



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**



Isoetes echinosporum

AUTORES: Carlos Molina Martín y Gonzalo Montamarta Prieto

Actividades, Estudios y Proyectos en el Medio Ambiente, S.L

carlosmolina@ociotur.org – Tfno. 608 83 41 83

1. DESCRIPCIÓN

1.1. Nombre

Isoetes echinosporum Durieu in Bull. Soc Bot., France 8: 164 (1861) (ISOETACEAE)

1.2. Sinónimos

No se conocen.

1.3. Biotipo

1.4. Descripción morfológica sintética

Tallo 2-lobulado, sin filopodios. Hojas 5-12 x 0,1-0,2 cm, blandas y quebradizas; margen membranáceo teñido ligeramente de marrón, extendiéndose 1-1,5 cm por encima del nivel superior del esporangio; sección transversal casi circular; sin estomas ni fascículos fibrosos subepidérmicos. Esporangios cubiertos por el velo en su tercio superior, a veces menos. Megásporas 360-480 micras, esferoidales, con lesura tenuimarginada y perisporio ornamentado con numerosas espinas cónicas. Micrósporas 24-26 micras, elípticas, psilas. $2n = 22$.

1.5. Problemas de identificación

Las raicillas numerosas y los tallos cortos y bulbiformes solapados por hojas sésiles, subuladas y uninervias, con la base ensanchada dispuesta helicoidalmente alrededor de éste identifican fácilmente a los *Isoetes*.

Cristina H. ROLLERI y Carmen PRADA (Lagascalia 9(1): 107-113, 1979) pormenorizan detalles sobre las *Endodermis foliaries* en el género *Isoetes* L. (*Isoetaceae*). Se trata de un estudio histológico donde la presencia y naturaleza de la endodermis en microfilos de 18 taxones de *Isoetes* se puso de manifiesto con técnicas microquímicas de coloración con TBO y mediante fluorescencia intrínseca (autofluorescencia). Se comparan igualmente varios caracteres anatómicos de las hojas de los *Isoetes* ibéricos (tabiques de las cámaras aeríferas, el haz vascular, el colénquima y papilas, engrosamientos y estomas) con valor taxonómico para la caracterización sistemática del género y se relacionan estos caracteres con la especialización ecológica de las diferentes especies.

Igualmente PRADA C. y ROLLERI C.H. (2003) estudian Caracteres diagnósticos foliaries en los taxones ibéricos de *Isoetes* L. (*Isoetaceae*, *Pteridopyta*). *Anales Jardín Botánico de Madrid* 60(2): 371-386. Presentan un estudio de morfología foliar comparada en los taxones del género *Isoetes* que crecen en la Península Ibérica. Comparan también un taxon anfibio tetraploide no descrito, relacionado morfológicamente con *Isoetes velatum* (hasta su descripción se designa

provisionalmente como *Isoetes* sp.) Se usaron varias colecciones ibéricas y ejemplares procedentes de otras localidades de Europa y América con el fin de contrastar los rasgos analizados. Los caracteres estudiados fueron: ornamentaciones cuticulares, modelos epidérmicos y estomas (morfología, distribución y dimensiones), contorno de las secciones transversales foliares, epidermis en corte (membrana cuticular, cutícula, ornamentaciones cuticulares), desarrollo relativo del mesofilo, presencia o ausencia y distribución del colénquima, diafragmas foliares y presencia o ausencia de protuberancias intercelulares pécticas de las células de los diafragmas (de tipo filamento). Todos los caracteres son independientes de la edad de los microfilos, de la madurez de las plantas y, en general, del hábitat, y se observan por igual en material fresco o restaurado mediante una técnica.

PRADA MORAL C. y SÁENZ DE RIVAS C. (Anal. Inst. Bot. Cavanilles 35; 245-259, 1978), mediante los microscopios óptico, electrónico de barrido y electrónico de transmisión estudiaron la “Estructura y ornamentación de la esporodermis de las especies españolas de los géneros de *Isoetes* L. (*Isoetales*) y *Cheilanthes* Schwarz (Filicales). En este estudio, con precedentes de otros autores anteriores, la esporodermis de las microsporas de *Isoetes* consta de endosporio, exosporio, para-exosporio y perisporio. La ornamentación de esta última pared puede ser psilada, fimbriada, granulosa o espinosa. En las macrósporas de este género se observó un endosporio, un exosporio dividido netamente en tres hojas y un perisporio que varía entre tuberculado, reticulado, espinoso y crestado.

Según Flora de la Península Ibérica; Castroviejo Santiago, Ed. Real Jardín Botánico / Volumen I) la diferencia de *Isoetes echinosporum* con el resto de las especies tienen que ver con los lóbulos del tallo, consistencia de las hojas, presencia de filopodios (restos de hojas externas rígidas y negruzcas), desarrollo del velo (membrana que cubre al esporangio), ornamentación de las esporas y medio ecológico (Flora Península Ibérica. I. Castroviejo Santiago, Ed. II Real Jardín Botánico / Volumen I).

El rasgo diferencial claro de las especies de *Isoetes* es el de la ornamentación de las esporas. En ocasiones los rasgos relativos a lóbulos del tallo, consistencia foliar y desarrollo del velo no son muy claros para identificar *Isoetes* “de visu”. Por otra parte diferentes especies pueden encontrarse en las mismas localizaciones.

Isoetes echinosporum e *Isoetes lacustre* tienen el tallo dividido en dos lóbulos y el velo de sus esporófilos no llega a cubrir la mitad de cada esporangio. El resto de las especies tienen tallos trilobulados y el velo o no está desarrollado o cubre más de la mitad de cada esporangio. *Isoetes echinosporum* tiene hojas blandas y megasporas con un perisporio claramente espinuloso. *Isoetes lacustre* tiene hojas rígidas y megasporas crestadas.

Isoetes durieui e *Isoetes histrix* tienen filopodios y megasporas reticuladas o tuberculadas respectivamente. *Isoetes setaceum*, *longisimum* y *velatum* no tienen filopodios y desarrollan megasporas esferoidales o tetraédricas mayores de 0,5 mm o menores de ese tamaño respectivamente.

Los tallos bilobulados (trilobulado en *velatum* y el resto de especies), velo corto (velo no desarrollado o muy desarrollado en *velatum* y otros), no presencia de filopodios,

hojas blandas de sección transversal casi circular (semicircular en *Isoetes velatum*) y sobre todo las esporas claramente espinulosas sirven para reconocer a *Isoetes echinosporum*.

Isoetes echinosporum puede coincidir en lagos y lagunas con la distribución de *Isoetes velatum* (en el sistema Ibérico) e *Isoetes lacustre* (en Pirineos).

1.6. Descripción fotografías

Hábitat

Foto 1. Formaciones de *Sparganium angustifolium*, *Luronium natans* e *Isoetes echinosporum* en la Laguna Helada de Urbión.

Foto 2. Céspedes de *Isoetes echinosporum* y *Subularia aquatica* enraizados en el fondo de la Laguna Helada bajo la cubierta flotante de *Sparganium angustifolium*.

Foto 3. Céspedes de *Isoetes echinosporum* y *Luronium natans* en la Laguna de Senda Mala (Urbión).

Foto 4. Céspedes de *Isoetes echinosporum* y *Luronium natans* en aguas poco profundas de la Laguna Helada de (Urbión).

Plano General

Foto 5. Céspedes de *Isoetes echinosporum* enraizados en el fondo de la Laguna Helada de Urbión.

Situaciones de deterioro

Foto 6. Turbidez y nitrificación de las aguas someras por pisoteo y excrementos del ganado mayor en Laguna de Senda Mala (Urbión).

Foto 7. Turbidez de aguas que afecta sobre todo a *Isoetes echinosporum* que se encuentra enraizado en el fondo. *Luronium natans* en primer plano emergiendo sus flores en superficie.

Foto 8. Pisoteo y huellas marcadas del ganado en las orillas de la Laguna Helada de Urbión.

Foto 9. Lagunas glaciares en proceso de colmatación (Laguna de Senda Mala de Urbión).

2. BIOLOGÍA

Pteridofita peculiar estenoica de lagos oligótrofos y fríos de Pirineos y Sistema Ibérico. Esta hidrófila sumergida permanente pertenece a un grupo de plantas que producen macro y microsporas (heterospóreas) en algunas de sus hojas sésiles dispuestas helicoidalmente en torno a su extraño tallo. Sus esporófilos son semejantes en aspecto a sus trofófilos. Los esporófilos generan esporangios adaxiales, alojados en una foseta o fovea basal de los mismos. Los esporófilos externos contienen megasporangios productores de muchas megasporas relativamente grandes, los internos contienen microsporangios productores de muchísimas microsporas. Las hojas mas internas de la roseta son estériles.

En un capítulo de “Morfología de las plantas y los hongos” (Bold / Alexopoulos / Develoryas, Omega 1989) se describen muchos aspectos de la morfología y desarrollo reproductivo de *Isoetes*: estructuras del esporofito, desarrollo de esporangios y esporas, ornamentación de las macro y microsporas, desarrollo del gametofito y embriogénesis.

Las esporas se desarrollan completamente en pleno verano o a finales del verano en aquellos lugares fríos y elevados donde se encuentra *Isoetes echinosporum*. Requieren variaciones de luz y temperaturas de congelación para germinar (Sam, S. J. 1982, “A germination method for *Isoetes*” Amer. Fern J.).

3. ECOLOGÍA

Es una planta muy fiel a lagos de montaña oligótrofos y fríos, todos de origen glaciar.

De carácter relicto en la Península Ibérica, aparece acantonada en lagunas de origen glaciar de aguas oligotróficas a mesotróficas del piso oromediterráneo superior, donde vive sumergida formando parte de un estrato inferior de hipohidrófitos. Se ubica en las zonas de aguas de profundidad media, donde se suele mantener con agua en periodos estivales. Se sitúa en la zona de transición entre las aguas más someras y las más profundas de la cubeta donde no existe vegetación alguna. En las facies de aguas más profundas sus poblaciones pueden vivir sin competidores. Se encuentra bien fijada al substrato, por lo que la hace menos sensible al desenraizamiento que su compañera habitual *Subularia aquatica*.

Cuanto más abrupto e irregular es el perfil transversal de la cubeta de la laguna, y más profundas sus aguas, menos espacio posible tiene para su desarrollo, por esto las lagunas altas en el macizo de Urbión en Soria y en la sierra de Neila en Burgos, con su perfil transversal suavizado y regular son unos medios adecuados para esta especie; en otras lagunas, con perfil más abrupto e irregular, como es el caso de la Laguna Negra de Urbión, especies como *Isoetes echinosporum* disponen de menos espacio para poder reaccionar a las fluctuaciones del nivel de las aguas. Por lo tanto, con el desecamiento progresivo de las lagunas, su nicho ecológico se desplaza hacia lo más profundo de las aguas, lo que exige a la planta a desplazarse hacia aguas profundas, dejando sus espacios habituales a otras especies mejor adaptadas a las aguas más someras

procedentes de las comunidades y facies limítrofes. Su amplitud altitudinal en Urbión y Neila se encuentra comprendida entre los 1750 y 2000 m.

Es especie característica de la asociación *Spargano angustifolii-Isoetum echinospori* Rivas Martínez & G. Navarro 1987, definida para el óptimo de la vegetación oromediterránea de las lagunas glaciares de aguas oligotróficas, asociación de areal Ibérico-Soriano, Urbionense, vicariante de otras comunidades pirenaicas, orocantábricas y bejaranas-gredenses. Esta comunidad representa la vegetación de hipohidrófitos, con fisonomía de pradera densa en el óptimo de aguas profundas, que constituye un estrato inferior totalmente sumergido formado por grupos de abundantes individuos de *Isoetes echinosporum* y *Subularia aquatica*; a éste se superpone un estrato superior de epihidrófitos enraizados con hojas flotantes, constituidos fundamentalmente por *Sparganium angustifolium*, *Luronium natans*, *Ranunculus peltatus*, *Callitriche palustris* y *Callitriche hamulata* y que representan el aspecto de la superficie del agua. Dentro de sus comunidades aparece con más abundancia en las facies de aguas más profundas donde las condiciones son mejores para ella que para su acompañante *Subularia aquatica*. A media que nos aproximamos hacia aguas más profundas desaparece *Subularia aquatica* en el estrato inferior, quedando solamente *Isoetes echinosporum*, y permanece *Sparganium angustifolium* en el estrato superior.

En las facies más profundas, en aguas de alrededor más de 70 cm de profundidad, llega a formar poblaciones monoespecíficas y desaparece el estrato superior.

Por tanto *Isoetes echinosporum* se encuentra exclusivamente en comunidades de vegetación anfibia vivaz de lagos y lagunas de origen glaciar, del *Littorellion uniflorae*, por lo que el óptimo para la especie parece estar adscrita en nuestro territorio del Sistema Ibérico septentrional al hábitat 3110 de Anexo I de la Directiva Hábitats CEE “Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo de las llanuras arenosas de *Littoretalia uniflorae*”, dentro de la siguiente unidad fitosociológica:

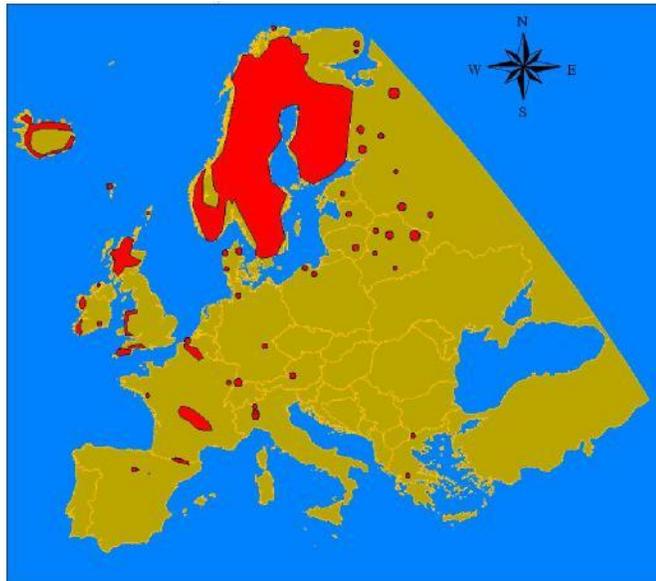
CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CÓD. ANEXO I
10.a.01.101	Vegetación anfibia vivaz de lagos y lagunas de origen glaciar, del <i>Littorellion uniflorae</i> (<i>Sparganium angustifolii-Isoetum echinosporae</i>)	3110

4. DISTRIBUCIÓN

4.1. Distribución General (Corología)

Planta presente en Europa, Pirineos y Sistema Ibérico. En España citada en Ge, L, Lo So. Especie de distribución eurosiberiana. Únicas localizaciones en Pirineos y Sistema Ibérico. Escasa y confinada a lagunas glaciares de alta montaña, apenas conocida en España fuera de algunos ambientes pirenaicos. En el Sistema Ibérico se presenta disyunta en las lagunas de origen glaciar de las sierras de Urbión y Neila. Bu, Ge, L, So, Lo.

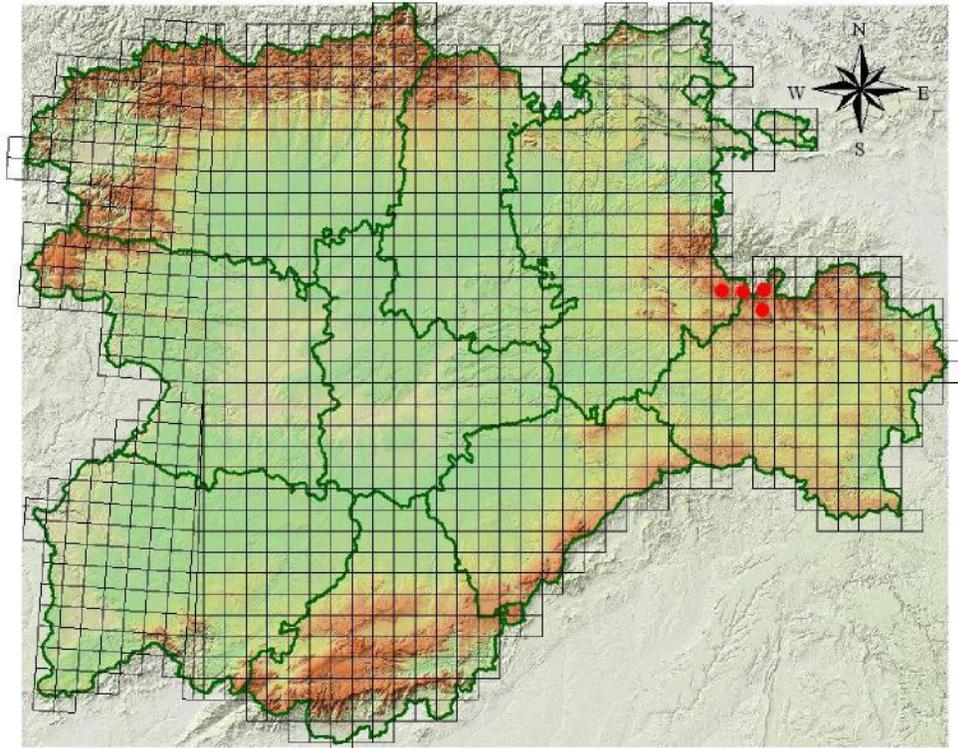
4.2 Mapa de distribución general en el oeste de las Regiones Mediterránea y Eurosiberiana



4.3. Distribución en Castilla y León

En nuestra zona muy localizada y con poblaciones escasas en la sierras de Urbión (Soria) y Neila (Burgos). Las únicas poblaciones se encuentran en Laguna Helada y Laguna Larga Laguna de Senda Mala (Covaleda) y en Laguna Negra (Vinuesa), más en 1 pequeña charca en proceso avanzado de colmatación entre la Laguna Larga y Helada (Covaleda) al pie de vertiente NE de la cresta entre el Mojón Alto y Urbión. En Neila (Burgos) solo se encuentra en 2 lagunillas entre 1850 y 1875 m., en el circo de la Laguna Larga y en las proximidades de la Laguna de Las Pardillas. Falta en unas tantas lagunas de origen glaciar de Urbión y Neila, sobre todo en otras tantas lagunas de aguas más someras y bastante colmatadas o en las lagunas más profundas de Neila.

4.4 Mapa de distribución en Castilla y León



5. ESTADO CONSERVACIÓN

5.1. Rareza y abundancia.

En Castilla y León se localiza en 4 cuadrículas de 10 x 10 km, con una extensión de presencia aproximada de 400 km², coincidente con su extensión de presencia en todo el Sistema Ibérico septentrional, dado que su presencia se limita a los macizos de Urbión y Neila, en una zona de circos de lagunas de origen glaciario donde lindan Soria, Burgos y La Rioja. Su área de ocupación es todavía mucho menor y su presencia queda reducida

Se encuentra en peligro de desaparición. Sus poblaciones van mermando progresivamente por el desecamiento y colmatación progresiva de las lagunas a lo que contribuye la presencia del ganado. Esto se da sobre todo en las poblaciones más extensas de la Laguna Helada y Laguna Larga de Urbión, las cuales son de aguas más superficiales y de perfil transversal más suavizado que la Laguna Negra. Se observan numerosos individuos desarraigados, arrastrados por el viento, flotando en las orillas de la Laguna Helada.

5.2. Estado de conservación favorable

Su óptimo se encuentra en aguas frías someras bien iluminadas de lagos de montaña oligótrofos de origen glaciario, a profundidades no superiores a 50 cm., formando parte de comunidades del *Littorellion uniflorae* (*Sparganio angustifolii*- *Isoetum echinosporae*).

Su autoecología coincide con la de otras especies de interés también muy vulnerables como *Callitriche palustris*, *Subularia aquatica* o *Luronium natans*. Sus mejores manifestaciones se dan en la Laguna Helada y en la Lagunilla de Senda Mala del macizo de Urbión, bajo condiciones de buena iluminación, de aguas de 10-30 cm de profundidad, de poca remoción de aguas y baja eutrofización por pisoteo del ganado, donde forma densos céspedes en compañía y codominando con *Luronium natans*.

5.3. Criterios de grado de amenaza de UICN

Es una especie extremadamente rara. Extremadamente escasa en el Sistema Ibérico septentrional (Bu, So y Lo). En el resto de la Península Ibérica sólo se encuentra en el Pirineo oriental. Su área de ocupación en nuestro territorio no llega a los 2 km², donde aparece en 2 poblaciones (Urbión y Neila) repartidas en no más de 7 subpoblaciones (más otra población más en el entorno de las Laguna de Urbión de la Rioja en las cabeceras de los ríos Urbión y Portilla). Todas las subpoblaciones son pequeñas y de elevada estenoicidad; en declinación continua observada en el número de individuos y en la calidad y área de su hábitat, debido al desecamiento natural progresivo de las lagunas y a la presencia descontrolada del ganado. Muy sensible a posibles presiones humanas o a cualquier evento estocástico. Otra especie como *Luronium natans* considerada en “En Peligro” (EN) en la normativa de Castilla y León, comparte las mismas localidades y amenazas con *Isoetes echinosporum*, sin embargo esta última se encuentran en un categoría de protección menor. Todo esto nos lleva a calificar a este pequeño helecho acuático en la categoría de “En Peligro” (EN).

“En Peligro” (EN). Por tanto, a nivel regional la evaluación que hacemos según los criterios de UICN son los siguientes:

B. Distribución geográfica en:

1. Extensión de la presencia estimada menor de 5.000 km², y:

- a. Severamente fragmentada o se sabe que no existe en más de 5 localidades.
- b. Disminución continua, observada, inferida o proyectada, en:
 - (ii) área de ocupación
 - (iii) área, extensión y/o calidad del hábitat
 - (iv) número de localidades o subpoblaciones

2. Área de ocupación estimada menor de 500 km², y:

- a. Severamente fragmentada o se sabe que no existe en más de 5 localidades.
- b. Disminución continua, observada, inferida o proyectada, en cualquiera de las siguientes:
 - (ii) área de ocupación
 - (iii) área, extensión y/o calidad del hábitat
 - (iv) número de localidades o subpoblaciones

Aplicando sobre los criterios anteriores de la UICN, *Las Directrices para emplear los criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional: UICN (2003) Versión 3.0*, observamos que su única población en la región está muy aislada de las poblaciones más próximas del Pirineo Catalán, por lo que difícilmente pueden darse inmigraciones de propágulos desde estas otras poblaciones, por lo que se debe de mantener la categoría de EN obtenida según criterios generales de la UICN.

6. FACTORES DE AMENAZA

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). (Apéndice E. Actividades e impactos susceptibles de afectar el status de conservación de los sitios. Diario Oficial de las Comunidades Europeas N° L 107/153 24.4.97).

Agricultura y actividades forestales

140 Pastoreo

Isoetes echinosporum presenta un enraizamiento muy frágil muy sensible al desenraizado por el pisoteo y mordisqueo del ganado. Precisamente, en las aguas someras de la Laguna Helada de Urbión es frecuente abundante ganado vacuno y equino pastando por sus bordes durante el verano, e incluso dentro de sus aguas someras. La presencia del ganado además produce otras alteraciones en las condiciones ecológicas de las aguas tales como eutrofización por el aporte de excrementos y turbidez de las aguas.

Pesca, caza y captura/recolección

250 Colecta de plantas

Las localidades de esta planta son de fácil acceso y muy fáciles de detectar, por ello, la recolección de plantas por los mismos botánicos puede suponer una importante merma de poblaciones ubicadas en pequeñas lagunas o charcas aisladas de origen glaciar.

Ocio y turismo

623 Vehículos motorizados

Los pequeños charcos y depresiones húmedas donde se encuentran especies como *Isoetes echinosporum* de características similares a la pequeña laguna de Senda Mala de Urbión, suponen un reto para los conductores de quads que prueban aquí la eficiencia de sus vehículos y realizan diversos tipos de maniobras. En otras dos charcas próximas a la Laguna Helada de Urbión donde se encuentra *Isoetes echinosporum* se han observado huellas profundas de quads y manchas de aceite. Los quads merodean por las inmediaciones de diversos sistemas lagunares donde se encuentra esta especie.

690 Otros impactos debidos al ocio y al turismo (zonas de baño)

Aquí se incluye la natación en las lagunas, aunque está es muy rara y esporádica. En la Laguna de Senda Mala de Urbión, por sus aguas someras, es imposible practicar la natación, pero en la Laguna Helada de Urbión, se ha observado de forma esporádica la presencia de algún bañista. El pisoteo y la remoción de los fangos del fondo son los efectos negativos que pueden ocasionar los nadadores sobre las plantas aquí existentes. En la Laguna Negra de Urbión habitualmente se baña la gente. En esta laguna los ambientes potenciales para *Isoetes echinosporum* son muy escasos y se limitan a una de las orillas muy frecuentada por los bañistas, lo que nos hace suponer que las plantas acuáticas enraizadas en el fondo como *Isoetes echinosporum* prácticamente han desaparecido allí debido al pisoteo de los nadadores. No obstante, los mejores ambientes lagunares de alta montaña para estas especies, por ser de aguas someras, no presentan una buena aptitud para el baño.

Contaminación y otros impactos/actividades humanas**701 Contaminación del agua**

Estos efectos pueden ser consecuencia de las excrementos del ganado derivados de la actividad 140 y de los aceites de los motores derivados de la actividad 623, ya explicadas en los apartados anteriores. En este sentido varios humedales de reducida superficie del macizo de Urbión y Neila se han visto afectados por la presencia masiva de ganado durante un largo de periodo en verano.

720 Pisoteo, sobreutilización

Un pisoteo excesivo tanto por personas como por el ganado (como ya hemos comentado en el impacto 140) produciría un desequilibrio en los ecosistemas de aguas someras con poblaciones de las especies de interés. Varios humedales de reducida superficie, como por ejemplo la Laguna de Senda Mala de Urbión, de unos años hasta la actualidad, se han visto muy afectados por pisoteo del cuenco lagunar y por abundancia de excrementos del ganado vacuno.

Procesos naturales (bióticos y abióticos)**950 Dinámica de la biocenosis**

El desecamiento progresivo de las lagunas de aguas someras de origen glaciar es su principal peligro. La gran mayoría de las lagunas de origen glaciar sufren un proceso gradual de desecación natural, al que contribuye la progresiva colmatación de sus cubetas. La variación de las condiciones de profundidad de la laguna va produciendo desplazamientos de los nichos ecológicos hacia el interior de las

lagunas. Al desplazar los hábitats hacia el centro de las lagunas, sus perfiles transversales se hacen cada vez más abruptos, disponiendo de menos espacio para poder reaccionar ante las fluctuaciones de las aguas, por lo que podría llegar a desaparecer el espacio vital de muchas especies de interés como *Isoetes echinosporum*.

970 Relaciones florísticas interespecíficas

En el caso de *Isoetes equinosporum* (hipohidrófito), la competencia con otros hidrófitos emergentes como *Sparganium angustifolium*, el cual se presenta en estos medios con mayor pujanza, puede suponer otro freno para la expansión de las poblaciones de aquellos.

7. MEDIDAS DE GESTIÓN ACONSEJABLES

1. Medidas agroambientales destinadas a limitar daños del ganado

- En el caso de la mayoría de los complejos lagunares donde existe ganadería extensiva se requiere la regulación de la actividad y la creación de abrevaderos o puntos de agua en las inmediaciones de las lagunas con el objeto de que encuentren un mejor acceso al agua para beber que en las orillas de las lagunas. Para hacer más efectiva esta medida habría que poner obstáculos naturales (grandes piedras procedentes de canchales próximos) en las orillas por donde el ganado accede fácilmente a la lámina de agua. (140, 720).
- Posibilidad de utilizar pastor eléctrico según épocas con el objeto de limitar el acceso del ganado durante los meses que frecuentan los pastos de alta montaña. (140, 720).
- En el caso de pequeñas charcas o lagunas es preciso realizar un vallado perimetral para evitar el acceso directo del ganado a la lámina de agua. Éste se ha de realizar con cierto margen con el objeto de evitar un impacto paisajístico sobre el entorno inmediato de los complejos lagunares. (140, 623, 701, 720).

2. Medidas de protección

- Prohibición del tráfico de vehículos (motos, quads o bicicletas) así como de maquinaria pesada en todos los complejos lagunares de origen glaciar donde se encuentran especies como *Isoetes echinosporum*. (623, 720)
- Prohibición de la recolección de plantas, salvo con autorizaciones expresas destinadas al estudio o conservación de la especie. (250).
- Prohibición del baño en estos sistemas lagunares de origen glaciar (690).

3. Vigilancia del estado de conservación de los hábitats

- Seguimiento de las especies protegidas en sus áreas ocupación y/o número de efectivos de sus poblaciones, de su eficiencia reproductiva y de sus sistemas de propagación. (950, 970)
- Recolección de germoplasma de *Isoetes echinosporum*. Almacenamiento de dicho material genético y desarrollo de pruebas de germinación y viabilidad de las semillas. (970)
- Vigilancia del avance de formaciones vegetales más competitivas (970)