación de pteridófitos se iniciaron por parte de la Consejería de Medio Ambiente en el año 2003 con varias especies amenazadas (incluidas en la Ley 8/2003 o en la Lista Roja Andaluza).

La finalidad de la planta obtenida es el apoyo a las medidas de conservación *in situ* (refuerzos, restituciones o reintroducciones) llevadas a cabo a través del Proyecto de Conservación de Pteridófitos en Andalucía, así como la representación de dichos taxones en la Red Andaluza de Jardines Botánicos.

Del total de taxones de Pteridófitos amenazados en Andalucía (31 taxones), la Consejería de Medio Ambiente ha desarrollado, en estos 6 años que lleva trabajando con estas especies, los protocolos de propagación de casi el 50 % de ellos (15 taxo-

nes) y se está trabajando en otros 9 taxones más. Los trabajos se están llevando a cabo en el Laboratorio de Propagación Vegetal (Vivero San Jerónimo) y en la Unidad Experimental de Pinos Genil.

A continuación se relacionan los taxones propagados y se expone la metodología general empleada:

- *Asplenium marinum*
- *Cosentinia vellea*
- *Christella dentata*
- *Diplazium caudatum*
- *Dryopteris affinis subsp. Affinis*
- *Dryopteris submontana*
- *Dryopteris tyrrhena*
- *Gymnocarpium robertianum*
- *Marsilea batardae*
- *Marsilea strigosa*
- *Osmunda regalis*
- *Pteris incompleta*
- *Phyllitis saggitata*
- *Thelypteris palustris*

La propagación la diferenciamos en tres fases

- Colecta de esporas
- Conservación de esporas
- Propagación de Pteridófitos

## Colecta de esporas

Antes de abordar la colecta de material, se identifica la época más adecuada para su recolección, momento de esporulación, así como estado de maduración de los soros.

Para la colecta se seleccionan frondes con soros maduros, una vez recolectadas se depositan sobre papel satinado, debiendo permanecer en el pliego durante algunos días para liberar las esporas. Siempre que sea posible se colecta material de 20 individuos.

Posteriormente, se separan las esporas de las frondes y de todas las impurezas (tales como son los esporangios o restos de indusio), para ello se emplean tamices de malla muy fina (75 a 100  $\mu\text{m}$ ). En el caso de las esporas cloroflicas no deberán transcurrir más de 24-48 horas desde su colecta hasta su almacenamiento o su conservación, pues pierden la viabilidad rápidamente.

En los géneros *Equisetum*, *Psilotum*, *Ophioglossum* o *Botrychium*, los esporangios se localizan en estróbilos, en sinangios o agrupados en una espiga terminal, que son los órganos que se recolectarán. Para las especies del género *Marsilea* se



deberán colectar los esporocarpos directamente de los rizomas.

## Conservación de esporas

En el Laboratorio de Propagación Vegetal se están conservando esporas a corto y medio plazo con la finalidad de tener material disponible para la propagación, utilizando para tal fin las dos metodologías descritas a continuación:



**Conservación de esporas a 5<sup>º</sup> C** en cámara frigorífica, utilizando contenedores herméticos de vidrio en los que se introduce el material vegetal en eppendorf o tubos de ensayo de pequeño volumen, en condiciones de desecación (gel de sílice). Este método se ha empleado para esporas no cloroflicas, que presentan un comportamiento similar a las semillas ortodoxas, como es el caso de la mayoría de especies de Pteridófitos en Andalucía.

**Crio-Conservación de esporas a -196<sup>º</sup> C**, en eppendorf introducidos en tanque de nitrógeno líquido, método empleado para conservación de esporas cloroflicas principalmente, aunque extensible a otro tipo de esporas.



Otro método para conservar esporas, con carácter excepcional, ha sido el almacenamiento de suelo a 5 °C del lugar en el que habitaba una especie que desapareció, *Christella dentata*, el suelo contenía gran cantidad de esporas (Banco de esporas del suelo), que tras 7 años de almacenamiento, continúan germinando. Este método puede ser válido cuando no se puedan recoger frondes directamente, el número de individuos sea muy reducido o para comprobar si forman bancos de esporas estables en el suelo (Bacchetta.,*et al*, 2008).

### Propagación de Pteridófitos

Las esporas se siembran en placas petri, en condiciones de esterilidad, el sustrato empleado está formado por turba rubia, arena o sustrato universal en distintas proporciones, dependiendo de la especie.

Las placas se cultivan en cámara de germinación en condiciones controladas de luz, temperatura y humedad, la temperatura será de 20 °C y un fotoperiodo que puede variar de 8 a 16 horas luz.

La germinación de las esporas suele iniciarse a los 20 días desde la siembra, dependiendo de la especie. Se considera



que una espора ha germinado a partir del momento en el que desarrolla el rizoides primario.

Cuando se cultivan especies que viven normalmente en penumbra, es conveniente mitigar la iluminación cubriendo las placas con papel de filtro. Igualmente, si se observa proliferación de algas en el medio, deben disminuirse el número de lámparas de la cámara, filtrar la luz o reducir las horas de iluminación. Se inspeccionan periódicamente las placas y se riegan si es necesario. Poco a poco los gametófitos serán visibles.

Una vez los gametófitos maduran desarrollan los anteridios y los arquegonios. Los anteridios producen los espermatozoides y los arquegonios ovocélulas. Para que del gametófito ( $n$ ) se desarrolle el esporófito ( $2n$ ), se debe fecundar el arquegonio, por ello es fundamental facilitar la movilidad de los espermatozoides manteniendo el medio muy húmedo mediante riegos superficiales.

Al cabo de 1-6 meses, o incluso más, dependiendo de la especie se empiezan a observar las primeras frondes del esporófito. Una vez que los esporófitos tengan unos 2 cm, se van trasplantando a macetas

a las que se colocará protección plástica con distintos orificios para evitar la excesiva deshidratación pero a su vez se favorezca la aireación así como el progresivo endurecimiento de las plántulas. Cuando hayan alcanzado unos 5-10 cm de altura las plántulas son más resistentes y se puede eliminar el plástico en su totalidad.

En todas estas fases se debe impedir la radiación solar directa sobre las plantas, procurando que estén en un lugar sombreado y sin temperaturas extremas. El control de la humedad del sustrato es también importante para evitar que se sequen o se pudran los rizomas.

La propagación de las especies del género *Marsilea* es algo diferente, ya que la fecundación y aparición del esporófito se produce directamente en el agua y el pro-



*Osmunda regalis*

ceso dura de 72 horas a una semana. Una vez se produce la aparición de los esporófito, estos se trasplanta a macetas que se mantendrán permanentemente encharca-



*Dryopteris byrrhena*

das y a partir del mes se comenzarán a observar las típicas hojas cuadrifolias.

En 2009 se han iniciado en el Laboratorio los trabajos de cultivo *in vitro* de esporas de pteridófitos con medio de cultivo DYER, que ha dado resultados muy positivos en el Banco de Germoplasma del Jardín Botánico (Universidad de Valencia), (IBARS, 2004).

### La recuperación de una especie amenazada: *Christella dentata*

Uno de los grandes logros ha sido la recuperación para Andalucía de la desaparecida *Christella dentata*, catalogada como “en peligro de extinción” en la Ley 8/2003 e incluida como “en peligro crítico (extinta)” en la Lista Roja Andaluza. La única localidad conocida de esta especie en nuestra comunidad desapareció hace algunos años, gracias al banco de esporas del suelo se ha conseguido obtener plantas para restituir a su hábitat y representar en la Red Andaluza de Jardines Botánicos.

En noviembre de 2002, tras llevar varios años desaparecida, se recogió una muestra de tierra de la última localidad conocida en la Península Ibérica situada en



una finca particular dentro del Parque Natural de los Alcornocales. A día de hoy aún queda conservada en cámara frigorífica (a 5 °C) más de la mitad de la muestra que se recogió.

En septiembre de 2004, tras algunos intentos anteriores, se puso la tierra en placas petri de 15 cm de diámetro, en capas finas y en condiciones controladas de luz, humedad y temperatura. En las placas fueron apareciendo algunas plantulillas procedentes del banco de semillas que se encontraban en la muestra, así como briófitos, algas y los primeros gametófitos, no diferenciando inicialmente a qué taxón pertenecían. Los primeros esporófitos fueron visibles el 28 de marzo de 2005 (8 meses después de la siembra). Tras conseguir más de un centenar de estas plantas y su maduración, se remitió un ejemplar a la Universidad de Málaga para confirmar su identificación, recibiendo la Consejería de Medio Ambiente la certificación que atestigua que las muestras que se enviaron pertenecen a *Christella dentata*.

### Conservando la diversidad genética

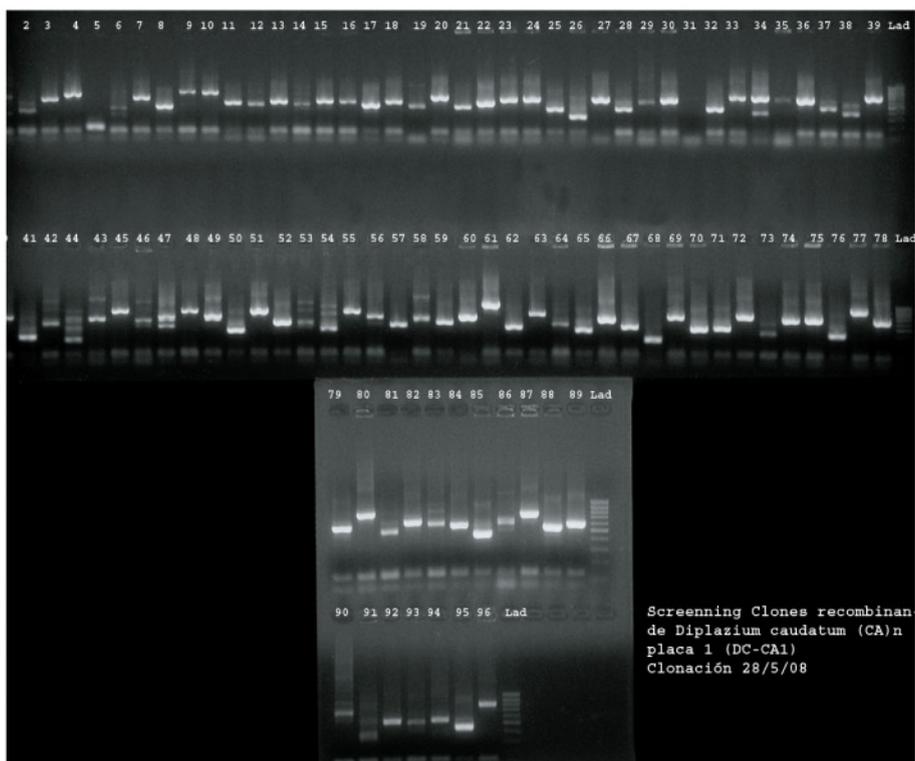
Dado el elevado número de especies en peligro de extinción actualmente, el



mantenimiento de la biodiversidad es un objetivo global. La IUCN reconoce la necesidad de conservar la diversidad genética como uno de los tres niveles de conservación global (ecológico, específico, genético). Hay dos motivos principales interconectados: 1) los cambios ambientales son procesos continuos y las poblaciones requieren diversidad genética para evolucionar y adaptarse a tales cambios; 2) la pérdida de diversidad genética está normalmente asociada con el incremento de la consanguinidad y la reducción de las capacidades reproductivas y de supervivencia de los individuos (fitness).

Los programas de gestión tanto de poblaciones naturales como en cautividad típicamente reconocen la importancia de minimizar la pérdida de diversidad genética y los niveles de consanguinidad, aunque hace poco más de una década la contribución de los factores genéticos al destino de las especies amenazadas apenas era considerado. Gracias a la información generada por los trabajos del Proyecto de Conservación de Pteridófitos en Andalucía se ha puesto de manifiesto la necesidad de conocer los aspectos genéticos de las poblaciones de aquellas especies amenazadas y comprobar hasta qué punto son determinantes en la supervivencia de los taxones objeto de la misma. Así pues, la Consejería de Medio Ambiente ha comenzado los estudios de genética poblacional de helechos andaluces.

Los trabajos se han iniciado con el estudio de cuatro especies de helechos, *Culcita macrocarpa*, *Diplazium caudatum*, *Pteris incompleta* y *Vandenboschia speciosa*, consideradas relictas del Terciario y localizadas en Andalucía en auténticos refugios que conservan condiciones micro-



climáticas similares a las de aquella época; y que muestran un declive poblacional importante ya por el cambio en estas condiciones microclimáticas como por la acción del hombre. Esta situación hace de ellos candidatos prioritarios para realizar estudios que permitan establecer cómo de depauperada se encuentra su diversidad genética y así poder incluir esta información en los planes de gestión de los mismos.

El desarrollo de las técnicas de Biología Molecular en los últimos años permite realizar análisis de variabilidad genética a partir de marcadores moleculares. En el estudio iniciado se están utilizando como marcadores moleculares secuencias microsatélites. Las secuencias microsatélites

han demostrado su utilidad en numerosos estudios de genética poblacional, habiéndose convertido en el principal marcador de elección en este tipo estudios. Esto se debe a sus características: elevada tasa de variabilidad, herencia mendeliana simple (son codominantes, pudiéndose diferenciar los individuos homocigotos de los heterocigotos), relativa facilidad de su aislamiento y amplificación mediante PCR, y su elevada reproducibilidad.



**Banco de ADN de especies vegetales amenazadas.** Se ha iniciado el establecimiento de un banco de ADN de especies amenazadas como medida de conservación *ex-situ* enfocada, en último término, a favorecer el incremento del conocimiento que se tiene de estas especies. Un banco de ADN facilita el trabajo de aquellos investigadores interesados en resolver cuestiones relacionadas con la biología de las especies amenazadas y que puede ser fundamental para las estrategias de conservación y gestión a seguir. Además, se centraliza la toma de muestras, aliviando la presión sobre las poblaciones naturales que supone la recolecta por los diferentes grupos de investigación.

En dicho banco de ADN se ha incluido el ADN genómico de todos los individuos de todas las poblaciones andaluzas de *Diplazium caudatum*, *Pteris incompleta* y *Vandenboschia speciosa*, así como el 63,3% de los individuos de *Culcita macrocarpa* en Andalucía.

**Cuantificación y determinación de la estructura de la diversidad genética en las cuatro especies de pteridófitos considerados.** Esta parte del estudio se encuentra actualmente en la fase experimental, habiéndose ya identificado en las cuatro especies los marcadores microsatélites a emplear. El análisis de la diversidad genética se llevará a cabo a diferentes niveles, así entre los estadísticos a utilizar diferenciamos entre análisis y estadísticos que cuantifican la variabilidad genética intrapoblacional y aquellos que cuantifican y establecen cómo se distribuye la variabilidad genética entre las poblaciones. En cuanto a los primeros, hay numerosos estadísticos que cuantifican la variabilidad genética y la resumen a términos manejables. Los más

empleados y los que se utilizarán son: Porcentaje de loci polimórficos ( $P$ ), abundancia de variantes alélicas ( $k$ ), presencia de alelos privados, número medio de alelos por locus ( $NA$ ), número efectivo de alelos ( $A_e$ ), heterocigosidad observada ( $H_o$ ) y esperada ( $H_E$ ), índice de contenido polimórfico ( $PIC$ ) y coeficiente de endogamia ( $F_{IS}$ ).

En cuanto a los índices que cuantifican y establecen cómo se distribuye la variabilidad genética entre las poblaciones, en el presente estudio se utilizarán los siguientes: Coeficiente de diferenciación génica ( $GST$ ), aporte de las poblaciones o subpoblaciones a la diversidad génica total ( $C_T(K)$ ), estadísticos-F ( $F_{IS}$ ,  $F_{IT}$ ,  $F_{ST}$ ), distancia genética ( $D$ ).

Además se llevarán a cabo Análisis de Identidad así como Test de Asignación Poblacional. En el análisis de identidad se buscan genotipos multilocus coincidentes comparándolos dos a dos y es particularmente útil para identificar individuos clónicos (algo muy frecuente entre especies rizomatosas como los Pteridófitos). Respecto a la asignación de individuos a poblaciones, este test permitirá identificar la población de origen de un individuo y además, detectar procesos de dispersión e inmigración. También se realizarán test encaminados a la Detección de Cuellos de Botella ocurridos recientemente.

# Conservación “*in situ*”

Como complemento de la conservación “*ex situ*” y fin último de esta, podemos encontrar una serie de acciones dirigidas a la conservación, tanto de poblaciones como de sus hábitats, en su medio natural. A estas acciones se las denomina medidas de conservación “*in situ*”.

## Consideraciones generales de las actuaciones

Desde la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía se puso en marcha en diciembre de 2004 el **Proyecto de Conservación de Pteridófitos en Andalucía**, dentro del cual se contemplan una serie de actuaciones concretas sobre grupos poblacionales de especies de pteridófitos amenazados en Andalucía. Estas acciones tienen como fin mejorar el estado de conservación de dichos grupos, y en muchos casos es continuación de los trabajos realizados en viveros y jardines botánicos, lo que anteriormente hemos denominado conservación “*ex situ*”.

Podemos resumir las acciones sobre estos grupos poblacionales como:

- Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones
- Restauración del hábitat
- Refuerzo de poblaciones
- Restitución de poblaciones
- Cerramientos de protección
- Eliminación de EEI (Especies Exóticas Invasoras)



### Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones:

Antes de comenzar ningún tipo de actuación sobre una especie es importante conocer su distribución sobre un territorio y evaluar el estado de los diferentes grupos poblacionales, principalmente para saber donde es más conveniente actuar y, lo que es más importante, para gestionar el territorio evitando la aparición de amenazas y agentes de riesgo. Todos los datos que se recogen tanto de localización, cartografía de detalle y seguimientos sucesivos se vuelcan en una base de datos para la flora amenazada de Andalucía (FAME) gestionada por la Consejería de Medio Ambiente.



### Restauración del hábitat:

Los pteridófitos en general suelen vivir en ambientes con unas condiciones muy concretas de temperatura y humedad, ambientes muy frágiles que ante cualquier perturbación pueden sufrir grandes cambios. En aquellos casos en los que la modificación del hábitat es un factor de amenaza para una población se ha actuado restaurando el medio, con el objetivo de conseguir las condiciones que necesita esa especie. En Andalucía, muchas de las especies de pteridófitos están muy ligadas a cursos de agua y zonas húmedas, y la destrucción de la vegetación que conforma estos cauces produce cambios que pueden afectar seriamente a estas especies. Desde el Proyecto de Conservación de pteridófitos en Andalucía se ha actuado en este ámbito sobre especies como *Vandenboschia speciosa*, *Dryopteris affinis subespecie affinis*, *Pteris incompleta*, *Diplazium caudatum*, *Christella dentata* y *Culcita macrocarpa*.

### Refuerzo de poblaciones:

Muchas de las especies de pteridófitos amenazados presentan, ya sea de forma

general o en poblaciones concretas, un reducido número de individuos. Este tipo de actuaciones son continuación de aquellas llevadas a cabo en el Laboratorio de Propagación Vegetal dentro de la Red de Viveros y la Unidad de Propagación Hoya de Pedraza, ambas de la Consejería de Medio Ambiente, donde se ha producido la planta necesaria; y a la recogida de material, en este caso esporas y esporocarpos, realizada por la Red de Jardines Botánicos en Espacios Naturales. El Proyecto contempla refuerzos para algunas poblaciones de las especies *Marsilea batardae*, *Marsilea stri-gosa*, *Thelypteris palustris*, *Pteris incompleta*, *Diplazium caudatum*, *Dryopteris tyrrhena*, *Dryopteris submontana*, *Gymnocarpium robertianum*, *Asplenium marinum*, *Dryopteris affinis subespecie affinis*, *Culcita macrocarpa*, *Phyllitis sagittata* y *Vandenboschia speciosa*.

### Restitución de poblaciones:

Gracias a la producción de ejemplares de *Christella dentata*, obtenidos del banco de esporas del suelo, hemos podido restituir esta especie a su única localidad conocida en Andalucía.





### Cerramientos de protección:

Un de los principales problemas en algunas zonas es la alta densidad de herbívoros, ya sean de tipo doméstico o silvestre. Los helechos rara vez sufren herbivoría, pero se ven muy afectados por el pisoteo y la nitrificación del medio que pueden producir este tipo de animales. Cuando se hacen restauraciones del medio con plantación de vegetación, esta sufre el ramoneo de los herbívoros. Para evitar todos estos factores de riesgo se han realizado cerramientos en algunas poblaciones de pteridófitos amenazados como *Vandeboschia speciosa*, *Dryopteris affinis* subespecie *affinis*, *Isoetes durieui*, *Marsilea strigosa* y *Dryopteris tyrrhena*.

### Eliminación de EEI:

Las EEI presentan para algunos ecosistemas un elemento de amenaza para su conservación. Estas especies compiten con las autóctonas desplazándolas, ocupando el espacio disponible y pudiendo modificar

las condiciones del medio. Dentro de las actuaciones del proyecto y en colaboración con el Plan Andaluz para el control de Especies Exóticas Invasoras, se ha realizado la eliminación de ejemplares de la especie *Gomphocarpus fruticosus* y *Zantedeschia aethiopica* que afectaban a una población de *Pteris incompleta*.



## Actuaciones realizadas y perspectivas de futuro

**A** continuación vamos a detallar algunas de las actuaciones realizadas dentro del Proyecto de conservación de pteridófitos en Andalucía:

### Actuaciones para la mejora y conservación de una población de *Vandenboschia speciosa* situada en La Saucedá (Málaga)

La población se compone de dos ejemplares de pequeño tamaño, situados en el cauce de un arroyo con vegetación densa compuesta principalmente por *Rhododendron ponticum*, *Quercus canariensis*, *Arbutus unedo*, *Rhamnus alaternus*, *Alnus glutinosa*, *Ilex aquifolium*, *Frangula alnus*, *Laurus nobilis*, y otras especies arbustivas y herbáceas. La principal amenaza de esta población es la degradación del hábitat por pérdida de vegetación en la cabecera del arroyo como en algunos márgenes del mismo y la existencia de una toma de agua para ganado que afectaba a uno de los individuos de *Vandenboschia*, ya que reducía su aporte hídrico natural. El reducido número de individuos de la población hace necesario un refuerzo, este se realizará una vez hayamos obtenido individuos en el laboratorio y sean aptos para su plantación en medio natural.

Se ha realizado una plantación de restauración, utilizando las especies que conforman la vegetación tanto del cauce como del entorno inmediato. Se ha realizado un cerramiento para proteger la plantación contra los herbívoros y evitar el pisoteo dentro del cauce donde se encuentran los ejemplares a proteger. Para asegurar el aporte hídrico a esta especie hemos cambiado la ubicación de la toma de agua, colocándola en un punto más



*Vandenboschia speciosa*

bajo del cauce y asegurando, mediante un sistema de boyas, que sólo se extraiga del arroyo el agua necesaria. Se realiza un seguimiento y control de la actuación para asegurar que las medidas adoptadas son eficaces.

### Actuación de refuerzo de una población de *Marsilea batardae* en la comarca de los Pedroches (Córdoba)

Se ha elegido una zona del arroyo sin ejemplares de la especie, a unos 50 metros de uno de los núcleos naturales de *Marsilea*.

Se han plantado 25 unidades de *Marsilea* en tres parcelas de 1 metro cuadrado. La

nº parcela	nº plantas introducidas	Observaciones
<b>1</b>	7	<i>Poca profundidad y con muchos cantos rodados (margen derecho).</i>
<b>2</b>	10	<i>En el lecho del río a máxima profundidad y con muchos cantos (zona central)</i>
<b>3</b>	8	<i>En zona poco profunda y poco pedregosa (margen izquierdo).</i>

franja de actuación, de unos 7 x 3 metros, se encuentra perpendicular al arroyo, quedando una parcela en el margen izquierdo (poca profundidad y alta pedregosidad), otra en el centro del cauce (máxima profundidad y alta pedregosidad) y una tercera en el margen derecho (poca profundidad y poca pedregosidad). Las parcelas se han delimitado con varillas de acero, una en cada esquina, y en los márgenes del arroyo se han puesto dos estacas de madera para marcar la franja de actuación. Las parcelas se han denominado **1**, **2** y **3**, en dirección aguas abajo del arroyo (ver tabla).

Las plantas se han puesto en agujeros poco profundos, de 5 a 10 cm, y se han protegido con tierra y piedras. Se les ha suministrado un riego tras la plantación.

La actuación se realizó el 22 de noviembre de 2005, el 26 de abril de 2006 habían sobrevivido para la parcela **1**, 4 ejemplares, para la parcela **2** todos los ejemplares (en esta parcela es difícil diferenciarlos, los rizomas han crecido y se han entremezclado unos con otros), y para la parcela **3**, 5 individuos con

desarrollo patente del rizoma. Durante todo el verano de 2006 se les ha suministrado un riego cada 15 días de 10 litros por planta. Gracias a este aporte extra de agua, la plantación se ha mantenido con el mismo número de individuos e incluso ha continuado de forma moderada su desarrollo.

#### Actuación para la restitución de la población de *Christella dentata* en la comarca del Campo de Gibraltar (Cádiz)

Tras el éxito de obtener plantas vivas del banco de esporas del suelo, se decide restituir esta población en la única localidad conocida para Andalucía. Se realiza



*Christella dentata*



una restauración del entorno, que originalmente era una aliseda (*Alnus glutinosa*) rodeada de *Quercus canariensis*, zonas de alcornocal (*Quercus suber*) y zonas con predominio de acebuches (*Olea europaea* variedad *silvestris*) y majoletos (*Crataegus monogyna*). Se restaura el cauce del arroyo con ejemplares de *Alnus glutinosa* y en el entorno con algunos ejemplares de *Quercus canariensis*. Se realiza un cerramiento de media hectárea para proteger la zona del efecto del ganado, evitando el pisoteo y el ramoneo tanto de la plantación como de la regeneración natural. Tras la adecuación de la zona se plantan 40 ejemplares de *Christella dentata*, desde la parte donde se encontraban los últimos individuos de la población, hasta 30 metros cauce arriba. Se marcan para facilitar su seguimiento. Durante el verano 2006 se han regado los ejemplares de *Christella* semanalmente con 10 litros por planta cada

vez. Tras el verano han sobrevivido 12 ejemplares (el 30%), muchos de los cuales presentaban frondes nuevas de casi 50 cm y comenzaban a producir soros. En octubre de 2006 se realiza otra plantación con 50 ejemplares. No se descarta que algunos de los ejemplares que hemos contabilizado como muertos puedan rebrotar.

Se han realizado otras actuaciones como un cerramiento de protección contra ganado para una población de *Dryopteris tyrrhena* en Sierra Nevada, otro de protección contra herbívoros para una población de *Isoetes durieui* en el Parque Natural

de Los Alcornocales. Restauración de hábitats de *Pteris incompleta* y *Culcita macrocarpa*, y refuerzos de una población de *Thelypteris palustris*.

El gran esfuerzo realizado y los resultados que se empiezan a obtener, tanto en las acciones de conservación “ex situ” como “in situ”, nos hacen tener esperanza en el futuro de la pteridoflora andaluza. Actualmente se desarrolla la segunda fase del **Proyecto de Conservación de Pteridófitos en Andalucía**, donde se han abarcado más especies y se sigue aprendiendo sobre la mejor forma de conservar este grupo vegetal, parte relevante de nuestra flora. Todas las acciones aquí comentadas son necesarias, pero es fundamental la implicación de la población y la importancia de conservar ecosistemas enteros. Solo así podremos legar a nuestros hijos el rico patrimonio natural de Andalucía.



# Bibliografía



BACCHETTA G., A. BUENO SÁNCHEZ, G. FENU, B. JIMÉNEZ-ALFARO, E. MATTANA, B. PIOTTO & M. VIREVAIRE (EDS). (2008). Conservación *ex situ* de plantas silvestres. Principado de Asturias. La Caixa.

BALLESTEROS, D. (2006). Conservación de esporas de helechos en nitrógeno líquido y otras técnicas. *I taller sobre conservación de pteridófitos en Andalucía*. Inédito.

BALLESTEROS D., A.M. IBARS y E. ESTRELLES (2004). New data about pteridophytic spore conservation in germplasm Banks. *Plataeuropa IVth Conference*. Valencia (España)

BENÍTEZ CRUZ, G., A. J. DELGADO y J. L. RENDÓN (2008). Nuevas citas de *Pilularia minuta* Durieu (Marsileaceae) en Sevilla, Andalucía Occidental. *Acta Bot. Malacitana* 33: 351-356.

BLANCA, G. et al. (1999). Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. Tomo I: Especies en Peligro de Extinción. Tomo II: Especies Vulnerables. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

CABEZUDO, B. et al. (2005). Lista Roja de la Flora Vasculare de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

CARRIÓN, M.A. et al. (2000) Helechos de la región de Murcia. Universidad de Murcia. Murcia.

CASTROVIEJO, S. et al. (eds) (1986) Flora Ibérica, vol. 1. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.

DELGADO, A.J., M.L. JIMÉNEZ-SÁNCHEZ y L. MEDINA (2007). *Pilularia minuta* Durieu a new fern for Cordoba Province (Andalucía, Spain). *Acta Bot. Malacitana* 32: 247-248.

DELGADO, A.J. & SÁNCHEZ, L.F. (2003). Nueva localidad de *Psilotum nudum* (L.) P.B. *Acta Botánica Malacitana* 28: 252-253.

DÍEZ CARRETAS, B. & A.E. SALVO (1981) Ensayo biogeográfico de los pteridófitos de las Sierras de Algeciras. *Anal. Jardín Bot. Madrid* 37(2): 455-462.

DYER, A.F. (1989). Natural soil spore banks. Can they be used to retrieve lost ferns. *Biodiversity and Conservation* 3: 160-175.

DYER, A.F. & S. LYNDSEY (1992). Soil spore banks of temperate ferns. *Am. Fern Journ.* 82: 98-123.

ESTRELLES, E. (2006). Técnicas para la propagación de algunas especies de Pteridófitos. *I taller sobre conservación de pteridófitos en Andalucía*. Inédito.

FERNÁNDEZ, H., A.M. BERTRAND & R. SÁNCHEZ-TAMES (1999). Biological and nutritional aspects involved in fern multiplication. *Plant Cell, Tissue and organ culture* 56: 211-214.

FONT QUER, P. (1982). Diccionario de Botánica. Ed. Labor. Barcelona.

FORD, M.V. (1992). Growing ferns from spores in sterile culture. *Fern Horticulture: past, present and future perspectives*. 295-297.

FRASER-JENKINS, D. (1982). *Dryopteris* in Spain, Portugal and Macaronesian. *Bol. Soc. Brot.* 55: 175-336.

- HOSHIZAKI, B. & R.C. MORAN (2001). *Ferns Grower's Manual*. Timber Press.
- IBARS, A.M. & E. ESTRELLES (1997). Asistencia técnica para la conservación de especies del género *Marsilea*, protegidas por la directiva de Hábitats. Conselleria de Medio Ambiente, Generalitat Valenciana. Inédito.
- IBARS, A.M., J. HERRERO-BORGOÑÓN, E. ESTRELLES & I. MARTÍNEZ (1999). Helechos de la Comunidad Valenciana. Conselleria de Medio Ambiente, Generalitat Valenciana.
- IBARS, A., E. ESTRELLES, J. PRIETO, D. BALLESTEROS & N. FUENTES. (2002). Memoria técnica relativa al convenio para la "Obtenció de protocol de propagació de diverses plantes amenaçades o singulars". Inédito.
- IRANZO, J., M. VILLAR & A.E. SALVO (1985). Aportaciones al conocimiento del género *Equisetum* L. Descripción de los microcaracteres de *E. palustre* L. *Acta Bot. Malacitana* 10: 33-40.
- JOHNSON, D. M. (1986). *Systematics of the New World species of Marsilea*. USA.
- JERMY, A.C. (1984). Origin and distribution of pteridophytes in the Mediterranean area. *Webbia* 38: 397 - 416.
- LEY DE LA FLORA Y LA FAUNA SILVESTRES DE ANDALUCÍA. Ley 8/2003, de 28 de Octubre. BOJA 218: 23790-23810. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- LAGUNA, E., G. BALLESTER, A.M. IBARS & E. ESTRELLES (1997). Conservación de las especies del género *Marsilea* en la Comunidad Valenciana. *Conservación Vegetal* 2: 8-9.
- MEDINA, L. & S. CIRUJANO (1998). Sobre la distribución del género *Marsilea* en Castilla-La Mancha. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 56(1): 154-155.
- MOLINA, A. (1990). Cartografía corológica ibérica. Aportaciones 10 a 24. *Bot. Complutenses* 16: 129-172.
- PANGUA, E. & C. PRADA. (1988). Tipos esporales en Aspleniáceas ibéricas. *Lagasalia* 15: 157-167.
- PANGUA, E., S. LINDSAY & A. DYER (1994). Spore germination and gametophyte development in three species of *Asplenium*. *Annals of Botany* 73: 587-593.
- PAUSAS, J.G. & LL. SÁEZ (2000). Pteridophyte richness in the Iberian Peninsula: biogeographic patterns. *Plant Ecology* 148: 195-205.
- PÉREZ, F. & J. MOLERO (1989). Helechos de Sierra Nevada. *Portug. Acta Biol.* 15: 425-444.
- PÉREZ-LATORRE, A.V., P. NAVAS & D. NAVAS. (1997). Nota sobre *Marsilea batardae* Launert e *Isoetes durieui* Bory en Andalucía. *Acta Botánica Malacitana* 22: 235-236.
- PÉREZ-LATORRE, A.V., M. J. CANO, B. CABEZUDO & J. GUERRA (2005). Phytocoenological behaviour, distribution and conservation of *Trichomanes speciosum* Willd. (Pteridophyta) in the south of the Iberian Peninsula. *Cryptogamie, Bryologie* 26(3): 249-261.



PICHI SERMOLLI, R.E.G., L. ESPAÑA & A.E. SALVO. (1988). El valor biogeográfico de la pteridoflora ibérica. *Lazaroa* 10: 187-205.

PRADA, C. (1983). El género *Isoetes* L. en la Península Ibérica. *Acta Bot. Malacitana* 8: 73-100.

PRELLI, R. (2001). Les Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale. Ed. Belin. Paris.

QUINTANILLA, L. G. (2006). Efectos del método de conservación en la viabilidad de las esporas de helechos. *I taller sobre conservación de pteridófitos en Andalucía*. Inédito.

QUINTANILLA, L. G., S. PAJARÓN, E. PANGUA & J. AMIGO (2000). Effect of Temperature on Germination in Northernmost populations of *Culcita macrocarpa* and *Woodwardia radicans*. *Plant Biology* 2: 612-617.

RITA, J. (ed.) (1990). Taxonomía, biogeografía y conservación de pteridófitos. Institut Menorquí d'estudis. Societat d'Historia Natural de les Balears. Mallorca.

RUMSEY F.J. et al. (1999). Population structure and conservation biology of the endangered fern *Trichomanes speciosum* Willd. (*Hymenophyllaceae*) at its northern distributional limit. *Biological Journal of the Linnean Society* 66: 333-344.

SALVO, A.E. (1989). El papel de la ecología en la especiación de los pteridófitos. *Anales del Jard. Bot. Madrid* 46(2): 533-538.

SALVO, A.E. (1990). Guía de los helechos de la Península Ibérica y Baleares. Ed. Pirámide. Madrid.

SALVO, A. E. y B. CABEZUDO (1984). Lista comentada de los pteridófitos de Andalucía. *Acta Bot. Malacitana* 9: 133-146

SALVO, A.E., B. CABEZUDO & L. ESPAÑA (1984). Atlas de la pteridoflora ibérica y balear. *Acta Bot. Malacitana* 9: 105-128.

SALVO, A.E. (1982). Flora pteridofítica de Andalucía. Tesis Doctoral. Univ. Málaga.

SLEEP, A. (1983). On the genus *Asplenium* in the Iberian Peninsula. *Acta Bot. Malacitana* 8: 11-46.

SMITH, A.R. et al. (2006). A classification for extant ferns. *Taxon* 55(3): 705-731.

VALDES, B. et al. (1987). Flora Vasculare de Andalucía Occidental 1, 2 y 3. Cutres. Barcelona.

VITALIS, R., B. COLAS, M. RIBA & I. OLIVIERI (1998). *Marsilea strigosa* Willd.: statut génétique et démographique d'une espèce menacée. *Ecología Mediterránea* 24(2) : 145-157.

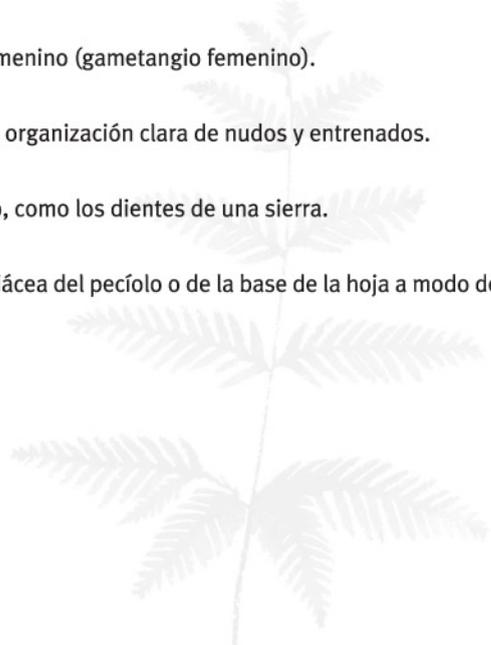
ZIMMERMANN, W. (1976). Evolución Vegetal. Ed. Omega. Barcelona.

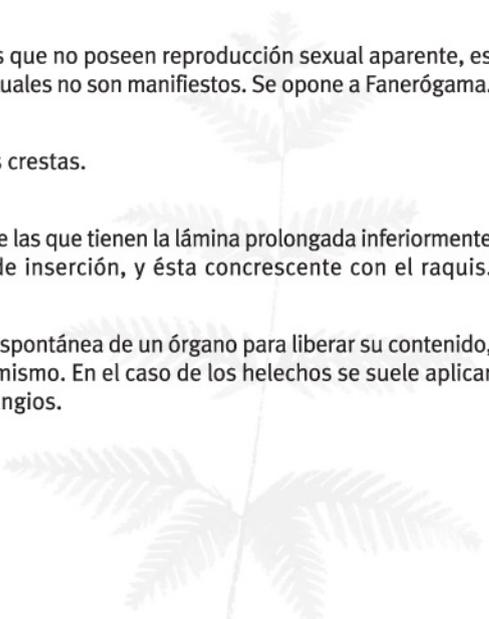


# Glosario



<b>Acidófilo</b>	Plantas que habitan preferentemente, y en algunos casos de forma exclusiva, en suelos que dan reacción ácida.
<b>Acuminado</b>	Referido a las hojas, aquellas que terminan en una punta que se estrecha gradualmente hacia el extremo.
<b>Alotetraploide</b>	Es aquel tetraploide resultante de la hibridación de dos diploides pertenecientes a dos especies diferentes.
<b>Amacollado</b>	Que adquiere forma de macolla.
<b>Anastomosado</b>	Se refiere a los nervios cuyas terminaciones se unen hasta llegar a confundirse.
<b>Anillo</b>	Conjunto de células alineadas en una fila que forman parte de la pared de los esporangios de los helechos leptosporangiados, siendo su misión la dehiscencia de los esporangios.
<b>Anteridio</b>	Órgano reproductor masculino (gametangio masculino).
<b>Anual</b>	Planta que completa en un año su ciclo de vida, desde la germinación hasta su muerte.
<b>Apical</b>	En el ápice.
<b>Ápice</b>	Extremo superior de un órgano, punto más alejado de la base u origen del mismo.
<b>Areola</b>	Pequeña concavidad en la superficie de un órgano.
<b>Arquegonio</b>	Órgano reproductor femenino (gametangio femenino).
<b>Articulado</b>	Tallo que presenta una organización clara de nudos y entrenados.
<b>Aserrado</b>	Con el margen dentado, como los dientes de una sierra.
<b>Aurícula</b>	Pequeña expansión foliácea del pecíolo o de la base de la hoja a modo de oreja.
<b>Auriculado</b>	Con aurículas.

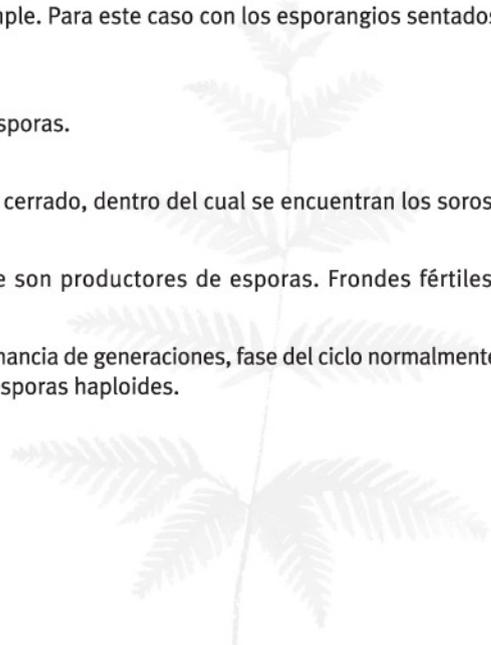




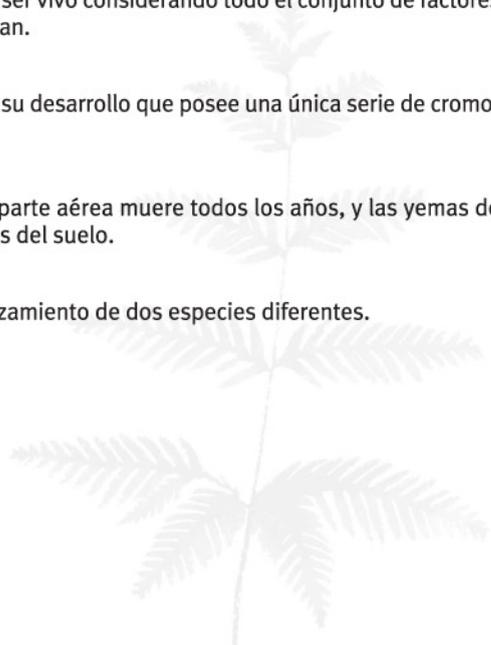
<b>Autotetraploide</b>	Individuo tetraploide resultante de la duplicación de la dotación cromosómica de una especie no híbrida, y que por tanto tiene cuatro series idénticas de cromosomas.
<b>Basal</b>	Situado o cerca de la base.
<b>Bipinnado</b>	Hoja pinnada cuyos folíolos primarios están a su vez divididos de forma pinnada.
<b>Bivalvo</b>	Que tiene dos valvas, o que se abre en dos valvas. En Pteridología referido a la morfología de algunos indusios.
<b>Circinado, da</b>	Disposición de las hojas durante su etapa de desarrollo, en la que se encuentran enrolladas sobre sí mismas, desde el ápice hacia la base a modo de báculo. Este tipo de desarrollo foliar es típico de los helechos.
<b>Clase</b>	En sistemática, unidad inmediatamente superior al orden, que agrupa los órdenes relacionados estrechamente entre sí. Este rango se reconoce por la terminación -etea.
<b>Cordado, da</b>	Cordiforme. En forma de corazón. En los helechos se usa para denominar a los gametófitos o prótalos.
<b>Coriáceo</b>	De consistencia recia, aunque algo flexible como el cuero.
<b>Crenado</b>	Con el margen regular y marcadamente ondulado.
<b>Crenulado</b>	Con ondulaciones pequeñas.
<b>Criptógama</b>	Se aplica a los vegetales que no poseen reproducción sexual aparente, es decir, cuyos órganos sexuales no son manifiestos. Se opone a Fanerógama.
<b>Cristulado</b>	Que presenta pequeñas crestas.
<b>Decurrente</b>	En las pínulas, dicese de las que tienen la lámina prolongada inferiormente por debajo del punto de inserción, y ésta concrescente con el raquis.
<b>Dehiscencia</b>	Se refiere a la apertura espontánea de un órgano para liberar su contenido, llegada la madurez del mismo. En el caso de los helechos se suele aplicar a gametangios y esporangios.



<b>Deltoideo</b>	Se aplica a los órganos, normalmente hojas, que presentan forma de delta o de triángulo isósceles.
<b>Dentado</b>	Provisto de dientes.
<b>Dicotómica</b>	Es la ramificación en que de cada bifurcación parten dos ramas equivalentes.
<b>Diploide</b>	Todo ser vivo cuyas células poseen dos series de cromosomas (2n).
<b>Ecología</b>	Ciencia que estudia la interrelación de los organismos con el medio en el que vive y con otros organismos.
<b>Endemismo</b>	Es aquél taxon que vive de forma espontánea exclusivamente en un territorio determinado.
<b>Entero</b>	Sin divisiones.
<b>Envés</b>	Cara inferior de la hoja.
<b>Equinulado</b>	Cubierto de espinas o púas más finas y de menor tamaño que cuando se usa el término equinado.
<b>Esciófilo</b>	Plantas o comunidades vegetales que habitan preferiblemente en lugares umbrosos, que no reciben luz directa del sol.
<b>Espiciforme</b>	Con aspecto similar a una espiga.
<b>Espiga</b>	En forma de racimo simple. Para este caso con los esporangios sentados sobre un eje.
<b>Esporangio</b>	Órgano productor de esporas.
<b>Esporocarpo</b>	Receptáculo globoso y cerrado, dentro del cual se encuentran los soros.
<b>Esporofilo</b>	Órganos foliáceos que son productores de esporas. Frondes fértiles.
<b>Esporófito</b>	En las plantas con alternancia de generaciones, fase del ciclo normalmente diploide que produce esporas haploides.

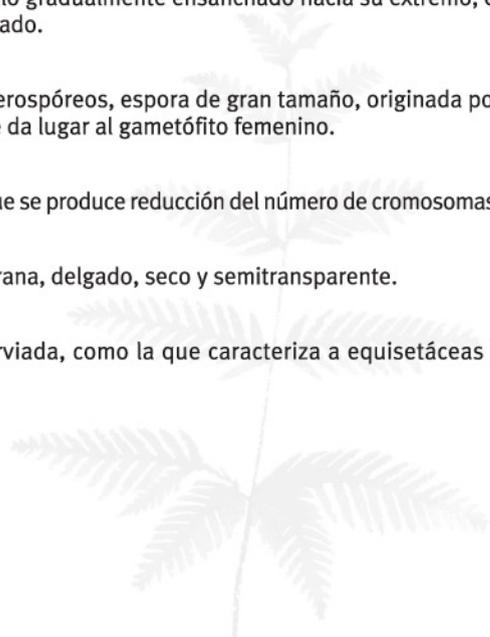


<b>Estróbito</b>	Conjunto de esporangios, productores de esporas, que se disponen helicoidalmente, muy apretados formando un cono característicos de las equisetáceas.
<b>Filiforme</b>	Con forma de hilo.
<b>Folíolo</b>	Cada una de las divisiones de una hoja o fronde compuesta, sésil o pedunculada, que individualmente muestra la estructura de una pequeña hojita.
<b>Fronde</b>	En general significa hoja, pero se usa normalmente para referirse a las hojas de los helechos.
<b>Gameto</b>	Célula reproductora sexual.
<b>Gametangio</b>	Órgano productor de gametos.
<b>Gametófito</b>	En las plantas con alternancia de generaciones, plántula haploide y generalmente de tamaño muy reducido que genera los órganos reproductores: anteridios y arquegonios. También llamado prótalo.
<b>Geófito</b>	Aquellas plantas cuya parte persistente queda por debajo del nivel del suelo en órganos como rizomas, tubérculos, bulbos, etc...
<b>Glabro</b>	Desprovisto de pelo.
<b>Glándula</b>	Órgano secretor que produce aceite, resina, néctar, agua u otras sustancias.
<b>Hábitat</b>	Lugar en el que vive un ser vivo considerando todo el conjunto de factores ecológicos que le afectan.
<b>Haploide</b>	Todo ser vivo o fase de su desarrollo que posee una única serie de cromosomas (n).
<b>Hemicriptófito</b>	Aquellas plantas cuya parte aérea muere todos los años, y las yemas de reemplazo quedan a ras del suelo.
<b>Híbrido</b>	Es el resultado del cruzamiento de dos especies diferentes.
<b>Hidrófito</b>	Planta acuática.

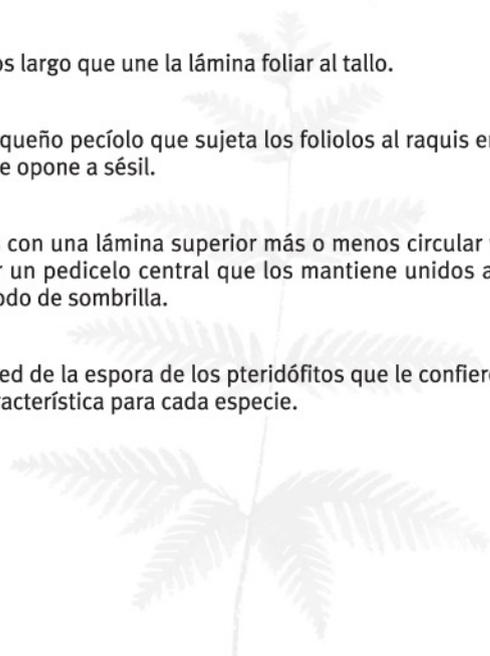




<b>Higrófilo</b>	Planta o comunidades vegetales que habitan en medios muy húmedos.
<b>Homomorfo</b>	Cuando el órgano al que se hace referencia siempre es semejante. Se opone a polimorfo o heteromorfo.
<b>Inciso</b>	Agudo y profundamente dividido.
<b>Indusio</b>	Órgano de origen epidérmico de morfología variable, con una o varias capas de células, que protege a los esporangios de los helechos.
<b>Lámina</b>	Parte foliosa o plana de una hoja o fronde.
<b>Lígula</b>	Pequeña lengüeta membranosa de origen epidérmico que surge en la cara superior de la hoja y cuya función consiste en la absorción rápida de agua. Se encuentra en selaginéláceas e isoetáceas.
<b>Linear</b>	Se aplica a aquellas hojas cuya lámina es tan estrecha que los bordes transcurren prácticamente paralelos en toda su longitud.
<b>Lobado</b>	Con los bordes divididos en porciones no muy profundas y más o menos redondeadas.
<b>Lobulado</b>	Con amplios entrantes y salientes que dejan lóbulos normalmente redondeados.
<b>Macolla</b>	Plantas que toman aspecto de pequeña almohadilla redondeada. Están formadas por numerosos tallos u hojas que se ramifican a partir de un único eje a escasa distancia del suelo.
<b>Mazudo</b>	En forma de mazo o palo gradualmente ensanchado hacia su extremo, el cual suele ser redondeado.
<b>Megaspora</b>	En los pteridófitos heterospóreos, espora de gran tamaño, originada por el megasporangio, que da lugar al gametófito femenino.
<b>Meiosis</b>	División nuclear en la que se produce reducción del número de cromosomas.
<b>Membranoso</b>	Con aspecto de membrana, delgado, seco y semitransparente.
<b>Micrófilo</b>	Hoja pequeña, uninerviada, como la que caracteriza a equisetáceas y selaginéláceas.

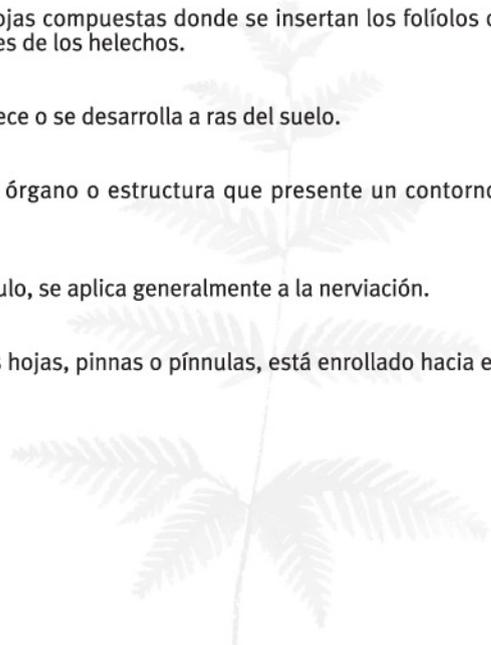


<b>Microspora</b>	Espora de pequeño tamaño, originada en los microsporangios. A partir de ella se desarrollan los prótalos masculinos.
<b>Microsporangio</b>	En los pteridófitos heterosporos, se aplica a los esporangios que contienen microsporas.
<b>Oblongo</b>	Más largo que ancho o excesivamente largo.
<b>Obtuso</b>	Son todas aquellas hojas u órganos foliáceos cuyos bordes forman en el ápice un ángulo obtuso. Se aplica cuando el extremo es romo, sin punta.
<b>Oligótrofas</b>	Plantas o comunidades vegetales que habitan en medios pobres en nutrientes asimilables.
<b>Orden</b>	En sistemática, unidad inmediatamente superior a la familia, que agrupa a aquellas familias próximas entre sí. Este rango se identifica por la terminación -aceae.
<b>Ovado</b>	Con el contorno en forma de huevo, pero con la parte superior más estrecha y la inferior más ancha.
<b>Pálea</b>	Escama de coloración y morfología variable de origen epidérmico, que recubre el rizoma, el pecíolo, el raquis o la lámina en los helechos.
<b>Paleáceo</b>	Que tiene paleas.
<b>Panícula</b>	Refiriéndonos a helechos, disposición de los esporangios en un racimo ramificado, en el que cada ramificación lleva otro racimo de esporangios, en los cuales las ramificaciones van decreciendo hacia los ápices.
<b>Pecíolo</b>	Pedúnculo más o menos largo que une la lámina foliar al tallo.
<b>Peciolulado</b>	Dispuesto sobre un pequeño pecíolo que sujeta los foliolos al raquis en una hoja compuesta. Se opone a sésil.
<b>Peltado</b>	Aplícase a los órganos con una lámina superior más o menos circular y aplastada, sujetos por un pedicelo central que los mantiene unidos al resto de la planta, a modo de sombrilla.
<b>Perisporio</b>	Parte externa de la pared de la espora de los pteridófitos que le confiere una ornamentación característica para cada especie.

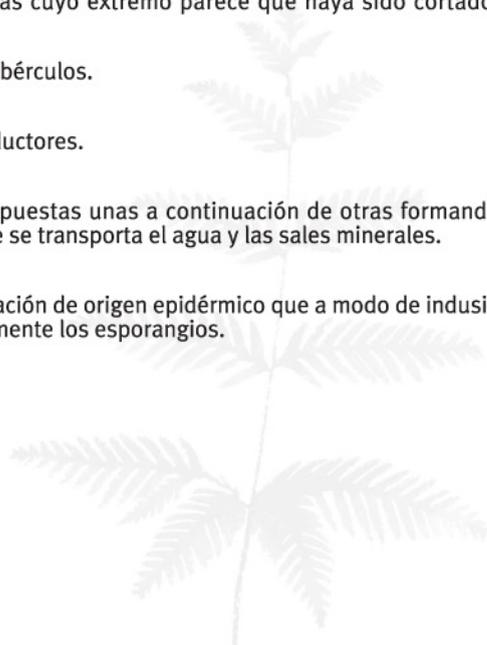




<b>Persistente</b>	Que se mantiene, no caedizo.
<b>Pinna</b>	En las hojas divididas, cada uno de los folíolos o divisiones primarias, pueden ser simples o complejas. Cada una de las divisiones que parten del raquis.
<b>Pinnada</b>	Hoja o fronde cuya lámina se encuentra dividida.
<b>Pinnatífido</b>	Cuando la lámina foliar aparece ligeramente hendida, sin alcanzar la mitad del semilimbo.
<b>Pinnatipartido</b>	Hojas o frondes con lámina que presenta profundas hendiduras, que en ningún caso alcanzan el nervio central de la hoja.
<b>Pinnatisecto</b>	Cuando la lámina foliar presenta profundas hendiduras que alcanzan el nervio central de la hoja.
<b>Pínnula</b>	En las hojas o frondes que presentan divisiones de segundo o tercer orden, cada uno de estos segmentos secundarios o terciarios.
<b>Propágulos</b>	Órgano o porción de tejido que sirve para propagar vegetativamente una planta, por ejemplo un estolón.
<b>Prótalo</b>	Gametófito masculino y/o femenino de los pteridófitos.
<b>Pseudoindusio</b>	Margen resoluta de la hoja que protege a los esporangios, realizando la misma misión que un indusio verdadero.
<b>Pubescente</b>	Órgano cubierto de pelos cortos y suaves.
<b>Raquis</b>	Nervio medio de las hojas compuestas donde se insertan los folíolos o divisiones de las frondes de los helechos.
<b>Rastrero</b>	Planta u órgano que crece o se desarrolla a ras del suelo.
<b>Reniforme</b>	Aplíquese a cualquier órgano o estructura que presente un contorno semejante al riñón.
<b>Reticulado</b>	En forma de red o retículo, se aplica generalmente a la nerviación.
<b>Revoluto</b>	Cuando el borde de las hojas, pinnas o pínnulas, está enrollado hacia el envés de las mismas.



<b>Rizoma</b>	Tallo horizontal subterráneo. La mayoría de los helechos mediterráneos presentan este tipo de tallo.
<b>Roseta basal</b>	Cuando las hojas se disponen helicoidalmente sobre un eje muy corto, a modo de rosa que se abre a nivel del suelo.
<b>Serrado</b>	Se aplica a las hojas con el borde formado por pequeños dientes puntia-gudos y próximos, a modo de sierra.
<b>Sésil</b>	Dícese de cualquier órgano que carece de pie. Una hoja o una pinna sésil es aquella que carece de pecíolo o pedicelo.
<b>Soro</b>	En los helechos, conjunto de esporangios que se desarrollan y se encuentran reunidos en grupos, protegidos o no por el indusio.
<b>Soróforo</b>	Es sinónimo de esporofilo. Fronde que presenta soros.
<b>Taxon</b>	Unidad taxonómica de cualquier jerarquía.
<b>Tetraploide</b>	Todo ser vivo o fase de su desarrollo cuyas células poseen cuatro series de cromosomas ( $4n$ ). Se originan por la fusión de células diploides que no sufren reducción cromosómica (meiosis).
<b>Traqueidas</b>	Elemento vascular corto, de extremos ahusados y sin perforaciones, que forma mayoritariamente el xilema en helechos y gimnospermas.
<b>Tricoma</b>	Sinónimo de pelo.
<b>Trofosporofilo</b>	Hoja o fronde que además de realizar la función clorofílica, presenta también órganos reproductores (esporangios).
<b>Truncado</b>	Se utiliza para las hojas cuyo extremo parece que haya sido cortado.
<b>Tuberculado</b>	Cubierto de bultos o tubérculos.
<b>Vascular</b>	Dotada de tejidos conductores.
<b>Vasos</b>	Células tubulosas, dispuestas unas a continuación de otras formando largos tubos por donde se transporta el agua y las sales minerales.
<b>Velo</b>	En las isoetáceas formación de origen epidérmico que a modo de indusio recubre total o parcialmente los esporangios.





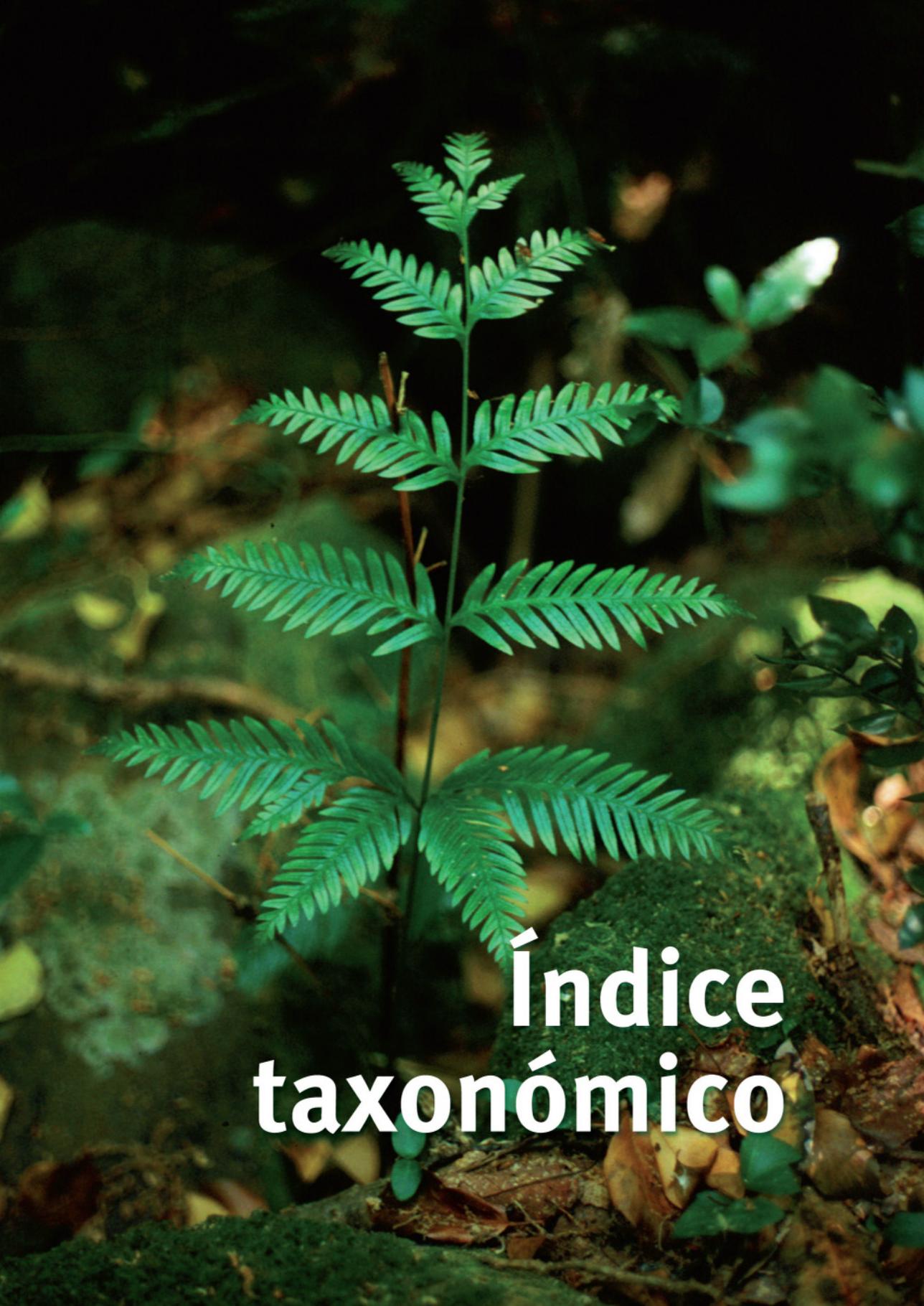
**Vena**

Normalmente se utiliza como sinónimo de nervio foliar.

**Zigoto**

Célula resultante de la unión de dos gametos, uno masculino (espermatozoide) y otro femenino (oosfera).

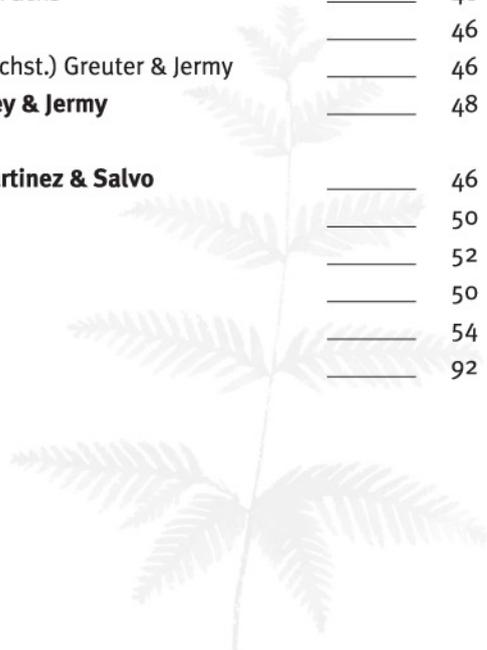


A young fern plant with several feathery fronds growing from a mossy rock in a forest setting. The fronds are bright green and have a delicate, pinnate structure. The background is a blurred forest floor with various plants and fallen leaves.

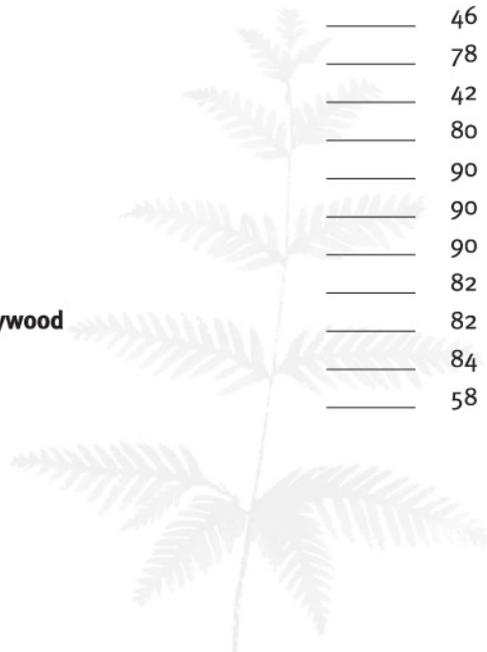
# Índice taxonómico



<i>Acrostichum thelypteris</i> L.	_____	92
<i>Acrostichum velleum</i> Aiton	_____	46
<i>Aphyllocalpa regalis</i> (L.) Lag.	_____	80
<i>Aspidium angulare</i> Kit ex Willd.	_____	86
<i>Aspidium hastulatum</i> Ten.	_____	86
<i>Aspidium nevadense</i> Boiss.	_____	62
<i>Asplenium hemionitis</i> auct.	_____	82
<i>Asplenium sagittatum</i> (DC.) A. J. Bange	_____	82
<b><i>Asplenium Billotii</i> F. W. Schultz</b>	_____	38
<i>Asplenium celtibericum</i> Rivas Martínez	_____	36
<i>Asplenium cuneatum</i> F. W. Schultz	_____	38
<i>Asplenium glandulosum</i> subsp. <i>bivalens</i> D. E. Meyer	_____	34
<i>Asplenium lanceolatum</i> Hudson	_____	38
<b><i>Asplenium marinum</i> L.</b>	_____	40
<i>Asplenium obovatum</i> auct.	_____	38
<b><i>Asplenium petrarchae</i> (Guérin) DC.</b>		
subsp. <i>bivalens</i> (D. E. Meyer) Lovis & Reichst.	_____	34
<b><i>Asplenium seelosii</i> Leybold</b>		
subsp. <i>glabrum</i> (Litard. & Maire) Rothm.	_____	36
<i>Asplenium seelosii</i>		
subsp. <i>celtibericum</i> (Rivas Martínez) P. Montserrat	_____	36
<i>Asplenium seelosii</i> var. <i>glabrum</i> Litard. & Maire	_____	36
<i>Athyrium umbrosum</i> sensu auct.	_____	54
<i>Blechnum spicant</i> L.	_____	44
<b><i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth</b>	_____	44
<b><i>Botrichium lunaria</i> (L.) Swartz</b>	_____	42
<i>Cheilanthes catanensis</i> (Cosent.) H. P. Fuchs	_____	46
<i>Cheilanthes vellea</i> (Aiton) F. Mueller	_____	46
<i>Cheilanthes vellea</i> subsp. <i>bivalens</i> (Reichst.) Greuter & Jermy	_____	46
<b><i>Christella dentata</i> (Forsskal) Brownsey &amp; Jermy</b>	_____	48
<b><i>Cosentinia vellea</i> (Aiton) Tod.</b>		
subsp. <i>bivalens</i> (Reichstein) Rivas-Martinez & Salvo	_____	46
<b><i>Culcita macrocarpa</i> C. Presl</b>	_____	50
<b><i>Davallia canariensis</i> (L.) Smith</b>	_____	52
<i>Dicksonia culcita</i> L'Hér.	_____	50
<b><i>Diplazium caudatum</i> (Cav.) Jermy</b>	_____	54
<i>Dryopteris thelypteris</i> (L.) A. Gray	_____	92



<b><i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser - Jenkins subsp. <i>affinis</i></b>	_____	56
<i>Dryopteris borrieri</i> auct.	_____	56
<b><i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott</b>	_____	58
<i>Dryopteris filix-mas</i> subsp. <i>borrieri</i> auct.	_____	56
<i>Dryopteris pseudomas</i> auct.	_____	56
<i>Dryopteris robertiana</i> (Hoffm.) C. Chr.	_____	66
<b><i>Dryopteris submontana</i> (Fraser - Jenkins &amp; Jermy) Fraser - Jenkins</b>	_____	60
<b><i>Dryopteris tyrrhena</i> Fraser - Jenkins &amp; Reichstein</b>	_____	62
<i>Dryopteris villarii</i> subsp. <i>pallida</i> auct.	_____	60/62
<i>Dryopteris villarii</i> subsp. <i>submontana</i> Fraser - Jenkins & Jermy	_____	60
<i>Dryopteris villarii</i> subsp. <i>pallida</i> auct.	_____	60
<i>Dryopteris villarsii</i> auct.	_____	60
<b><i>Equisetum palustre</i> L.</b>	_____	64
<b><i>Gymnocarpium robertianum</i> (Hoffm.) Newman</b>	_____	66
<i>Isoetes baeticum</i> Willk.	_____	72
<i>Isoetes delilei</i> Rothmaler	_____	70
<b><i>Isoetes durieui</i> Bory</b>	_____	68
<b><i>Isoetes setaceum</i> Lam.</b>	_____	70
<b><i>Isoetes velatum</i> A. Braun subsp. <i>velatum</i></b>	_____	72
<i>Lycopodium nudum</i> L.	_____	88
<i>Marsilea aegyptiaca</i> auct.	_____	74
<b><i>Marsilea batardae</i> Launert</b>	_____	74
<i>Marsilea pubescens</i> Ten.	_____	74/76
<b><i>Marsilea strigosa</i> Willd.</b>	_____	76
<i>Nephrodium filix-mas</i> (L.) Strempel	_____	58
<i>Notholaena lanuginosa</i> (Desf.) Desv. ex Poirer	_____	46
<i>Notholaena vellea</i> (Aiton) Desv.	_____	46
<b><i>Ophioglossum vulgatum</i> L.</b>	_____	78
<i>Osmunda lunaria</i> L.	_____	42
<b><i>Osmunda regalis</i> L.</b>	_____	80
<i>P. arguta</i> auct.	_____	90
<i>P. palustris</i> Poirer in Lam.	_____	90
<i>P. serrulata</i> auct.	_____	90
<i>Phyllitis hemionitis</i> auct.	_____	82
<b><i>Phyllitis sagittata</i> (DC.) Guinea &amp; Heywood</b>	_____	82
<b><i>Pilularia minuta</i> Durieu</b>	_____	84
<i>Polypodium filix-mas</i> L.	_____	58





<i>Polypodium setiferum</i> Forsskål	_____	86
<i>Polypodium dentatum</i> Forsskål	_____	48
<i>Polypodium lusitanicum</i> L.	_____	52
<i>Polypodium robertianum</i> Hoffm.	_____	66
<i>Polystichum filix-mas</i> (L.) Roth	_____	58
<i>Polystichum rigidum</i> auct.	_____	60
<i>Polystichum rigidum</i> var. <i>australe</i> auct.	_____	62
<b><i>Polystichum setiferum</i> (Forsskål) Woynar</b>	_____	86
<i>Polystichum thelypteris</i> (L.) Roth	_____	92
<b><i>Psilotum nudum</i> (L.) PB.</b>	_____	88
<i>Psilotum triquetrum</i> Sw.	_____	88
<b><i>Pteris incompleta</i> Cav.</b>	_____	90
<i>Scolopendrium hemionitis</i> auct.	_____	82
<i>Scolopendrium sagittatum</i> DC.	_____	82
<i>Tectaria caudata</i> Cav.	_____	54
<i>Thelypteris dentata</i> (Forsskål) St. John	_____	48
<b><i>Thelypteris palustris</i> Schott.</b>	_____	92
<i>Thelypteris thelypteroides</i> subsp. <i>glabra</i> J. Holub	_____	92
<i>Trichomanes canariense</i> L.	_____	52
<i>Trichomanes radicans</i> auct.	_____	94
<i>Trichomanes speciosum</i> Willd.	_____	94
<b><i>Vandenboschia speciosa</i> (Willd.) Kunkel</b>	_____	94







Helechos  
Amenazados  
de Andalucía:  
avances en  
conservación



**Unión Europea**

Fondo Europeo Agrícola  
de Desarrollo Rural



**JUNTA DE ANDALUCÍA**