

Marsilea strigosa Willd.

FAMILIA: Marsileaceae

Nombre Vulgar: Trébol de cuatro hojas peludo



Marsilea strigosa

Fte. Imágenes Guillén Sanz

Sinónimos:

Marsilea pubescens Ten.

Marsilea fabri Dunal

BIORREGION

En Aragón está presente únicamente en la biorregión mediterránea.

CATALOGACIÓN

- Presente en los **Anexos II y IV** de la **Directiva Hábitats** 92/43/CEE.
- **Anexo I** del **Convenio de Berna** (1997)
- Figura en **Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial**, Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- **Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón** (CEAA) en la categoría de **Sensible a la Alteración de su Hábitat**.
- **Lista Roja de la Flora Vascular Amenazada de España** (2011) con la categoría de **Vulnerable (VU A3ac+4ac; C2b; D2)**
- Catálogos autonómicos, Taxon vulnerable (VU), **Andalucía** [Decreto 23/2012]; Taxon de interés especial (IE), **Baleares** [Resolución, 15 de mayo de 2008]; Taxon de interés especial (IE), **Castilla La Mancha** [Decreto 33/1998], Taxon vulnerable (VU), **Castilla y León** [Decreto 63/2007], Taxon en peligro de extinción (EN); **Cataluña** [Decreto 172/2008], Taxon sensible a la alteración de su hábitat (SAH), **Extremadura** [Decreto 37/2001]; Taxon vulnerable (VU), **Valencia** [Orden 6/2013]
- Lista roja de la flora vascular de Andalucía, 2005. Taxon vulnerable (VU).



- Llibre vermell de la flora vascular de les Illes Balears, 2001. Taxon vulnerable (VU).
- Llibre vermell de les plantes vasculars endèmiques i amenaçades de Catalunya, 2010. Taxon en peligro de extinción (EN).

En Aragón la presencia de esta especie es escasa y limitada a cuatro poblaciones de las cuales una de ellas no ha vuelto a ser localizada tras unas obras en la balsa donde se localizaba. De las otras tres, dos de ellas en el límite de Teruel con Guadalajara (cercanas entre sí) se encuentran en clotas que son cultivadas cuando no se inundan y la población más estable presenta una afección que impide la retención de agua en lo que antaño fue un humedal y ahora apenas se mantiene inundado durante dos días en los años más lluviosos.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

M. strigosa se trata de un geófito rizomatoso (Hidrófito radicante), que presenta unas características inconfundibles por sus hojas fasciculadas con apariencia de trébol de cuatro hojas en ocasiones con largo pecíolos 2,5-10 cm, glabros; folíolos 2-25(30) x 2-20(25) mm, de flabeliformes a oblongo-obovados, glabrescentes, enteros o irregularmente crenados en el ápice, pilosidad laxa y que nacen en pequeño número de un rizoma a veces ramificado, densamente pubescente en los nudos; entrenudos 50-40 mm y raíces de hasta 10 cm.

Los esporocarpos son subsésiles y aparecen, por lo general, en dos filas a lo largo del rizoma raramente en fascículos densos de más de 3, pediculados, subgloboso-comprimidos, inicialmente pubescentes, al fin glabrescentes; dientes inferior y superior obtusos.

Esta especie en periodos secos o de sequía, reduce su sistema vegetativo hasta hacer desaparecer la parte aérea y conservando los esporocarpos que en muchos de los casos es lo único que llega a sobrevivir hasta el siguiente otoño cuando de nuevo empieza la época lluviosa.

Esta es la única especie del género conocida en Aragón; la cita de Huesca de *M. batardae* Launert que aparece en Flora Ibérica, corresponde muy probablemente a *M. strigosa*.

DISTRIBUCIÓN

La especie fue descrita de Rusia, Sarepta, al S de Vologrado. Habita en la Región Mediterránea (España, Francia, Italia, Egipto, Argelia y Marruecos) y S. de Rusia, en puntos dispersos y alejados, en altitudes de 0-1000 m. s.m. En España se conocen poblaciones en Almería, Badajoz, Cáceres, Ciudad Real, Gerona, Guadalajara, Huelva, Sevilla, Lérida, Mallorca, Zamora y Valencia. En Portugal, en Douro Litoral

En Aragón citada en tres localidades: Ballobar en Huesca, Torralba de los Frailes en Zaragoza y Odón en Teruel donde se localizan dos poblaciones o núcleos, en el límite con Guadalajara. La población de Torralba de los Frailes en la actualidad no ha sido relocalizada tras unos trabajos de limpieza en 2003 en la balsa ganadera donde se encontraba.

Las otras dos lagunas del Sistema ibérico se localizan en la muga con la provincia de Guadalajara y en las que se realizan roturaciones los años que no se inunda.

Por último hay que mencionar que la población más grande localizada en la provincia de Huesca en la localidad de Ballobar ha visto alterada su dinámica hidrológica y ya no se produce un



encharcamiento duradero por lo que la población se desarrolla la mayor parte del tiempo en suelo seco hecho que puede afectar de forma muy negativa a esta planta.

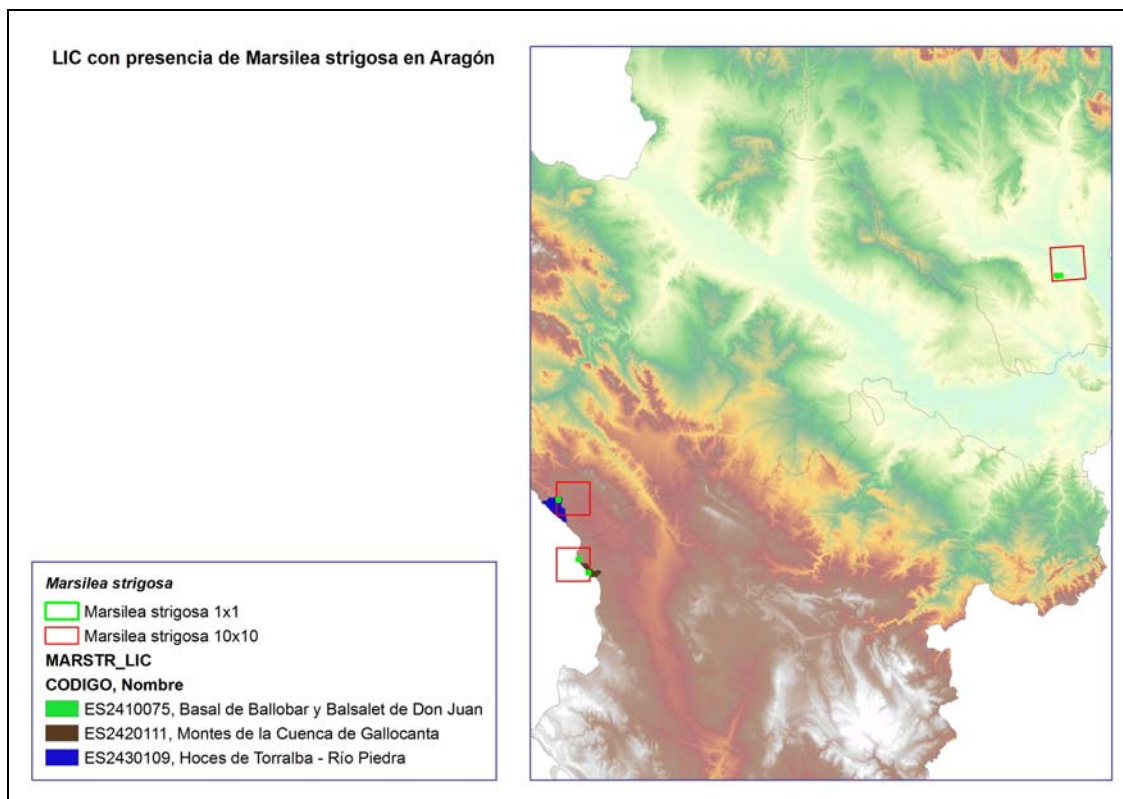


Ilustración 1, Distribución de *Marsilea strigosa* en Aragón

ESPACIOS NATURA 2000 EN LOS QUE ESTÁ PRESENTE

Esta especie en Aragón tiene una distribución restringida a tres zonas con presencia muy limitada y localizada en unos pocos humedales de los cuales dos de ellos han sido propuestos como LIC para la conservación de esta especie, se trata del **Basal de Ballobar y Balsalet de Don Juan** y **Hoces de Torralba-Río Piedra**, en este último LIC no ha vuelto ser localizada tras unas limpiezas realizadas en 2003.

Las poblaciones quedan parcialmente en otro LIC en el cual no se tenía referencias de la presencia de esta planta, se trata de LIC los **Montes de la Cuenca de Gallocanta**, estas poblaciones se localizaron cerca de una de las citas atribuidas a Aragón pero que se trataba de una laguna localizada en Guadalajara a escasos metros de la muga con Aragón. Las poblaciones de *Marsilea strigosa* en Aragón están presentes en los siguientes espacios de la red Natura 2000:

LIC

LIC con presencia de <i>Marsilea strigosa</i>		
CÓDIGO	Nombre	Nº Cuadrículas
ES2410075	Basal de Ballobar y Balsalet de Don Juan	2
ES2420111	Montes de la Cuenca de Gallocanta	1
ES2430109	Hoces de Torralba - Río Piedra	1

Estos espacios abarcan casi totalmente las localidades de *Marsilea strigosa* de presencia de la especie.

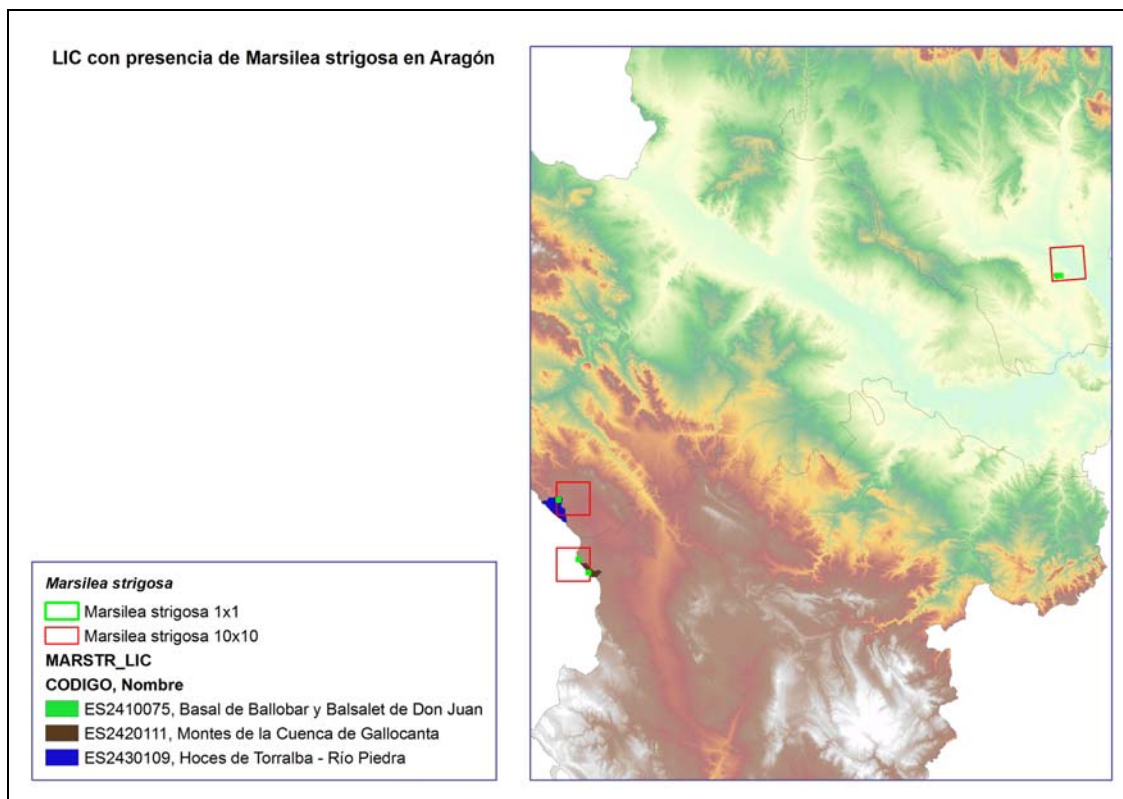


Ilustración 2, Localización de las citas respecto a los LIC en Aragón

ZEPA

ZEPA con presencia de <i>Marsilea strigosa</i>		
CÓDIGO	Nombre	Nº Cuadrículas
ES0000183	El Basal, Las Menorcas y Llanos de Cardiel	2

Respecto a la localización de las poblaciones de *Marsilea strigosa* dentro de las ZEPA, podemos observar que a diferencia que en con los LIC tan solo una de ellas se encuentra dentro de estos espacios de la Red Natura 2000.

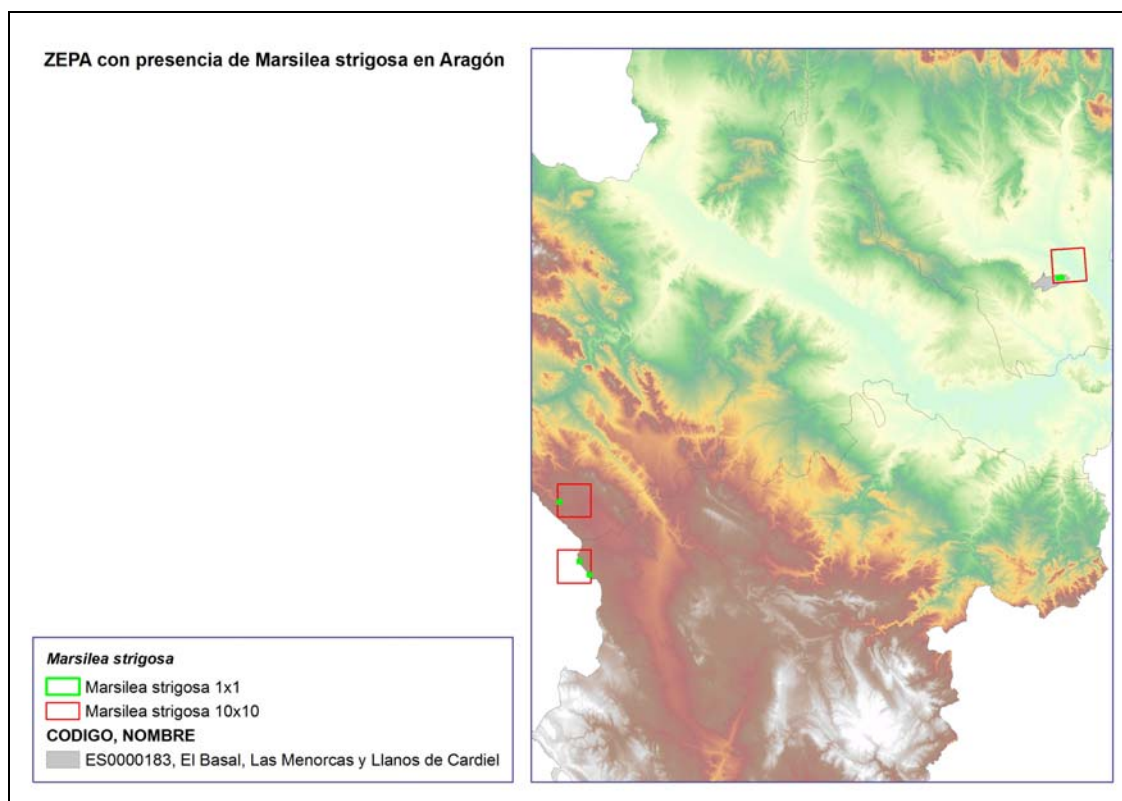


Ilustración 3, Localización de las citas respecto a las ZEPA en Aragón

Dado *Marsilea strigosa*, se instala en pequeñas depresiones con una inundación estacional de carácter temporal, hace que su hábitat potencial en Aragón sea muy amplio pero hasta la fecha tan solo se conoce su presencia en cuatro lagunas y de las cuales, la de Torralba de Los Frailes ha sido alterada y no se conoce su presencia desde hace más de diez años.

Por lo que no hay que descartar que dentro de este LIFE en los seguimientos propuestos se amplíe el número de localidades.

ECOLOGÍA

Su hábitat principal son charcas y suelos inundados temporalmente, se diferencian varios hábitat prioritarios de Directiva; 1510: “Estepas salinas mediterráneas (Limonietalia); 3170: “Estanques temporales mediterráneos (Vegetación anfibia mediterránea de lagunas y lagunazos temporales)” y otros. Estas zonas húmedas se desarrollan generalmente en las depresiones y cubetas donde el fondo poco permeable permite la existencia de aguas temporales de no mucha profundidad. El llenado de agua tiene lugar generalmente en invierno y primavera y es seguida de un secado parcial o total durante el verano. A pesar de que en algunas floras se ha dado como rango de altitud por debajo de 400 m, en Aragón crece a mayores altitudes, hasta los 1.100 m.

Marsilea es un género heterosporo, es decir posee dos clases de esporas, unas más pequeñas y móviles y otras mayores. Esta característica es una adaptación a la fecundación en ambientes acuáticos.



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



Las esporas de *Marsilea* son capaces de desarrollar gametófitos tan pronto como el esporocarpio está maduro, pero es muy probable que en condiciones naturales estas estructuras no se abran antes de dos o tres años. Este retraso en la apertura no incide negativamente en la dinámica poblacional, pues las esporas se mantienen viables durante muchos años, entre 30-35 y 70 años, hasta 100, según algunos autores (GRILLAS & al., 2004).

SEGUIMIENTO

Marsilea strigosa en Aragón presenta una distribución escasa y disyunta con poblaciones localizadas en las tres provincias aragonesas pero con características diferentes y ante las cuales el planteamiento de una metodología común para los seguimientos es complicado, más aun cuando la abundancia de esta especie va ligada a las condiciones climáticas y las precipitaciones primaverales, y en algunos casos a la actividad agrícola.

Dado el grado de protección establecido en la Directiva Hábitats para esta especie (Anexos II y IV), se necesario observar con detalle la evolución de esta especie por lo que se propone que el nivel de seguimiento para esta especie sea del **nivel 3**

(A3). Establecer transectos o parcelas permanentes para seguimiento abundancias. Cobertura mediante point intercept, presencia o estima de abundancia a lo largo de transectos.

De forma general a todos los seguimientos se realizarán trabajos que se engloban dentro de la tipología de seguimientos de **nivel 2**, haciendo un mayor hincapié en la delimitación cartográfica de las poblaciones para aquellas especies cuyos seguimientos estén basados en superficies.

Método usado para el seguimiento (A3):

1. Transectos

La elección del número y colocación de parcelas o transectos como método de seguimiento viene determinado principalmente por la ecología, biología y tamaño de las poblaciones, y de la especie, en el caso de *Marsilea strigosa*, se trata de un geófito rizomatoso e hidrofito radicante que suele formar rodales o céspedes de densidades muy variables desde manchas densas casi monoespecíficas ha individuos sueltos.

Debido a esta particular disposición espacial en la que es difícil diferenciar individuos, resulta complicada su estimación mediante el conteo en parcelas, por lo que se decidió establecer un seguimiento basado en porcentajes de cobertura que se medirán mediante transectos permanentes y un cuadrado de área conocida (20x20cm) que se irá disponiendo a lo largo del transecto (cada metro).

La metodología utilizada se basa en porcentajes de cobertura, en las que se va a monitorizar los cambios ocurridos en ésta y las variaciones en las especies acompañantes.

1.1. Número

La elección del número de parcelas o transectos necesarios para monitorizar los posibles cambios y tendencias de esta especie en Aragón han de ser representativos de sus poblaciones, así el número de transectos viene determinado por el tamaño de cada población y las características de éstas para abarcar toda la variabilidad tanto de densidades como de ambientes.

- Población de Basal de Ballobar, se trata de la población más grande de Aragón, es un humedal donde *M. strigosa* en los mejores años llega a presentar una superficie de poco más de 9 hectáreas en el que se establecieron diez transectos.
- Población de Laguna del Montecillo, esta población fue afectada por una limpieza y se eliminaron todos los ejemplares, hay un proyecto de restauración que sería conveniente monitorizar para observar su evolución y realizar visitas anuales.

- Población de la Balsa de Las Agustinas – Las Acequias, se trata de un humedal estacional que solo conserva agua los años más lluviosos y no es labrado para su cultivo, la cuenca donde esta referenciada la presencia de *Marsilea strigosa*, apenas ocupa dos hectáreas por lo que el número de transectos que se colocarán es de cinco.
- Por último la población del sector de El Raso, al igual que la población anterior se trata de un humedal estacional que solo aparece en los años más lluviosos y que es labrado cuando el agua desaparece, ocupa unas dos hectáreas y se colocarán cinco transectos.

En total se establecerán 20 transectos entre las tres poblaciones o sectores monitorizados.

1.2. Forma

Los transectos propuestos para este tipo de seguimiento son, transectos rectos de 50 metros de largo sobre los que se realizará una valoración de la cobertura mediante un cuadrado de 20x20cm que se irá colocando cada metro empezando en el primer metro al inicio del transecto, se tomarán fotografías de cada posición del cuadrado en el transecto, al tiempo que se evalúa previamente la cobertura y se anota las especies acompañantes.

Esquema

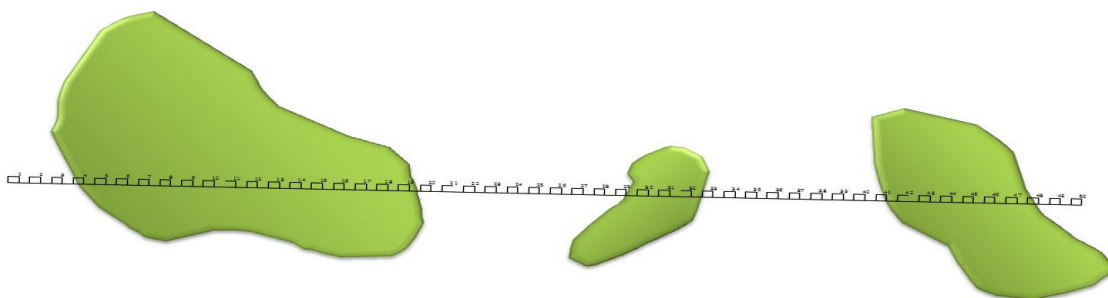


Ilustración 4, Esquema del transecto realizado

Foto



Ilustración 5, Vista de un transecto y detalle de uno de los cuadrados de muestreo.

1.3. Disposición

La disposición de los transectos ha de ser tal que recoja la variabilidad de la población que se pretende monitorizar. Estos transectos se levantarán de forma radial desde uno o dos puntos en el centro de la población de manera que con los transectos abarquen los límites de las manchas o zonas ocupadas.

Los transectos se fijaron en los extremos mediante GPS, además de físicamente con varillas metálicas recubiertas, para evitar así al máximo la pérdida de marcas.

- La disposición de los transectos buscó la variabilidad de densidades de la población y su localización dentro del humedal.
- Otro factor que determina la disposición de las parcelas es la monitorización de posibles amenazas o circunstancias que pudieran afectar a las dinámicas de las poblaciones por ejemplo, arroyadas de escorrentías en episodios tormentosos, roturaciones, sobrepastoreo, eutrofización por rastros de ganado, etc.

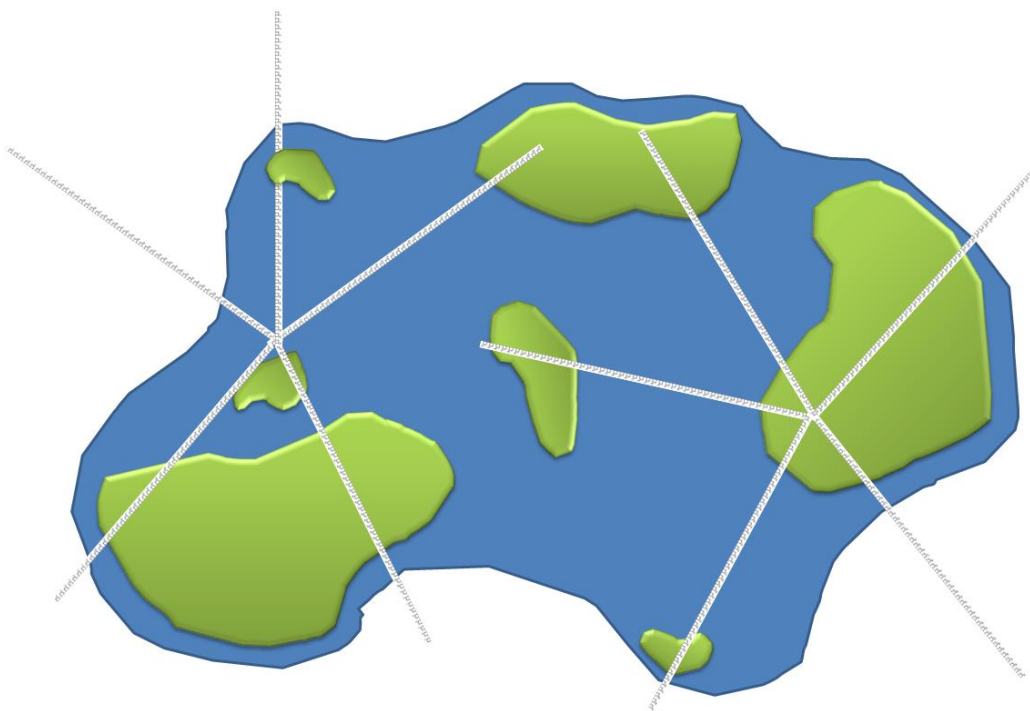


Ilustración 6, Esquema de distribución de transectos dentro de una población.

1.1. Tamaño

El tamaño de los transectos pretende cubrir la mayor longitud posible de población de una manera cómoda y que permita abarcar varios núcleos o zonas en las que está presente del mismo humedal, al tratarse de una especie tapizante forma parches o manchas más o menos densos ocupando a veces amplias extensiones que en ocasiones son monoespecíficas, por lo que es necesario establecer transectos lo más largo posibles y en número suficiente como para resultar

representativo de la población y abarcar buen un número de núcleos para observar cambios en su superficie y tamaño.

2. Unidad de seguimiento

Marsilea strigosa, es un geófito que desarrolla rizomas más o menos largos y ramificados de los que brotan hojas cuatrifoliadas a modo de tréboles, también está descrito como hidrófito radicante, pero estas condiciones debido a las características de temporalidad y los breves periodos de inundación que se producen en sus poblaciones actúa más como especie rastrera y tapizante que como hidrófito de hojas flotantes. Por lo que las poblaciones aragonesas tienen un aspecto cespitoso y aparece formando rodales, pastizales extensos o incluso en ejemplares sueltos.

Estas características imposibilitan la diferenciación de individuos, por lo que se recurre a la estimación por coberturas. En consecuencia la unidad de población para su valoración es el metro cuadrado (m^2), esta especie no es una de las excepciones consideradas en el Art. 17, para valorar las tendencias de las poblaciones en nuestro caso, es la cobertura (%) de la superficie ocupada por *Puccinellia pungens* en los transectos.

La cobertura (%) es calculada a partir de la superficie ocupada por *Marsilea strigosa* en los transectos mediante la colocación de cuadrados de área conocida (20x20cm) a lo largo del transecto cada metro iniciando su colocación en el primer metro de éste. A esta medida se añaden otras variables que nos permiten valorar aspectos, como la presencia de otras especies y su % de ocupación que nos dan idea de la competencia y las relaciones interespecíficas en el hábitat que ocupan.

2.1. Características de los individuos

Las poblaciones de *Marsilea strigosa* presentan ciertas diferencias en cuanto a su forma ya que en ocasiones forman céspedes más o menos densos de amplia extensión, en otras aparecen de manera dispersa en rodales o individuos aislados como pequeñas macollas dispersas; en extensiones monoespecíficas o formando parte de juncuales o formaciones vegetales como pastos de terófitos que añaden cierta dificultad a su localización y seguimiento, por lo que la valoración del % de cobertura del área monitorizada es la forma más sencilla de valorar las tendencias en sus poblaciones.



Ilustración 7, Imágenes de las diferentes formas en las que aparece *Marsilea strigosa*.

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

Marsilea strigosa, pese a ser un geófito rizomatoso, en ocasiones actúa como una especie anual, y su presencia, abundancia y época de germinación depende de las precipitaciones primaverales principalmente y la cantidad de agua retenida, ya que necesita un periodo mínimo de inundación y de una humedad edáfica que permita el desarrollo de los frondes y estructuras reproductoras a partir de

los rizomas o de los esporocarpos mediante la dispersión de esporangios tanto masculinos como femeninos ya que el ciclo desde la apertura de estos hasta la formación de las primeras estructuras fotosintéticas de los esporofitos es de apenas es de 72 horas, ya que en ocasiones estas son las únicas estructuras que llegan al siguiente periodo de lluvias (Delgado Vázquez & Plaza Arregui, 2006)

Por lo que los trabajos de seguimiento habrá que establecerlos en relación con los periodos de lluvias primaverales u otoñales.

3.1. Fenología:

- Floración van desde los meses de marzo a junio, coincidiendo con las lluvias primaverales y periodos de inundación.

Se trata de una especie caduca que durante la época seca pierde sus estructuras verdes y se mantiene en el suelo ya que desarrolla rizomas y como forma de resistencia a largo plazo esporocarpos que perduran en el tiempo por lo que pese a que no llegase a germinar durante varios años seguidos podrían aparecer cuando las condiciones ambientales fueran las idóneas.

Las poblaciones de esta especie en Aragón sufren unas fluctuaciones enormes hecho que ha de ser recogido y documentado. Estas características hacen que la frecuencia de los seguimientos que sería necesaria se puede considerar alta y sería necesario realizar seguimientos anuales.

3.2. Frecuencia:

- Seguimiento de transectos, anual (al menos 5 por periodo sexenal establecido para los informes del Art. 17 de DH).
- Prospecciones de áreas de hábitat potencial, anual o bianual. Permitirá incorporar a los informes nuevas poblaciones que fueran descubiertas y establecer parcelas si se considerase oportuno.

4. Material necesario.

Para la realización de los seguimientos se hace necesario una serie de materiales que nos facilitarán los trabajos de localización, marcaje y toma de datos de las parcelas en las poblaciones de *Marsilea strigosa*.

4.1. Localización

Para facilitar la localización de la población tanto para la colocación de las transectos y las posteriores visitas para los seguimientos es necesario utilizar un material que nos indique la ubicación de la población de la forma más precisa y sencilla posible, para lo que necesitaremos:

- GPS, para obtener una referencia geográfica lo más precisa posible tanto en la colocación de los transectos 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 ubicación y la correcta delimitación de la población o los transectos dibujándolos 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

Esta especie aparece en diferentes ambientes, y no en todos es fácil la colocación de marcas visibles para su relocalización puesto que suelen ser humedales y a menudo frecuentados por ganado lo que puede provocar la pérdida de alguna de las señales, por lo que de forma general realizaremos al menos dos tipos de marcaje que nos permitan su fácil localización en campo.

- Pintura en spray de colores llamativos para hacer marcas sobre piedras del entorno que se colocarán a forma de hito trayéndolas de las cercanías si las hubiera.
- Estacas de hierro pintadas de colores fácilmente visible (50cm largo mínimo), se colocarán en el inicio y final de los transectos.
- 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 el transecto.

4.3. Toma de datos

Para la toma de datos existen numerosas formas y elementos y en cada caso es necesario una adaptación y más en especies cuyos hábitats son variables y pueden presentar periodos de inundación, pero hay materiales que se hacen imprescindibles. En el seguimiento propuesto para *Marsilea strigosa*, utilizaremos.

- Cintas métricas una de al menos 50 m de larga para establecer el transecto a lo largo.
- Cuadrado de 20x20cm que se usará para establecer la cobertura, puede estar subdividido de 10x10cm (25% de cobertura) que facilitaran el cálculo de la cobertura.
- Botas de agua o vadeadores que nos permitan la entrada en humedales con seguridad.
- Material de dibujo y escritura; lápiz y papel, para la realización de un croquis y la toma de datos.
- Estadillos 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 los cuadrados de muestreo y poder establecer de forma más rigurosa a posteriori la cobertura con métodos digitales, también es necesaria para 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)”:

A Agricultura y ganadería

- A02 Modificación de prácticas agrícolas
- A02.01 Intensificación agrícola
- A02.03 Eliminación de praderas/ pastizales para uso agrícola
- A04.02.02 Pastoreo no intensivo de ovejas
- A07 Uso de biocidas, hormonas y productos químicos
- A08 Uso de fertilizantes
- A09 Regadío
- A10 Concentraciones parcelarias

D Transportes y redes de comunicación

- D01.01 Sendas, pistas, carriles para bicicletas incluye caminos forestales sin asfaltar
- D02.01 Tendidos eléctricos y líneas telefónicas

E Urbanización, desarrollo residencial y comercial

- E01.02 Zonas de crecimiento urbano discontinuo
- E01.03 Población dispersa
- E04.01 Construcciones agrícolas y edificios en el paisaje
- E05 Naves de almacenamiento
- E03.03 Eliminación de residuos inertes

G Intrusión humana y perturbaciones

- G01.03 Vehículos motorizados
- G05.07 Medidas de conservación inapropiadas o ausentes

H Contaminación

- H01.05 Contaminación difusa de aguas superficiales causada por actividades agrícolas y forestales
- H05.01 Desechos y residuos sólidos

J Alteraciones del Sistema Natural

- J02.01.03 Relleno de zanjas/acequias, diques, lagunas, charcas, marismas o fosas
- J02.03 Canalizaciones y desvíos de agua
- J02.04.02 Ausencia de inundaciones
- J02.07.01 Captaciones de agua subterránea para agricultura
- J02.10 Gestión de la vegetación acuática para facilitar el drenaje
- J02.11.01 Escombreras, deposición de material de dragado
- J02.11.02 Otros cambios en la tasa de acumulación de sedimentos
- J02.15 Otras alteraciones de origen humano inducidas en las condiciones hidrológicas
- 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
- K01.03 Desecación
- K01.05 Salinización de suelos
- K02.01 Cambios en la composición de especies (sucesiones)
- K02.02 Acumulación de materia orgánica
- K02.03 Eutrofización (natural)
- K04.01 Competencia
- K04.05 Daños causados por herbívoros (incluyendo especies de caza)

M Cambio climático

- M01.01 Cambios térmicos (e.g. subida de la temperatura y temperaturas extremas)
- M01.02 Sequía y disminución de la precipitación
- M01.04 Alteraciones en el pH
- M02.01 Cambios y alteraciones de hábitat