

Helechos amenazados de Andalucía

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Helechos amenazados de Andalucía



Edita:

Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía

Consejera de Medio Ambiente: Fuensanta Coves Botella.

Viceconsejero de Medio Ambiente: Juan Espadas Cejas.

Director General de Gestión del Medio Natural: José Guirado Romero.

Dirección Facultativa: Fernando Ortega Alegre y Carmen Rodríguez Hiraldo¹.

Asesores científicos:

Ana Ibars Almonacil. (Universidad de Valencia)

Baltasar Cabezado Artero. (Universidad de Málaga)

Elena Estrelles Perpiñá. (Universidad de Valencia)

Joaquín Molero Mesa. (Universidad de Granada)

Leopoldo Medina Domingo (Real Jardín Botánico de Madrid)

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 Naturales²

Agentes de Medio Ambiente³

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^a.L. Jimenez Sánchez (Proyecto Flora Amenzada de Córdoba), L. V. Luque

Aguilar (Jimena de la Frontera).

Fotografías:

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

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

Consejería de Medio Ambiente.

Diseño y maquetación:

AM Graphis

ISBN: XX-XXXX-XX-X

Depósito Legal: SE-XXXX-2006

¹ **Jefa del Departamento de Conservación de la Flora Silvestre y Jefe de Servicio de Conservación de la Flora y la Fauna Silvestre.** 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^a 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): Felipe Oliveros Pruaño y Úrsula Osuna Aguilera
Jardín Botánico El Castillejo, El Bosque (Cádiz): Carlos Martínez Ortega 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 (en construcción), Monachil (Granada): José María Irurita Fernández y Mario Ruiz Girela
Jardín Botánico La Cortijuela, Monachil (Granada): José María Irurita Fernández y Francisco J. Donaire Sánchez
Jardín Botánico Torre del Vinagre, Coto Ríos (Jaén): Pascual Luque Moreno, Amelia Garrido Campos y Alfredo Benavente
Jardín Botánico El Robledo, Constantina (Sevilla): Inmaculada Cuenca Bonilla y Rosario Velasco Román

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

Prólogo	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>	46
<i>Christella dentata</i>	48
<i>Culcita macrocarpa</i>	50
<i>Davallia canariensis</i>	52
<i>Diplazium caudatum</i>	54
<i>Dryopteris affinis</i> subespecie <i>affinis</i>	56
<i>Dryopteris filix-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 “ <i>ex situ</i> ”	98
El cultivo de las especies amenazadas	98
Protocolos de propagación	99
La recuperación de una especie amenazada: <i>Christella dentata</i>	104
Conservación “ <i>in situ</i> ”	105
Consideraciones generales	105
Actuaciones realizadas y perspectivas de futuro	108

Bibliografía	111
--------------	-----

Glosario	115
----------	-----

Índice taxonómico	125
-------------------	-----



Prólogo

El grupo Pteridófitos, al que pertenecen los helechos, no presentan en la actualidad su momento más espléndido. Después de la transigración, cuando los vegetales conquistaron el medio terrestre, fue este grupo el que predominó formando masas de vegetación parecidas a las actuales. Aparecieron a finales del Silúrico, principios del Devónico, hace más de 400 millones de años; tuvieron su máximo esplendor en el período Carbonífero, hace unos 360 millones de años, y aún dominaban sobre las recién aparecidas plantas con flor cuando los dinosaurios poblaban la tierra durante el Triásico y el Jurasico, casi 150 millones de años más tarde. Tendríamos que imaginar bosques formados por helechos arborescentes, o más espectaculares aún, “colas de caballo” de hasta 20 metros de altura. Esta vegetación exuberante es la que formó la mayoría de los actuales yacimientos de carbón. Se acentuó su declive durante el Cretácico quedando relegadas a un segundo plano bajo las pujantes plantas con flores y las coníferas.

En la actualidad se contabilizan en todo el planeta algo más de 12.000 especies de pteridófitos, la mayoría de ellos en las regiones intertropicales. En Andalucía, y debido a la diversidad del territorio andaluz y de la historia climática del planeta, podemos encontrar 71 especies diferentes y 8 subespecies, entre las que hay especies relictas del período tropical del Terciario, que han quedado refugiadas en zonas muy húmedas y con temperaturas suaves; especies con origen Irano-turánico venidas de oriente; y especies refugiadas en las altas cumbres de nuestras montañas, que emigraron del norte durante el período de las glaciaciones.

La Consejería de Medio Ambiente, como responsable de la conservación de la flora y fauna silvestres, inició hace dos años un proyecto

de conservación activa de este grupo de plantas, por su valor intrínseco como seres vivos que forman parte de nuestra biodiversidad y por su valor como grupo importante en la evolución de los vegetales. Este proyecto pionero en nuestro entorno actúa sobre las poblaciones de especies amenazadas, aunando los esfuerzos de conservación y recuperación en el medio natural y los trabajos realizados en laboratorio, viveros y jardines botánicos con la colaboración de la comunidad científica y la implicación de la sociedad, de vital importancia para la conservación de la biodiversidad.

Este libro presenta las especies de pteridófitos que se encuentran amenazadas y catalogadas en nuestra comunidad, describiendo su biología, ecología y distribución e informando sobre los factores y agentes que las amenazan y las medidas que se desarrollan para su conservación. Un libro con la clara intención de divulgar el valor de estas especies, que aparecen recogidas en la Ley de la Flora y la Fauna Silvestres de Andalucía y en la Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía, y de los trabajos de conservación “*in situ*” y “*ex situ*” que desde la Consejería de Medio Ambiente se desarrollan sobre ellas.

José Guirado Romero
Director General de Gestión del Medio Natural

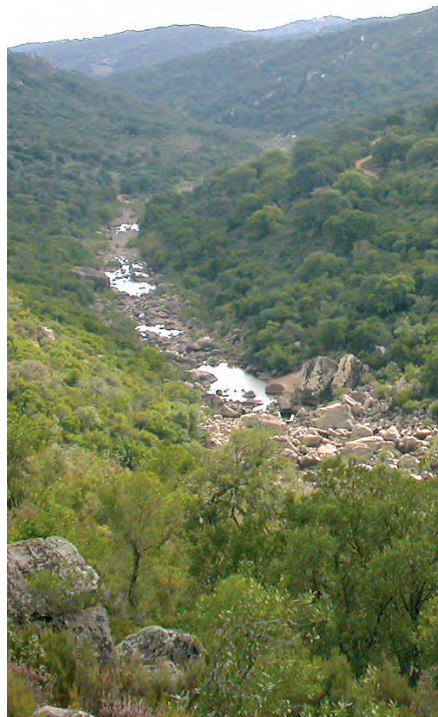




Pteridófitos: helechos y plantas afines

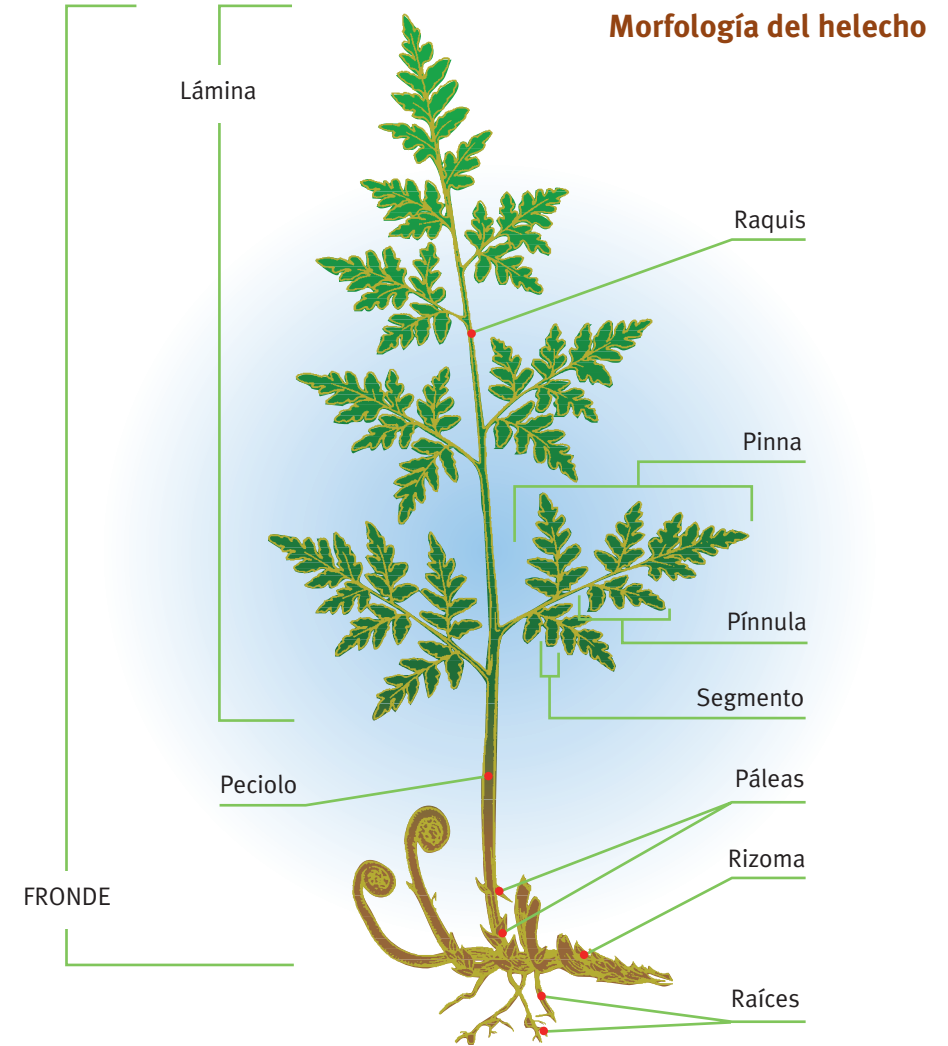
En general solemos llamar helecho a un tipo de planta cuya parte más evidente son sus frondes (hojas de los helechos), de tamaño variable, compuestas por una lámina entera o dividida, dispuesta en un mismo plano, de color verde y que no produce flores. Con esta definición nos limitamos a aquellas plantas que los botánicos incluyen dentro de la Subdivisión Filicophytina, salvo el Orden Salviniales (marsíleas 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 (lucopodios, 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 vistosas de más de 2 m y otros hojas escamosas de mm; también varía su ecología. Aunque predominan las especies de ambientes 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 isosporos, que producen esporas de igual tamaño, y heterosporos, que presentan esporas de diferente tamaño.

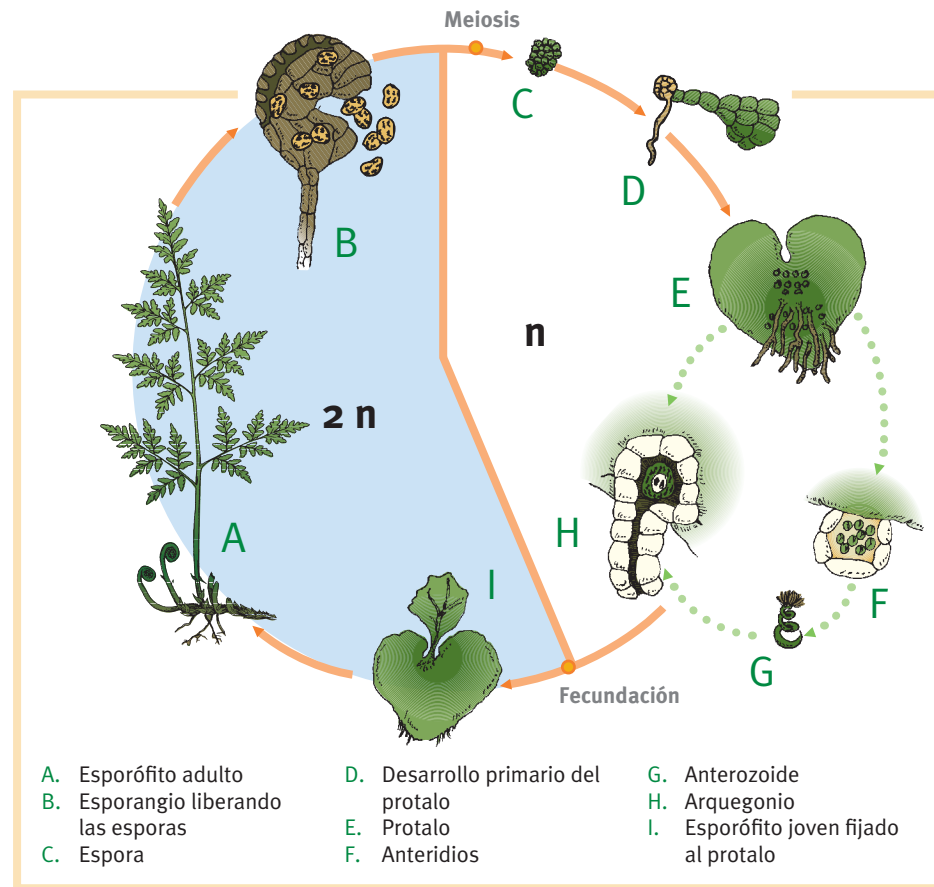


Las esporas están formadas por una célula con una serie de estructuras protectoras, el perisporio, que suele presentar una ornamentación específica. Éstas pueden estar en estado latente durante un tiempo que puede variar de meses a años, a la espera de condiciones favorables para su germinación. Una vez alcanzadas estas condiciones, se produce la germinación de la espora

dando lugar al protalo, organismo autónomo clorofílico de reducido tamaño (rara vez alcanza el cm.) y que en un gran número de especies presenta forma cordada. El protalo es la denominada fase haploide en el ciclo de vida de 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



Ciclo reproductivo de un helecho isospórico

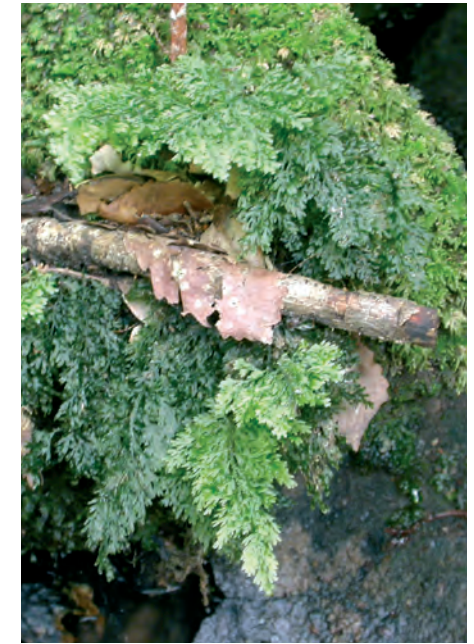


se produzcan los gametos para dar lugar a la siguiente fase. Presentan estructuras muy simples, sin tallo ni hojas, ni tejido conductor. Sólo una lámina fina formada por células clorofílicas idénticas. No posee raíces y la fijación al suelo se produce mediante rizoides, que también contribuyen a la absorción de agua y sales minerales. Algunas especies y grupos presentan gametófitos diferentes a los anteriores. Por ejemplo el género *Vandenboschia* presenta protalos filiformes y ramificados, y en el grupo Psilotophyts 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 protalos 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 continúa fijado al protalo. En su desarrollo originará la plántula, donde podemos reconocer la primera hoja, raíz y tallo, junto con un órgano embrionario llamado pié. Éste une a la plántula con el protalo 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 protalo ya no es necesario desaparece y la planta se desarrolla hasta su estado adulto cerrando el ciclo. Esta planta es la que normalmente vemos en el campo y a la que denominamos esporófito, ya que será la que produzca las esporas. Ésta es la fase denominada diploide en el ciclo de los pteridófitos, presentando una dotación cromosómica duplicada a la que solemos llamar $2n$.



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



*Culcita macrocarpa*

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 que existen para todo el planeta unas 12.000 especies de pteridófitos, concentradas principalmente entre los trópicos. De ellas 71 están presentes 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 un grupo dentro de los Pteridófitos, los tres grupos restantes son los que denominamos plantas afines. El estudio de las especies actuales no 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 Pteridospermoftos, 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 dichos 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 <i>Lycophytina</i>		<i>Cryptogramma</i>
Clase <i>Lycopsidea</i>		<i>Notholaena</i>
Orden <i>Isoetales</i>		<i>Pteris</i>
Familia <i>Isoetaceae</i>	Familia <i>Polypodiaceae</i>	
Género <i>Isoetes</i>	Género <i>Polypodium</i>	
Orden <i>Selaginellales</i>		Familia <i>Aspleniaceae</i>
Familia <i>Selaginellaceae</i>	Géneros <i>Asplenium</i>	
Género <i>Selaginella</i>	<i>Pleurosorus</i>	
	<i>Phyllitis</i>	
	<i>Ceterach</i>	
Subdivisión <i>Sphenophytina</i>		Familia <i>Thelypteridaceae</i>
Clase <i>Equisetopsida</i>		Géneros <i>Cyclosorus (Christella)</i>
Orden <i>Equisetales</i>		<i>Thelypteris</i>
Familia <i>Equisetaceae</i>	Familia <i>Woodsiaceae</i>	
Género <i>Equisetum</i>	Géneros <i>Athyrium</i>	
	<i>Diplazium</i>	
	<i>Cystopteris</i>	
	<i>Gymnocarpium</i>	
Subdivisión <i>Psilophytina</i>		Familia <i>Blechnaceae</i>
Clase <i>Psilotopsida</i>		Género <i>Blechnum</i>
Orden <i>Psilotales</i>	Familia <i>Dryopteridaceae</i>	
Familia <i>Psilotaceae</i>	Géneros <i>Dryopteris</i>	
Género <i>Psilotum</i>	<i>Polystichum</i>	
Orden <i>Ophioglossales</i>	Familia <i>Davalliaceae</i>	
Familia <i>Ophioglossaceae</i>	Género <i>Davallia</i>	
Géneros <i>Ophioglossum</i>	Orden <i>Hymenophyllales</i>	
<i>Botrychium</i>	Familia <i>Hymenophyllaceae</i>	
	Género <i>Vandenboschia</i>	
Subdivisión <i>Filicophytina</i>		Orden <i>Cyatheales</i>
Clase <i>Filicopsida (Polypodiopsida)</i>		Familia <i>Culcitaceae</i>
Orden <i>Osmundales</i>	Género <i>Culcita</i>	
Familia <i>Osmundaceae</i>	Orden <i>Salviniales</i>	
Género <i>Osmunda</i>	Familia <i>Azollaceae</i>	
Orden <i>Polypodiales</i>	Género <i>Azolla</i>	
Familia <i>Dennstaedtiaceae</i>	Familia <i>Marsileaceae</i>	
Género <i>Pteridium</i>	Géneros <i>Marsilea</i>	
Familia <i>Pteridaceae</i>	<i>Pilularia</i>	
Géneros <i>Adiantum</i>		
<i>Anogramma</i>		
<i>Cheilanthes</i>		
<i>Cosentinia</i>		

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 Paleofítico, 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 mas 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 Neofítico, 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 **autopoliploidía** 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.

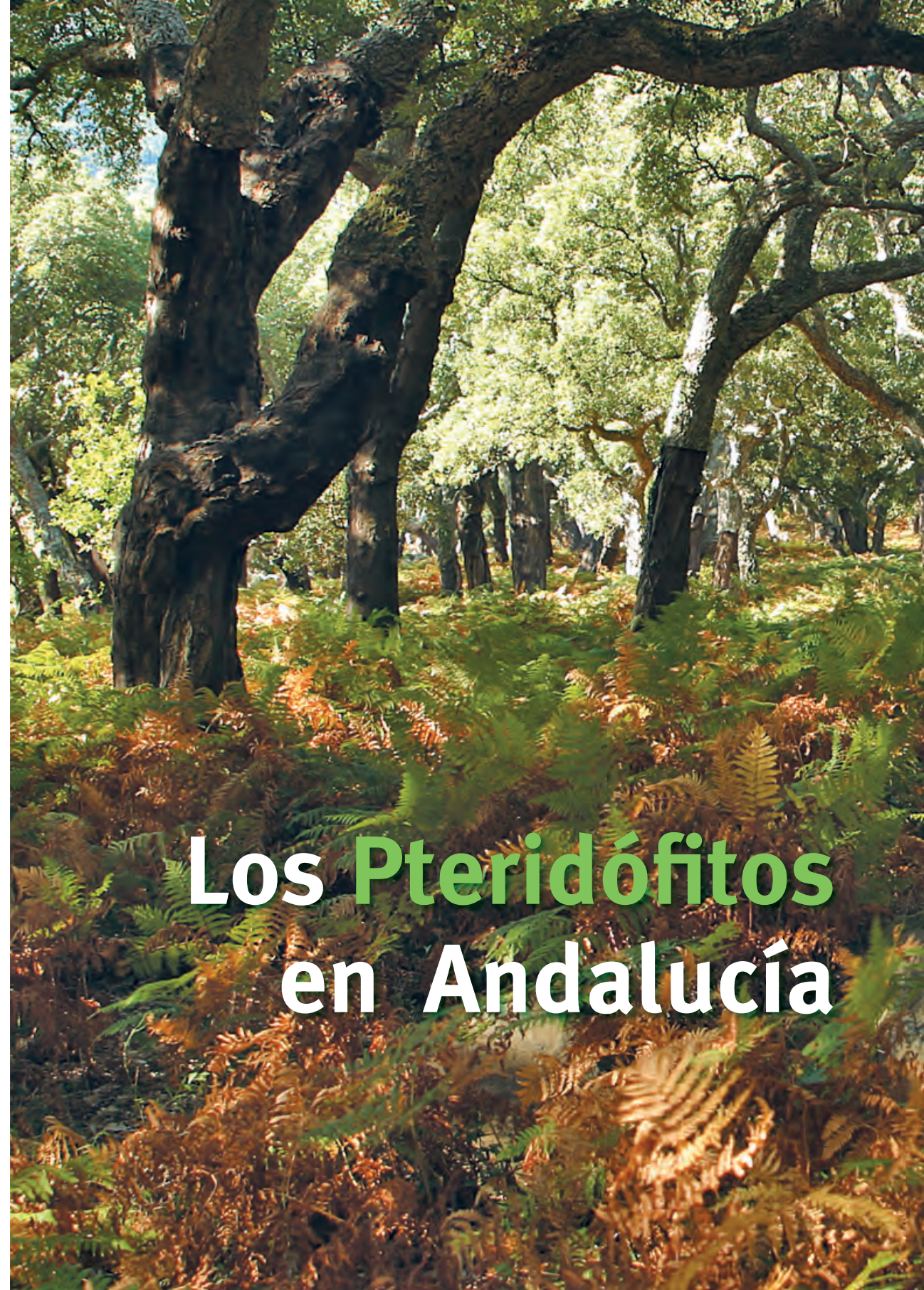
Un ejemplo de este mecanismo es *Asplenium billotii*, originado a partir de *Asplenium obovatum*.

La **alopoliploidía** 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 autopoliploidía, 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 alopolidiploidía 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 lonchitifforme*. 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.



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. De esta época podemos



Christella dentata

encontrar en nuestro territorio especies como *Psilotum nudum*, *Christella dentata*, *Pteris vittata*, *Vandenboschia speciosa*, *Culcita 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 hacen 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 euroasiática, distribuidos principalmente en las zonas montañosas; y taxones mediterráneos, de origen más reciente.

Otro factor ha 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.



Culcita 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)	
<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 tinaii</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	



Especie	Provincias	Categoría de protección en Andalucía
<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	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>	Al, 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	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>	Cádiz	Vulnerable (Ley 8/2003), CR (LR2005)
<i>Phyllitis scolopendrium</i>	Al, Ca, Co?, Gr, J, Ma, Se	
<i>Pilularia minuta</i>	H	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*

EN: *En Peligro*

VU: *Vulnerable*

NT: *Casi Amenazada*

DD: *Datos Dudosos*



Pteridófitos **amenazados** de Andalucía

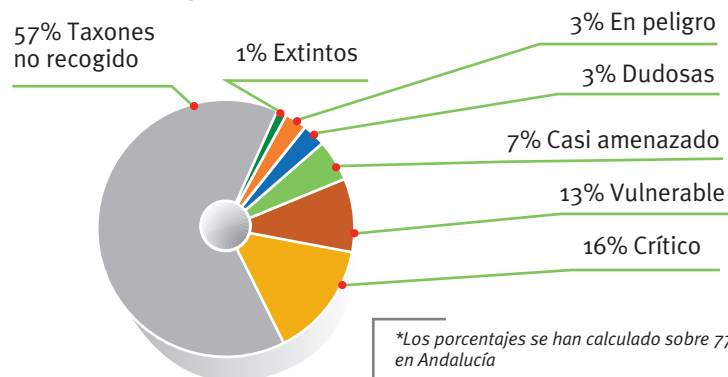


Introducción

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.

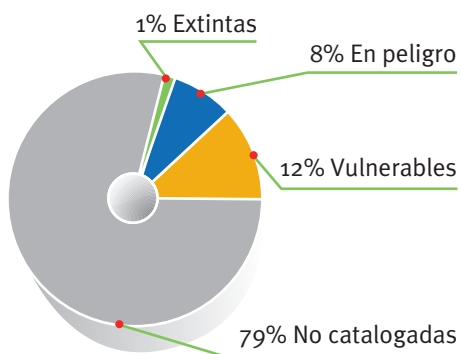
En total son 31 taxones, para los cuales se ha elaborado una ficha descriptiva con una breve descripción haciendo referencia a su ecología y corología. Su distribución en territorio andaluz viene representada en un mapa con cuadrículas UTM de 10 x 10 kilómetros.

Taxones recogidos en LR2005*



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.

Taxones catalogados en la Ley 8/2003*



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

**Clave familia ISOETACEAE**

- 1a Plantas terrestres, sobre praderas húmedas. Base de las hojas esclerificada (filopodios) persistente alrededor del bulbo. Megasporas gruesas (600 a 800 µm) 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 setacea*
- 2b Esporangios cubiertos totalmente o casi totalmente por el velo. Las megasporas presentan una superficie más o menos tuberculada *Isoetes velata*

Clave familia MARSILEACEAE

- *Hojas con limbo desarrollado, formado por 4 foliolos *Marsilea*
- *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 *Cosentinia*
- 1b Cara inferior de las hojas glabra, o con escamas o pelos poco densos **2**
- 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) *Blechnum*
- 2b Plantas sin dimorfismo foliar, todas las frondes iguales **3**
- 3a Limbo formado por pinnas bien individualizadas, dispuestas de forma regular a lo largo de un raquis **4**
- 3b Limbo sin las características anteriores; entero o con algunas divisiones estrechas que pueden bifurcarse **14**
- 4a Limbo membranáceo, muy fino y translúcido; los esporangios aparecen agrupados a lo largo de un filamento y rodeados de un involucro clorofílico cilíndrico en los bordes de las pinnulas *Vandenboschia*
- 4b Limbo más grueso, opaco; esporangios agrupados en soros situados en el envés de la hoja **5**
- 5a Los bordes del limbo se pliegan para cubrir los soros en posición marginal (pseudoindusio) *Pteris*
- 5b Bordes del limbo no plegados para cubrir los soros, éstos pueden estar en posición marginal o dorsal **6**
- 6a Soros marginales; hojas con limbo muy dividido, casi igual de ancho que largo, forma deltoidea **7**
- 6b Sin las características anteriores **8**
- 7a Frondes con más de 1 m de longitud; la base del pecíolo cubierta de abundantes pelos rojizos; indusio coriáceo y opaco *Culcita*



- 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. Frondes esparcidas, erectas, de 70 a 80 cm de largo *Diplazium*
-
- 11b Rizoma corto, vertical, raramente rastrero. Frondes fasciculadas, no suelen superar los 30 cm de largo *Asplenium*
-
- 12a Frondes esparcidas sobre un rizoma rastrero, pecíolo prácticamente sin paleas. Soros con forma irregular, indusio reducido que no los cubre totalmente *Thelypteris*
-
- 12b Frondes 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. Pinna inferiores más pequeñas que las medianas *Asplenium petrarchae* 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) [basiôn.]

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 µm 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 se ha realizado un estudio profundo 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 subsp *petrarchae*.

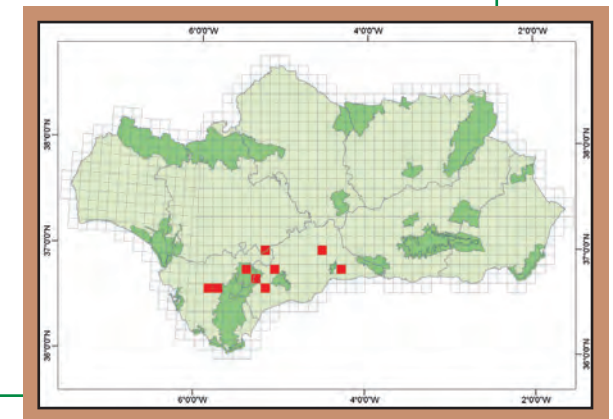
encuentran dentro de espacios naturales protegidos como el Parque Natural Sierra de Grazalema y Sierra de las Nieves. El principal problema de este taxón es la escasez de poblaciones, lo que significa un riesgo para su supervivencia. Hay que tener en cuenta la dificultad para identificarlo en su medio 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 científica.

Medidas de conservación:

La mayor parte de las poblaciones conocidas en Andalucía se





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 µm de diámetro. Ovoides, con perisporio tenuemente equinulado-reticulado. Número cromosómico $2n = 72$ (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 Rivas Godaya 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



Asplenium seelosii subsp. *glabrum*

soleada, y siempre 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.

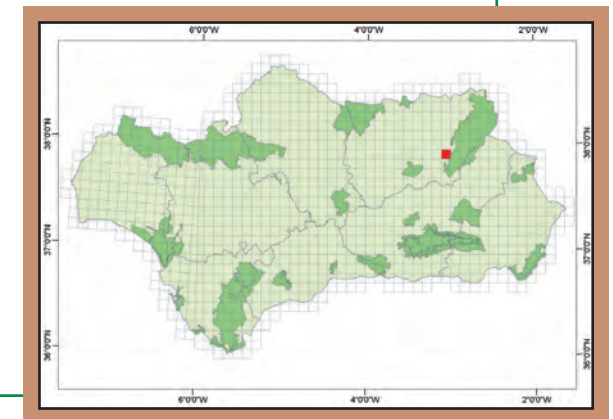
Riesgos y agentes de perturbación:

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

adecuadas 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 a medio plazo y puesta a punto del protocolo de propagación. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones.





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 linear-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)-pinpada, de ovado a ovado-elíptica, color verde intenso, raquis verde, ocasionalmente con tricomas glandulares, castaño rojizo en la base. Pinnae de cortamente pecioladas a subsésiles, unos 20 pares, normalmente 1-pinpada, más o menos ovado-lanceolada, cortamente acuminadas. Las basales más cortas que las intermedias. Pínnulas ovadas u 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 µm de diámetro, reniformes, castaño oscuras, con

perisporio crestado, equinulado-reticulado. Puede esporular durante todo el año. Esta especie se considera un autotetraploide de *A. obovatum*, presentando 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.



Asplenium billotii

Corología:

Distribución atlántico-europea y macaronésica, 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, Aljibico) y disminuyendo hacia oriente.

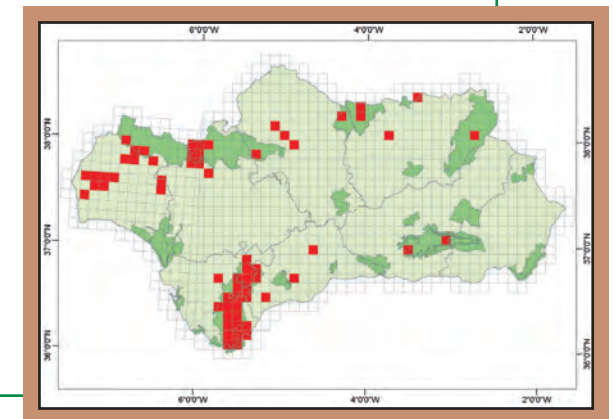
número de localidades y una amplia distribución tanto dentro como fuera de Andalucía. Debería excluirse de las listas de flora amenazada para Andalucía, por ello no se hacen propuestas para su conservación. Se sigue mejorando el conocimiento de su distribución, con cartografía de detalle, para Andalucía.

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





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 pinnada, con raquis castaño-rojizo, verdoso en el ápice. Pinna angular-ovadas, con margen más 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 μm 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 sustrato 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 forma puntual en Cataluña, Valencia, Baleares y en Andalucía, donde existe una única población en las costas de Tarifa (Cádiz).



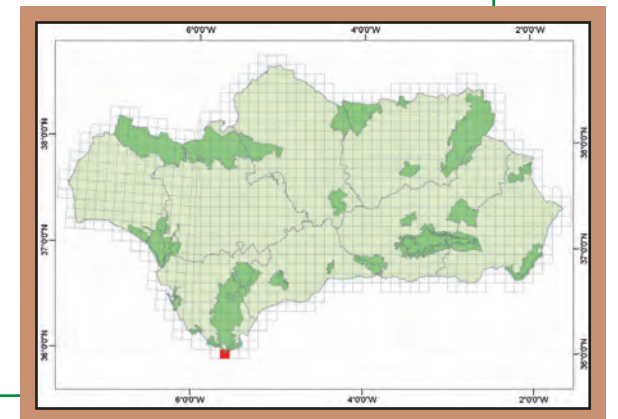
Asplenium marinum

Riesgos y agentes de perturbación:

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

Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio plazo y desarrollo de protocolos de propagación. Refuerzo de las poblaciones. Mantenimiento de ejemplares vivos en Jardines Botánicos. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones.





Botrychium lunaria

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

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

OPHIOGLOSSACEAE (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 µm, perisporio tuberculado. Número cromosómico $2n = 90$ (Diploide).

Biología:

Planta vivaz. Desarrollo de la parte

aérea a finales de la primavera, principios del verano, esporulación 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 higrófilo, 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, protalos 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 óptimo en la parte noroccidental,



Botrychium lunaria

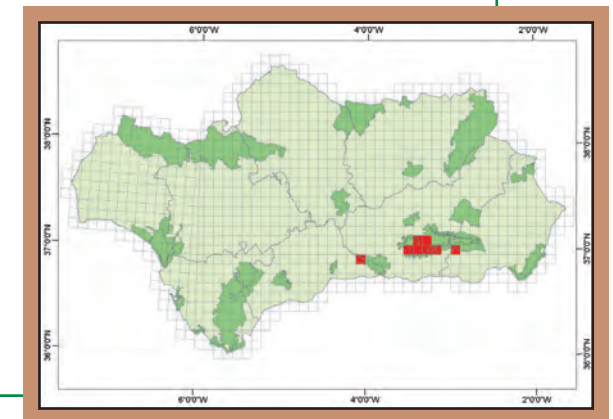
siendo escaso en la región mediterránea, relegado a los altos macizos. En Andalucía aparece en Sierra Nevada (Granada-Almería) y Sierras de Tejeda y Almijara (Granada-Málaga).

Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio plazo. Desarrollo de protocolos de propagación. Localización, cartografía y seguimiento de las poblaciones. Cerramientos para exclusión de ganado.

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 sus hábitat debido a la construcción de infraestructuras.





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 linear-lanceoladas, castaño-oscuros. 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. Esporulación entre los meses de primavera y verano (depende de la latitud). La hoja estéril persiste hasta el año

siguiente, 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 Caucaso, 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 se encuentran poblaciones en Sierra Morena occidental (Huelva) y



Blechnum spicant

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

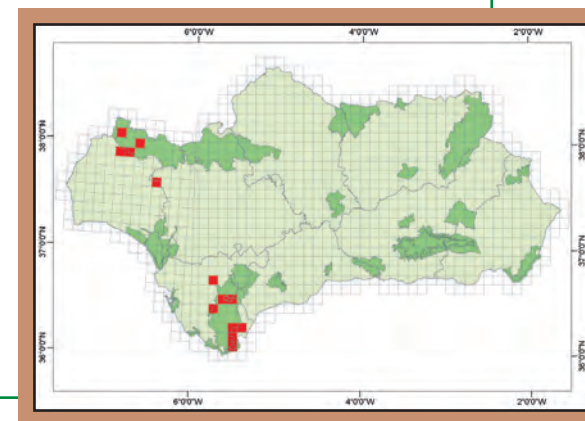
frecuente ver individuos con frondes fértiles, y puede deberse a la falta de humedad en el ambiente.

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

Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio plazo. Desarrollo de protocolos de propagación. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones.





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). [basi6n.]

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., M6th. 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)

PTERIDACEAE (HEMIONITIDACEAE)

Ley 8/2003: ESPECIE VULNERABLE ●

Lista Roja 2005: ESPECIE CASI AMENAZADA (NT) ●

Descripci6n:

Presenta un r6zoma corto y cubierto de paleas ferrug6neas. Frondes en macolla, de 10 a 30 cm de longitud; pec6lo corto de color casta6o rojizo; limbo verde gris6ceo que se reduce progresivamente hacia la base, bi-tripinnado, con p6nnulas 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 env6s. Esporangios dispuestos en filas sobre los nervios secundarios. No presenta par6lisis. Esporas triletas. N6mero cromos6mico $2n = 58$ (Diploide).

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

el n6mero de cromosomas. Algunos autores se6alan la posibilidad de distinguirlas por el tama6o de las esporas.

Biolog6a:

Hemicript6fito rizomatoso. Desarrolla las hojas a finales del invierno, la formaci6n de esporas tiene lugar en oto6o y primavera fundamentalmente. Durante el verano las hojas se enrollan sobre si mismas, quedando protegidas del sol y la desecaci6n por la borra de pelos que cubre su env6s. Si hay humedad en el ambiente las hojas se desenrollan y vuelven a su actividad normal. Hojas persistentes hasta el a6o siguiente.



Cosentinia vellea



Ecolog6a:

Especie xer6fila que aparece principalmente en fisuras sobre paredes rocosas o muros, normalmente calizos, pudiendo aparecer sobre sustrato sil6ceo, secos y con exposici6n soleada. De 20 a 800 metros de altitud. Aparece principalmente en 6reas de ombroclima semi6rido y seco, en el piso bioclim6tico termomediterr6neo. Se pueden encontrar poblaciones en zonas m6s h6medas, sobre muros de origen antr6pico, con exposici6n muy soleada.

Corolog6a:

La especie se distribuye por la regi6n mediterr6nea, norte de 6frica y Asia occidental. La subespecie *bivalens* se conoce solamente en algunas zonas del sur de Espa6a, en Canarias y en algunos enclaves de Asia. En la Pen6nsula aparece en las provincias biogeogr6ficas B6tica y Murciano-Almeriense. Las poblaciones conocidas son muy dispersas y con un bajo n6mero de individuos, aunque

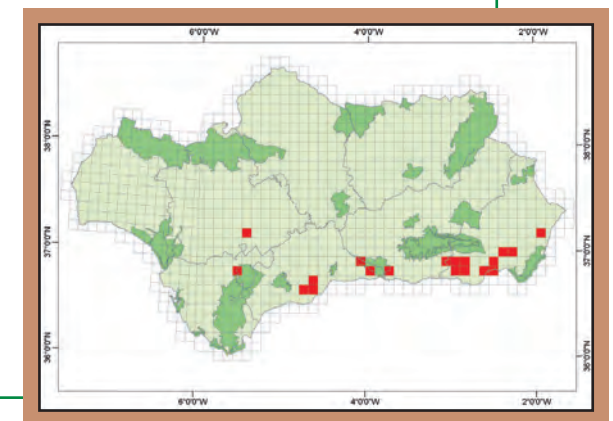
debido a la dificultad de diferenciarla de la subespecie *vellea* es dif6cil asegurar su distribuci6n y efectivos.

Riesgos y agentes de perturbaci6n:

El principal peligro es la destrucci6n del h6bitat por la acci6n del hombre, sobre todo debido a canteras y v6as de comunicaci6n.

Medidas de conservaci6n:

Para plantear las medidas adecuadas primero hay que conocer realmente la distribuci6n de este tax6n en Andaluc6a. Para ello se deben hacer an6lisis 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 Vascular Española 2000: EN

Descripción:

Rizoma robusto, cortamente rastrero, 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 µm de diámetro. Número cromosómico $2n = 72$ y 144; el número cromosómico 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.

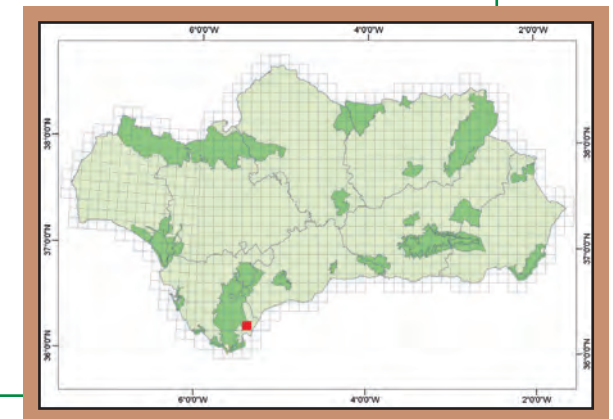
Riesgos y agentes de perturbación:

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 plazo. Desarrollo de protocolos de propagación. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Conservación de individuos en Jardines Botánicos.





Culcita macrocarpa

C. Presl, Tent. Pteridograp. : 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 2000: 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 siempreverde. Desarrollo y esporulación durante todo el año. Las yemas que se forman pueden permanecer de 3 a 4 meses inactivas, alcanzando el desarrollo máximo de la 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 (menos de 600 metros) 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:

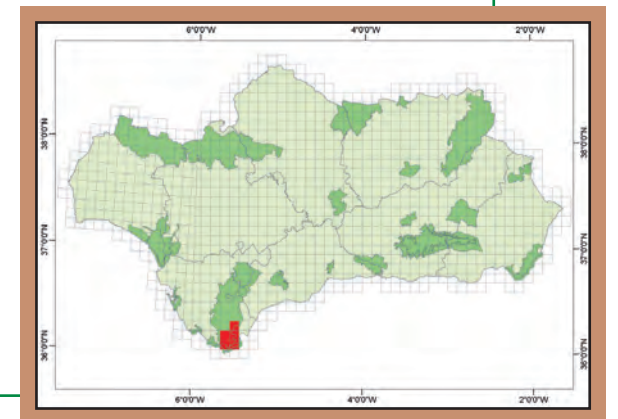
La degradación del hábitat debido a la acción del hombre, extracción de recursos, pisoteo por ganado, contaminación del aire, infraestructuras. Usos recreativos de la naturaleza.



Culcita macrocarpa

Medidas de conservación:

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





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 las hojas y producción de esporas a lo largo de todo el año, ligado a 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 se encuentra en las sierras de Algeciras (Cádiz) y Bermeja (Málaga).

Riesgos y agentes de perturbación:

Las poblaciones presentan una distribución muy restringida en

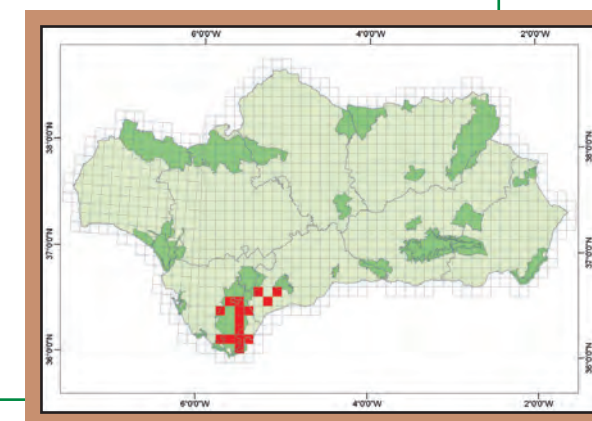


Davallia canariensis

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

Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio plazo y desarrollo de protocolos de propagación. Localización y cartografía de las poblaciones.





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 2000: VU

Descripción:

Frondes de gran tamaño (de hasta 1,9 m de longitud) insertadas de forma escalonada sobre un rizoma rastrero 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 a lo largo de todo el año, 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).

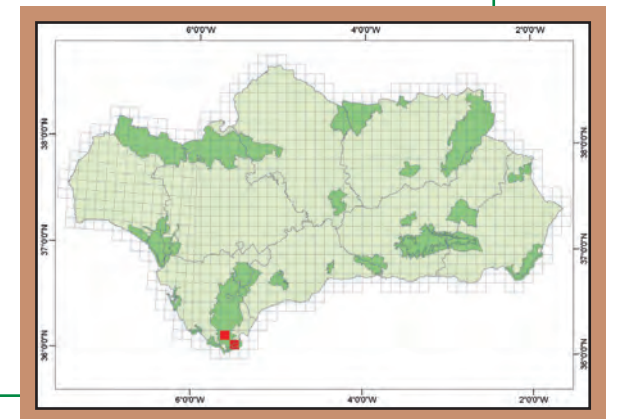
y restauración del hábitat. Localización, cartografía y seguimiento de las poblaciones. Conservación de individuos en jardines botánicos.

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 plazo. Desarrollo de protocolos de propagación y cultivo de individuos. Refuerzo de poblaciones





Dryopteris affinis

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 eglandular. Tamaño de esporas 39-45 µm de diámetro. Subespecie diploide apomíctica (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 suele suceder en primavera, produciéndose luego la esporulación. 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).

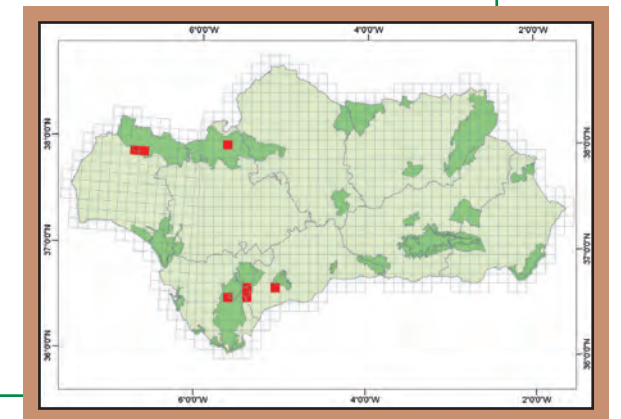
plazo. Desarrollo de protocolos de propagación y cultivo de individuos. Refuerzo de poblaciones, restauración del hábitat y protección contra herbívoros. Localización, cartografía y seguimiento de las poblaciones. Conservación de individuos en jardines botánicos.

Riesgos y agentes de perturbación:

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

Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio





Dryopteris filix-mas

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

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

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 µm de diámetro. Especie alotetraploide (2n = 164),

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

Biología:

Planta vivaz con desarrollo primaveral y esporulación 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.

Corología:

Se distribuye ampliamente por las



Dryopteris filix-mas

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

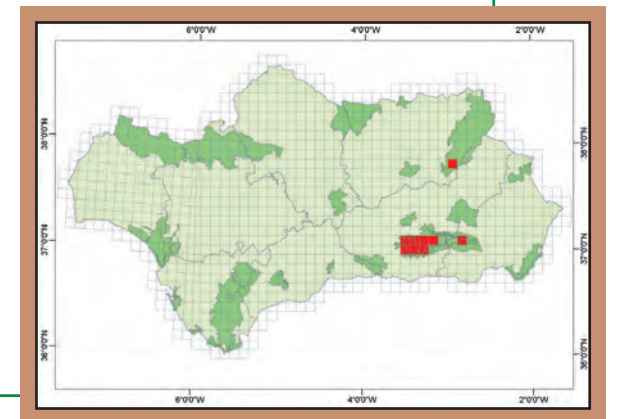
Cambio en las condiciones del hábitat debido al calentamiento global.

Medidas de conservación:

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

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*.





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 (ASPIDACEAE)

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 µm de diámetro. Especie alote-traploide (2n = 164), procedente del

cruzamiento entre *Dryopteris villarii* y *D. pallida*.

Biología:

Planta vivaz con desarrollo primaveral y esporulación 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



Dryopteris submontana

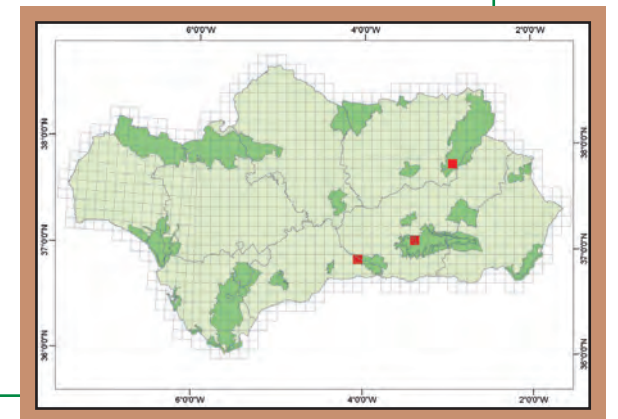
aparece de forma muy escasa en los altos macizos calizos del sistema pirenaico-cantábrico y en Andalucía está presente en las Sierras Béticas orientales, concretamente en Granada y Málaga (Sierra Tejeda y Almijara, Sierra Nevada) y Jaén (Sierra de Cazorla, Segura y Las Villas).

Medidas de conservación:

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





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 2000: 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 µm de diámetro. Especie alo-tetraploide ($2n = 164$), procedente del cruzamiento entre *Dryopteris oreades* y *D. pallida*.

Biología:

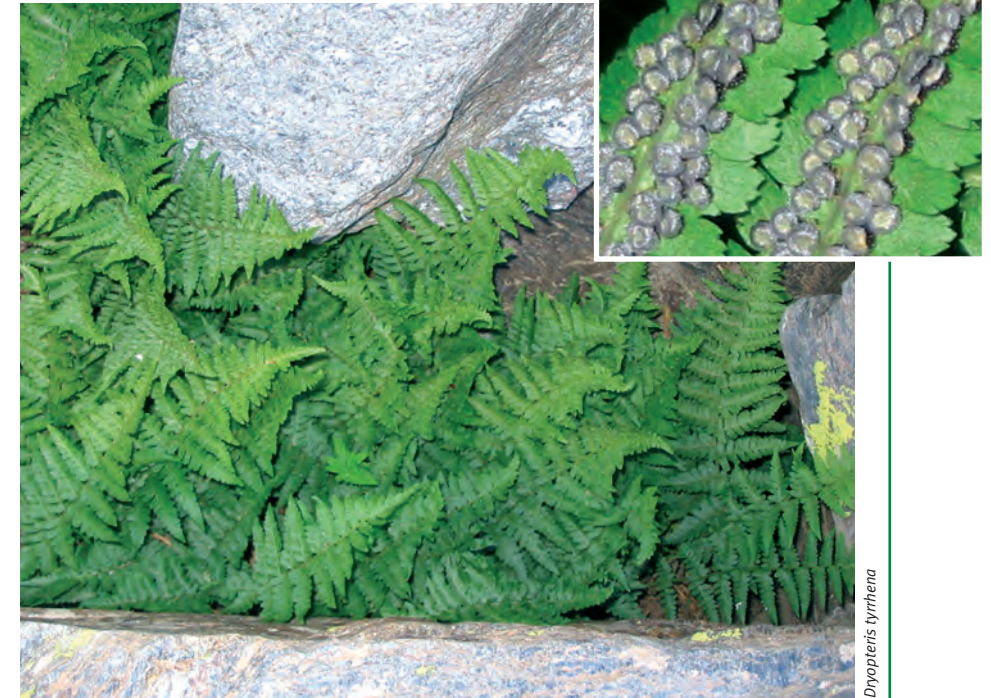
Planta vivaz con desarrollo de frondes al principio de la primavera, produciéndose la esporulación a lo largo del verano. Hojas persistentes que no desaparecen durante el invierno, pudiendo algunas desecarse parcialmente. En Andalucía se han encontrado algunos individuos con caracteres intermedios entre *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 importantes de 1600 a 2300 m.

Corología:

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



Dryopteris tyrrhena

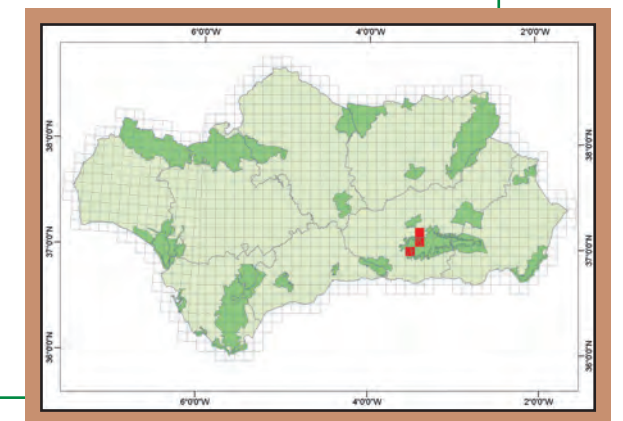
Cerdeña, Elba, Capraia, Alpes Marítimos). En la Península Ibérica sólo aparece en Andalucía, en Granada (Sierra Nevada) y en Baleares (zonas más altas de Sierra Soller).

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 a medio plazo. Desarrollo del protocolo de propagación y cultivo de individuos. Refuerzo de poblaciones y cerramientos para exclusión de herbívoros. Localización de poblaciones, cartografía y seguimiento. Conservación 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 μm 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. Esporula en primavera y para el mes de julio los individuos ya no presentan estróbilos. Las esporas de los equisetos son clorofílicas 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.

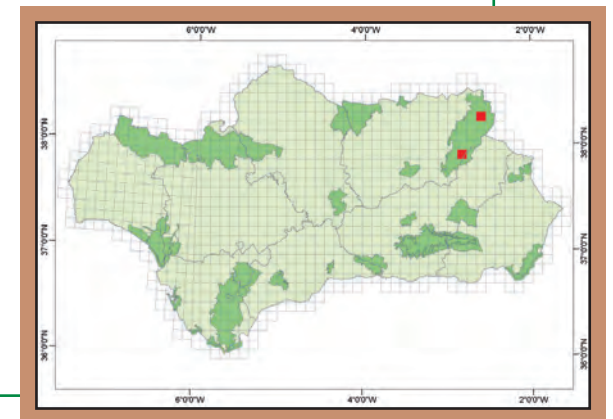
Riesgos y agentes de perturbación:

Infraestructuras viarias, pistas forestales. Roturación de terrenos para su cultivo. Pisoteo del ganado. Actividades de recreo. Modificación del régimen hídrico, contaminación del agua. Las

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

Medidas de conservación:

Desarrollo de protocolos de propagación y cultivo de individuos. Refuerzo de las poblaciones. Localización de poblaciones, cartografía y seguimiento.





Gymnocarpium robertianum

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

Polypodium robertianum Hoffm., Deutschl. Fl. 2 add. & emend. (1796) [basión.]
Dryopteris robertiana (Hoffm.) C. Chr., Index Filic.: 289 (1905)

WOODSIACEAE (ATHYRIACEAE)

Lista Roja 2005: ESPECIE EN PELIGRO (EN) ●

Descripción:

Presenta un rizoma muy largo, rastroso, delgado, con páleas dispersas de color castaño claro. Frondes dispuestas aisladamente a lo largo del rizoma, de 20-40 cm de longitud, cuyo pecíolo es 2/3 de la longitud del mismo. Lámina erguida, típicamente triangular o deltoidea y con el ápice agudo, acuminado, coriácea, verde oscura mate, bipinnada, con abundantes glándulas pediceladas amarillentas en el raquis y el envés, patentes a la lupa. Pinnales deltado-lanceoladas, las basales de mayor longitud que el resto y casi tan largas como el resto de la lámina, con la pinnula basiscópica proximal de mayor longitud que la acroscópica. Generalmente, hasta el segundo par de pinnales basales son pecioladas. Soros redondeados, submarginales y exindusiados. Esporas de 32 a 37 µm de diámetro. Especie tetraploide ($2n = 160$ cromosomas).

Biología:

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

Ecología:

Se desarrolla en grietas de roquedos y pedregales calizos de alta montaña. Aunque aparece desde los 500 m, el rango óptimo de desarrollo se encuentra entre 1000 y 2500 m. En Europa del Norte es más heliófilo y puede aparecer a muy baja altitud. En Andalucía vive entre los 1400 y 1800 metros de altura.

Corología:

Especie muy extendida por las zonas templadas y frías del Hemisferio Boreal, comprendidas entre los 40°N y 70°N. En la Península Ibérica aparece en la Cornisa Cantábrica, Pirineos y Sistema Ibérico. Existe una población en Andalucía, en las Sierras de Tejeda y Almijara (Granada-Málaga).



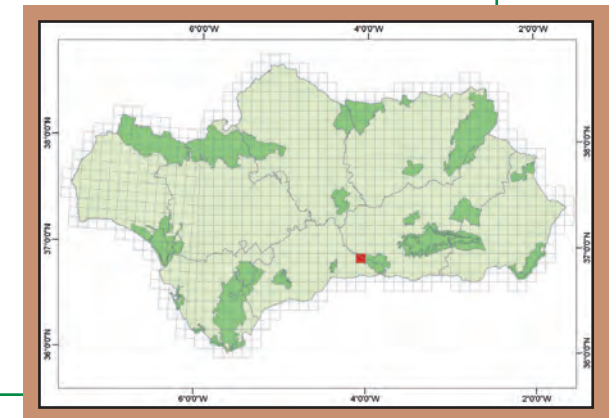
Gymnocarpium robertianum

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 a medio plazo y desarrollo del protocolo de propagación. Localización de poblaciones, cartografía y seguimiento.





Isoetes duriei

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 µm de diámetro, esferoidales, con perisporio reticulado. Microsporas elípticas, granuladas, de 38-42 µm de diámetro.

Biología:

Planta vivaz con desarrollo invernifol. Necesita de lugares temporalmente encharcados para su desarrollo. Período de esporulación 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).



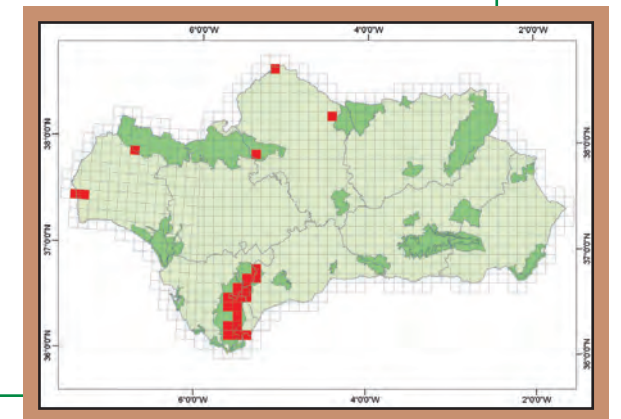
Isoetes duriei

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 ●

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 µm de diámetro, esferoidales, con perisporio ornamentado con abundantes y pequeños tubérculos. Micrósporas elípticas, espinosas, de 28-33 µm 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 areno-limosos 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 Andalucía aparece en Córdoba (Sierra Morena oriental) y Huelva (Depresión del Guadalquivir occidental).



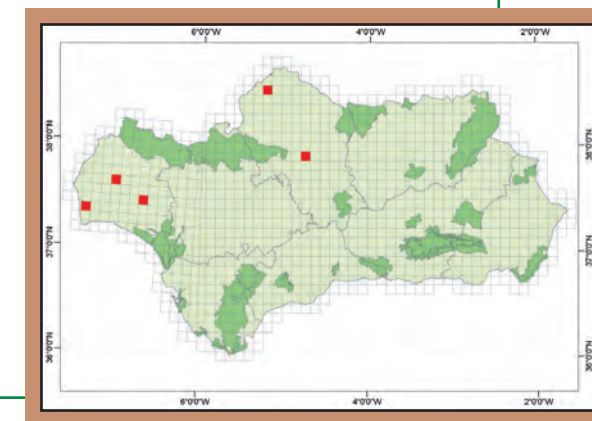
Isoetes setaceum

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: 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 μm de diámetro, de contorno triangular ornamentado por ambas caras, con abundantes tubérculos. Micrósporas elípticas, espinosas, de 26-32 μm 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 hidrófito 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



Isoetes velatum subsp. *velatum*

o descalcificados. Generalmente se extiende en altitudes bajas, en sierras costeras de hasta 1000 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).

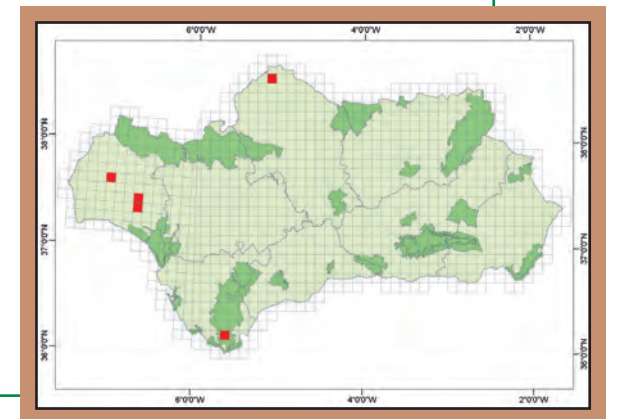
Riesgos y agentes de perturbación:

Por la peculiaridad de su 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.





Marsilea batardae

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

Marsilea pubescens auct., non Ten.
Marsilea aegyptiaca auct., non Willd.
Marsilea 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 2000: CR
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 pecioladas (1,5-10 cm), fasciculadas, generalmente glabras o ligeramente pilosas, 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.

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.

Corología:

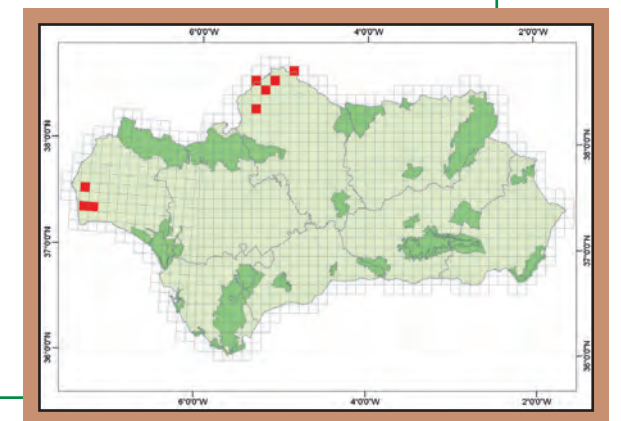
Considerada especie endémica de la Península Ibérica, se distribuye por el Alentejo y Beira Baixa en Portugal, Extremadura, Andalucía y puntualmente en la zona de levante (arrozales de Sueca, Valencia) en España. En Andalucía se puede encontrar en las provincias de Córdoba (Comarca de los Pedroches)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

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.

Riesgos y agentes de perturbación:

Cualquier modificación de los cauces donde se desarrollan, o la





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:

Hidroeófito 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 pecioladas (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.



Marsilea 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 arenohúmicos o arcillosos, bien iluminados.

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:

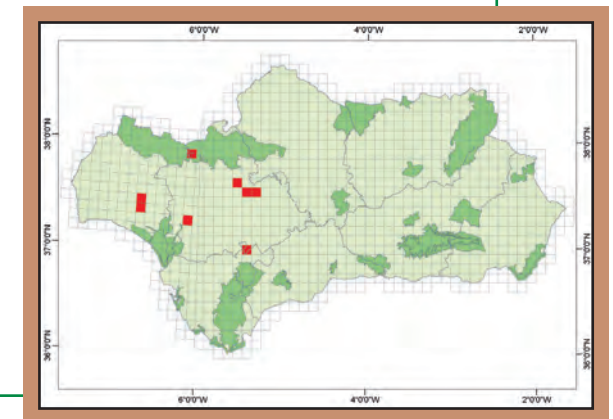
Especie de areal principalmente mediterráneo (Península Ibérica, Italia, Cerdeña, Francia, Argelia, sur de Marruecos, Egipto), pero llega a zonas de Rusia austral y Siberia occidental. En España se distribuye de forma esporádica por Cataluña, Valencia, Mallorca, Aragón, Castilla-La Mancha, Castilla-León, 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, nitrificación y pisoteo por ganado,





Ophioglossum vulgatum

L. Sp. Pl.: 1062 (1753)

OPHIOGLOSSACEAE

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 trofospórifo, 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 μm de diámetro. Especie tetraploide ($2n = 480$).

Biología:

Planta vivaz de desarrollo primaveral. Con esporulación 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, juncuales, 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 Granada (una sola población en Sierra Nevada) y Huelva (Cita para el entorno de Doñana, aunque no ha podido ser confirmada).

Riesgos y agentes de perturbación:

En Andalucía se conoce una sola población. Cualquier alteración de su hábitat puede hacer desaparecer esta especie de nuestra comunidad. Se encuentra en una zona de alta

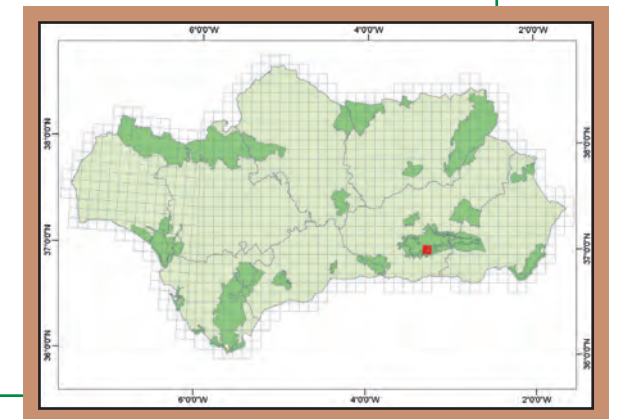


Ophioglossum vulgatum

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 a medio plazo 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 la parte basal es fértil, con unas divisiones reducidas al raquis, donde se disponen a modo de racimos los esporangios, de color castaño y forma panícula. Esporas pequeñas, de 48 a 60 μm 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. Esporula 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 cornisa cantábrica, litoral atlántico hasta el Estrecho de Gibraltar y de forma localizada en Gerona (Alto Ampurdán). En



Osmunda regalis

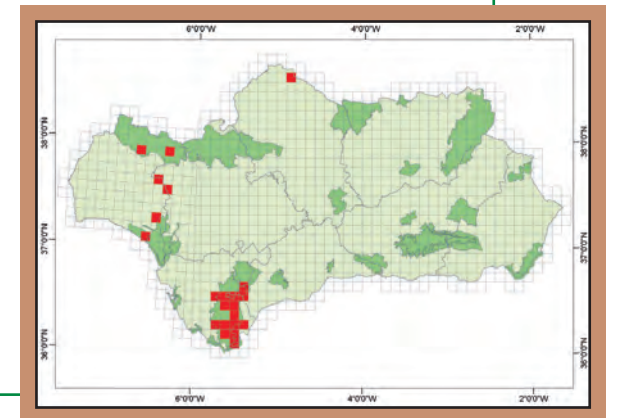
Andalucía aparece en Cádiz, Córdoba, Huelva, Málaga, Sevilla y Jaén.

Riesgos y agentes de perturbación:

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

Medidas de conservación:

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





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). [basión.]
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. Fron- des persistentes, amacolladas, de 10 a 30 cm de longitud, con un pecíolo igual o mayor a la longitud de la lámi- na. 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 aurícu- las basales agudas, frecuentemente divaricadas cuando las condiciones del medio son óptimas, y en ocasio- nes obtusas y poco salientes cuando las condiciones del medio son des- favorables. En ocasiones el raquis presenta páleas. Soros oblongos, an- chos, pareados, paralelos y confluen- tes pareciendo un único soro. Indusio bivalvo con borde entero. Esporas ovoideas (30-36 µm de diámetro), con superficie reticulado-verrucosa. Especie diploide, $2n = 72$.

Biología:

Hemicriptófito rizomatoso con de- sarrollo de las hojas a finales del invierno. Esporulación a finales de primavera y principios del verano. Hojas persistentes hasta el año si- guiente.

Ecología:

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

En Andalucía se comporta como fisu- rícola y termófila, en zonas con om- broclima húmedo-hiperhúmedo, en el piso mesomediterráneo.

Corología:

Especie que se extiende de forma



Phyllitis sagittata

discontinua por todo el litoral me- diterráneo. En la Península Ibérica aparece esporádicamente a lo largo de toda la costa mediterránea y Ba- leares. En Andalucía se conoce una sola población en la provincia de Málaga.

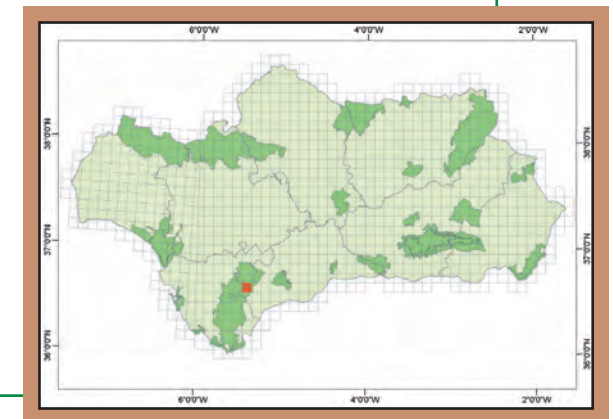
Riesgos y agentes de perturbación:

Cualquier alteración climática que produzca una disminución en el aporte hídrico tanto por lluvias como por nieblas. Es frecuente encontrar individuos con el ex- tremo de la fronde deformado de forma bífida o trifida. Esto se puede explicar debido a infeccio- nes 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, desarrollo de protocolos de propagación y cul- tivo de individuos. Refuerzo de po- blaciones. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones. Con- servación 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 Vascular Española 2000: VU

Descripción:

Rizoma filiforme, delgado, ramificado, casi glabro, enterrado a pocos milímetros de la superficie del suelo, con entrenudos hasta 1 cm 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, de flexos, muy pediculados (2-3 veces su longitud). Megasporas subesféricas, una por cámara, y microsporas esféricas, de 43-50 µm 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 seca. 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 está presente en el Algarve occidental y en Huelva.

Riesgos y agentes de perturbación:

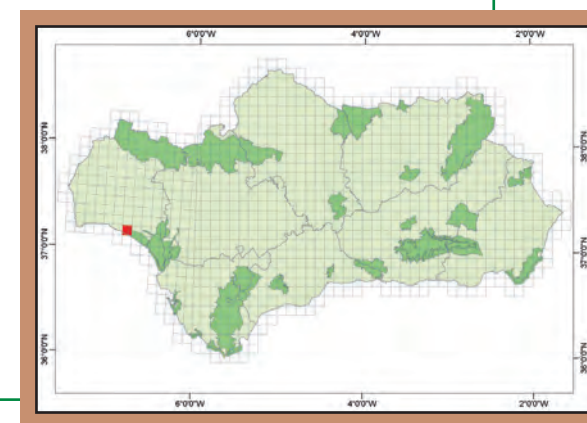
El descenso de la capa freática y los largos períodos de sequía son los factores principales de riesgo. La roturación de terrenos para cultivo.



Pilularia minuta

Medidas de conservación:

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





Polystichum setiferum

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

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

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 (ASPIDIACEAE)

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, margen 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 acroscópica proximal apenas más larga que el resto, excepto si está dividida. Soros redondeados,

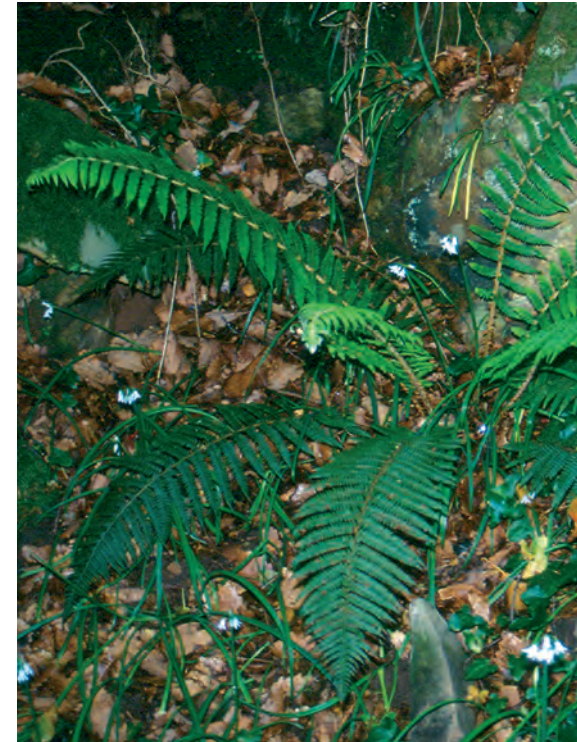
no marginales, repartidos por toda la fronde, generalmente situados sobre las terminaciones de los nervios secundarios. Indusio peltado, delgado, caduco. Esporas elipsoidales de 33-36 µm de diámetro, castaño-claras, laxamente cristulado-reticuladas. Especie diploide ($2n = 82$).

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 umbrasas, 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:

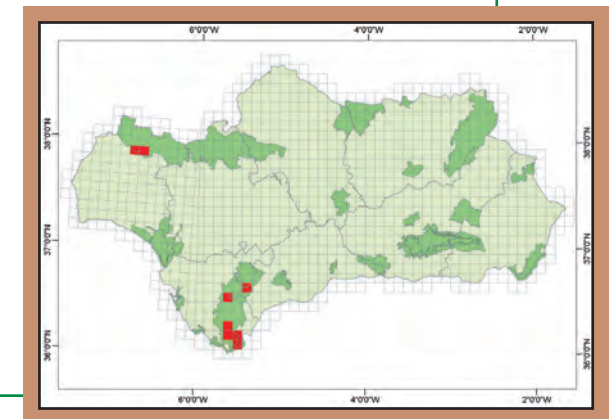
Se distribuye por las regiones mediterránea, macaronésica y oeste de la región Eurosiberiana. En la Península Ibérica aparece disperso, principalmente en la zona occidental y septentrional, y se hace más escasa hacia el sur, incluso llega hasta Mallorca. En Andalucía está presente en Cádiz, Huelva, Jaén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

Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio plazo, 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) [basión.]

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

PSILOACEAE

Ley 8/2003: ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN ●

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

Lista Roja de la Flora Vascular Española 2000: 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 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 especie rupícola y claramente heliófila, en grietas



Psilotum nudum

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

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

Corología:

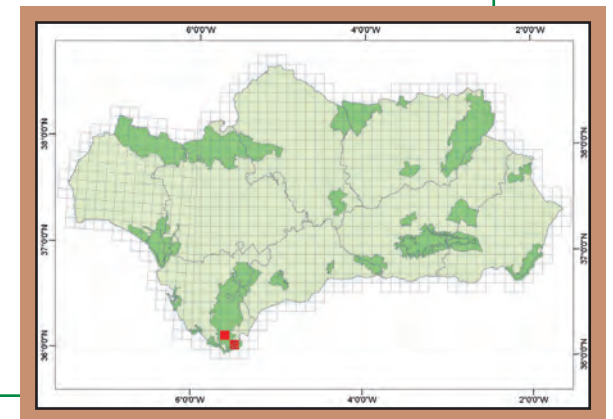
Se distribuye por todos los países entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, aunque de forma muy esporádica y rara. En la Península Ibérica aparecen cuatro poblaciones en la provincia de Cádiz, única localidad en toda Europa.

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.

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





Pteris incompleta

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

Pteris palustris Poirlet 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 2000: EN

Descripción:

Planta de gran porte. Rizoma rastre-ro, robusto, muy corto, recubierto de páleas oblongo-lanceoladas, casta-ño-oscuras. Frondes laxamente ama-colladas que pueden alcanzar 1,5 m de altura. Pecíolo algo más corto que el limbo, canaliculado, glabro, ex-cepto 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, bipinnatisec-ta, excepto en el ápice que es uni-pinnada y en el par basal, en el que de 1 a 3 de las pinnulas basiscópicas más próximas al raquis son unipinna-tipartidas. Presenta de 3 a 11 pares de pinnas subopuestas. Pinnulas lan-ceoladas, agudas, subfalcadas, se-rroladas, sésiles, decurrentes. Soros dispuestos linealmente en los márgenes de la pinnula 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 creci-miento vegetativo entre los meses de noviembre y mayo. Esporulación durante todo el año.

Ecología:

Se desarrolla en zonas muy húme-das, umbrosas, con suelo humífe-ro y fuertemente ácido. Termófila. Ombroclima hiperhúmedo y piso bioclimático termomediterráneo, entre 180 y 470 m de altitud. Suele ir acompañada de especies como *Rhododendron ponticum*, *Frangula alnus* e *Ilex aquifolium*.

Corología:

Especie endémica de la región ma-caronésica. Aparece de forma relictua



Pteris incompleta

en Tánger y Península Ibérica, con-cretamente en la Sierra de Algeciras (Cádiz) y en Sintra (Portugal).

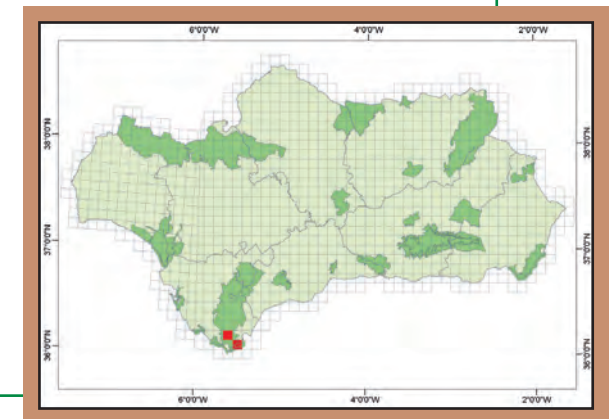
restauración del hábitat. Cerramien-tos de protección contra herbívoros. Localización, cartografía y seguimien-to de poblaciones. Conservación de ejemplares en jardines botánicos.

Riesgos y agentes de perturbación:

En Andalucía presenta un areal muy restringido y un bajo número de poblaciones e individuos. Des-trucción y modificación del hábi-tat. Presión ganadera.

Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio plazo, desarrollo de protocolos de propagación y cultivo de indivi-duos. Refuerzo de poblaciones y





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 que 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 linear-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, pilosos-glanduloso, umbilicado y caedizo. Esporas elipsoidales, con

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

Biología:

Desarrollo de frondes en primavera y esporulación 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 norte de África. En la Península Ibérica aparece disperso y de forma esporádica por el litoral atlántico y mucho



Thelypteris palustris

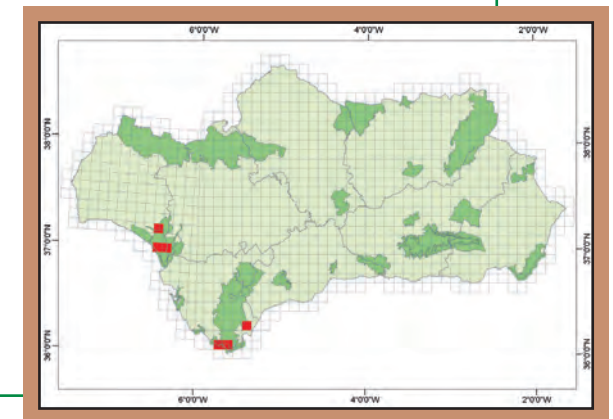
más puntualmente por la zona mediterránea. En Andalucía aparece también disperso en la franja costera de Cádiz y Huelva.

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.

Medidas de conservación:

Conservación de esporas a medio plazo, desarrollo de protocolos de propagación y cultivo de individuos. Refuerzo de poblaciones. Ejemplares vivos en jardines botánicos. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones.





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 2000: 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 subtetraédricas, clorofílicas. Especie tetraploide ($2n = 144$).

Biología:

Presenta un desarrollo y esporulación continua a lo largo de todo el año. Existen localidades donde las poblaciones se componen exclusivamente de gametófitos.

Ecología:

Planta higrotermófila que se desarrolla entre 0 y 700 m de altitud, en zonas muy húmedas (cercanas a la saturación) y permanentemente umbrosas, con temperaturas suaves y homogéneas durante todo el año. Normalmente aparece cercana a 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 Oeste de Europa (Bretaña, Escocia, Irlanda) y Archipiélagos macaronésicos (Azores, Madeira y Canarias). En la Península



Vandenboschia speciosa

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).

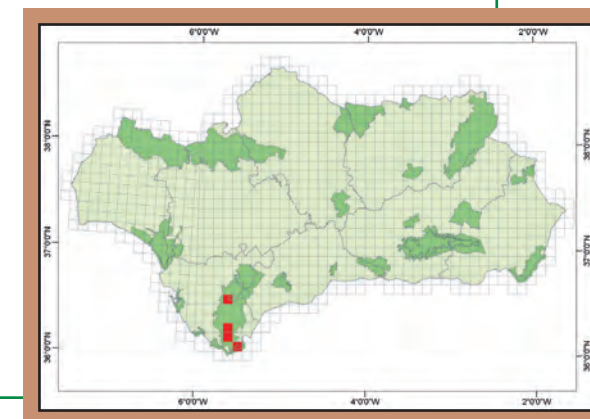
propagación. Refuerzo de poblaciones y cerramientos de protección. Restauración de hábitat. Restitución de caudales ecológicos. Localización, cartografía y seguimiento de poblaciones.

Riesgos y agentes de perturbación:

El escaso número de poblaciones, muchas de ellas con pocos efectivos. Escasa regeneración natural. Los trabajos silvícolas no controlados. Alteración de caudales para uso ganadero.

Medidas de conservación:

Desarrollo de protocolos de



Conservación de **Pteridófitos** en Andalucía





Conservación “ex situ”

Las especies de Pteridófitos objeto de conservación están sometidas a una serie de medidas directas y complementarias entre las que destacan la conservación *in situ* y *ex situ*, así como estrategias indirectas que están enfocadas en programas de educación, difusión y divulgación. A continuación se especifican las medidas concretas llevadas a cabo en el marco del Proyecto de Conservación de Pteridófitos en Andalucía.

El cultivo de las especies amenazadas

Las medidas “*ex situ*” llevadas a cabo por la Consejería de Medio Ambiente se han centrado en el desarrollo de protocolos de propagación y obtención de planta adulta con la finalidad de realizar actuaciones en el medio natural y completar las colecciones de planta viva en la **Red Andaluza de Jardines Botánicos en Espacios Naturales**. Por otro lado se están conservando esporas a corto y medio plazo en cámara frigorífica a 5 °C, aunque sería conveniente la inclusión de este material en un **banco de esporas** para su conservación a largo plazo.

Las condiciones más adecuadas de conservación de esporas a largo plazo varían según las especies, de manera estándar, al igual que en las semillas ortodoxas, un



Osmunda regalis

almacenaje adecuado siempre debe realizarse en un lugar fresco y seco, usándose contenedores herméticos de vidrio y un refrigerador, pero hay esporas que responden del mismo modo que las semillas recalcitrantes (esporas verdes), pudiendo sólo ser almacenadas por un periodo de 2 a 4 semanas o incluso menos tiempo, ya que, cuando el contenido en humedad de la espора disminuye, ésta pierde viabilidad. Hay mucho que estudiar, se conoce muy poco del comportamiento real de las esporas respecto a su conservación a largo plazo, por eso actualmente las investigaciones se dirigen hacia este terreno (Ibars, 2004).

La propagación de los helechos resulta esencial para la conservación de los mismos, este grupo de plantas habita generalmente en lugares muy sensibles, viéndose en numerosas ocasiones alterados por factores de carácter antrópico. Los trabajos de propagación de pteridófitos se iniciaron por parte de la Consejería de Medio Ambiente en el año 2003 con varias especies catalogadas como vulnerables o en peligro de extinción en Andalucía (Ley 8/2003) o incluidas en la Lista Roja Andaluza (2005). Los protocolos de propagación de estas especies están destinados a obtener plantas adultas para la restitución, refuerzo o reintroducción de los individuos en el medio natural en caso de debilitamiento o desaparición de las poblaciones.

La primera de las especies de pteridófitos que se consiguió propagar fue *Marsilea strigosa*, siguiendo la metodología desarrollada por Ibars & Estrelles (1997), otras especies con las que se ha trabajado o se está trabajando son *Thelypteris palustris*, *Diplazium caudatum*, *Pteris incompleta*, *P. vittata*, *Osmunda regalis*, *Asplenium marinum*, *Culcita macrocarpa*, *Phyllitis sagitta*, *Dryopteris affinis* y *D. tyrrhena* entre otras, paralelamente se han desarrollado trabajos

para intentar recuperar la desaparecida *Christella dentata*.

Hasta la fecha, no se han conseguido esporófitos de todas las especies con las que se ha iniciado los trabajos de propagación, aunque de casi todas ellas se ha logrado la producción de gametófitos.

Se han realizado numerosas prospecciones para la colecta de esporas de distintos taxones amenazados y de varias localidades en nuestra comunidad, para disponer de material con el que realizar los ensayos de propagación.

Protocolos de propagación

Se exponen los protocolos de tres de las especies con las que se ha trabajado hasta la fecha en el Laboratorio de Propagación Vegetal (Vivero San Jerónimo-Sevilla) y en la Unidad de Propagación del Jardín Botánico Hoya de Pedraza (Pinos Genil-Granada).

Marsilea strigosa
Thelypteris palustris
Dryopteris tyrrhena



Polystichum setiferum



Marsilea strigosa

Marsilea strigosa

VU (Vulnerable, Ley 8/2003)

Esta especie se localiza tanto en suelos arenosos como arcillosos, bien iluminados y encharcados temporalmente. Los **esporocarpos** son visibles (de 3-5 mm), sésiles o subsésiles, se encuentran dispuestos en dos filas a lo largo del rizoma, inicialmente pubescentes, al final glabrescentes. Los esporocarpos se colectan entre finales del verano y principios del otoño, entre los meses de septiembre y octubre, antes de que comiencen las lluvias de otoño, es en este momento cuando los **esporocarpos** llegan a su total madurez. Se colectan directamente de los rizomas con relativa facilidad, en pequeños grupos y cuidando no dañar las plantas. Johnson (1986) indica que los **esporocarpos** pueden ser viables durante un periodo de tiempo de hasta 100 años, y ser transportados por las aves migratorias en su tracto digestivo.

Se ha comprobado que el almacenamiento de los esporocarpos a largo plazo es posible, almacenándose en bancos de esporas (a -50 y a -20°C).

Los **esporófitos** de *Marsilea strigosa* se obtienen fácilmente a partir de esporocarpos

maduros. El esporocarpo maduro y seco se abre con un golpe seco pero suave, con cuidado para no dañar las esporas y se sumerge en agua (no es necesario que sea agua destilada, aunque si conveniente que no sea agua muy dura). Una vez en el agua comienza a liberar los mega y microsporangios, todo el desarrollo de los gametófitos tiene lugar en menos de un día y la fecundación se produce una vez que los gametófitos masculinos y femeninos alcanzan su total desarrollo.

El **esporófito** se puede ver a las 72 horas, apareciendo los primeros órganos fotosintéticos y una pequeña radícula. A la semana los esporófitos se van sacando del agua uno a uno con una lanceta (o herramienta similar) y ya se puede **trasplantar** a tierra, empleándose una mezcla de turba o sustrato y arena en proporción (1:1 o 1:2), obteniéndose un 100 % de supervivencia. Al ser una planta acuática el sustrato tiene que estar permanentemente encharcado, colocando para ello las macetas sobre recipientes llenos de agua. Todo este proceso se lleva a cabo a temperatura ambiente.

Al mes de haber realizado el trasplante comienzan a observarse las primeras hojas con sus típicos foliolos (cuadrifolia). Varios meses

después se puede observar la producción de esporocarpos si las plantas se colocan en un recipiente adecuado que permita su desarrollo.

También puede producirse planta adulta a partir de **trozos de rizoma**, la estructura morfológica de la planta permite la obtención de muestras de rizoma de forma sencilla y sin ocasionar daños a la planta (Ibars & Estrelles, 1997). Para la producción vegetativa se debe tener en cuenta que los trozos de rizoma no se des sequen hasta el momento de la plantación, para ello la colecta se realizará en bolsas de plástico o recipiente que impida la desecación del material y se procederá a la plantación a la mayor brevedad posible, no siendo necesario la aplicación de hormonas de enraizamiento.

La metodología empleada para la propagación de *Marsilea batardae* es similar a la desarrollada para *M. strigosa*, no presentando diferencias significativas. Para localidades de ambas especies se están llevando a cabo actuaciones en el marco del proyecto de **Conservación de Pteridófitos en Andalucía**, actualmente en el Laboratorio de Propagación Vegetal hay material vivo de 10 localidades de Marsileas de Andalucía, pertenecientes a las provincias de Córdoba, Huelva y Sevilla.



Thelypteris palustris

Thelypteris palustris

EN (En peligro, Lista Roja, 2003)

Esta especie requiere suelos con encharcamientos casi permanentes y un clima sin temperaturas extremas.

Las esporas elipsoidales y con perisporio verrugoso se disponen en el envés de las frondes, la **esporulación** se produce principalmente entre los meses de julio a septiembre. Para la obtención de esporas se recolectan frondes con soros maduros, una vez recolectadas se depositan sobre papel satinado, debiendo permanecer en el pliego durante algunos días para liberar las esporas.

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 han empleado tamices de malla muy fina (75 a 100 µm).

Las esporas una vez limpias se conservan en eppendorf o tubos de ensayo a 5°C de temperatura hasta el momento de su siembra. La siembra se realiza en placas petri (o recipiente similar), utilizando un medio esterilizado compuesto por arena y sustrato comercial en proporción 1:2, o solamente

*Thelypteris palustris*

sustrato comercial, humedeciéndolo hasta saturación y esparciendo las esporas limpias ayudados de una lanceta.

Las placas se cultivan en cámara de germinación a una temperatura de 20 °C y un fotoperiodo de 16 h luz y 8 h oscuridad hasta la obtención del esporófito, controlando que el sustrato esté siempre húmedo. A los 20-25 días de haber realizado la siembra comienza a observarse, a través de la lupa, la germinación de las esporas, pudiéndose diferenciar las primeras células clorofílicas.

No se han obtenido porcentajes finales de germinación, ya que para poder realizar los conteos habría sido necesario sembrar las esporas en medio de cultivo transparente, debido al pequeño tamaño de las mismas, pero en cualquier caso ha podido observarse una germinación que podría calificarse de “abundante”, habiéndose observado ésto en las dos poblaciones con las que se ha trabajado: una procedente del Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz) y otra del Parque Nacional de Doñana (Huelva).

El desarrollo de los protalos o gametófitos hasta la aparición de los primeros esporófitos pasa de un estado filamentoso a una morfología laminar, adquiriendo posteriormente la típica forma acorazonada.

Los primeros **esporófitos** de *Thelypteris palustris* se han obtenido a los 6 meses desde la germinación de las esporas. Los esporófitos se van extrayendo de la cámara de germinación y trasplantando progresivamente a macetas que se cubren con plástico y se van agujereando paulatinamente para que las plántulas se vayan endureciendo. Una vez que han alcanzado unos 5-10 cm de altura, las plántulas son más resistentes y se puede eliminar el plástico en su totalidad, aunque quizás éste sea el momento más delicado, se debe evitar un riego directo sobre las plantas o realizarlo con difusores de gota muy fina. Esta especie puede presentar frondes de 1 m de altura, así que llegado este momento se ha observado que el crecimiento es rápido y las plantas presentan un aspecto bastante vigoroso.

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.

Dryopteris tyrrhena

CR (En peligro crítico, Lista Roja, 2003)

Las esporas presentan forma elipsoidal, con un tamaño que oscila entre los 40 a 42 µm de diámetro, monoletas. Es una especie fisurícola que en España vive en dos ambientes muy diferentes como son las gleras de micaesquistos de Sierra Nevada y las fisuras profundas del lapiaz calcáreo en Mallorca.

Para la obtención de esporas en condiciones adecuadas para su germinación se seleccionan frondes sanas con soros maduros. La **esporulación** se produce principalmente entre los meses de julio a septiembre. Una vez que se han recolectado las frondes se depositan sobre papel satinado, permaneciendo en el pliego durante algunos días.

El siguiente paso es separar las esporas de todo el material no deseado, como son los esporangios y restos de indusio que se desprenden de la hoja y que interfieren en la germinación favoreciendo la aparición de contaminadores.

Las esporas, una vez limpias, se conservan en eppendorf a 5 °C de temperatura hasta el momento de su siembra. Para realizar la siembra se han empleado placas petri de 9 cm de diámetro (o recipiente similar), utilizando un medio comercial acondicionado, con pH próximo al valor neutro, sin perlita y cribado por luz de malla de 4 mm. Este sustrato se esteriliza previamente.

La siembra se realiza sobre el sustrato húmedo y de forma densa. Se debe procurar que el sustrato esté siempre húmedo. Las placas se introducen en una cámara de germinación regulada a 16 horas de luz a 20 °C de temperatura y 8 horas de oscuridad a 15 °C. Cuando se cultivan especies que viven normalmente en penumbra, pensamos que es conveniente mitigar la iluminación cubriendo las placas con papel de filtro. Igualmente, si se observa proliferación de algas en el medio, debe 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 aparecerán los gametófitos, que en esta especie presentan forma cordada. Una

vez se hayan formado los **gametófitos** es importante mantener un medio muy húmedo dentro de la placa para favorecer la reproducción sexual.

Cuando se obtengan los **esporófitos** y hayan crecido un poco, se van trasplantando a macetas que se cubren con plástico y se van agujereando progresivamente para que las plántulas se vayan endureciendo. Una vez que han 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.

*Dryopteris tyrrhena*



La recuperación de una especie amenazada: *Christella dentata*

Uno de los grandes logros ha sido la recuperación para Andalucía de la especie *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 han obtenido plantas que se han restituido a su hábitat, previa restauración y adecuación de la zona.

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 más de la mitad de la muestra que se recogió, con lo que se presupone que todavía se podrán obtener más plantas de *Christella*.

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*.

Los esporófitos se han ido trasplantando a macetas, se han obtenido más de 100 plantas, habiéndose restituido la mitad de ellas al medio natural. Para esta actuación se ha establecido un acuerdo de colaboración con los propietarios de la finca, estos acuerdos son fundamentales y muestran la importancia de la implicación de la sociedad en la conservación de la biodiversidad.

Conservación “in situ”

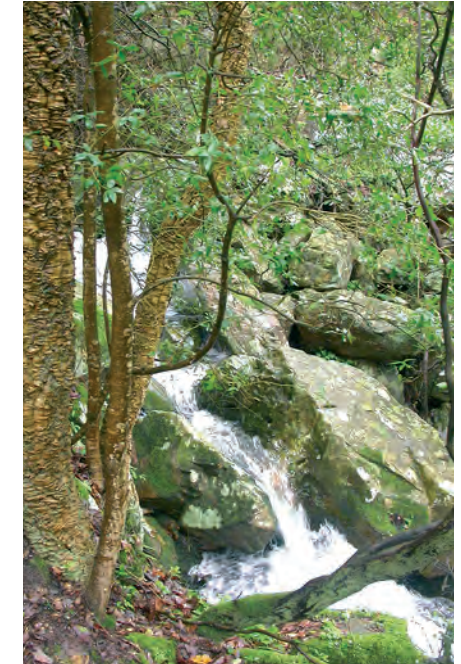
Como complemento de la conservación “ex situ” y fin último de ésta, podemos encontrar una serie de acciones dirigidas a la conservación, tanto de poblaciones como de sus hábitats, en su medio natural. A estas acciones se las denomina medidas de conservación “in situ”.

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 EEL (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 el refuerzo de poblaciones de *Marsilea batardae*, *Thelypteris palustris*, *Equisetum palustre*, *Psilotum nudum*, *Culcita macrocarpa*, *Asplenium marinum* y *Dryopteris affinis subespecie affinis*.

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,



Christella dentata



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. Cuando se hacen restauraciones del medio con plantación de vegetación, ésta sufre el ramoneo de los herbívoros. Para evitar todos estos factores de riesgo se han realizado cerramientos en algunas poblaciones de pteridófitos amenazados como *Vandenboschia speciosa*, *Dryopteris affinis subespecie affinis*, *Isoetes duriei*, *Marsilea strigosa* y *Dryopteris tyrrhena*.

Eliminación de EEI (Especies Exóticas Invasoras)

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 Sauceda (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 tanto 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.

Se ha realizado una plantación de restauración, utilizando las especies que conforman la vegetación tanto del cauce como del entorno inmediato, protegiendo la población y la plantación con un cerramiento, para evitar la herbivoría y el pisoteo dentro del cauce. Para asegurar el aporte hídrico a esta especie se ha cambiado la ubicación de la toma de agua, colocándola en un punto más 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.



Vandenboschia speciosa

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.

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 franja de actuación, de unos 7 x 3 metros, se encuentra perpendicular al arroyo, quedando una parcela en el margen izquierdo (poca

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

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).

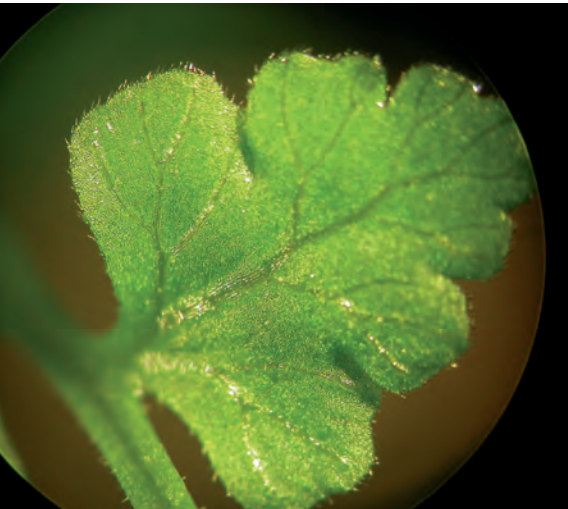
Las plantas se han puesto en agujeros poco profundos, de 5 a 10 cm, y se han protegido con tierra y piedras. Se les ha suministrado un riego tras la plantación.

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 una restauración del entorno, que originariamente era una aliseda (*Alnus glutinosa*) rodeada de *Quercus canariensis*, zonas de alcornocal



Christella dentata

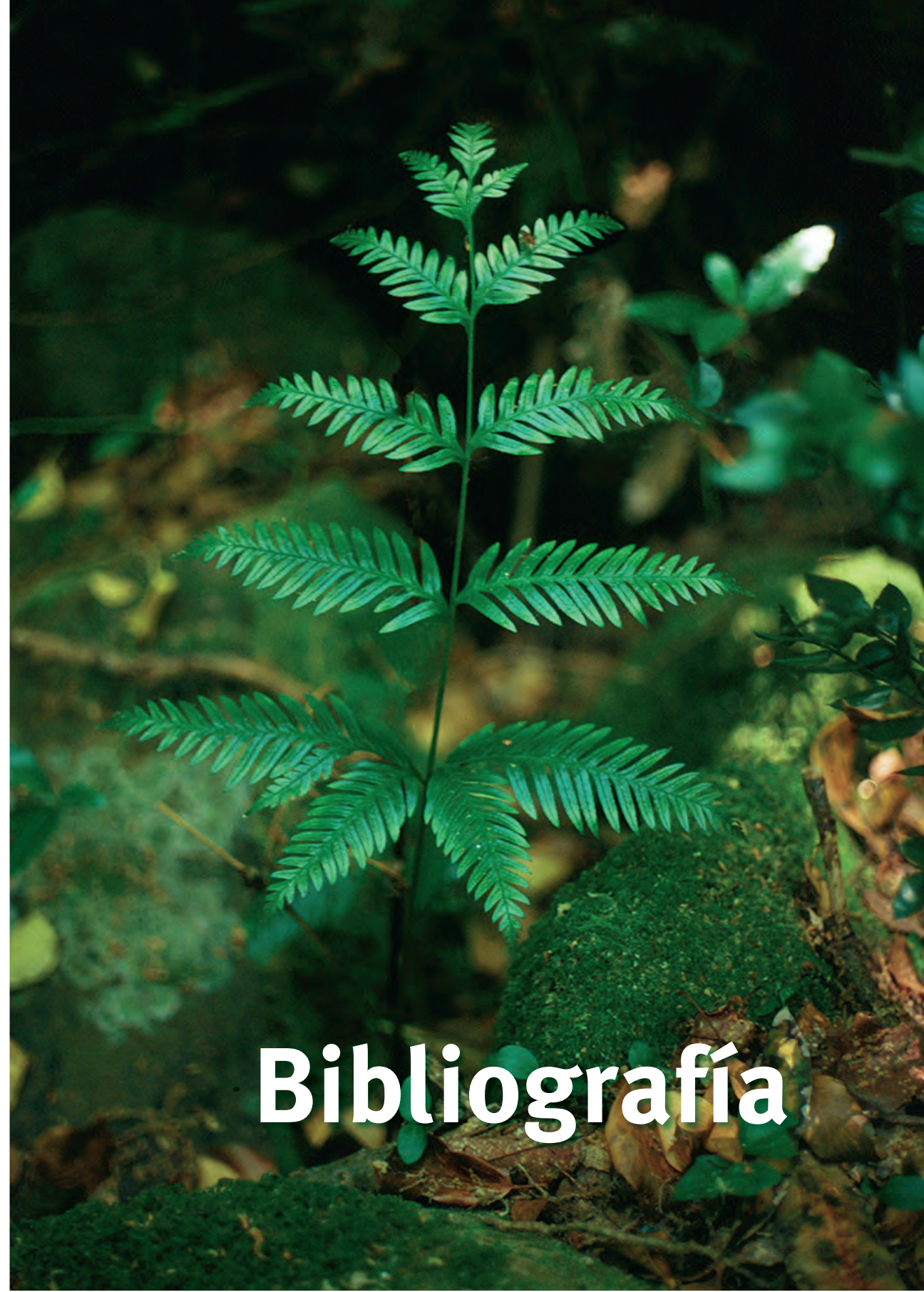


(*Quercus suber*) y zonas con predominio de acebuches (*Olea europaea* variedad *sylvestris*) y majoletos (*Crataegus monogyna*). Se restaura el cauce del arroyo con ejemplares de *Alnus glutinosa* y en el entorno con algunos ejemplares de *Quercus canariensis*. Se realiza un cerramiento de media hectárea 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 y 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 se han 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. Ya se ha preparado la siguiente fase del **Proyecto de conservación de Pteridófitos en Andalucía**, donde se intentará abarcar muchas más especies y seguir 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



BLANCA, G; B. CABEZUDO; E. HERNÁNDEZ; C. HERRERA; J. MUÑOZ; B. VALDES (1999). Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. Tomo I: Especies en Peligro de Extinción. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

BLANCA, G; B. CABEZUDO; E. HERNÁNDEZ; C. HERRERA; J. MUÑOZ; B. VALDES (2000). Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía. Tomo II: Especies Vulnerables. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

CABEZUDO, B. & A.E. SALVO (1987). Pteridófitos. In Valdés, B. *et. als.* (eds.). Flora Vascular de Andalucía Occidental. Vol. I. Sevilla.

CABEZUDO, B. Y A.V. PÉREZ LATORRE (2006). Datos sobre la vegetación relictica con *Gymnocarpium robertianum* en el sur de la Península Ibérica. *Acta Bot. Malacitana* 31: 124-126.

CABEZUDO, B. & S. TALAVERA (Coords.) (2005). Lista Roja de la flora vascular 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). *Pteridophyta*. Flora Ibérica, vol. 1. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.

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.

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.

GUERRA, J., M. J. CANO, A. V. PÉREZ-LATORRE, R. M. ROS Y B. CABEZUDO (2003). Flora briop-pteridofítica de los bosques laurales de *Rhododendron ponticum* L. del Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz-Málaga, España). *Acta Bot. Malacitana* 28: 19-36.

HOSHIZAKI, B. & R.C. MORAN (2001). *Ferns Grower's Manual*. Timber Press.

IBARS, A.M. (2004). Gestión de un Banco de Esporas de Pteridófitos I. Generalidades, conservación En "Jornadas de Propagación Vegetal" Sierra Nevada, 12 y 13 de febrero de 2004 (Documento inédito).

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 "Obtención de protocolo de propagación de diversas plantas amenazadas o singulares". 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.

JERMY, A.C. (1984). Origin and distribution of pteridophytes in the Mediterranean area. *Webbia* 38: 397 - 416.

JOHNSON, D. M. (1986). Systematics of the New World species of *Marsilea*. USA.

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.

MOLESWORTH ALLEN, B. (1966). *Psilotum nudum* in Europe. *Brit. Fern Gaz.* 9: 249-251.

MOLESWORTH ALLEN, B. (1977). Observations on some rare spanish ferns in Cádiz province, Spain. *Fern Gaz.* 11: 271-275.

NAVAS, P., A.V. PÉREZ-LATORRE, Y. GIL, B. CABEZUDO, MARISCAL Y D. F. SÁNCHEZ (1997). Datos sobre biología y conservación de algunos pteridófitos relicticos del Campo de Gibraltar. *Almoraima* 19: 199-208.

PANGUA, E. & C. PRADA. (1988). Tipos esporales en Aspleniáceas ibéricas. *Lagascalia* 15: 157-167.

PANGUA, E., S. LINDSEY & 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.



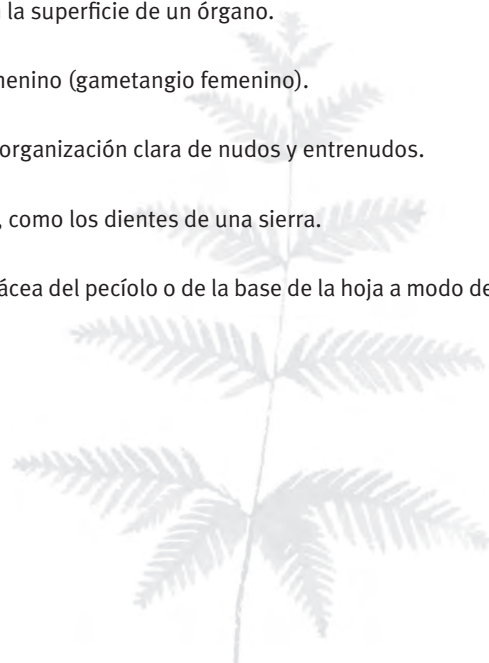
- PÉREZ, F. & J. MOLERO (1989). Helechos de Sierra Nevada. *Portug. Acta Biol.* 15: 425-444.
- PÉREZ-LATORRE, A.V., B. CABEZUDO Y J. GUERRA (2000). A new bryo-pteridophytic community from south-western Spain: *Pterogonio gracilis-Davallietum canariensis*. *Cryptogamie, Bryol.* 21:233-240.
- PÉREZ-LATORRE, 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., 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 pteridofitos 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.
- 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.



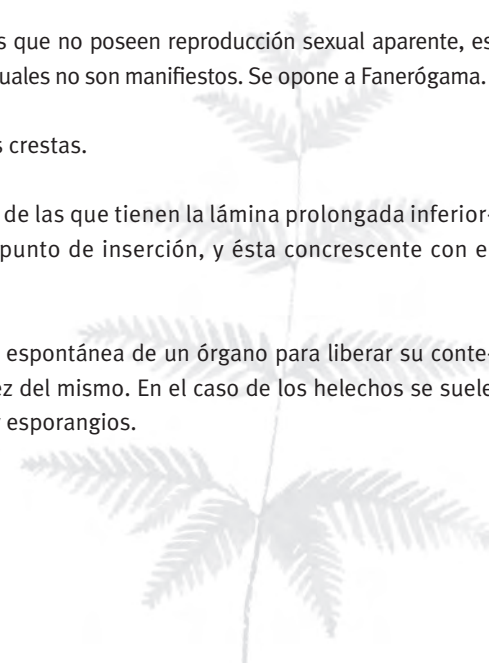
Glosario



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



Autotetraploide	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.
Basal	Situado o cerca de la base.
Bipinnado	Hoja pinnada cuyos folíolos primarios están a su vez divididos de forma pinnada.
Bivalvo	Que tiene dos valvas, o que se abre en dos valvas. En Pteridología referido a la morfología de algunos indusios.
Circinado, da	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.
Clase	En sistemática, unidad inmediatamente superior al orden, que agrupa los órdenes relacionados estrechamente entre sí. Este rango se reconoce por la terminación <i>-etea</i> .
Cordado, da	Cordiforme. En forma de corazón. En los helechos se usa para denominar a los gametófitos o protalos.
Coriáceo	De consistencia recia, aunque algo flexible como el cuero.
Crenado	Con el margen regular y marcadamente ondulado.
Crenulado	Con ondulaciones pequeñas.
Criptógama	Se aplica a los vegetales que no poseen reproducción sexual aparente, es decir, cuyos órganos sexuales no son manifiestos. Se opone a Fanerógama.
Cristulado	Que presenta pequeñas crestas.
Decurrente	En las pinnulas, dicese de las que tienen la lámina prolongada inferiormente por debajo del punto de inserción, y ésta conrescente con el raquis.
Dehiscencia	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.





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

Estróbilo	Conjunto de esporangios, productores de esporas, que se disponen helicoidalmente, muy apretados formando un cono característicos de las equisetáceas.
Filiforme	Con forma de hilo.
Folíolo	Cada una de las divisiones de una hoja o fronde compuesta, sésil o pedunculada, que individualmente muestra la estructura de una pequeña hojita.
Fronde	En general significa hoja, pero se usa normalmente para referirse a las hojas de los helechos.
Gameto	Célula reproductora sexual.
Gametangio	Órgano productor de gametos.
Gametófito	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 protalo.
Geófito	Aquellas plantas cuya parte persistente queda por debajo del nivel del suelo en órganos como rizomas, tubérculos, bulbos, etc...
Glabro	Desprovisto de pelo.
Glándula	Órgano secretor que produce aceite, resina, néctar, agua u otras sustancias.
Hábitat	Lugar en el que vive un ser vivo considerando todo el conjunto de factores ecológicos que le afectan.
Haploide	Todo ser vivo o fase de su desarrollo que posee una única serie de cromosomas (n).
Hemicriptófito	Aquellas plantas cuya parte aérea muere todos los años, y las yemas de reemplazo quedan a ras del suelo.
Heterospóreo	Dícese de la planta que tiene más de una clase de esporas. Se aplica a los pteridófitos que producen macrósporas (esporas de gran tamaño) y micrósporas (de menor tamaño).



Híbrido	Es el resultado del cruzamiento de dos especies diferentes.
Hidrófito	Planta acuática.
Higrófilo	Planta o comunidades vegetales que habitan en medios muy húmedos.
Homomorfo	Cuando el órgano al que se hace referencia siempre es semejante. Se opone a polimorfo o heteromorfo.
Inciso	Agudo y profundamente dividido.
Indusio	Órgano de origen epidérmico de morfología variable, con una o varias capas de células, que protege a los esporangios de los helechos.
Isosporéo	Dícese de la planta con esporas iguales. Se aplica a los pteridófitos que sólo producen un tipo de esporas.
Lámina	Parte foliosa o plana de una hoja o fronde.
Lígula	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.
Linear	Se aplica a aquellas hojas cuya lámina es tan estrecha que los bordes transcurren prácticamente paralelos en toda su longitud.
Lobado	Con los bordes divididos en porciones no muy profundas y más o menos redondeadas.
Lobulado	Con amplios entrantes y salientes que dejan lóbulos normalmente redondeados.
Macolla	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.
Mazudo	En forma de mazo o palo gradualmente ensanchado hacia su extremo, el cual suele ser redondeado.
Megaspóra	En los pteridófitos heterospóreos, espóra de gran tamaño, originada por el megasporangio, que da lugar al gametófito femenino.

Meiosis	División nuclear en la que se produce reducción del número de cromosomas.
Membranoso	Con aspecto de membrana, delgado, seco y semitransparente.
Micrófilo	Hoja pequeña, uninerviada, como la que caracteriza a equisetáceas y selaginéláceas.
Microspora	Espora de pequeño tamaño, originada en los microsporangios. A partir de ella se desarrollan los protalos masculinos.
Microsporangio	En los pteridófitos heterospóreos, se aplica a los esporangios que contienen microsporas.
Oblongo	Más largo que ancho o excesivamente largo.
Obtuso	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.
Oligótrofas	Plantas o comunidades vegetales que habitan en medios pobres en nutrientes asimilables.
Orden	En sistemática, unidad inmediatamente superior a la familia, que agrupa a aquellas familias próximas entre sí. Este rango se identifica por la terminación <i>-aceae</i> .
Ovado	Con el contorno en forma de huevo, pero con la parte superior más estrecha y la inferior más ancha.
Pálea	Escama de coloración y morfología variable de origen epidérmico, que recubre el rizoma, el pecíolo, el raquis o la lámina en los helechos.
Paleáceo	Que tiene páleas.
Panícula	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.
Pecíolo	Pedúnculo más o menos largo que une la lámina foliar al tallo.
Peciolulado	Dispuesto sobre un pequeño pecíolo que sujeta los foliolos al raquis en una hoja compuesta. Se opone a sésil.



Peltado	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.
Perisporio	Parte externa de la pared de la espora de los pteridófitos que le confiere una ornamentación característica para cada especie.
Persistente	Que se mantiene, no caedizo.
Pinna	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.
Pinnada	Hoja o fronde cuya lámina se encuentra dividida.
Pinnatífido	Cuando la lámina foliar aparece ligeramente hendida, sin alcanzar la mitad del semilimbo.
Pinnatipartido	Hojas o frondes con lámina que presenta profundas hendiduras, que en ningún caso alcanzan el nervio central de la hoja.
Pinnatisecto	Cuando la lámina foliar presenta profundas hendiduras que alcanzan el nervio central de la hoja.
Pínnula	En las hojas o frondes que presentan divisiones de segundo o tercer orden, cada uno de estos segmentos secundarios o terciarios.
Propágulos	Órgano o porción de tejido que sirve para propagar vegetativamente una planta, por ejemplo un estolón.
Protalo	Gametófito masculino y/o femenino de los pteridófitos.
Pseudindusio	Margen resolutivo de la hoja que protege a los esporangios, realizando la misma misión que un indusio verdadero.
Pubescente	Órgano cubierto de pelos cortos y suaves.
Raquis	Nervio medio de las hojas compuestas donde se insertan los folíolos o divisiones de las frondes de los helechos.
Rastrero	Planta u órgano que crece o se desarrolla a ras del suelo.

Reniforme	Aplíquese a cualquier órgano o estructura que presente un contorno semejante al riñón.
Reticulado	En forma de red o retículo, se aplica generalmente a la nerviación.
Revoluta	Cuando el borde de las hojas, pinnas o pinnulas, está enrollado hacia el envés de las mismas.
Rizoma	Tallo horizontal subterráneo. La mayoría de los helechos mediterráneos presentan este tipo de tallo.
Roseta basal	Cuando las hojas se disponen helicoidalmente sobre un eje muy corto, a modo de rosa que se abre a nivel del suelo.
Serrado	Se aplica a las hojas con el borde formado por pequeños dientes puntiagudos y próximos, a modo de sierra.
Sésil	Dícese de cualquier órgano que carece de pie. Una hoja o una pinna sésil es aquella que carece de pecíolo o pedicelo.
Soro	En los helechos, conjunto de esporangios que se desarrollan y se encuentran reunidos en grupos, protegidos o no por el indusio.
Soróforo	Es sinónimo de esporofilo. Fronde que presenta soros.
Taxón	Unidad taxonómica de cualquier jerarquía.
Tetraploide	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).
Traqueidas	Elemento vascular corto, de extremos ahusados y sin perforaciones, que forma mayoritariamente el xilema en helechos y gimnospermas.
Tricoma	Sinónimo de pelo.
Trofosporofilo	Hoja o fronde que además de realizar la función clorofílica, presenta también órganos reproductores (esporangios).
Truncado	Se utiliza para las hojas cuyo extremo parece que haya sido cortado.
Tuberculado	Cubierto de bultos o tubérculos.



Vascular	Dotada de tejidos conductores.
Vasos	Células tubulosas, dispuestas unas a continuación de otras formando largos tubos por donde se transporta el agua y las sales minerales.
Velo	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).



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
<i>Asplenium billotii</i> F. W. Schultz	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
<i>Asplenium marinum</i> L.	40
<i>Asplenium obovatum</i> auct.	38
<i>Asplenium petrarchae</i> (Guérin) DC.	
subsp. <i>bivalens</i> (D. E. Meyer) Lovis & Reichst.	34
<i>Asplenium seelosii</i> Leybold	
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
<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth	44
<i>Botrichium lunaria</i> (L.) Swartz	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
<i>Christella dentata</i> (Forsskal) Brownsey & Jermy	48
<i>Cosentinia vellea</i> (Aiton) Tod.	
subsp. <i>bivalens</i> (Reichstein) Rivas-Martinez & Salvo	70
<i>Culcita macrocarpa</i> C. Presl	46
<i>Davallia canariensis</i> (L.) Smith	50
<i>Dicksonia culcita</i> L'Hér.	52
<i>Diplazium caudatum</i> (Cav.) Jermy	50
<i>Dryopteris thelypteris</i> (L.) A. Gray	54
<i>Dryopteris affinis</i> (Lowe) Fraser - Jekins subsp. <i>affinis</i>	56

<i>Dryopteris borrieri</i> auct.	56
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	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
<i>Dryopteris submontana</i> (Fraser – Jekins & Jermy) Fraser - Jekins	60
<i>Dryopteris tyrrhena</i> Fraser – Jekins & Reichstein	62
<i>Dryopteris villarii</i> subsp. <i>pallida</i> auct.	60/62
<i>Dryopteris villarii</i> subsp. <i>submontana</i> Fraser – Jekins & Jermy	60
<i>Dryopteris villarii</i> subsp. <i>pallida</i> auct.	60
<i>Dryopteris villarii</i> auct.	60
<i>Equisetum palustre</i> L.	64
<i>Gymnocarpium robertianum</i> (Hoffm.) Newman	66
<i>Isoetes baeticum</i> Willk.	72
<i>Isoetes delilei</i> Rothmaler	70
<i>Isoetes durieui</i> Bory	68
<i>Isoetes setaceum</i> Lam.	70
<i>Isoetes velatum</i> A. Braun subsp. <i>velatum</i>	72
<i>Lycopodium nudum</i> L.	88
<i>Marsilea aegyptiaca</i> auct.	74
<i>Marsilea batardae</i> Launert	74
<i>Marsilea pubescens</i> Ten.	74/76
<i>Marsilea strigosa</i> Willd.	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
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	78
<i>Osmunda lunaria</i> L.	42
<i>Osmunda regalis</i> L.	80
<i>Phyllitis hemionitis</i> auct.	82
<i>Phyllitis sagittata</i> (DC.) Guinea & Heywood	82
<i>Pilularia minuta</i> Durieu	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
<i>Polystichum setiferum</i> (Forsskål) Woyнар	_____	86
<i>Polystichum thelypteris</i> (L.) Roth	_____	92
<i>Psilotum nudum</i> (L.) PB.	_____	88
<i>Psilotum triquetrum</i> Sw.	_____	88
<i>Pteris arguta</i> auct.	_____	90
<i>Pteris incompleta</i> Cav.	_____	90
<i>Pteris palustris</i> Poirét in Lam.	_____	90
<i>Pteris serrulata</i> auct.	_____	90
<i>Scolopendrium hemionitis</i> auct.	_____	82
<i>Scolopendrium sagittatum</i> DC.	_____	82
<i>Tectaria caudata</i> Cav.	_____	54
<i>Thelypteris dentata</i> (Forsskal) St. John	_____	48
<i>Thelypteris palustris</i> Schott.	_____	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
<i>Vandenboschia speciosa</i> (Willd.) Kunkel	_____	94

