



Departamento de Botánica
Universidad de Salamanca



Departamento de Biología Vegetal
Universidad de León



Instituto de Ciencias Ambientales (ICAM)
Universidad de Castilla la Mancha

**Fichas con recopilación de información sobre las especies incluidas en el
Decreto 63/2007**

Huperzia selago*(L.) Bernh. ex Schrank & Mart subsp. *selago



Detalle de esporofilo de *Huperzia selago* con esporangios.

AUTORES: Laura Hernández Mateo ¹, César Morales del Molino ^{1,2}, José María Postigo Mijarra ¹, Carlos Morla Juaristi ¹, Felipe Martínez García ¹ & Silvia Guerrero García ¹

¹ U.D. de Botánica, Dpto. Silvopascicultura, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid

² Dpto. de Ciencias Ambientales, Fac. CC. del Medio Ambiente Universidad de Castilla-La Mancha

1. DESCRIPCIÓN

1.1. Nombre

Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Mart subsp. *selago* (LYCOPODIACEAE)

Es patente la similitud de la especie con las ramas de algunos enebros. Esta es la razón por la cual en Francia su nombre es “Lycopode sabine” o “sélagine”. Éstos hacen referencia al origen celta de la palabra *selago*, que significa sabina o enebro mediterráneo. Por otro lado, debido a sus propiedades purgantes en francés se le conoce también como “Mousse purgative” (RAMEAU ET AL., 1993).

En el Norte de Europa e Italia sus nombres coloquiales hacen referencia a su parecido con los brotes del género *Abies* (abeto=fir). Se conoce al género *Huperzia* como “firmoss” (moss=musgo). Por tanto, para la especie *Huperzia selago* encontramos nombres anglosajones como “Northern firmoss” ó “Fir clubmoss” e italianos como “Licopodio abietino”.

En Castilla y León carece de nombre vernáculo. Para el resto de la península Ibérica se han señalado los siguientes: licopodio, selago, musgo derecho, sélago, licopodi selago, hupèrzia, selago abetina (VILLAR, 1986; PROYECTO ANTHOS, 2006).

El género *Huperzia* aún se incluye en la mayoría de la bibliografía analizada en la familia *Lycopodiaceae*, pero algunos autores se inclinan a situarlo en una familia aparte: *Huperziaceae* (SALVO TIERRA, 1990).

1.2.Sinónimos: *Lycopodium selago* L.

1.3.Biotipos: Caméf. rept. (Epif.) (Caméfito reptante, a veces epífito) (VILLAR, 1986; ÁLVAREZ FERNÁNDEZ, 2001; GÓMEZ, 2005).

1.4. Descripción morfológica sintética

Planta vivaz de 5-30 cm. Tallos cortos densamente amacollados, al principio decumbente y luego ascendente, con simetría radial. Emiten dicotómicamente raíces en la base, ramificándose siguiendo el mismo patrón en la parte superior. Todas sus ramas alcanzan más o menos la misma altura y se hallan recubiertas en toda su superficie por microfilos lanceolado-lineares (lezniformes) de hasta 8x2 mm, de ápice agudo y borde entero. Se disponen imbricadas y helicoidalmente por los tallos, aplicadas o erecto-patentes (raramente reflejas) respecto a los mismos. Su color oscila entre el verde oscuro y el verde amarillento (VILLAR, 1986; SALVO TIERRA, 1990). Los esporofilos no se agrupan formando un estróbilo manifiesto (VILLAR, 1986). Esporangios insertos en las axilas de los esporofilos, que se alternan con los microfilos en las ramas, aunque tienden a estar situados en la parte distal (VILLAR, 1986). Tanto los microfilos estériles como los fértiles son morfológicamente iguales (SALVO TIERRA, 1990). Esporangios reniformes, amarillos, de 1-2 mm de ancho, cortamente pediculados, dehiscentes apicalmente por dos valvas iguales. Esporas de 30-32 µm de diámetro, globoso-tetraédricas con superficie distal convexa, reticulada alveolada y la proximal cóncava y esparcidamente papilosa, lisa junto a las comisuras. A veces los esporangios están

sustituidos por bulbillos que nacen en la base de la hoja y que sirven para la multiplicación vegetativa (SALVO TIERRA, 1990). $2n=90, 264, 272$ (VILLAR, 1986).

1.5. Problemas de identificación- Especies parecidas

En Madeira y las Azores vive las subsp. *dentata* (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. (= *H. selago* subsp. *subrecta* (Lowe) Franco. & Vasconcellos), la cual se diferencia de la subsp. *selago* por tener tallos curvados, hojas finamente denticulado-espinosas y esporas desprovistas de papilas (SALVO TIERRA, 1990).

La distinción del resto de *Lycopodiaceae* es sencilla, ya que *Huperzia* es el único género ibérico de esta familia que presenta tallos ascendentes con división regular dicotómica y los esporangios en la axila de los microfilos sin formar un estróbilo diferenciado del resto de la planta (VILLAR, 1986; GÓMEZ, 2005).

1.6. Descripción fotográfica

Hábitat

Foto 1. *Huperzia selago* sobre escarpes rocosos rezumantes en una turbera oligótrofa. La acompaña *Erica tetralix*.

Foto 2. Hábitat típico del pteridofito: regueros turbosos y pedregosos oligotróficos. Se observa *Drosera rotundifolia* en primer plano.

Foto 3. *Huperzia selago* viviendo a la sombra de *Erica tetralix* sobre repisas de roquedos ácidos recorridas por regueros higroturbosos.

Foto 4. *Huperzia selago* en las proximidades de un reguero circundado por brezales y pastos herbáceos de *Festucas*.

Foto 5. Grupo de *Huperzia selago* en el borde de un arroyo junto a *Erica tetralix* y *Swertia perennis*.

Foto 6. Arroyo continuo de alta montaña susceptible de albergar poblaciones de *Huperzia selago* en sus márgenes, junto o bajo el brezal.

Plano general de la planta

Foto 7. Plano general de *Huperzia selago*, sobre un roquedo rezumante con notable estrato briofítico y *Drosera rotundifolia*.

Fotos 8 y 9. Otros planos generales de *Huperzia selago* en su hábitat más común, rellanos musgosos con presencia de *Cruciata glabra* y *Erica tetralix*.

Foto 10. Plano general de un grupo de este pteridofito sobre roquedos ácidos y rezumantes.

Detalles

Foto 11. Vista general de un individuo de *Huperzia selago*.

Fotos 12 (izq.) y 13 (dcha.). Detalle de los esporofilos con los esporangios en *Huperzia selago*. En la zona superior de la rama en la foto 13 se observan los microfilos sin esporangios. Tanto los esporofilos como los microfilos son de forma lezniforme y borde entero.

Foto 14. Detalle de la ramificación dicotómica característica de *Huperzia selago*.

Situaciones de deterioro

Foto 14. Construcción de infraestructuras en zonas potenciales de su hábitat natural. En este caso tendidos eléctricos.

Foto 15. Captaciones y tomas de agua en su hábitat, asociadas a infraestructuras humanas como cañones de nieve de estaciones de esquí.

Foto 16. Pisoteo del ganado.

Foto 17. Pistas de esquí próximas a poblaciones de *Huperzia selago* en La Pinilla (Segovia).

Foto 18. Residuos humanos asociados a infraestructuras de alta montaña, como refugios, cañones de nieve, telecabinas, telearrastres, etc.

Foto 19. Pisoteo y vertidos en el agua debido a prácticas al aire libre como senderismo, escalada o acampadas.

1.7. Propiedades y usos

Es una planta venenosa por su alta concentración en alcaloides. La intoxicación puede producirse accidentalmente al confundirla con *Lycopodium clavatum*. Su ingesta puede tener como resultado vómitos, diarrea, irritación de garganta y vértigo. En casos muy graves incluso puede sobrevenir la muerte. Durante la Edad Media y el Renacimiento está documentada su recolección para curar ciertas enfermedades y su uso como purgante (SALVO TIERRA, 1990). Por su uso como desparasitador cutáneo, se le dio el nombre en Francia “herbe au porc” (RAMEAU ET AL., 1993).

Entre los alcaloides que contiene el género *Huperzia* se encuentra la Huperzina A y B, que pueden usarse en fármacos contra enfermedades neuronales como el Alzheimer (GOODGER ET AL., 2008). En China se viene usando *Huperzia serrata* con fines medicinales desde hace siglos. El uso abusivo de esta especie parece que ha derivado en una merma alarmante de sus poblaciones. Este es el motivo que impulsó la búsqueda de estos alcaloides en otras especies del género, así como su fabricación artificial.

Los últimos estudios realizados en Europa sobre *Huperzia selago*, revelan a este pteridofito como fuente potencial de Huperzina A. A su recolección como especie exótica y peculiar, podríamos añadir esta otra utilidad. Este nuevo conocimiento sobre la especie puede suponer un peligro añadido para la supervivencia de sus poblaciones naturales. Por otro lado, los últimos resultados exitosos sobre su cría *in vitro* en vivero con altas concentraciones de dicho alcaloide (SZYPULA ET AL., 2005), podrían ser esperanzadores de cara a evitar un posible expolio de sus poblaciones naturales con fines medicinales.

2. BIOLOGÍA

2.1. Respuesta a factores bióticos y al entorno

Según Raghavan (1989) las especies de pteridofitos que producen un solo tipo de espora (mono esporados), como es el caso de *Huperzia selago*, tienen menores probabilidades de adaptarse al medio terrestre que los helechos con dos tipos de esporas con potenciales diferentes (caso de la familia *Marsileaceae*).

Sus dependencias y querencias más importantes tienen su origen en su antiguo pasado tropical. Así *Huperzia selago*, al igual que la mayoría de los pteridofitos, tienen una gran dependencia por el agua. Los gametos masculinos tienen espermatozoides flagelados y necesitan un medio húmedo para moverse y fecundar así la ovocélula (RAGHAVAN, 1989). Seguramente esta dependencia del agua para realizar su ciclo vital es una de las causas por las que ha disminuido su abundancia en la actualidad si lo comparamos con épocas pasadas más húmedas.

Por lo tanto, *Huperzia selago* necesita estaciones con un balance hídrico positivo, que le permita terminar con éxito su ciclo. Este condicionante, así como la preferencia por sitios umbrosos ó de media sombra, limita y define claramente su tipo de hábitat.

Por otro lado, la constante disponibilidad de agua superficial que necesita esta planta para sobrevivir, hace que no presente unas raíces muy potentes. Este sistema radical somero le hace ser muy sensible al pisoteo. (D.T.O. BOTÁNICA DE SESTAO, 2005).

Por lo tanto, *Huperzia selago*, respondería positivamente, presentando poblaciones de gran vigor vegetativo, en zonas con disponibilidad continua de agua (especie higrófila/freatófila) y poco frecuentadas por la fauna o el hombre. A esto hay que añadir su carácter acidófilo, y preferencia por zonas de sombra o umbría.

2.2. Fenología, biología floral, germinación y dispersión

Ha sido difícil encontrar datos bibliográficos fiables sobre algunos aspectos como propagación, germinación ó dispersión de los pteridofitos, y casi imposible sobre la especie que atañe a este estudio.

Por ser *Huperzia selago* una especie borealpina, que vive a partir de los 650 m. en la Península Ibérica, tiene una esporulación tardía que puede empezar en Junio y que dura hasta Octubre. En Francia, la esporulación de la especie definida como circumboreal o perialpina, abarca de Julio a Octubre. (RAMEAU ET AL., 1993).

En la dispersión de las esporas tienen un papel importante dos factores atmosféricos, la disponibilidad de un medio con un cierto grado de humedad para que la fecundación sea exitosa, y del viento, que se encarga de la dispersión a más largas distancias. Podríamos hablar anemohidrocoría. Este hecho se ve facilitado por la existencia de esporas muy livianas que poseen una pared protectora. Estos dos rasgos las habilitan para ser transportadas a grandes distancias por medio de corrientes de aire.

Finalmente *Huperzia selago* también tiene crecimiento vegetativo a partir de los bulbillos axilares de sus hojas (SALVO TIERRA, 1990).

2.3. Enfermedades y consumidores

Las investigaciones realizadas por el equipo de Gary *et al.* (2002) en algunas especies de *Huperzia* en Nueva Zelanda, confirma el carácter insecticida que les confiere a estas especies los alcaloides que contienen. Parece ser que en la antigüedad su uso cutáneo era utilizado como desparasitador. Podemos dilucidar que gracias a las propiedades insecticidas de estos alcaloides, el género *Huperzia* es inmune frente al ataque de algunos insectos como coleópteros, lepidópteros ó himenópteros, (GARY, 2002). La presencia de estos alcaloides y su toxicidad hacen que *Huperzia selago* no sea un alimento potencial para la fauna.

Se desconoce la existencia de patógenos como bacterias o virus que puedan afectar a este género.

El verdadero peligro para esta especie parece ser el pisoteo por parte del hombre y de la fauna, así como la destrucción de su frágil hábitat.

2.4. Transpiración

No hay datos sobre la conductividad estomática y transpiración de esta especie. Por el hábitat que requiere, con abundante agua, presumiblemente la transpiración podría ser alta. Tampoco hay datos sobre la adaptabilidad de la especie a la sequía, aunque la información que recoge de la especie el Atlas de la flora forestal francesa (RAMEAU ET AL., 1993), sugiere que puede vivir en suelos de moderadamente secos a húmedos.

3. ECOLOGÍA

3.1. Sustrato

Se trata de un taxon claramente acidófilo según todas las impresiones (VILLAR, 1986; RAMEAU ET AL., 1993; VILLAR ET AL., 1997; SEGURA ET AL., 2000; GÓMEZ, 2005; ALEJANDRE ET AL., 2006). Vive en suelos ácidos desarrollados a partir de granitos, areniscas, calcoesquistos, brechas, cuarcitas o esquistos (VILLAR, 1986). Los suelos donde habita son normalmente pobres en bases y nitrógeno, y humíferos, con humus generalmente de tipo moder a dismoder (RAMEAU ET AL., 1993). Es posible encontrarla también en enclaves higroturbosos con humedad continua, así como en cervunales.

Es habitual que viva en rellanos y repisas musgosas y en grietas o rocas sombreadas y rezumantes. De hecho, en las poblaciones relictuales castellano-leonesas se refugia fundamentalmente en escarpes rocosos rezumantes localizados en umbría o bordeando regueros higroturbosos (RICO & ROMERO, 1984; SEGURA ET AL., 2000; ALEJANDRE ET AL., 2006).

3.2. Ombroclima e iluminación

Es una especie de sombra o de media-sombra (RAMEAU ET AL., 1993), presentándose muy a menudo en exposiciones umbrosas. Taxon muy exigente en humedad. Vive en zonas donde el periodo seco es muy corto o no existe (RAMEAU ET AL., 1993), aguantando bien las bajas temperaturas. Por lo tanto vive en lugares con inviernos largos y rigurosos y veranos suaves y frescos. Las precipitaciones anuales deben ser elevadas en condiciones de ombroclima húmedo e hiperhúmedo con sequía estival moderada (SÁNCHEZ, 2005).

3.3. Piso bioclimático y altitud

Podemos encontrar a esta especie en los pisos colino, montano, subalpino y alpino de la región Eurosiberiana de la Península, y en los pisos oromediterráneo y crioromediterráneo de la región Mediterránea. Se restringe en la Península Ibérica a las cumbres silíceas del Sistema Pirenaico-Cantábrico, encontrando sus localidades más meridionales en los Sistemas Ibérico y Central. Su rango altitudinal en la Península Ibérica se halla comprendido entre los 650 m y los 2700 (2890) m.

En Castilla y León ocupa siempre cotas elevadas (1700-2200 m), descendiendo en el sector burgalés de la Cordillera Cantábrica hasta 1300 m.

3.4. Comunidades vegetales y especies acompañantes

Huperzia selago prefiere hábitats húmedos y de sustrato ácido, donde cohabita con densos céspedes briofíticos, como son los que presentan los matorrales dominados por *Ericaceae* (*Calluna vulgaris*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium* sp., *Loiseleuria procumbens*), claros de pinares de *Pinus uncinata*, calvas musgosas de pastos innivados, sotobosque de abetales o incluso grietas umbrosas de roquedo. Es también característico encontrar a este pteridofito en los regueros de pastos húmedos de *Nardus stricta* (cervunales) en el Sistema Central, y en zonas higroturbosas acompañado por briófitos del género *Sphagnum*.

En Francia podemos encontrarlo formando parte del sotobosque de pinares, bosques de píceas y abetales acidófilos, así como de robledales y formaciones mixtas de hayas y robles sobre canchales (RAMEAU ET AL., 1993).

Especies típicas acompañantes son la carnívora *Drosera rotundifolia*, los brezos *Erica tetralix* y *Erica arborea*, *Swertia perennis*, *Vaccinium myrtillus*, *Carex echinata*, *Carex demissa*, *Carex nigra*, *Potentilla erecta*, *Dactylorhiza maculata*, *Cruciata glabra*, *Viola montcaunica*, *Viola canina*, *Polygonum bistorta*, *Pedicularis sylvatica* o *Juniperus communis subsp. alpina* entre otras.

En los pinares eurosiberianos podemos verla aprovechando el ambiente fresco de su sotobosque acompañada de otros hemicriptófitos y geófitos como son: *Gymnocarpium dryopteris*, *Dryopteris dilatata*, *Blechnum spicant*, *Melampyrum pratense*, *Melampyrum sylvaticum*, *Hepatica nobilis*, etc. (COSTA TENORIO ET AL., 2005).

Su hábitat más característico en el territorio castellano-leonés lo constituyen las comunidades turbófilas oligótrofas desarrolladas sobre suelos permanentemente encharcados en depresiones o bordes de arroyos de montaña:

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	COD. ANEXO I
14.b.02.101	Turberas oligótrofas, con cárices y esfagnos, del <i>Caricion nigrae</i>	7140

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	COD. ANEXO I
13.a.01.101	Turberas oligótrofas, con esfagnos y brezos, del <i>Ericion tetralicis</i>	4020+7140

Sin embargo, también es posible encontrarla bajo la cubierta de brezales higrófilos desarrollados sobre suelos permanentemente húmedos, así como en cervunales:

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	COD. ANEXO I
60.a.04	Pastos vivaces higrófilos o quionófilos, orófilos, silicícolas (cervunales), ibéricos occidentales, del <i>Campanulo herminii-Nardion strictae</i>	6230

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	COD. ANEXO I
60. a .01	Pastos vivaces higrófilos o quionófilos, silicícolas (cervunales), de la alta montaña pirenaico-cantábrica, del <i>Nardion strictae</i>	6230

Más ocasionalmente se la puede hallar formando parte de herbazales megafórbicos de montaña:

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	COD. ANEXO I
42.a.01.101	Megaforbios orófilos e higrófilos, del <i>Adenostylion alliariae</i>	6430

4. DISTRIBUCIÓN

4.1. Distribución General (Corología)

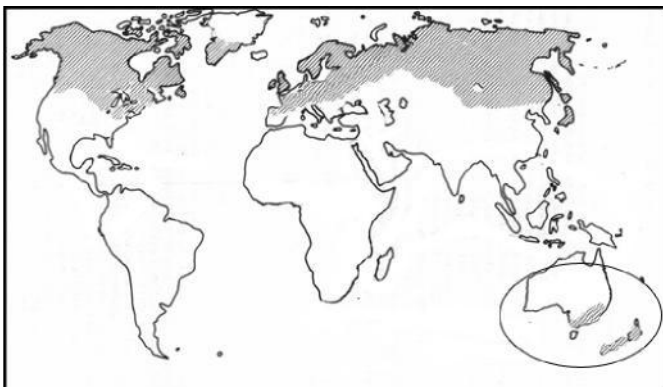
Se distribuye por toda la zona templada del hemisferio boreal, por encima de los 40° de latitud, existiendo cierta disyunción en el archipiélago macaronésico, Australia, Tasmania y Nueva Zelanda. A pesar de su amplia área de distribución, sus localidades y poblaciones son bastante escasas (SALVO TIERRA, 1990).

En el Hemisferio Norte, *Huperzia selago* es un taxon que se puede considerar borealpino o circumboreal según la región establecida por Takhtajan (1986), que engloba las zonas bioclimáticas VI, VIII y IX de Walter (1985).

Las especies boreoalpinas siguen dos patrones de distribución claramente diferenciados cuando se produce la transición de la tundra y de la taiga a la zona templada fría. Dentro de estos táxones de corología boreoalpina, *Huperzia selago* se encuadraría dentro de las denominadas boreo-subalpinas, que mantienen un área más o menos continua al entrar en contacto con climas más suaves permaneciendo siempre ligadas a medios higroturbosos. Sin embargo el descenso latitudinal hace que se restrinjan cada vez más a los macizos montañosos, tratándose la especie que nos ocupa de un caso típico de este patrón (HORNERO, 1996).

En Europa presenta una amplia distribución en las Islas Británicas, Islandia y zonas más septentrionales del continente, enrareciéndose hacia la región mediterránea, donde queda acantonada en los principales sistemas montañosos (JALAS & SUOMINEN, 1972; VILLAR, 1986; RAMEAU ET AL., 1993; GÓMEZ, 2005). Se presenta en los siguientes países: Albania, Austria, Bélgica, Gran Bretaña, Bulgaria, República Checa, Dinamarca, Islas Feroe, Finlandia, Francia (alcanzando Córcega), Alemania, Irlanda, Suiza, Holanda, España, Hungría, Islandia, Italia, Yugoslavia, Noruega, Polonia, Rumanía, Rusia, Suecia Grecia y Portugal (Azores).

Este taxon es el único representante del género en la península Ibérica y en Europa (VILLAR, 1986; SALVO, 1990), aunque este último autor señala como probable la presencia en la Península de la subsp. *dentata* (L.) Bernh. Ex Schrank & Mart., endémica de Azores y Madeira.

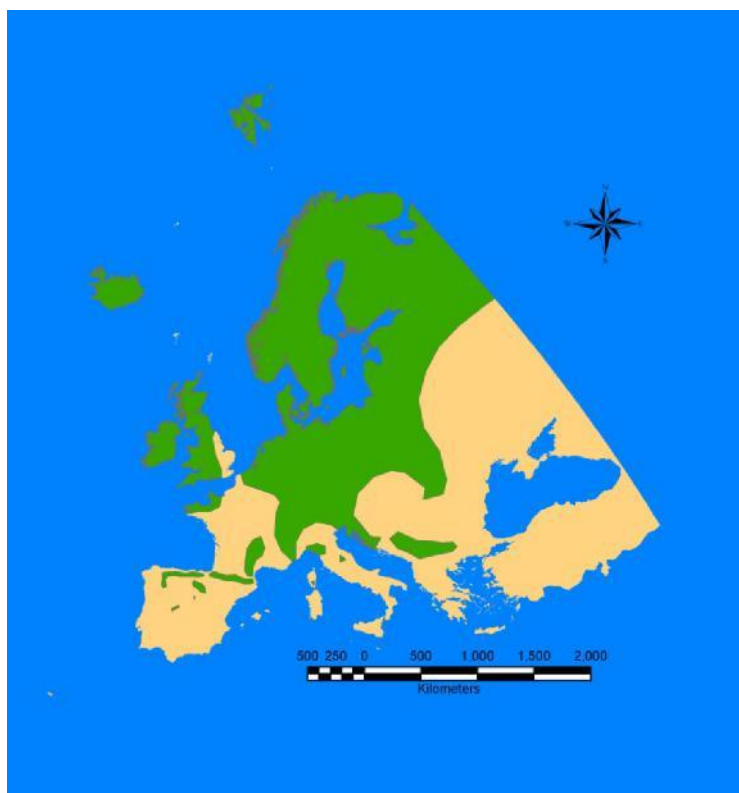


Mapa de distribución mundial de *Huperzia selago*, donde se aprecia la disyunción Norte-Sur del pteridofito.

En la Península Ibérica se encuentra fundamentalmente en las cumbres silíceas de la Cordillera Cantábrica y los Pirineos, alcanzando de forma finícola el Sistema Ibérico septentrional (sierras de la Demanda, Neila, Urbión y Cebollera) y el Sistema Central (La Serrota (LUCENO, 2000) y sierras de Ayllón y de Béjar).

En la Cordillera Cantábrica presenta poblaciones en las provincias de Lugo, Orense, Asturias, León, Palencia y Cantabria, más hacia oriente se ha encontrado en Guipúzcoa, Vizcaya, La Rioja y Burgos, en comarcas pirenaicas de Navarra, Huesca, Lérida y Gerona, en las cumbres del alto Ibérico Norte de Soria, Burgos y La Rioja y en lugares muy localizados del Sistema Central en las provincias de Segovia, Guadalajara y Ávila. Estas poblaciones del Sistema Central son las más meridionales de la Península Ibérica y probablemente lo sean también de toda el área de esta especie en el continente europeo.

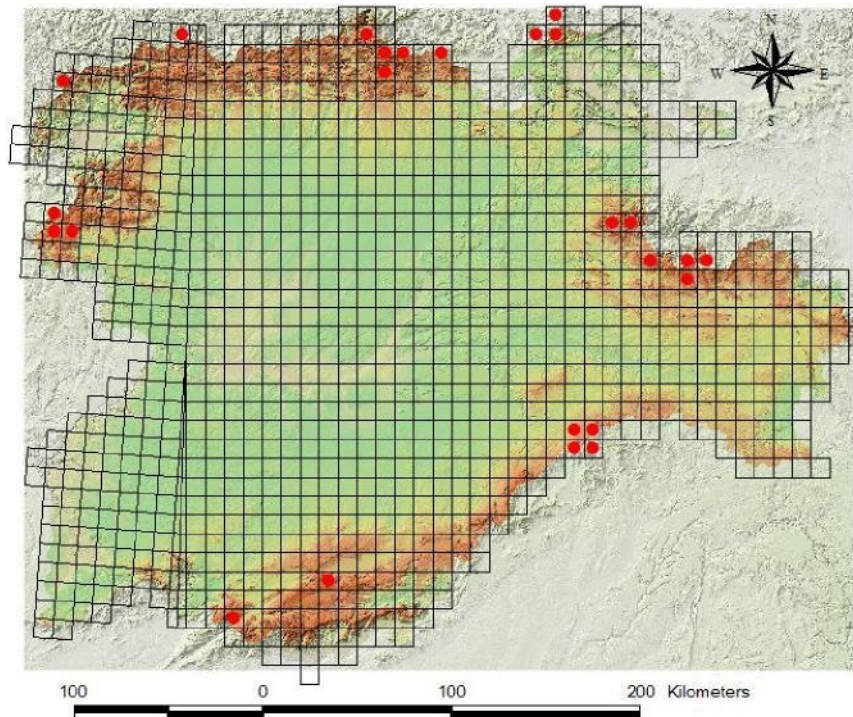
4.2. Mapa de distribución general en el oeste de las regiones Mediterráneas y eurosiberianas



4.3. Distribución en Castilla y León

En Castilla y León, *Huperzia selago* se distribuye por las principales alineaciones montañosas con sustratos ácidos: Sistema Ibérico Septentrional (sierras de Urbión, Cebollera, de Neila, de la Demanda), Cordillera Cantábrica (norte de las provincias de Burgos, León y Palencia), montañas de la provincia de Zamora y Sistema Central (sierras de Ayllón y Gredos *sensu lato*).

4.4. Mapa de distribución de *Huperzia selago* subsp. *selago* en Castilla y León



5. ESTADO DE CONSERVACIÓN

5.1. Rareza y abundancia

Huperzia selago subsp. *selago* ocupa en la península Ibérica fundamentalmente enclaves higroturbosos, paredones rezumantes umbrosos y matorrales subalpinos y alpinos en el eje pirenaico-cantábrico. Las localidades castellano-leonesas del Sistema Ibérico Norte (también se encuentra en el sector riojano) y del Sistema Central constituyen de este modo poblaciones disyuntas de elevado interés, al tratarse de las más meridionales en la Península Ibérica y probablemente en toda su área de distribución europea continental. Del mismo modo, es importante señalar lo poco nutridas que acostumbran a ser las poblaciones de este pteridofito a lo largo de buena parte de su área de distribución.

5.2. Estado de conservación favorable

Roquedos ácidos rezumantes por donde circulan regueros y turberas surcadas por arroyos, así como pastos higrófilos dominados por el cervuno (*Nardus stricta*) y brezales de *Erica tetralix* sobre suelos higroturbosos, preferentemente en localizaciones umbrosas. Los ejemplares suelen encontrarse en las márgenes de esos regueros, sobre un denso tapiz briofítico dominado por musgos del género *Sphagnum*. Los individuos presentan un vigor apreciable y un buen desarrollo vegetativo, observándose marchitos pocos tallos. Especies acompañantes habituales son *Erica tetralix*, *Vaccinium myrtillus*, *Drosera rotundifolia*, *Carex demissa*, *C. echinata*, *C. nigra*, *C. panicea*, *Dactylorhiza maculata*, *Selinum pyrenaicum*, *Nardus stricta*, *Hypericum undulatum*, *Juncus squarrosus*, *Potentilla erecta* o *Swertia perennis*.

5.3. Criterios para el grado de amenaza

Se trata de un taxon cuya extensión de presencia, en principio, no parece especialmente preocupante, ya que sólo considerando el territorio castellano-leonés se pueden hallar 25 cuadrículas de 10 x 10 km. El área de ocupación se puede estimar de forma algo grosera para el caso de *Huperzia selago* como el número de cuadrículas de 1 km² que ocupa, que en este caso serían 48 como mínimo. Este hecho nos situaría en un área de ocupación inferior a los 2.000 km² en el territorio castellano-leonés.

Criterio B.2 (a) de la UICN

Sin embargo, la población se halla fragmentada de manera muy notable, especialmente en sus localidades más meridionales, donde existen pequeñas subpoblaciones con un intercambio genético nulo entre ellas, al encontrarse separadas por decenas o cientos de kilómetros. Del mismo modo, dichas subpoblaciones se componen de un escaso número de individuos que resultan sensibles ante cualquier amenaza externa.

Criterio B.2 (b) de la UICN

En los escenarios de cambio climático que actualmente se manejan, con una importante reducción de la precipitación y un aumento considerable de temperaturas en la cuenca mediterránea, las poblaciones de especies higrófilas como la que nos ocupa pueden ver reducida en gran medida su extensión de presencia en su límite meridional. Este hecho se traduce en Castilla y León en un importante grado de amenaza sobre las poblaciones de los Sistemas Central e Ibérico, que podrían desaparecer en un futuro no muy lejano.

6. FACTORES DE AMENAZA

6.1. A continuación se enumeran todos los factores de amenaza potenciales que podrían influir negativamente en el estado de conservación de la especie, utilizando la codificación de amenazas utilizada por la Comisión Europea en los formularios Red Natura 2000 (EUROPEAN COMISION, 1997).

140. Pastoreo: el pisoteo del ganado es una de las mayores amenazas que tienen especies de raíces poco profundas como *Huperzia selago*. Su hábitat, siempre cercano a regueros o arroyos con agua constante son bastantes susceptibles de posibles visitas por los rumiantes en su búsqueda por el agua. El sobrepastoreo, tan habitual en nuestra geografía, es un riesgo aún mayor para la supervivencia de sus poblaciones. Varios catálogos de flora amenazada ponen de manifiesto dicho riesgo para el pteridofito (Vizcaya, La Rioja). Como se ha indicado, no corre riesgo de ser depredada ya que su alto contenido en alcaloides no la hace apetecible por el ganado.

151. Dentro del pastoreo también hay que tener en cuenta sus actividades asociadas. La eliminación en este caso de matorral para convertir el monte en pasto para el ganado, puede repercutir en las poblaciones de la especie que mucha veces vive en zonas umbrosas o de protección que le confieren estas formaciones arbustivas cercanas a regueros.

163. Las reforestaciones forestales y actividades asociadas (desbroces, tránsito de tractores y personal, apeo, arrastre, etc.), pueden ser una amenaza en los frágiles ambientes húmedos en los que vive el pteridofito. Además habría que tener en cuenta que el establecimiento de estas repoblaciones pueden suponer cambios en la disponibilidad hídrica de la zona a corto y largo plazo. Esto puede suponer una amenaza para la supervivencia de especies como *Huperzia selago*, cuya vida depende de que haya unas mínimas condiciones hídricas durante todo el año.

165. Como en el caso del pastoreo (ver 140.), la limpieza de matorral o desbroce previo a la repoblación puede ser un inconveniente en el desarrollo de las poblaciones de esta especie.

181. Quema de matorral en su conversión a pasto, sobre todo de brezales a los que suele estar asociada esta especie. Se ha comprobado que estas quemas incontroladas son muy negativas para el establecimiento de la especie (DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA DE SESTAO, 2005).

250. Colecta de plantas. Al ser *Huperzia selago* un helecho curioso y raro, puede ser de interés su colecta por aficionados a la Botánica. Además no hay que olvidar que ha sido utilizado por su alto contenido en alcaloides como purgante, parasiticida y para otros usos medicinales.

251. Saqueo de localidades florísticas (ídem 250)

311. Extracción manual de bloques de turba. Uno de sus hábitats habituales de *Huperzia selago* son zonas higroturbosas.

409. Otros tipos de urbanización: algunos de sus poblaciones en nuestras latitudes, son susceptibles de varias construcciones por parte del hombre como son parques eólicos. Este es el caso de una de las mejores poblaciones de Vizcaya, que se ve amenazada por la inminente construcción de un parque eólico en la crestería de las cumbres de Ordunte.

490. Otros tipos de actuaciones urbanas, industriales o similares, asociadas a diferentes infraestructuras como estaciones de esquí o parques eólicos, que necesitan tomas de agua y electricidad para todos los servicios que ofertan.

424. Vertederos asociados a algunas infraestructuras como estaciones de esquí u otras, así como diferentes vertidos en cursos naturales de agua.

501. Redes de comunicación: sendas, pistas y carriles para bicicleta. Algunas poblaciones de este helecho se han visto afectados por la profusión de montañeros en algunas de las zonas donde habita (Vizcaya). Su débil sistema radical no soporta el pisoteo.

509. Otras redes de comunicación: puede ser el caso de los remotes de las estaciones de esquí. Hay varios casos en nuestra geografía en la que poblaciones de *Huperzia selago* corren peligro debido a la proximidad de infraestructuras derivadas de las estaciones, caso de Valdezaray (La Rioja) y La Pinilla (Segovia).

511. Tendidos eléctricos, y el peligro que conlleva su construcción, ya que lleva asociado estructuras de gran a medio impacto en la construcción y riesgo de chispas e incendios. En los hábitats de esta especie montana estos tendidos suelen estar relacionado con estaciones de esquí o parques eólicos.

602. Estaciones de esquí y obras de acondicionamiento que llevan asociadas. Por ejemplo las captaciones de agua para los cañones de nieve, la recogida de nieve en zonas externas a la estación para acondicionar las pistas, drenajes y canalizaciones, vertederos, etc.

608. Acampadas o pernoctas de aficionados a la montaña con el posible vertido de sustancias contaminantes en cursos de agua que confieren los frágiles hábitats de *Huperzia selago*.

624. Senderismo, escalada. El pisoteo es una amenaza grande para una planta cuyo sistema radical es muy débil. Dado el carácter rupícola o subrupícola de este pteridofito la práctica de la escalada también puede llegar a ser una amenaza.

701. Contaminación del agua. (Ver 608.)

803. Relleno de estanques aguas arriba de poblaciones de *Huperzia selago* en algunas estaciones de esquí, para la producción de nieve artificial principalmente y para otros usos derivados de esta.

810. Drenaje de turberas para plantar otras especies vegetales en reforestaciones o para distintas gestiones del Monte.

830. Canalizaciones de agua, que pueden restar el suministro de este líquido a poblaciones de la especie.

850. Alteración de funcionamiento hidrológico general. La transformación de cursos de agua ya sea debido a reforestaciones, canalizaciones u otros eventos, es una de las grandes amenazas para este pteridofito que necesita este líquido vital todo el año para subsistir en nuestras latitudes.

Por otro lado, cambios en el clima pueden limitar y amenazar su supervivencia a larga escala en nuestras latitudes. Es una especie boreo-alpina, adaptada a un cierto régimen nivo-pluvial. Las últimas estimaciones advierten de un calentamiento global que tiende a la disminución de las precipitaciones en forma de agua y nieve en la Península. Estas tendencias pueden afectar muy negativamente a la especie.

6.2. Además la escasa y fragmentada representación de esta especie en las zonas más meridionales de Castilla y León, poblaciones de La Serrota (Av) y los Circos de Cerezuelo y la Buitrera (Sg), supone una amenaza en sí misma. El escaso intercambio genético entre poblaciones se traduce en una reproducción, capacidad de expansión y estabilidad de estas comunidades muy limitada.

7. MEDIDAS DE GESTIÓN ACONSEJABLES

1. Figuras legales de protección

La protección de *Huperzia selago* y muchas de las especies que conviven con ella, es de especial relevancia dado el interés biogeográfico del elemento de carácter eurosiberiano y boreoalpino en Castilla y León (ARCE, ET AL., 1997), así como por el carácter finícola que presentan las localidades de esta especie en Gredos (La Serrota) o Segovia (entorno del Pico del Lobo). Estos hechos hacen necesario la aplicación de figuras de protección legales en dichas comunidades en un futuro inmediato para asegurar su supervivencia a largo plazo.

2. Control de modificaciones en sus hábitats

La rareza de esta especie, los pocos efectivos en sus poblaciones y la merma de estos en los últimos tiempos, son pruebas de la fragilidad de sus poblaciones. Es una especie catalogada con algún grado de amenaza y susceptible de protección en toda su distribución: en América del Norte, Europa y en varias comunidades españolas (País Vasco, La Rioja (MEDRANO, 1996), Castilla la Mancha). Por esta razón, cualquier modificación que se realice en las proximidades a los hábitats de esta especie, debe tener algún tipo de control, así como estudios previos de la posible afectación que estos cambios puedan suponer a sus poblaciones.

3. Investigación y seguimiento

Las grandes lagunas de conocimiento que existen sobre este pteridofito nos hacen considerar conveniente la realización de nuevas investigaciones, con el objetivo de profundizar en el conocimiento de su ecología y biología. Sería interesante realizar estudios sobre la dispersión de sus esporas, la germinación, producción y viabilidad de propágulos, etc.

También sería interesante hacer un seguimiento de sus poblaciones para conocer la dinámica poblacional a lo largo del tiempo de *Huperzia selago*.

No se tiene constancia de la realización de estudios ecológicos que tengan en cuenta las relaciones de este pteridofito con otras especies vegetales. Es el caso de su relación con el estrato arbustivo. El hecho de que los brezales cada vez se encuentren más extendidos y con mayores densidades en algunas de las cabeceras de los arroyos donde habita *Huperzia selago* puede tener consecuencias negativas en la alimentación de estos cursos de agua por el aumento en la evapotranspiración que acarrearán estas poblaciones. *Erica tetralix* y *Erica arborea* forman matorrales muy densos en las zonas higroturbosas donde se asienta esta Lycopodiácea, pudiendo competir con ella por el espacio y los recursos. Por otra parte, parece que el pteridofito busque la protección y la umbría que necesita bajo el dosel de estas especies de matorral.

Ante este tipo de desconocimiento, se podrían realizar distintos ensayos y analizar las respuestas de la especie a diferentes medidas de gestión. Un ejemplo sería la reducción en ciertas áreas de brezal en las partes altas, (siempre en zonas con riesgos erosivos mínimos), ya que hipotéticamente podría tener un efecto beneficioso sobre la

biodiversidad, al generar un mosaico vegetal que permitiría el establecimiento de ciertas especies de zonas abiertas. También se podría realizar esta medida en zonas higroturbosas, por si esto pudiera tener un efecto positivo sobre el establecimiento de nuevos individuos de *Huperzia*.

4. Evitar obras de drenaje que afecten a la alimentación de las turberas y arroyos donde habita *Huperzia selago*

La existencia de varias poblaciones de esta especie en lugares muy próximos a estaciones de esquí, caso del Circo de Cerezuelo (La Pinilla, Segovia) ó umbría de San Lorenzo (Ezcaray, La Rioja), hace que estas poblaciones puedan estar amenazadas por obras asociadas al mantenimiento de sus infraestructuras. Las posibles captaciones o represas de agua en las cabeceras de algunos circos para el abastecimiento de agua de los cañones de nieve y otros servicios es un ejemplo. Esta especie suele habitar los márgenes de los regueros de dichas cabeceras. Por tanto, una actuación prioritaria en este sentido, sería evitar cualquier tipo de actuación que afecte a la alimentación de estos regueros.

5. Vallados ganaderos

Se trata de un taxon con un sistema radical muy somero que puede ser descuajado con facilidad. *Huperzia selago* puede llegar a ser propensa a sufrir daños por el ganado o los animales salvajes. Se sugiere que se acoten al pastoreo los entornos de los hábitats ocupados por esta especie y también aquellas zonas susceptibles de ser colonizadas, es decir, que potencialmente podrían albergar nuevos núcleos poblacionales.

6. Actuaciones en sendas y rutas de alta montaña

Muchas rutas de montaña se localizan muy próximas a poblaciones de esta especie, caso de la subida al Pico del Lobo desde la vertiente segoviana. Se ha comprobado la disminución de los efectivos de algunas poblaciones de esta especie en Vizcaya, en la subida a la cima del Gorbea. Por esta razón, se propone la revisión de sendas de alta montaña cercanas a poblaciones de *Huperzia selago*, y en los casos que se consideren oportunos y si las condiciones del terreno lo hacen posible, marcar itinerarios adecuados evitando su proximidad a grupos de esta especie.

Esta medida también es aconsejable en la adecuación y control de vías de escalada. Al tratarse de una especie rupícola, *H. selago* es muy susceptible de verse dañado por la práctica de este deporte de montaña.

Por último, también se sugiere control sobre acampadas o pernoctas en zonas de montaña en las proximidades de poblaciones de *Huperzia selago*, por el peligro que suponen los posibles vertidos en el agua para este pteridofito cuyo hábitat está tan ligado a regueros de alta montaña.

7. Formación y concienciación

Campañas de formación y sensibilización para técnicos que trabajen en las zonas donde habita esta especie, o incluso de divulgación en colegios y centros culturales de comunidades cercanas, en la medida en que este conocimiento sea compatible con el resto de medidas que garanticen su conservación.