

Orthotrichum rogeri Brid..

FAMILIA: Orthotrichaceae

Nombre Vulgar:



Orthotrichum rogeri

Fte. imágenes <http://www.swissbryophytes.ch/> (Diversos autores)

Sinónimos:

Dorcadion rogeri(Brid.) Lindb.

BIORREGION

En Aragón está presente únicamente en la biorregión alpina.

CATALOGACIÓN

- Presente en el **Anexos II** de la Directiva Hábitats 92/43/CEE y el Real Decreto/95, especies de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.
- En el **Anexo II** del Convenio de Berna
- Figura en el **Catálogo Aragonés de Especies Amenazadas**, estando incluida en la categoría de **en peligro de extinción**.
- En la **Lista Roja de los briófitos amenazados de España peninsular y balear**, ha pasado de considerarse extinta en España (Sérgio et al. 1994), vulnerable en Infante & Heras (2003), a considerarse De Menor Preocupación en Brugués et al. (2012)
- Figura en el **Lista Roja de Briofitos de la Europa** como **VU** (vulnerable).
- Figura en la propuesta de **Lista Roja de Briofitos de la Aragón** como **C2a** (en **peligro crítico**).

Respecto de Aragón la presencia actual confirmada de esta especie se restringe al sector pirenaico con un total de 4 cuadrículas UTM de 10x10 km que englobarían a cinco localidades.



DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Este género es uno de los mejor representados en Aragón, está presente en comunidades saxícolas, pero su importancia es aún mayor en las comunidades epifíticas donde sus especies son las dominantes. Existen aproximadamente unas 120 especies en todo el planeta, de las cuales, unas 43 viven en Europa. En Aragón se hallan presentes 26 taxones. Su identificación presenta una dificultad considerable lo que ha dado lugar a numerosas citas erróneas de esta especie.

Musgo epífito muy pequeño (10-15 mm) que forma normalmente masas laxas e irregulares. Filidios de las ramas masculina oval-lanceolados o lingüiformes, con márgenes planos o uno de ellos ligeramente recurvado. Filidios de las ramas femeninas lanceolado o lingulado con la base ensanchada y ápice obtuso a redondeado. La cápsula del esporófito inmersa, apenas sobresale de los filidios superiores y está fuertemente estriada, en seco con estomas inmersos y muy ocultos por las células subsidiarias. Cofia peluda, con bastantes pelos. Perístoma doble, con los dientes del exostoma con fuertes papilas en la mitad superior, más finas en la inferior; endostoma con 8 segmentos finos y hialinos que en seco se mantienen rectos. Esporas pardas de 17 – 25 μ m. (Garilleti et al. 2002).

Difícilmente determinable en el campo, lo que hace que tanto su localización como su seguimiento sean complicados.

DISTRIBUCIÓN

Especie de distribución Euroasiática desde Japón hasta Europa occidental, pero rara en toda su área, dado que no resulta abundante en ninguna parte de su área de distribución, algo que coincide con su situación en el Pirineo Central, donde también se ha encontrado en la vertiente norte francesa.

En España, sólo se conoce del Pirineo central (Huesca). En España, la especie había sido previamente citada en Aragón (Te: Linares de Mora, Casas de Puig et al. (1982); Tronchón, Fuertes et al. 1996, Sainz - Ollero et al. 1996), pero, la revisión de estos especímenes demostró que eran identificaciones erróneas (Infante & Heras 1999). Por otra parte, la cita de Venturi (1887) procedente de Lérida, la única que restaba en la Península Ibérica fue también revisada y excluida (Garilleti, Lara & Mazimpaka 2002).

En Aragón, se halla en los valles de Aragüés, Bujaruelo y Benasque (Huesca). Se citó en Linares de Mora y Tronchón, pero estas citas resultaron ser errores de identificación (INFANTE & HERAS, 2003). Luego se encontró por primera vez en Bujaruelo (GARILLETI & al., 2002) y después en los otros dos valles (INFANTE & HERAS, com. pers.). En la actualidad se conoce de diferentes localidades de Huesca (4 cuadrículas 10x10UTM) y en el norte de Lérida (Bonaigua y Parque Natural de Aigües Tortes i Estany de Sant Maurici, Garilleti et al. 2002).

Los efectivos demográficos son habitualmente muy bajos en todo el área de distribución de esta especie. Aragón no es una excepción, ya que no hay constancia de haberse detectado más de un árbol ocupado en cada una de las localidades conocidas.

Dado el carácter colonizador de esta especie, las localidades con prospección negativa en una fecha determinada podrían pasar a contar con su presencia en el futuro.

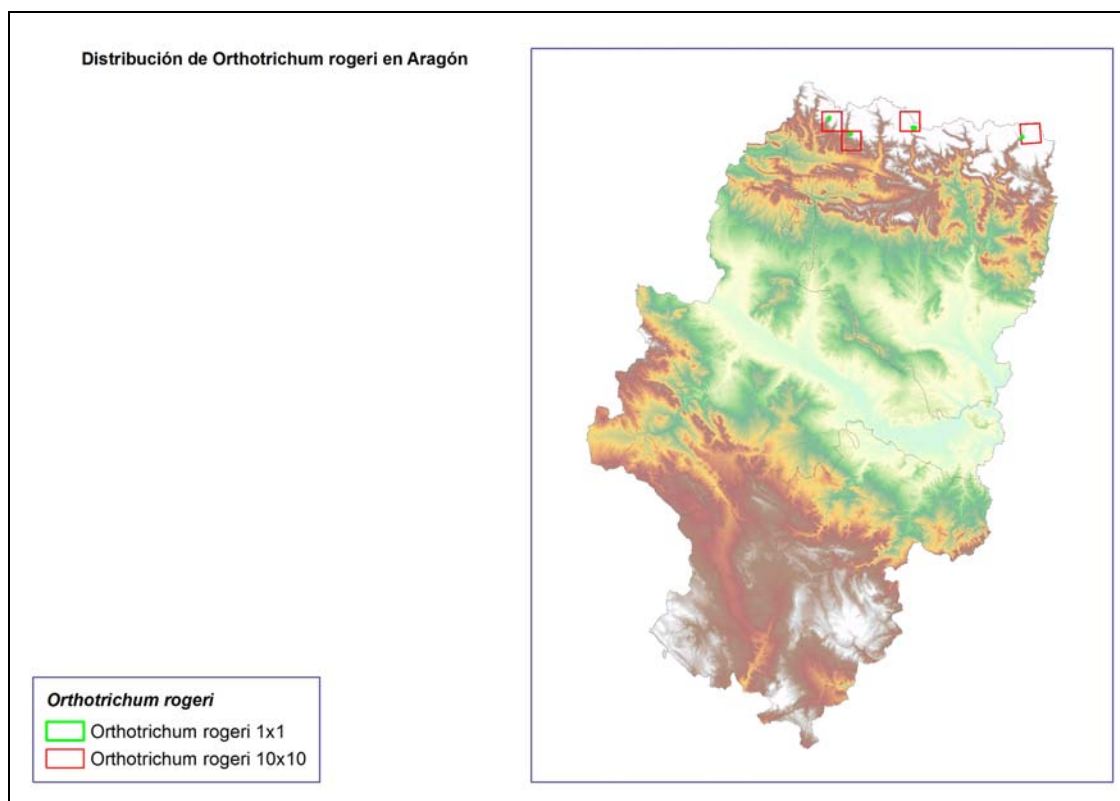


Ilustración 1, Distribución de *Orthotrichum rogeri* en Aragón

En el mapa de distribución actual solo se muestran aquellas localidades de las que se tiene constancia reciente de su presencia, pero se tienen referencias de un total de 15 localidades que se englobarían en aproximadamente unas 20 cuadrículas 1x1 UTM.

ESPACIOS NATURA 2000 EN LOS QUE ESTÁ PRESENTE

Esta especie epífita en Aragón forma parte de ambientes forestales, y en la actualidad solo se tienen constancia de cinco localidades, pero se tienen citas de otras 10 que no han sido relocalizadas en trabajos de prospección desde 1998 - 2012, pero como destacan M. Infante y P. Heras en un informe inédito para el Gobierno de Aragón 2012, “*Dado el carácter colonizador de esta especie, las localidades con prospección negativa en una fecha determinada podrían pasar a contar con su presencia en el futuro*”, por lo que incluyen las citas no relocalizadas en los datos de presencia en espacios de RN2000 para que sean considerados en las labores de seguimiento.

Destacamos aquellos espacios en los que la presencia ha sido constatada recientemente.

LIC

LIC con presencia de <i>Orthotrichum rogeri</i>		
CÓDIGO	Nombre	Nº Cuadrículas
ES0000016	Ordesa - Monte Perdido	2
ES2410003	Los Valles	2
ES2410006	Bujaruelo - Garganta de los Navarros	2

ES2410011	Cabecera del río Aguas Limpias	2
ES2410014	Garcipollera - Selva de Villanúa	1
ES2410024	Telera - Acumuer	1
ES2410029	Tendeñera	2
ES2410046	Río Ésera	1
ES0000149	Posets - Maladeta	1
ES2410052	Alto Valle del Cinca	1
ES2410053	Chistau	1
ES2410056	Sierra de Chía - Congosto de Seira	1

En este caso pese a que la totalidad de las poblaciones conocidas están incluidas ya en los espacios arriba mencionados, y dados las características de la ecología de esta especie es muy probable que se pudieran encontrar en el algún núcleo en alguna de esas poblaciones

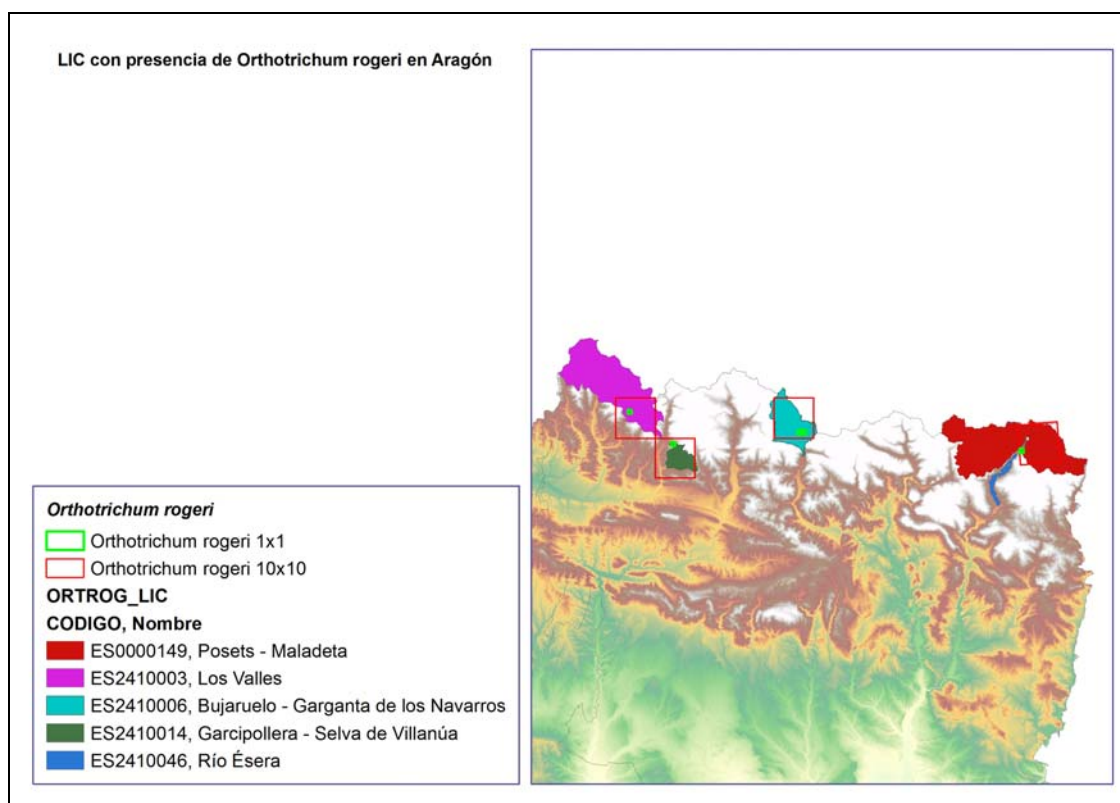


Ilustración 2, Localización de las citas con presencia actual respecto a los LIC en Aragón Fte. propia

ZEPA

ZEPA con presencia de <i>Orthotrichum rogeri</i>		
CÓDIGO	Nombre	Nº Cuadrículas
ES0000016	Ordesa y Monte Perdido	2
ES0000137	Los Valles	2
ES0000149	Posets - Maladeta	1
ES0000278	Viñamala	5

ES0000279	Alto Cinca	1
ES0000280	Cotiella - Sierra Ferrera	2

Respecto a la localización de estas citas dentro de las ZEPA, Al igual que sucede con los LIC podemos observar que la inmensa mayoría de las citas conocidas quedan dentro de alguno de estos espacios de la Red Natura 2000, quedando tan solo fuera una de las cuadrículas UTM 10x10 km citadas..

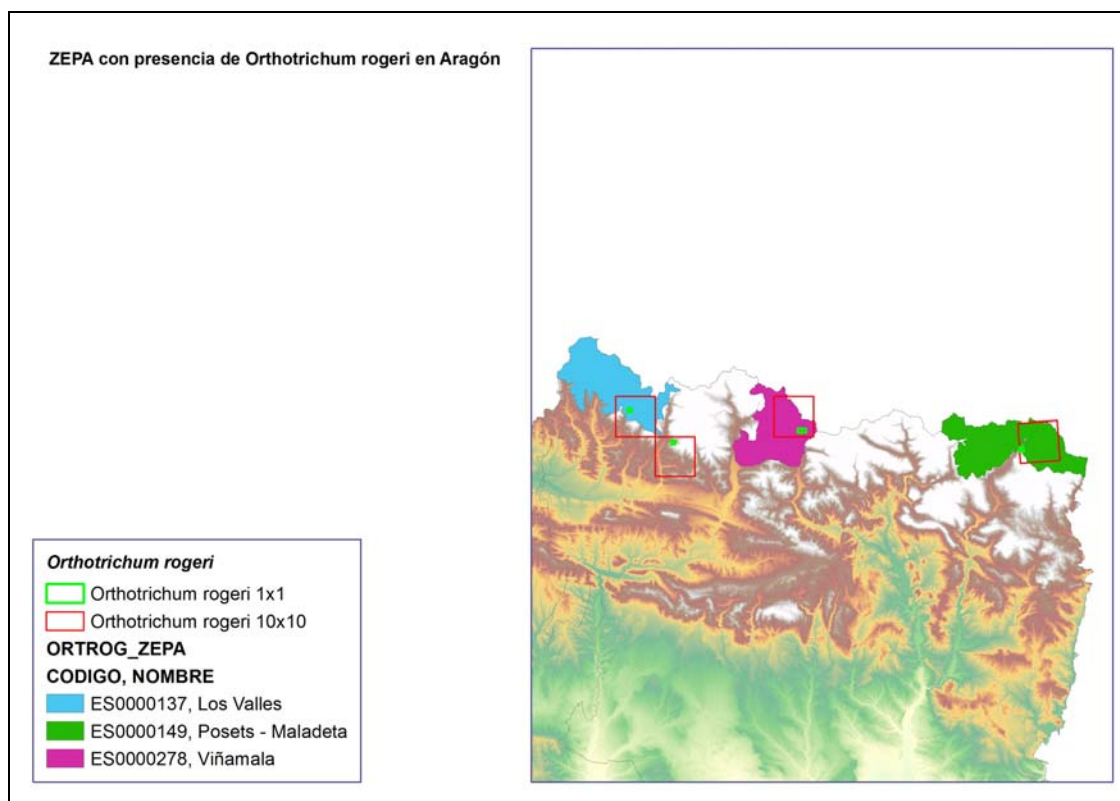


Ilustración 3, Localización de las citas con presencia actual respecto a las ZEPA en Aragón

ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS (ENP) EN LOS QUE ESTÁ PRESENTE

Otro elemento de protección que poseen estas especies es su presencia dentro de los límites de Espacios Naturales Protegidos, ya que en sus Planes de Gestión (PORN o PRUG) que persigue adecuar la gestión de los recursos naturales, y en especial de las especies a proteger.

ENP con presencia de <i>Buxbaumia viridis</i>		
CÓDIGO	Nombre	Nº Cuadrículas
ENP101	Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido	2
ENP105	Parque Natural de los Valles Occidentales	2
ZENP101	Zona Periférica de Protección del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido	3
ZENP104	Zona Periférica de Protección del Parque Natural Posets - Maladeta	1

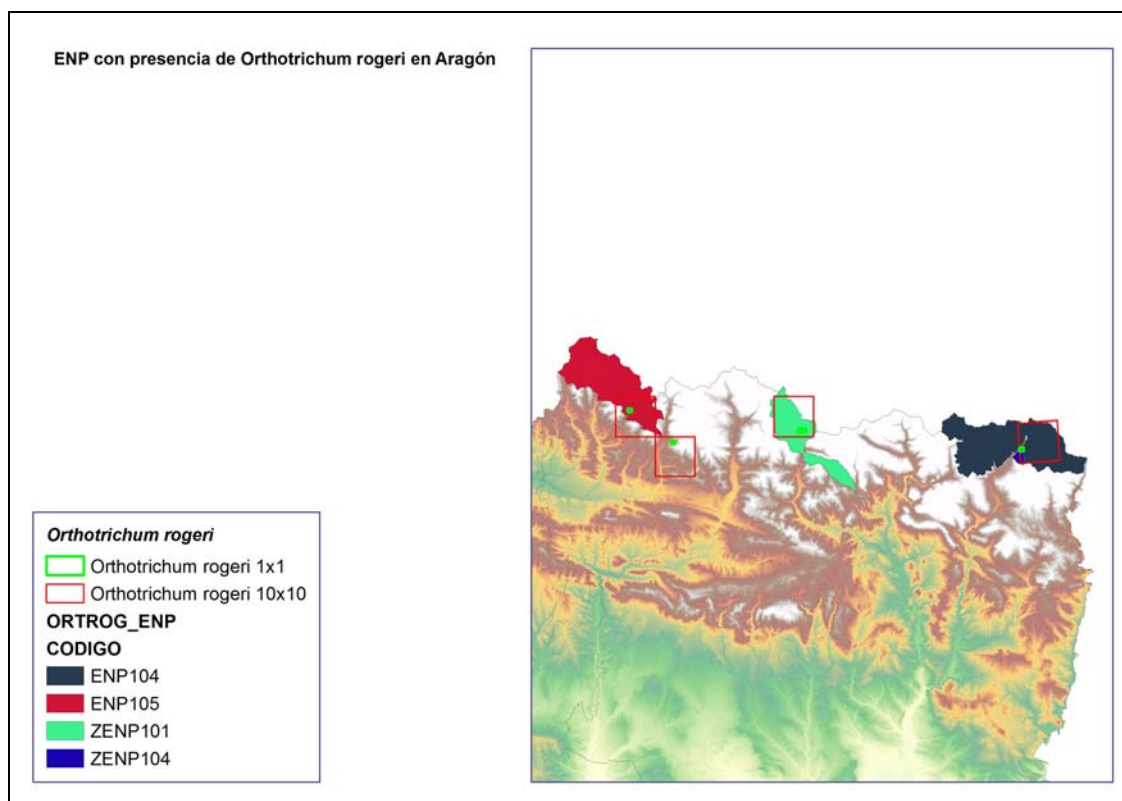


Ilustración 4, Localización de las citas con presencia actual respecto a los ENP en Aragón. Fte. propia

ECOLOGÍA

En Aragón presenta una ecología similar a la del resto de España ya que se ha localizado como epífito y corticícola en *Abies alba*, *Sambucus nigra*, y particularmente sobre *Salix caprea*. Especie fotófila, precisa medios más o menos abiertos, o ambientes forestales bastante abiertos; se ha encontrado principalmente en matorrales de regeneración en claros y bordes de abetales del piso montano en altitudes de 1.270-1.415m (INFANTE & HERAS, 2003). Convive mezclado con otras especies de su mismo género.

Desde el punto de vista de la estrategia vital, la especie es una itinerante de vida corta, que precisa continuamente de nuevos sustratos adecuados para colonizar. Su capacidad de vivir tanto en el interior de abetales como en etapas seriales de los mismos, incluidos árboles y arbustos aislados entre pastos, no permite sospechar que su hábitat sufra o haya sufrido un declive.

En algunas regiones de Europa, por ejemplo el macizo Central francés, se ha detectado su presencia en diferentes árboles plantados en el borde de las carreteras, situación que no parece darse en España.

SEGUIMIENTO

La primera dificultad que nos encontramos en el seguimiento de esta especie es el desconocimiento que existe sobre su distribución que sería necesario aclarar mediante prospecciones dirigidas a su localización.

El seguimiento de este briofito tiene como particularidad la dificultad de su identificación en campo y la disposición de las parcelas en cuanto a metodología y sistemas de seguimiento, ya que se trata de una especie pionera epífita que ocupa troncos de árboles, en general jóvenes, o bien arbustos, particularmente en áreas con *Abies alba*, y la evolución de sus poblaciones se realiza tomando como unidad de población los árboles en los que está presente.

Por lo que el nivel de seguimiento propuesto para *Orthotrichum rogeri* es el **nivel 3**

(N3). Establecer transectos o parcelas permanentes para seguimiento abundancias. Dado que la localización y recuento de los individuos de una población es algo inviable al no poderse revisar todos los troncos de árboles y arbustos de un bosque, se establecerán parcelas artificiales de áreas delimitadas

Método usado para el seguimiento (N3):

1. Parcelas

Dada la rareza de esta especie y lo difícil de identificar es necesario tener una completa seguridad de su localización por lo que para los seguimientos, sólo se recomienda establecer parcelas donde se conozca su presencia y realizar una contabilización simple de troncos ocupados.

No se han iniciado los seguimientos por no haber podido establecer con seguridad aun la localización exacta de las poblaciones conocidas puesto que no se disponía del material necesario para su correcta identificación en campo en el momento idóneo para ello.

1.1. Número

El número de parcelas viene determinado por el tamaño de cada población y las características de éstas, en el caso de *Orthotrichum rogeri* el número mínimo de ejemplares en seguimiento recomendado por población (300 individuos) se hace inviable, por lo que se establecerán varias parcelas fijas de área conocida para minimizar el efecto de una posible pérdida de una de ellas en aquellas poblaciones conocidas de la especie en Aragón.

- La población de Aragüés del Puerto representa el extremo occidental de Aragón para la especie.
- Villanúa en un bosque de *Salix caprea* dentro un abetal.
- Torla, en Bujaruelo, es la primera localidad que se localizó en Aragón y que se conoce de dos lugares diferentes.
- Benasque, en la Abetosa representa el extremo oriental de Aragón para la especie.

1.2. Forma

Para esta especie dada la ecología y las características de sus poblaciones y basándonos en estudios previos sobre seguimientos de poblaciones de *Orthotrichum rogeri* en bosques (Beáta Papp, Péter Ódor & Erzsébet Szurdokise, 2005) se consideró oportuno establecer parcelas aproximadamente cuadradas de 15 m de lado, empleando los árboles presentes para establecer los vértices de la parcela y poder hacer visibles de forma llamativa las marcas que delimitan la parcela para su

posterior localización, dentro de esta parcela se revisarán todos los troncos de los árboles y arbustos, marcándolos con etiquetas de distintos colores aquellos con presencia de *Orthotrichum rogeri* y los que no, se levantará un cartografía de detalle con la ubicación de todos los árboles y arbustos de la parcela.

Esta aproximación proporcionaría información sobre modos de ocupación de hábitat adecuado, colonización de piezas no ocupadas y densidad de población en un bosque determinado.

Esquema

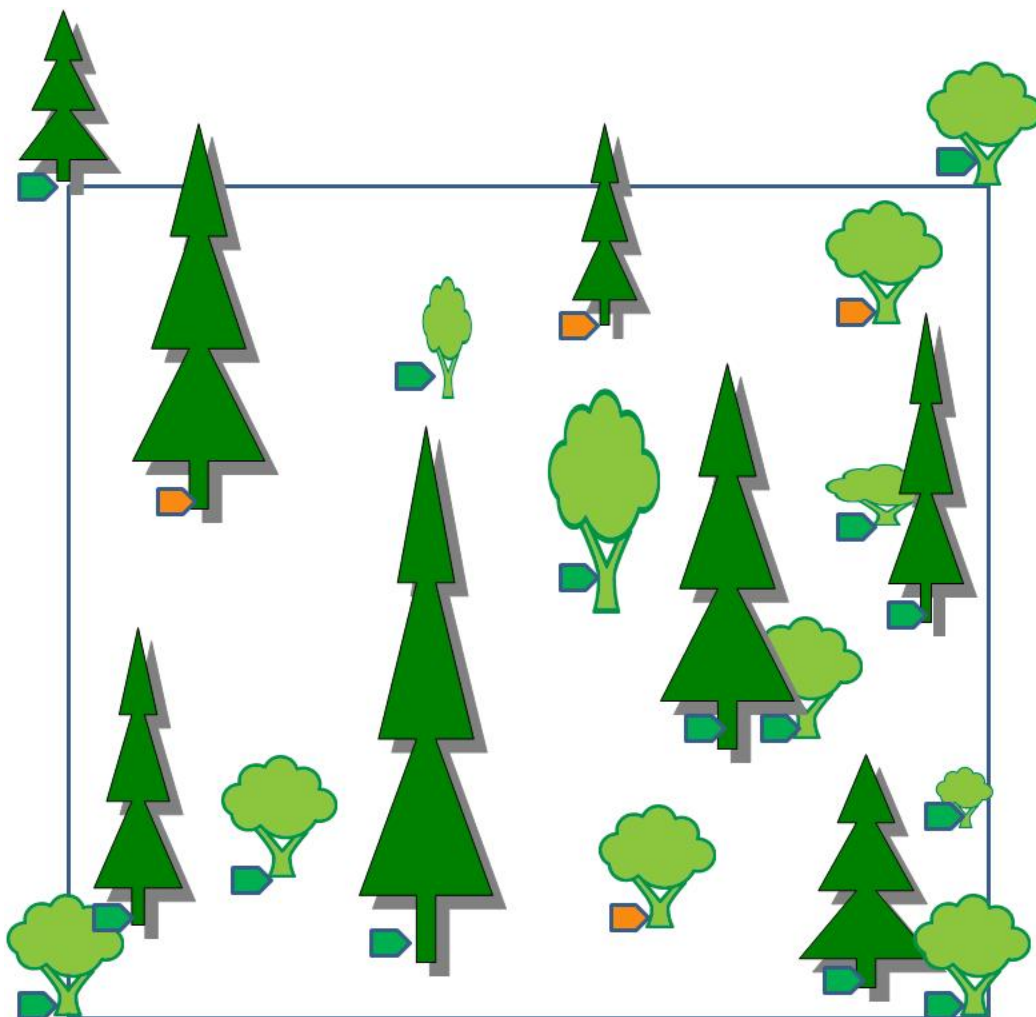


Ilustración 5, Esquema de una parcela colocada con la identificación de cada uno de los troncos

1.3. Disposición

La disposición de las parcelas ha de ser tal que recoja dentro de ella ejemplares con presencia y sin presencia.

- Dentro de la parcela se procurará recoger al menos dos troncos con presencia de *Orthotrichum rogeri*.

- Ha de existir la posibilidad de ampliar la superficie de la parcela, para el caso de que desaparecieran los ejemplares de éstas poder ampliar la parcela si existieran árboles cercanos con presencia.

1.4. Tamaño

El tamaño de las parcelas como se ha mencionado se estableció partiendo de trabajos existentes sobre la dinámica de las poblaciones de briofitos en bosques (Beáta Papp, Péter Ódor & Erzsébet Szurdokise, 2005), ya que se tienen muy pocos datos sobre las poblaciones de *Orthotrichum rogeri* en Aragón y nunca se han realizado contabilizaciones de efectivos en Aragón.

- Hay que tener en cuenta que los individuos que se consideran para *Orthotrichum rogeri* son los troncos de los árboles y arbustos con presencia de esporofitos y algunos de estos tienen dimensiones considerables, y es necesario que las parcelas sean grandes, por lo que cuadrados de aproximadamente 15 m de lado permiten abarcar un buen número de árboles.

2. Unidad de seguimiento o unidad de población

Orthotrichum rogeri, se trata de un briofito itinerante de vida corta que coloniza la corteza de árboles y arbustos formando pequeños “penachos” que se disponen sobre la superficie del tronco y ramas. Son briofitos monoicos y autoicos que desarrollan numerosos esporofitos que maduran durante el verano, y las cápsulas recién dehiscidas facilitan enormemente la identificación sobre el terreno en esta época al encontrarse los dientes del endostoma aún sin deteriorar.

El desarrollo del ciclo vital de esta especie se produce en la corteza de un mismo árbol por lo que se lógico que la **unidad para la contabilización de efectivos poblacionales** de esta especie según la UE (Directiva Hábitats art. 17) es **el tronco ocupado**, habitualmente en *Abies alba*, *Sambucus nigra*, y particularmente sobre *Salix caprea*.

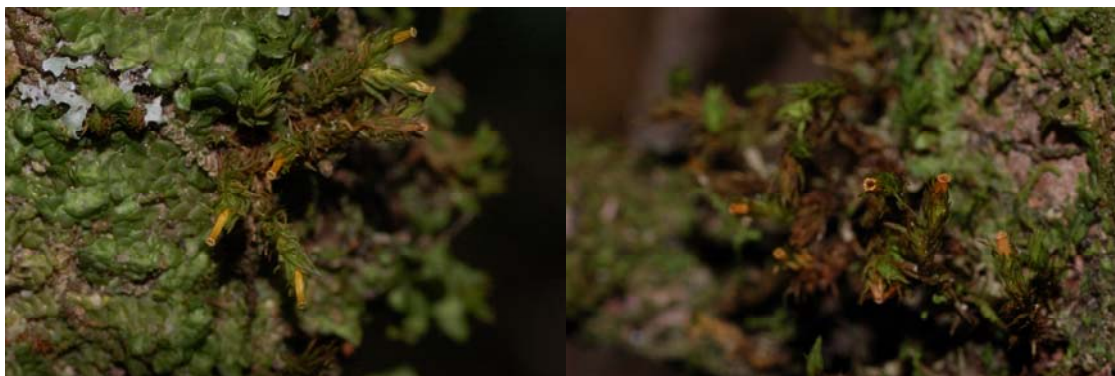


Ilustración 6, ejemplares de *Orthotrichum spp.* sobre cortezas de *Salix caprea*.

2.1. Características de las unidades de seguimiento o de población (troncos)

Las agrupaciones *Orthotrichum Rogeri*, independientemente de su condición sociológica, son grupos pioneros que tienen una competitividad muy limitada y representan una etapa de transición en el proceso de recubrimiento de la corteza, la agrupación va a desaparecer en un plazo más o menos corto de la dinámica natural (Hugonnot V., Celle J., Gourvil J., 2012).

En el **Anejo 2, apartado 2.4.1** de las “**Directrices para la vigilancia y evaluación del estado de conservación de las especies amenazadas y de protección especial**” para el cumplimiento del Art. 17 de la Directiva Hábitats, la excepcionalidad a la hora de establecer las unidades de seguimiento que se considera en el caso de *Orthotrichum rogeri* que se tomarán como tal los **troncos** en los que se localicen.

Obviamente no existe una tipología de troncos pudiendo aparecer en multitud de formas y tamaños más allá de las especies de árbol en las que se han localizado en Aragón que son principalmente abeto (*Abies alba*), *Sambucus nigra*, y particularmente sobre *Salix caprea*.

Como parte del seguimiento se propone una cCaracterización de las unidades, para lo cual se plantean una serie de variable a anotar de cada una de los árboles o arbustos ocupados

3. Fechas de los trabajos (fenología de la especie, frecuencia de seguimientos)

Como se ha mencionado la identificación en campo de *Orthotrichum rogeri* presenta dificultades y los mejores caracteres identificativos son las cápsulas recién dehiscidas, por lo que tras la apertura de éstas es el mejor momento para su localización e identificación ya que en esta época se encuentran los dientes del endostoma aún sin deteriorar.

3.1. Fenología:

Por lo que se recomienda efectuar el seguimiento de parcelas entre finales de Mayo y mediados de agosto, para poder identificar los esporófitos en los estadios maduro y recientemente dehiscido.

3.2. Frecuencia:

Se recomienda una cadencia de tres años para el seguimiento de esta especie, lo que permitiría tener dos medidas en cada periodo de evaluación sexenal (2 por periodo sexenal establecido para los informes del Art. 17 de DH).

4. Material necesario.

El pequeño tamaño de este briofito y su forma de vida y la dificultad de su identificación hacen complicado el seguimiento en campo, pues la baja densidad de las poblaciones documentadas hacen que sea necesaria la prospección de numerosos árboles.

La localización de las parcelas se puede ver favorecida al instalarse sobre algunas especies en concreto pero aquellas parcelas que se localicen dentro de bosques casi monoespecíficos presentan un plus de dificultad en la localización en el interior de estos, ya que en ocasiones hay una ausencia o falta de visibilidad de elementos notables que sirvan de referencia para una relocalización de las parcelas colocadas, a lo que se suma la escasa cobertura satelital que poseen los GPS dentro de masas forestales y en ocasiones por las topografía de la zona.

Por lo que el material de marcaje ha de ser llamativo y la localización por GPS ha de ser lo más precisa posible.

4.1. Localización

Para facilitar la localización de las poblaciones o unidades de población de *Orthotrichum rogeri*, es necesario tener una referencia lo más exacta posible de su localización en la cartografía previa o incluso las coordenadas 1x1m de la cita, una vez ubicados en la zona aproximada se ha de iniciar la búsqueda de árboles con la presencia de penachos con esporofitos dehiscidos e identificar los caracteres identificativos de ésta especie, para ello será necesaria una lupa potente o un microscopio

de campo y tras su identificación positiva marcar aquellos con presencia para delimitar una parcela de las dimensiones propuestas, para lo que será necesario utilizar un material que nos indique la ubicación de las parcelas de la forma más precisa y sencilla posible:

- Claves de identificación y fotos de la especie, para identificar la especie sin ningún tipo de dudas.
- Lupa o microscopio para observar detalles de su capsula de cara a su diferenciación ya que comparte frecuentemente tronco con otras especies de *Orthotrichum*.
- GPS, para obtener una referencia cartográfica lo más precisa posible tanto en la colocación de la parcela como en las posteriores localizaciones para la realización de los seguimientos, se empleará siempre el mismo DATUM o Sistema de coordenadas, que por defecto es en la mayoría de los GPS (WGS84). Es necesario conocer el Uso en el que se trabaja ya que en Aragón existen dos Usos diferentes (30TN y 31TN).
- Mapas de la zona con la localización de la población indicada y fotografías aéreas, para simplificar la localización de la población y los accesos más sencillos es necesario una cartografía en la que figuren tanto los caminos de acceso como la localización de la población si se dispusiese de ésta. Las fotografías aéreas nos permitirán reconocer elementos topográficos para la localización y la correcta delimitación de la población o las parcelas dibujándola sobre ésta.
- Fotografías de la visita anterior si las hubiera, croquis o información para acceder al lugar.
- Materiales más comunes en las salidas al campo como cámara fotográfica digital, pilas de recambio.

4.2. Marcaje de las parcela

Como hemos comentado el marcaje de parcelas en bosques o zonas forestales tiene una dificultad extra por la escasa visibilidad, la falta de referencias de orientación y la deficiente cobertura de satélites dentro de las masas forestales, esto hace necesario que la ubicación de la parcela sea conocida y las marcas que se coloquen sean visibles y perduren en el tiempo pues han de soportar condiciones climatológicas duras.

- Cintas métricas una de al menos 60 m de larga para establecer por la periferia de la parcela.
- Pintura en spray de colores llamativos para hacer marcas sobre los troncos de los árboles vivos preferiblemente (para evitar la pérdida de la corteza) que se emplearán como vértices de las parcelas, en los bosques donde se localizan suelen ser ejemplares de abeto o pino.
- Clavos de tamaño fácilmente visible (20cm largo) que se clavarán sobre la marca de los troncos de los árboles usados como vértices de las parcelas, estos clavos se pintarán del color de las marcas para hacerlos más visibles.
- Bridas de plástico blanco para colocarlas en el extremo de los clavos y así hacerlos más visibles en los troncos
- Cinta plástica resistente llamativa para atar a ramas de arbustos donde se pudiera localizar.
- Cámara fotográfica digital, para la toma de fotografías de las marcas y elementos naturales de la zona permanentes e identificables (árboles, rocas, arroyos, etc.).
- GPS, para la toma de las coordenadas de los vértices que delimitan la parcela o transecto, es aconsejable encender el GPS antes de llegar al bosque para facilitar la localización de los

satélites y de esta manera minimizar el error de posicionamiento (puede llegar a ser de elevado).

4.3. Toma de datos

Para la toma de datos existen numerosas formas y elementos y en cada caso es necesaria una adaptación, pero hay materiales que se hacen imprescindibles. En el seguimiento propuesto para *Orthotrichum rogeri*, utilizaremos.

- Cintas métricas una de al menos 60 m de larga para establecer por la periferia de la parcela y una más pequeña de al menos 5m que permita medir el diámetro de los troncos y ramas, así como los tamaños de los núcleos que se localicen en cada tronco y su posición respecto del suelo.
- Banderitas o palillos de color llamativo que se colocarán junto a cada núcleo en la primera revisión de los troncos para facilitar su localización de forma sencilla y rápida a la hora de tomar los datos sobre cada uno de estos núcleos.
- Etiquetas de plástico resistentes de al menos dos colores diferentes y llamativos (nosotros empleamos verdes y naranjas fluorescentes), perforadas para poder clavarlas a los troncos caídos del interior de las parcelas.
- Clavos finos de al menos 10 cm de longitud (pero es conveniente llevar de diferentes longitudes) para clavar las etiquetas a cada individuo, en ocasiones el estado de descomposición de la madera no permite una fijación de estas al tronco, por lo que se puede emplear varillas de hierro de longitudes mayores para clavarlas en el suelo al lado del tronco y anotarlo como observación de marcaje.
- Rotulador indeleble para pintar en las etiquetas e identificar cada uno de los troncos.
- Material de dibujo y escritura; lápiz y papel, para la realización de un croquis y la toma de datos.
- Estadillos de muestreo con todos los campos necesarios de los que se han de tomar nota, esta ficha puede ser de papel o estar en formato digital en algún dispositivo electrónico que nos permita la entrada y registro de estos datos mediante una aplicación o fichas digitalizadas (tablet, Smartphone, notebook, etc.)
- Cámara fotográfica digital, para la toma de fotografías de ejemplares para comprobar estados fenológicos, del aspecto general de la parcela del hábitat de la especie y de las posibles amenazas que pudieran existir en la zona.

5. Riesgos, amenazas y motores de cambio global detectados

Para la identificación y enumeración de las posibles amenazas o motores de cambio global hemos empleado la lista patrón desarrollada para la elaboración de los informes de de directiva; **ANEJO 3**. Listado de referencia de presiones y amenazas (información para los informes sexenales de aplicación de las Directiva Hábitats y Aves, en España, Listado estandarizado de la Comisión Europea. Fecha de publicación 14.04.2010, y adaptado y traducido al castellano en “*Directrices para la vigilancia y evaluación* (Comité de Flora y Fauna Silvestres de la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad)”:

B Silvicultura, ciencias forestales

B02.03 Eliminación del sotobosque

B02.05 "Sacos no intensivos (dejando madera muerta/ árboles viejos intactos)"

B02.06 Clareo de bosques

B06 Pastoreo en bosques

B07 Actividades forestales no mencionadas anteriormente



Red de seguimiento para especies de flora y hábitats de interés
Comunitario en Aragón
LIFE12 NAT/ES/000180 RESECOM



F Uso de recursos biológicos diferentes de la agricultura y silvicultura

F03.01.01 Daños causados por la caza (exceso de densidad de población)

G Intrusión humana y perturbaciones

G05.07 Medidas de conservación inapropiadas o ausentes

J Alteraciones del Sistema Natural

J03.01 Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat

J03.02 Disminución de la conectividad de los hábitats debida a causas antropogénicas, fragmentación

K Procesos naturales bióticos y abióticos (exceptuando catástrofes)

K01.01 Erosión

K02.01 Cambios en la composición de especies (sucesiones)

K04.01 Competencia

K04.05 Daños causados por herbívoros (incluyendo especies de caza)

L Catástrofes naturales y fenómenos geológicos

L04 Avalanchas de tierra y nieve

L05 Hundimientos, movimientos de tierras

L09 Incendios (naturales)

M Cambio climático

M01.01 Cambios térmicos (e.g. subida de la temperatura y temperaturas extremas)

M01.02 Sequía y disminución de la precipitación

M02.01 Cambios y alteraciones de hábitat