



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



Memoria de 2020, correspondiente a la realización de los **Trabajos de seguimiento de conservación de turberas dentro del Parc Natural de l'Alt Pirineu**, según el protocolo de la Acción 6 del Proyecto POCTEFA GREEN: Proteger y mejorar la calidad de los ecosistemas lacustres y turbosos de los Pirineos; Acción 6.2, zonas turbosas

Eulàlia Pladevall Izard
Aaron Pérez-Haase
Nil Escolà Lamora
Empar Carrillo Ortuño
Josep M. Ninot Sagrañes

Grup de Recerca de Geobotànica i Cartografia de la Vegetació (GEOVEG) i Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio), Universitat de Barcelona

Barcelona, noviembre de 2020

Introducción

En los Pirineos, las turberas cubren extensiones reducidas, pero aparecen con frecuencia bordeando lagos alpinos, riachuelos o surgencias. Por lo abrupto del relieve pirenaico, suelen formar mosaicos intrincados de distintas comunidades vegetales, respondiendo a fuertes gradientes ambientales, principalmente régimen hídrico de los suelos y propiedades del agua freática (Bragazza & Gerdol, 1999; Pérez-Haase & Ninot, 2017).

Por su interés y fragilidad, en todo el continente europeo las turberas son susceptibles de protección y, efectivamente, numerosas normativas regulan su uso en todos los países del continente (Joosten et al., 2018). Las turberas en las áreas montañosas del sur de Europa se encuentran en un extremo de distribución lo cual las hace especialmente interesantes desde el punto de vista biogeográfico. Así, buena parte de las especies especialistas se encuentran allí en forma de poblaciones muy dispersas, a menudo con pocos efectivos. Buena parte de los tipos de turberas pirenaicas forman parte de Hábitats de Interés Comunitario (HICs), algunos de los cuales de forma prioritaria (CCE, 1992). Las turberas también destacan por el importante papel que tienen como reguladoras del ciclo del agua en las montañas y como almacén de carbono orgánico. Estas funciones son interdependientes, y susceptibles de cambios en los balances biogeoquímicos como consecuencia de cambios ambientales o de uso (Pant et al., 2003; Rydin & Jeglum, 2006).

El pastoreo en los humedales pirenaicos

La alta montaña pirenaica ha tenido un uso ganadero secular, que ha aumentado en intensidad a lo largo de la historia, y notablemente durante los siglos XIX y XX, cuando la creciente demanda de productos cárnicos promueve una ganadería más productiva (Pujol Andreu, 2001; Fillat, 2003; Collantes, 2009; Gassiot et al., 2017). El ganado abundante y diverso explota profundamente la variedad de ambientes de montaña como pastos de verano, reduciendo la extensión del bosque y del matorral. Estos cambios debieron significar incrementos de procesos erosivos, más acusados en las vertientes, y de fertilización, principalmente en relieves suaves y vaguadas (García-Ruiz et al., 1996).

A escala de comunidades vegetales, debe asumirse que los sistemas hidroturbosos se han ido adaptando al pastoreo, de forma similar a los pastizales de otros tipos. Las plantas que forman estos ecosistemas abiertos son mayoritariamente hemicriptófitos gramínoides, que responden al herbivorismo con la formación de nuevos brotes a partir de sus estructuras subterráneas o basales, tales como rizomas o tubérculos (Illa et al. 2006; Azorín & Gómez, 2008). Un herbivorismo moderado incluso favorece ciertas gramíneas o ciperáceas cespitosas, ya que son capaces de rebrotar más rápidamente que otras plantas (Grime, 2001). En el caso de los sistemas hidroturbosos, algunas especies de *Carex* (como *C. nigra* o *C. rostrata*) parecen responder a esta estrategia (Allen & Marlow, 1994), lo que ayudaría a explicar su papel preponderante en distintas comunidades.

Pero la presión ganadera puede ser localmente muy intensa en los sistemas hidroturbosos. Durante las últimas décadas se viene observando un incremento del sobrepastoreo en algunos de estos ecosistemas, principalmente por dos motivos. De un lado, porque el ganado suele pastar libremente en la montaña, por lo que, sobre todo hacia finales de verano, se concentra en las partes más húmedas de los valles, ya que los pastos de vertiente suelen estar más o menos agostados. Esta estacionalidad se asocia a un factor de vulnerabilidad para los humedales en montañas de tipo alpino (Ratliff, 1985; Hauptfeld et al., 2014). De otro lado, en los Pirineos centrales catalanes han aumentado notablemente las cabañas de ganado vacuno y, menos, de ganado equino, en detrimento del ovino (IDESCAT, 2019), y aquellos tienen más afinidad por los pastos húmedos.

Los efectos del sobrepastoreo sobre los humedales se dan a distintos niveles. El herbivorismo por grandes herbívoros, al actuar principalmente sobre plantas altas o de buen porte y abundantes, lleva a la pérdida de cobertura de especies dominantes, que suelen basar su éxito en una fuerte persistencia acompañada de tasas de crecimiento lentas. También rarifica otras especies igualmente poco dinámicas, pero formadoras de poblaciones dispersas. En cambio, favorece a unas pocas plantas oportunistas, sean gramínoideas capaces de expansión clonal más activa por rebrote basal, sean plantas de pequeña talla o aplicadas al suelo y de rápido establecimiento (Fossati & Patou, 1989; Grime, 2001; Diaz et al., 2006). También incentiva algunas especies con estructuras de defensa contra los herbívoros, sean espinas o metabolitos secundarios tóxicos o repelentes (Van der Meijden et al., 1988; Azorín & Gómez, 2008). Todos estos efectos influyen en la estructura y en el funcionalismo de las comunidades vegetales de humedal, básicamente por pérdida de estructura y de capacidad de control de los procesos ecológicos asociados a ella. Otro efecto del herbivorismo es que limita de forma generalizada la formación de frutos y semillas (Olff & Ritchie, 1998; Huhta et al., 2003), lo que ha de afectar la renovación de poblaciones vegetales.

El uso ganadero, al disminuir drásticamente la acumulación de fitomasa aérea y alterar superficialmente el suelo, incentiva procesos de recolonización distintos a los típicos de humedal (Kohler et al., 2006; Jones et al., 2011). Además, el pisoteo en suelos húmedos o empapados conlleva su compactación y pérdida de estructura, lo que provoca cambios en procesos como la capacidad de infiltración o de retención de agua, o la escorrentía, tan importantes en los humedales (Couwenberg & Joosten, 1999; Taboada et al., 1999). Los efectos del pisoteo son visiblemente mayores cuando el nivel freático se sitúa cerca de la superficie o cuando dominan los musgos.

En los humedales más presionados los efectos son claramente visibles en forma de destrucción del tapiz vegetal y formación de huellas profundas en las áreas más frecuentadas, con frecuencia coincidiendo con los puntos de suelo más empapado, que se convierten en barrizales. Por esta vía, se desestructura el suelo turboso y se da paso a fuerte erosión por circulación superficial. En estos casos, el herbivorismo y el pisoteo excesivos han generado daños en los ecosistemas que pueden ser difíciles de revertir (Morris & Reich, 2013).

Otro efecto nada despreciable es el aporte de heces y orina, que altera la composición de las aguas superficiales y el ciclo de los nutrientes en general, aumentando las cantidades de nitrógeno (N) y fósforo (P) total del sistema. Estos aportes pueden promover un incremento de

plantas oportunistas o competitivas, y por tanto cambios en la composición de las comunidades vegetales y edáficas, o incluso favorecer la aparición de patógenos (Belsky et al. 1999; Bedford & Godwin, 2003; Morris & Reich, 2013).

Siendo los ecosistemas turbosos particularmente frágiles y singulares, tal como se reconoce en las directivas de protección de hábitats a nivel europeo y nacional (CEE, 1992; Carreras et al., 2015), deben tomarse medidas para su protección. En el caso del Parque Natural de l'Alt Pirineu, lagos y humedales son su singularidad más emblemática. Más allá de su protección genérica en el contexto de los espacios naturales protegidos, valorar los efectos del sobrepastoreo y la capacidad de su reversión se convierte en una prioridad.

Si bien se ha generado bastante conocimiento sobre los efectos del herbivorismo en las comunidades vegetales de humedal, comparativamente se sabe poco sobre la respuesta de la vegetación a la exclusión ganadera. Sí se ha comprobado que desfavorece especies de ciclo corto y pequeño tamaño, ya que tienen dificultades para renovar sus poblaciones ante la densificación del tapiz vegetal (Merriam et al., 2017). A corto plazo aumentan especies con buenas estrategias de expansión y de crecimiento rápido, mientras que con el tiempo van tomando más importancia otras más especialistas de humedal, que con frecuencia poseen órganos más tenaces y son de recuperación más lenta (Arnesen, 1999; Stammel et al., 2003).

Objetivos

En el sentido de lo expuesto más arriba y, siguiendo los propósitos de la **acción 6.2** del proyecto POCTEFA GREEN, los trabajos aquí expuestos se destinan a:

- **Conservar y restaurar ambientes turbosos y paraturbosos**

Para abordarla, los participantes de este proyecto proponen actuar en unas localidades concretas, realizando un seguimiento de cambios tras distintas acciones de gestión (GREEN, 2019). En unos casos se realizan acciones directas (eliminación de leñosas plantadas anteriormente), mientras que en otras se implementan medidas indirectas (exclusión de pastoreo). En cada localidad se prevé hacer un seguimiento minucioso de indicadores biológicos (plantas y briófitos) y abióticos (régimen hidrológico, calidad de las aguas), que se hará en paralelo: en la zona de exclusión de pastoreo (exclusión), y en una zona que seguirá con el régimen de pastoreo general de la localidad (control). En el Parque Natural hemos seleccionado cuatro localidades que son representativas de los mosaicos turbosos de esta área pirenaica, y que a la vez son relativamente contrastadas entre ellas.

Con este planteamiento se persiguen dos objetivos, coherentes con el objetivo genérico de la Acción 6.2 anunciado más arriba:

(a) proteger del sobrepastoreo algunos sistemas hidroturbosos afectados y mejorar su estado ecológico mediante exclusión ganadera de una parte de su extensión, minimizando los efectos negativos en el uso pastoral del sistema; y

(b) analizar la respuesta de dichos ecosistemas, relativa a la vegetación y a parámetros ambientales y ecológicos, en base al seguimiento pormenorizado de parcelas permanentes distribuidas tanto en la zona excluida de pastoreo como en la zona externa al cercado.

Esta acción relativa a sistemas turbosos y paraturbosos se coordina con las otras acciones temáticas a través de dos acciones transversales del proyecto GREEN, en concreto:

- **Constituir una red pirenaica de cooperación e intercambio de experiencias** con el fin de unir esfuerzos a favor de la conservación y la gestión de la biodiversidad de los Pirineos

- **Difundir y valorar el patrimonio excepcional** constituido por los sistemas naturales y seminaturales de los Pirineos

Por ello, esta memoria muestra complementariamente nuestra contribución a estas acciones mediante dos tipos de actividades:

(c) participar en la creación de la red mencionada, a través de los comités técnicos, incentivando el intercambio científico-técnico relativo a las actuaciones sobre el terreno; y

(d) contribuir a la diseminación de resultados, tanto dentro del entorno POCTEFA como en los ámbitos científico, de la conservación y social.

Protocolo de actuación

Las acciones de protección y de mejora de los hábitats de humedales requieren un seguimiento a través de indicadores biológicos y físico-químicos, para evaluar la conveniencia de dichas acciones. No obstante, la respuesta de estos ecosistemas a la actividad de pastoreo, o a su cese, se basa por el momento en asunciones derivadas del conocimiento genérico de la ecología de sistemas de montaña. No disponemos de casos de estudio concretos y específicos de sistemas de humedal de alta montaña, o de sistemas comparables de los Pirineos. Por ello, lo que se plantea es el análisis comparativo de la estructura, la composición vegetal y el funcionamiento ecológico de sistemas de humedal bajo regímenes de pasto contrastados

Los cambios en la vegetación y en el funcionamiento de las turberas debidos a cambios en la presión de pastoreo no es previsible que sean inmediatos, ni muy obvios o fáciles de medir. En estos ecosistemas, las plantas vasculares y los briófitos se presuponen poco reactivos frente a un cambio de condiciones ambientales, en cuanto a disminución o aumento en su abundancia o recubrimiento. Por otra parte, los cambios abióticos (como la calidad del agua freática, o su nivel) son importantes a lo largo del espacio, incluso a escala de pocos metros; y también a lo largo de la estación estival. Por lo tanto, el seguimiento debería hacerse de manera muy minuciosa y completa, para poder detectar variaciones abióticas debidas a cambios de presión de pastoreo.

En el caso del Parque Natural del Alt Pirineu, los sistemas de turbera son susceptibles de medidas pasivas de conservación, discutidas a lo largo del desarrollo del proyecto POCTEFA GREEN. En concreto, se trata de seleccionar unos pocos sistemas de turbera con problemática particular de sobre-pastoreo o pisoteo, sobre los que actuar excluyendo una parte de su superficie de la acción del pastoreo, y montando un dispositivo de seguimiento. Dicho dispositivo ha sido estandarizado y consensuado, en forma de un protocolo minucioso (Anexo A).

Actuaciones de conservación y seguimiento

Hemos partido de cuatro sistemas de turberas complejos, que incluyen diferentes hábitats, y que a la vez están sometidos a una presión de pastoreo notable (Figura 1). En conjunto, son una buena representación de los sistemas hidroturbosos del Parque Natural, cada uno con sus particularidades fisiográficas, ecológicas y de presión de pastoreo (Tabla 1).

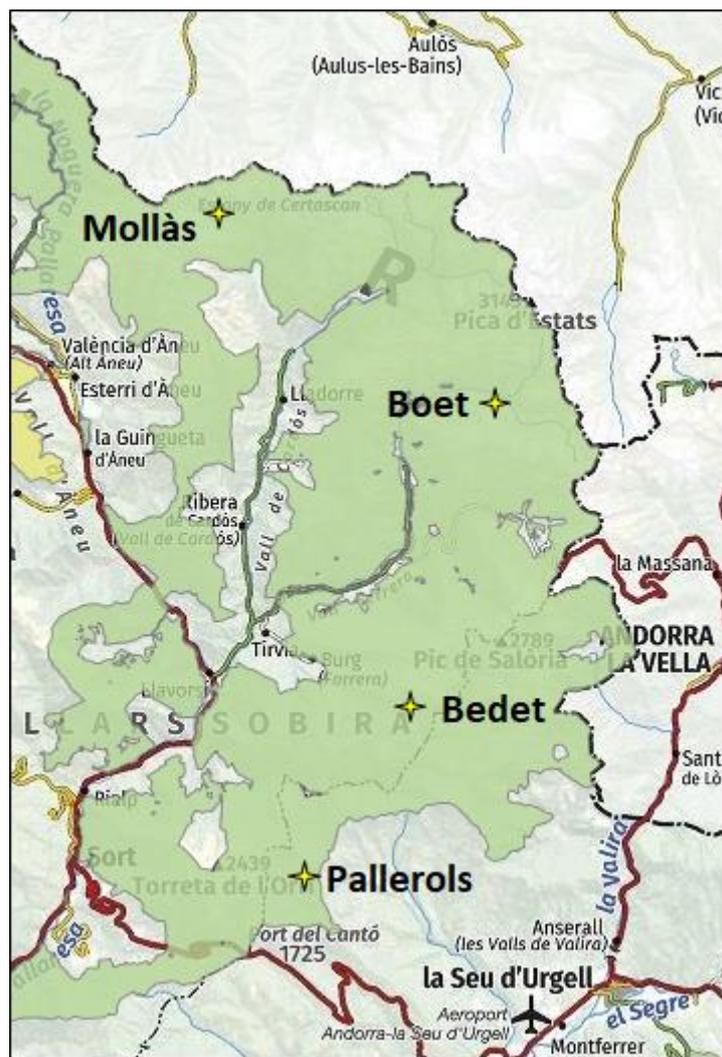


Figura 1. Situación de las cuatro localidades de seguimiento. En verde pálido, el área que comprende el Parque Natural del Alt Pirineu.

Tabla 1. Descripción geográfica y estructural de las cuatro localidades de estudio.

	BORDES DE BEDET	PALLEROLS	PLA DE BOET	ESTANY DE MOLLÀS
Coord. long. (° dec.)	362903	358115	367873	353393
Coord. lat. (° dec.)	4704312	3695433	4719788	4730205
Altitud (m s. n. m.)	1.628	1.670	1.856	2.010
Geofoma	Vertiente suave con surgencias de agua difusas	Vaguada suave con curso fluvial central y regatos laterales	Fondo de valle glacial, confluencia fluvial	Rellano en valle glacial, con riachuelos anastomosados

En cada uno se ha dispuesto una zona de exclusión de pasto, con cercado ligero, formado por estacas de madera unidas por malla cinegética y cinta blanca visible. En todos los casos, la zona de exclusión representa una parte reducida del sistema hidroturboso, y el resto del cual queda para libre acceso del ganado y por tanto como zona control (Figura 2). En el aspecto del uso ganadero, se mantiene el acceso de los rebaños (y de la fauna silvestre) a distintos puntos de agua y la merma de oferta pascícola es despreciable en el contexto de las unidades de pasto donde se encuentran las áreas de exclusión.



Figura 2. El ganado pastando en el límite del sistema hidroturboso de les Bordes de Bedet (foto: Julio de 2020).

En cada localidad procuramos que tanto el área de exclusión como la exterior fueran comparables en términos de hábitats presentes (por ejemplo, turbera de *Carex nigra* o abombamientos de *Sphagnum*) y de presión de pastoreo. En este sentido, consideramos tres niveles de alteración: (1) leve, con herbivorismo evidente (y con deposiciones y compactación del suelo) pero sin discontinuidades en el tapiz vegetal; (2) media, en el que se añaden huellas más o menos profundas que han roto el tapiz vegetal y dejan algo de suelo al descubierto; y (3) con puntos bien evidentes de desestructuración y erosión del suelo, frecuentemente encharcados (Figura 3).



Figura 3. Niveles de perturbación creciente reconocidos en el establecimiento de las localidades experimentales de sistemas hidroturbosos. Fotografías de Pallerols, agosto de 2017.

Muestreo y tratamiento de datos y muestras

Entre los veranos de 2017 y de 2020 se caracterizaron las localidades en base a parámetros genéricos, relativos a tipo de sustrato, posición topográfica, tipología hidrológica, comunidades vegetales y hábitats presentes, y uso ganadero. En cada localidad se seleccionaron unos puntos de muestreo permanentes, en principio 6 dentro del cercado y 6 fuera. El conjunto de puntos de muestreo sin pastoreo representan submuestras de cada localidad bajo tratamiento de exclusión, mientras que los puntos con pastoreo son submuestras control.

Todos los puntos se situaron donde las evidencias de la alteración por pisoteo fueran bien visibles, sea en forma de suelo compactado y con huellas profundas dispersas (niveles 1 y 2 de perturbación; Fig. 2) sea en forma de pequeñas áreas con vegetación abierta e irregular (nivel 3), a fin de seguir los procesos claves que llevan a la recuperación de las comunidades vegetales, tales como germinación y establecimiento de nuevas plantas, o expansión lateral de otras ya establecidas. En el aspecto ecológico, los puntos de muestreo intentan reflejar los tipos de hábitats hidroturbosos más relevantes en cada localidad, pero no se pretende que sean precisamente ejemplos claros de dichos hábitats, sino que permitan documentar cambios más generales en la vegetación.

Cada punto de muestreo se marcó con piquetas metálicas que definen una superficie de 1 × 1 m, se referenció métricamente con accidentes cercanos, se registró con GPS, y se equipó con un tubo de PVC de 16 mm de diámetro y 80 cm de longitud, perforado lateralmente, y clavado verticalmente en el suelo, a fin de hacer un seguimiento del nivel freático y de tomar muestras de agua para su análisis (Figura 4).



Figura 4. Punto de muestreo (definido por el tubo de PVC blanco clavado verticalmente, en el extremo de arriba a la izquierda). El seguimiento del protocolo GREEN incluye la medida del nivel freático y la realización de inventarios de vegetación de parcelas de 1 × 1 m, que se delimita mediante piquetas metálicas. Pla de Boet, julio de 2020.

En el óptimo de la vegetación de 2020 se hizo un seguimiento de los cuatro sistemas, consistente en un inventario de vegetación y registro de diversas variables ambientales en cada punto de muestreo (12 por localidad). En todas las localidades se siguió el protocolo establecido en el proyecto Poctefa-GREEN. En este protocolo los inventarios de vegetación corresponden al cuadrado de 1 m de lado, y se basan en la lista de todas las especies de plantas vasculares con valoración visual de su cobertura en proyección, siguiendo la escala de Domin, que consta de 10 categorías (van der Maarel, 1979). También se midió la profundidad del nivel freático y se evaluó la altura de la vegetación (en 10 puntos al azar dentro del inventario), el recubrimiento general de la vegetación vascular, de los musgos del género *Sphagnum* y de otros briófitos, y el porcentaje de suelo desnudo. Estos inventarios ya se hicieron en años anteriores (2018 y 2019); y se prevé repetirlos unos pocos años más tarde, dentro del concepto de parcelas permanentes de seguimiento. Su finalidad es documentar y analizar los cambios relativos a presencia y recubrimiento de las distintas especies y a los parámetros asociados (porcentajes de musgos y de suelo desnudo, nivel freático, etc.).

La comparación entre regímenes contrastados de pastoreo se basa en la comparación entre parcelas de exclusión frente a parcelas control (de vegetación, y de parámetros físico-químicos) que se encuentran en un mismo sistema de humedal. Para ello, se han elaborado los datos resultantes de los inventarios de vegetación, a fin de detectar cambios en la presencia o en la frecuencia de especies indicadoras; se actúa de forma similar con los parámetros físico-

químicos, a través de los que se buscan diferencias entre las distintas situaciones ambientales y de pastoreo.

Además, con el fin de detectar de manera más detallada los cambios en la vegetación, calculamos la biomasa total en peso seco y la biomasa subdividida en grupos funcionales relacionados con la palatabilidad, toxicidad y respuesta al herbivorismo. Esto nos llevó a reconocer los siguientes grupos: gramíneas, ciperáceas junciformes, otras ciperáceas, juncos, fabáceas, plantas tóxicas o espinescentes, forbias bajas o con roseta basal, forbias altas, equisetos y caméfitos o fanerófitos. Paralelamente, calculamos el recubrimiento ponderado de estos mismos grupos en los inventarios de vegetación, y analizamos los cambios relativos entre años de muestreo, por cada localidad y según las diferentes situaciones de pastoreo (exclusión o control).

Finalmente, se analizó la economía foliar de la especie *Carex nigra*, una cárice generalista en los humedales de los Pirineos, y común en las cuatro localidades. Se evaluaron dos atributos funcionales de la especie con el fin de analizar su respuesta al pastoreo: el área específica foliar, es decir, el área que ocupa un gramo de hoja en seco, y el contenido de materia seca de hojas provenientes de dentro y de fuera de la zona de exclusión de pastoreo. Para este muestreo, se recolectaron al menos doce individuos en cada localidad de estudio, repartidos entre las dos situaciones de pastoreo, y nos cercioramos de recoger siempre individuos que habían sufrido herbivorismo en el caso de la situación control.

Resultados

Respuesta de la vegetación

1. Bordes de Bedet

El cercado de Bedet (Figura 5) resistió bien el invierno y se pudieron seguir los puntos de estudio planteados a priori (Tabla 2). A pesar de eso, se tuvieron que remendar algunos aislantes de la cinta del cercado. Los efectos por el ganado –vacuno y esporádicamente equino- han sido relativamente menores a los de años anteriores gracias a una primavera lluviosa que dio lugar a una gran producción de hierba en los pastizales circundantes al humedal, aunque igualmente la frecuentación haya sido diaria.



Figura 5. En primer plano, parcela de seguimiento al lado del cercado en Bordes de Bedet. En segundo plano, el cercado, donde se pueden observar inflorescencias vistosas de *Filipendula ulmaria* (foto: Julio de 2020).

Tabla 2. Recubrimiento de las especies de plantas vasculares de los diferentes puntos de seguimiento en Bedet, en porcentaje de recubrimiento en cada parcela. Debajo, recubrimiento ponderado de los diferentes grupos funcionales de plantas vasculares de la misma parcela, calculado a partir del inventario de vegetación. Excl., parcela en exclusión ganadera. Ctrl., parcela en situación control.

Bordes de Bedet	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.
Especie	Bd05	Bd08	Bd09	Bd10	Bd12	Bd13	Bd16	Bd19	Bd20	Bd27	Bd28	Bd29
<i>Achillea millefolium</i> L.							0,5					
<i>Agrostis capillaris</i> L.			0,5				0,5					
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	0,5	2		0,5				8	2	0,5	2	
<i>Alchemilla hybrida</i> (L.) L.												
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.								0,5				0,5
<i>Briza media</i> L.	0,5	0,5	2	0,5	2	0,5	2	2	0,5	2	0,5	0,5
<i>Caltha palustris</i> L.				0,5					0,5			
<i>Cardamine pratensis</i> L.	0,5	2		0,5	0,5			0,5	0,5			0,5
<i>Carex davalliana</i> Sm.	0,5	0,5	56	19	69	69	44	2	8	2	8	
<i>Carex disticha</i> Huds.		19		19								8
<i>Carex echinata</i> Murray			0,5			0,5					0,5	
<i>Carex flacca</i> Schreber	0,5				0,5	2	8			0,5	0,5	
<i>Carex hirta</i> L.							0,5					
<i>Carex lepidocarpa</i> Tausch			2			2	2		0,5	8	2	
<i>Carex mixta</i> Miégeville			0,5	0,5	8	2		0,5				
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard	39	44	2	19	8	2	8	81	19	8	8	44
<i>Carex ovalis</i> Good.				2								
<i>Carex panicea</i> L.		0,5	19	2	2	2	8	0,5	0,5	0,5	0,5	8
<i>Carex paniculata</i> L.	56		8		8	2	2	8	2	2	8	2
<i>Carex pulicaris</i> L.			2			0,5						
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.							0,5		0,5			
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.	8						0,5					
<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend.									0,5			
<i>Dactylorhiza majalis</i> Hunt et Summerh.			0,5									
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.		0,5										
<i>Eleocharis quinqueflora</i> (F. X. Hartmann) O. Schwarz										2	2	
<i>Epilobium palustre</i> L.	0,5			0,5								
<i>Equisetum palustre</i> L.											0,5	
<i>Eriophorum latifolium</i> Hoppe			2			0,5						
<i>Festuca rubra</i> L.	8	39	0,5	8	2	0,5	2	8	0,5	8		19
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.				8					0,5			0,5
<i>Galium uliginosum</i> L.				0,5					0,5			0,5
<i>Galium verum</i> L.									0,5			
<i>Geum rivale</i> L.									2			
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.											19	0,5
<i>Juncus articulatus</i> L.				0,5				2	8	2	2	0,5
<i>Juncus effusus</i> L.	2								2		0,5	
<i>Juncus inflexus</i> L.	0,5											
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	0,5								0,5			
<i>Leontodon autumnalis</i> L.												
<i>Leontodon duboisii</i> Senn.	0,5											
<i>Lotus corniculatus</i> L.		0,5	8	0,5	8	8	0,5	8	0,5	2	2	0,5
<i>Molinia coerulea</i> (L.) Moench	0,5		8	8	2	8	2				0,5	
<i>Parnassia palustris</i> L.					0,5	2			0,5			

(Continuación).

Bordes de Bedet	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.
Especie	Bd05	Bd08	Bd09	Bd10	Bd12	Bd13	Bd16	Bd19	Bd20	Bd27	Bd28	Bd29
<i>Pedicularis pyrenaica</i>			2			2					0,5	
<i>Gay</i>												
<i>Phleum</i>												
<i>Phyteuma orbiculare</i> L.									0,5			
<i>Hieracium lactucella</i> Wallr.			0,5		0,5				0,5			
<i>Pinus uncinata</i> Ramond ex DC. in Lam. et DC.						2						
<i>Plantago major</i> L.												0,5
<i>Plantago media</i> L.			0,5		0,5	0,5	2		2	8	2	0,5
<i>Poa supina</i> Schrad.												
<i>Poa trivialis</i> L.												
<i>Polygonum bistorta</i> L.	8	2		0,5	2		2		2	0,5		2
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel	2	2	2	19	8	19	2	2	2	8	2	8
<i>Prunella vulgaris</i> L.							0,5					0,5
<i>Ranunculus acris</i> L.	0,5			0,5		0,5	2	0,5				0,5
<i>Ranunculus repens</i> L.	19	0,5		8			0,5		8			2
<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) C. F. Mart.			0,5		0,5							
<i>Selinum pyrenaicum</i> (L.) Gouan		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5					
<i>Succisa pratensis</i> Moench	19	2	2	8	8	8	0,5	0,5	0,5		0,5	0,5
<i>Taraxacum ruderalia</i>	0,5											
<i>Thalictrum flavum</i> L. subsp. <i>costae</i> (Timb.-Lagr.) Rouy et Fouc.				0,5			0,5		0,5			
<i>Trifolium pratense</i> L.			0,5						0,5	0,5	2	0,5
<i>Trifolium repens</i> L.		0,5	0,5	0,5	0,5		0,5	8	0,5	0,5	0,5	8
<i>Veronica beccabunga</i> L.												
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.		0,5		0,5								
<i>Vicia cracca</i> L.			0,5		0,5	0,5		0,5	0,5	0,5		
Grupo funcional	Bd05	Bd08	Bd09	Bd10	Bd12	Bd13	Bd16	Bd19	Bd20	Bd27	Bd28	Bd29
Ciperáceas	57,49	54,94	76,03	48,24	72,62	61,34	78,80	69,43	44,44	37,84	42,97	57,41
Gramíneas	5,69	36,05	9,09	13,33	4,56	6,69	7,07	13,96	4,44	18,92	34,38	18,98
Ciperáceas junciformes	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	1,51	11,85	7,21	6,25	0,46
Juncáceas	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,96	0,00	0,78	0,00
Leguminosas	0,30	0,86	7,85	0,78	6,84	6,32	1,09	12,45	3,70	6,31	7,03	8,33
Tóxicas	16,47	0,43	0,00	7,45	0,00	0,37	3,80	0,38	13,33	0,00	0,00	2,31
Forbias bajas	1,80	2,58	4,96	15,69	7,98	17,84	5,98	1,51	8,15	28,83	7,03	8,80
Forbias altas	16,77	5,15	2,07	14,12	7,98	5,95	3,26	0,75	11,11	0,90	1,56	3,70
Caméfitos y fanerófitos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2. Pla de Boet

La turbera del Pla de Boet (Figura 6) se pudo seguir con normalidad (Tabla 3), a pesar de que el cercado requirió de unos apaños al inicio de verano y durante el muestreo de Julio. Se documentó la entrada de algún animal de grandes proporciones (seguramente una vaca o una ecua) en el cercado, que pisoteó e ingirió parte de la hierba disponible en una parte del cercado, pero afortunadamente no dañó significativamente a ningún punto de seguimiento permanente. Solamente se registró herbivorismo leve en dos puntos de seguimiento.



Figura 6. Aspecto general del sistema hidroturboso de Boet (foto: julio de 2020).

Tabla 3. Recubrimiento de las especies de plantas vasculares de los diferentes puntos de seguimiento en Pla de Boet, en porcentaje de recubrimiento en cada parcela. Debajo, recubrimiento ponderado de los diferentes grupos funcionales de plantas vasculares de la misma parcela, calculado a partir del inventario de vegetación. Excl., parcela en exclusión ganadera. Ctrl., parcela en situación control.

Pla de Boet	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.
Especie	Bo01	Bo03	Bo04	Bo06	Bo07	Bo10	Bo18	Bo20	Bo22	Bo23	Bo24	Bo25
<i>Agrostis capillaris</i> L.	8	0,5		31	19	2	8	8	8	8	31	19
<i>Caltha palustris</i> L.			0,5									
<i>Carex canescens</i>		6	8		0,5							
<i>Carex echinata</i> Murray	0,5		2	0,5	2							
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard	2	19	2	0,5	19	31		19	56	0,5	6	31
<i>Carex ovalis</i> Good.									2			2
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.										0,5		
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó												
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.							2	8				
<i>Festuca rubra</i> L.	2	2		0,5		0,5	8	8			0,5	0,5
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.		0,5								8		
<i>Juncus articulatus</i> L.	2	0,5	19	0,5	0,5							
<i>Juncus effusus</i> L.								0,5			2	
<i>Leontodon duboisii</i> Senn.	0,5		0,5				0,5	2	2	0,5		2
<i>Luzula sudetica</i> (Willd.) DC.												
<i>Nardus stricta</i> L.	0,5	19				0,5	0,5	31	2			8
<i>Phleum alpinum</i> L.		0,5										
<i>Hieracium lactucella</i> Wallr.		2							8			2
<i>Poa supina</i> Schrad.	0,5			2	0,5	8			8	19	19	31
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel								2				
<i>Ranunculus acris</i> L.												
<i>Ranunculus repens</i> L.		2								2		
<i>Sagina saginoides</i> (L.) Karsten												
<i>Saxifraga stellaris</i> L.	2	0,5	0,5	19	0,5	0,5	2					
<i>Selinum pyrenaicum</i> (L.) Gouan							0,5	2				
<i>Trifolium repens</i> L.	2									2		
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	0,5				0,5					2		0,5
<i>Viola palustris</i> L.	0,5	2	0,5		0,5			8				
Grupo funcional	Bo01	Bo03	Bo04	Bo06	Bo07	Bo10	Bo18	Bo20	Bo22	Bo23	Bo24	Bo25
Ciperáceas	11,90	45,87	36,36	1,85	50,00	72,94	0,00	21,47	67,44	1,18	10,26	34,38
Gramíneas	52,38	41,28	0,00	62,04	45,35	25,88	86,05	62,15	20,93	82,35	86,32	60,94
Ciperáceas junciformes	9,52	0,92	57,58	0,93	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juncáceas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	3,42	0,00
Leguminosas	9,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,71	0,00	0,00
Tóxicas	0,00	3,67	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,71	0,00	0,00
Forbias bajas	16,67	8,26	4,55	35,19	3,49	1,18	13,95	15,82	11,63	5,88	0,00	4,69
Forbias altas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00

3. Estany de Mollàs

La turbera de Mollàs (Figura 7) resistió parcialmente el rigor invernal y se tuvo que reparar a finales de primavera, después de la fusión de la nieve, aunque su afectación fue menor a la de inviernos anteriores y la valoración sea en general positiva. Una instalación más robusta sería necesaria para evitar la entrada del ganado a principios de verano –vacuno, equino y esporádicamente bovino-. El cercado cuenta con un pastor eléctrico instalado por el Parque Natural desde el verano de 2019. No obstante, cualquier acción de refuerzo o de mejora del cercado, requiere prestar atención a los previsibles aludes de nieve invernales y primaverales. Los inventarios de vegetación se realizaron de la misma manera que los años anteriores (Tabla 4).



Figura 7. Aspecto general del sistema hidroturboso de Mollàs, con el lago de Mollàs al fondo y un rebaño vacuno en el humedal. En primer plano, una parcela de seguimiento, visiblemente afectada por el pisoteo del ganado (foto: agosto de 2020).

Tabla 4. Recubrimiento de las especies de plantas vasculares de los diferentes puntos de seguimiento en Mollàs, en porcentaje de recubrimiento en cada parcela. Debajo, recubrimiento ponderado de los diferentes grupos funcionales de plantas vasculares de la misma parcela, calculado a partir del inventario de vegetación. Excl.: parcela en exclusión ganadera. Ctrl.: parcela en situación control.

Estany de Mollàs	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.
Especie	Mr05	Mr07	Mr10	Mr11	Mr14	Mr15	Mr18	Mr19	Mr21	Mr24	Mr25	Mr26
<i>Agrostis capillaris</i> L.	2		0,5	2	8	0,5			0,5	2	0,5	0,5
<i>Callitriche palustris</i> L.									0,5			
<i>Caltha palustris</i> L.	2			0,5	0,5						0,5	
<i>Carex echinata</i> Murray	8	19	0,5	2	2	2	2		0,5	2	0,5	0,5
<i>Carex demissa</i> Hornem		0,5		0,5			8	19			8	
<i>Carex mixta</i> Miégeville											0,5	
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard	44	31	44	31	44	81	31	8	31	31	31	44
<i>Carex ovalis</i> Good.										0,5		
<i>Cerastium cerastoides</i> (L.) Britton	8		8	2	0,5				0,5			2
<i>Eleocharis quinqueflora</i> (F. X. Hartmann) O. Schwarz								0,5				
<i>Epilobium anagallidifolium</i> .				8	0,5						0,5	0,5
<i>Epilobium palustre</i> L.	0,5			0,5	0,5							
<i>Euphrasia minima</i> Jacq. ex DC. in Lam. et DC.	0,5			8							2	
<i>Festuca rubra</i> L.	44		0,5	44					0,5	0,5	19	
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	2		8		0,5							8
<i>Juncus alpinoarticulatus</i> Chaix	0,5	0,5			0,5						0,5	0,5
<i>Juncus articulatus</i> L.	0,5	2	8	0,5	2	2	2	2	8	2	0,5	
<i>Juncus filiformis</i> L.		0,5	8	0,5	2	8			2	2		
<i>Leontodon duboisii</i> Senn.	0,5	0,5	2	2	0,5					0,5	2	0,5
<i>Montia fontana</i> L.				0,5	0,5							0,5
<i>Nardus stricta</i> L.		0,5			0,5	0,5					0,5	
<i>Parnassia palustris</i> L.	0,5	0,5									2	
<i>Pinguicula grandiflora</i> Lam.								0,5				
<i>Poa supina</i> Schrad.	2		19	0,5					19	0,5	0,5	0,5
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Räuschel		2		0,5							0,5	
<i>Sagina saginoides</i> (L.) Karsten	2			19							2	2
<i>Saxifraga stellaris</i> L.	2			0,5	0,5							0,5
<i>Selinum pyrenaicum</i> (L.) Gouan			0,5									
<i>Stellaria uliginosa</i> Murray	0,5			0,5					0,5			0,5
<i>Trichophorum cespitosum</i> (L.) Hartman		0,5										
<i>Trifolium repens</i> L.				0,5		2					19	
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	0,5			2					0,5			0,5
<i>Viola palustris</i> L.	0,5		0,5	2	0,5		0,5			0,5	2	0,5
Grupo funcional	Mr05	Mr07	Mr10	Mr11	Mr14	Mr15	Mr18	Mr19	Mr21	Mr24	Mr25	Mr26
Ciperáceas	43,15	87,83	44,72	26,27	72,44	86,46	94,25	90,00	49,61	80,72	43,48	72,36
Gramíneas	41,49	0,87	28,14	36,47	14,17	1,04	0,00	0,00	31,50	7,23	22,28	14,63
Ciperáceas junciformes	0,83	6,09	16,08	0,78	7,09	10,42	4,60	8,33	15,75	9,64	1,09	0,81
Leguminosas	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	20,65	0,00
Tóxicas	1,66	0,00	0,00	0,39	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00
Forbias bajas	12,45	5,22	11,06	29,02	3,94	0,00	1,15	1,67	3,15	2,41	11,41	11,38
Forbias altas	0,41	0,00	0,00	6,67	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,81

4. Pallerols

El humedal de Pallerols (Figura 8) se pudo muestrear normalmente (Tabla 5). A principios de junio se arreglaron algunos problemas menores en el cercado (recolocación de la malla), y un mes después se detectó la entrada de un potro en el cercado, que no dañó significativamente ningún punto de muestreo –parcialmente pisoteados- pero que cabe evitar en anualidades posteriores, para evitar daños físicos en el ganado y para asegurar una buena conservación del humedal.



Figura 8. Foto desde el interior del cercado de Pallerols, con poblaciones de *Glyceria fluitans* (izquierda y abajo, verde claro) y *Juncus effusus* (derecha, verde oscuro y con flor) que han aumentado notablemente desde la instalación del cercado de exclusión ganadera. (foto: julio de 2020).

Tabla 5. Recubrimiento de las especies de plantas vasculares de los diferentes puntos de seguimiento en Pallerols, en porcentaje de recubrimiento en cada parcela. Debajo, recubrimiento ponderado de los diferentes grupos funcionales de plantas vasculares de la misma parcela, calculado a partir del inventario de vegetación. Excl., parcela en exclusión ganadera. Ctrl., parcela en situación control.

Pallerols	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.
Especie	PI04	PI06	PI08	PI09	PI11	PI13	PI16	PI18	PI20	PI22	PI23	PI25
<i>Agrostis canina</i> L.	2	0,5	0,5	19	0,5	39	8	2	39	19	2	8
<i>Agrostis capillaris</i> L.												
<i>Agrostis stolonifera</i> L.				0,5	2							
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.		0,5										
<i>Briza media</i> L.		2						0,5				0,5
<i>Caltha palustris</i> L.			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		2	2
<i>Cardamine pratensis</i> L.										0,5		0,5
<i>Carex canescens</i>	39	8		0,5	19	0,5						
<i>Carex demissa</i> Hornem				0,5				0,5			0,5	
<i>Carex echinata</i> Murray	8	2	8	0,5	8	0,5	2	19	19	2	8	8
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard	56	56	39	39	39	8	44	56	44	19	19	44
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.							0,5	0,5	0,5	0,5		0,5
<i>Eleocharis quinqueflora</i>								2				
<i>Epilobium palustre</i> L.		0,5	0,5	2	2	2	0,5	0,5	0,5	0,5		
<i>Festuca rubra</i> L.	2	2	8				2		2			8
<i>Galium palustre</i> L.		0,5						0,5				
<i>Galium uliginosum</i> L.												0,5
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.				8	2	19	2			8	2	2
<i>Holcus lanatus</i> L.												0,5
<i>Isolepis setacea</i> (L.) R. Br.								0,5				
<i>Juncus articulatus</i> L.				0,5	0,5	0,5	2	0,5		2	0,5	0,5
<i>Taraxacum</i>				0,5								
<i>Lotus corniculatus</i> L.												
<i>Luzula sudetica</i> (Willd.) DC.		0,5	0,5									0,5
<i>Montia fontana</i> L.				0,5	0,5	8	0,5			0,5		0,5
<i>Nardus stricta</i> L.			19						0,5			
<i>Parnassia palustris</i> L.	0,5	8	0,5		0,5		0,5		0,5			0,5
<i>Pedicularis sylvatica</i> L.												
<i>Phleum alpinum</i> L.												
<i>Plantago media</i> L.												
<i>Poa supina</i> Schrad.												0,5
<i>Poa trivialis</i> L.												
<i>Polygonum bistorta</i> L.		0,5						0,5				0,5
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel	0,5	2	0,5				0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<i>Prunella vulgaris</i> L.				0,5				0,5				
<i>Ranunculus acris</i> L.												
<i>Ranunculus hederaceus</i> L.							0,5				0,5	
<i>Ranunculus repens</i> L.				0,5	2	0,5						
<i>Sagina procumbens</i> L.					0,5		0,5			0,5		0,5
<i>Selinum pyrenaicum</i> (L.)								0,5	0,5			0,5
<i>Stellaria uliginosa</i> Murray				0,5	0,5	19				0,5		0,5
<i>Succisa pratensis</i> Moench		2		0,5				0,5	0,5			
<i>Trifolium repens</i> L.		0,5		0,5	0,5					0,5	0,5	2
<i>Veronica beccabunga</i> L.				2	2	19	0,5					
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.				0,5	2		0,5					0,5
<i>Viola palustris</i> L.	2	2	8	0,5	8	0,5	0,5	0,5	2	0,5	0,5	0,5
<i>Carex flava</i> L.											0,5	
<i>Carex ovalis</i> Good.												0,5
<i>Juncus effusus</i> L.		0,5		8	19	2	0,5				2	2
Plano de <i>Pinus</i> sp.	0,5	0,5				0,5			0,5			

(Continuación).

Pallerols	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Excl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.	Ctrl.
Grupo funcional	PI04	PI06	PI08	PI09	PI11	PI13	PI16	PI18	PI20	PI22	PI23	PI25
Ciperáceas	93,21	75,14	55,88	47,37	60,55	7,53	69,70	87,79	57,01	38,53	72,73	62,35
Gramineas	3,62	5,65	32,35	32,16	4,13	48,54	18,18	2,91	37,56	49,54	10,39	22,94
Ciperáceas junciformes	0,00	0,00	0,00	0,58	0,46	0,42	3,03	3,49	0,00	3,67	1,30	0,59
Juncáceas	0,00	0,56	0,00	9,36	17,43	1,67	0,76	0,00	0,00	0,00	5,19	2,35
Leguminosas	0,00	0,56	0,00	0,58	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	1,30	2,35
Tóxicas	0,00	0,00	0,59	1,17	2,29	0,84	1,52	0,58	0,45	0,00	6,49	2,35
Forbias bajas	2,71	13,56	10,59	3,51	11,01	23,01	4,55	1,74	2,71	4,59	2,60	4,12
Forbias altas	0,00	3,95	0,59	5,26	3,67	17,57	2,27	3,49	1,81	2,75	0,00	2,94

Recubrimientos según grupos funcionales

Los resultados de los cambios en las parcelas control y exclusión se pueden consultar de forma gráfica en las figuras 9 a 12. Los resultados indican procesos distintos en las distintas parcelas de cada localidad y entre localidades. Este comportamiento se puede deber a la acción de las interacciones entre especies y a las distintas condiciones de los hábitats de muestreo. Así, la composición vegetal distinta de cada punto de estudio puede determinar la respuesta de los tipos funcionales según las relaciones entre especies, así como también la interacción entre las relaciones entre especies y las distintas condiciones ambientales.

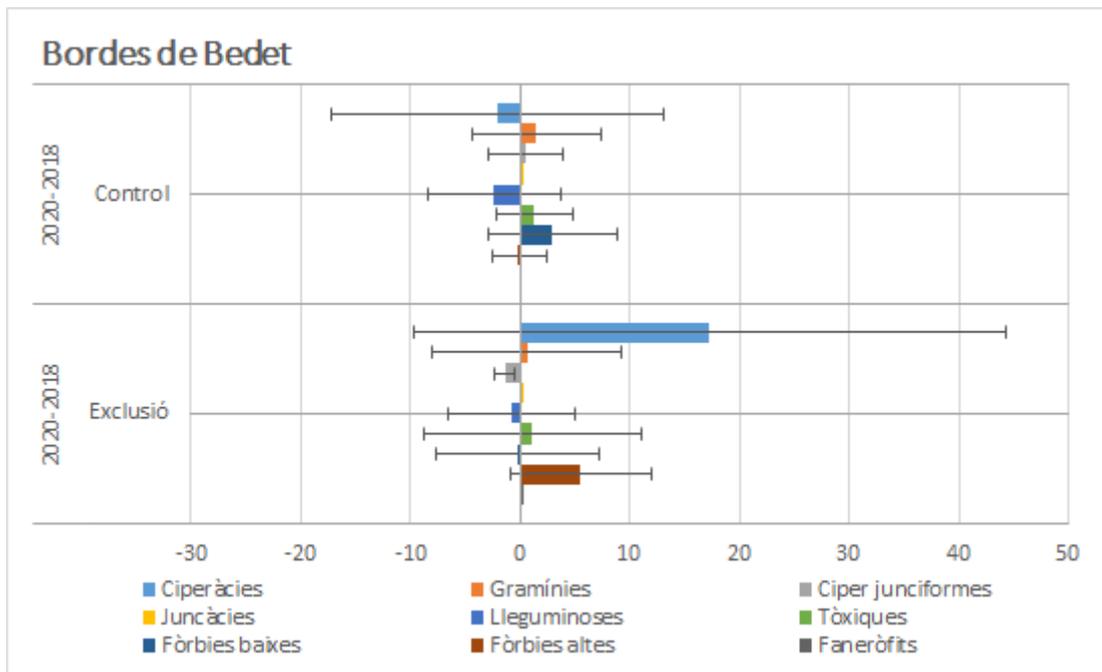


Figura 9. Cambio entre el año 2018 y 2020 en el recubrimiento relativo de los diferentes grupos funcionales en cada parcela de seguimiento para la localidad de Bordes de Bedet. Se representa la media y la desviación estándar por cada grupo y en cada situación (exclusión y control). Nótese que un valor positivo indica un incremento en el recubrimiento relativo, y un valor negativo indica una disminución.

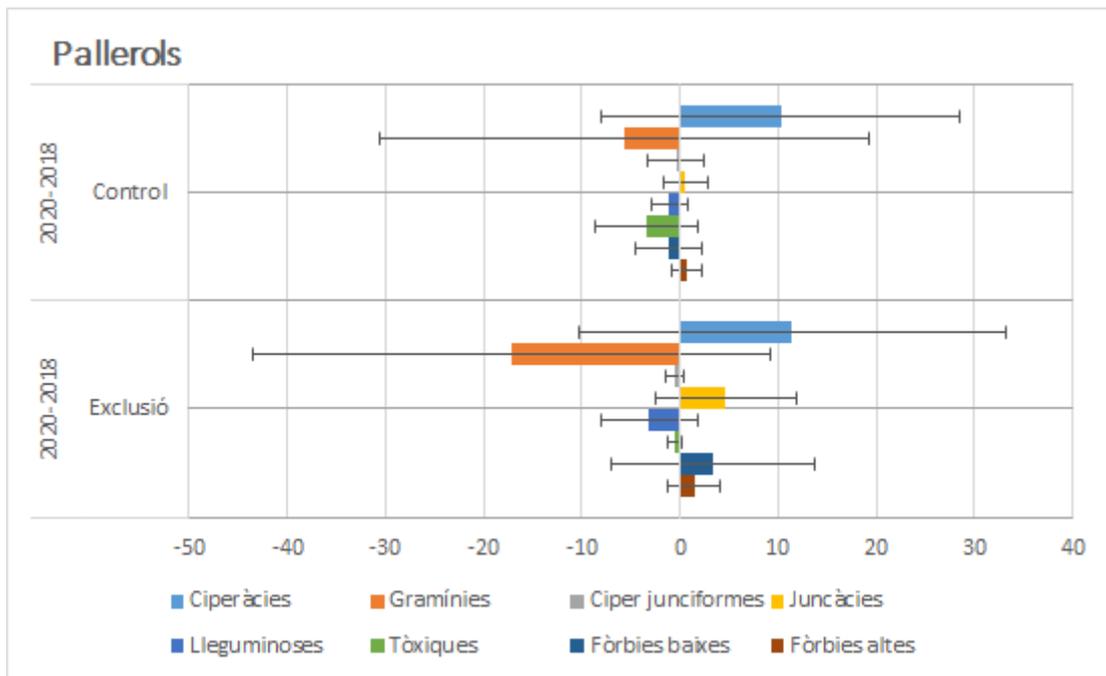


Figura 10. Cambio entre el año 2018 y 2020 en el recubrimiento relativo de los diferentes grupos funcionales en cada parcela de seguimiento para la localidad de Pallerols. Se representa la media y la desviación estándar por cada grupo y en cada situación (exclusión y control).

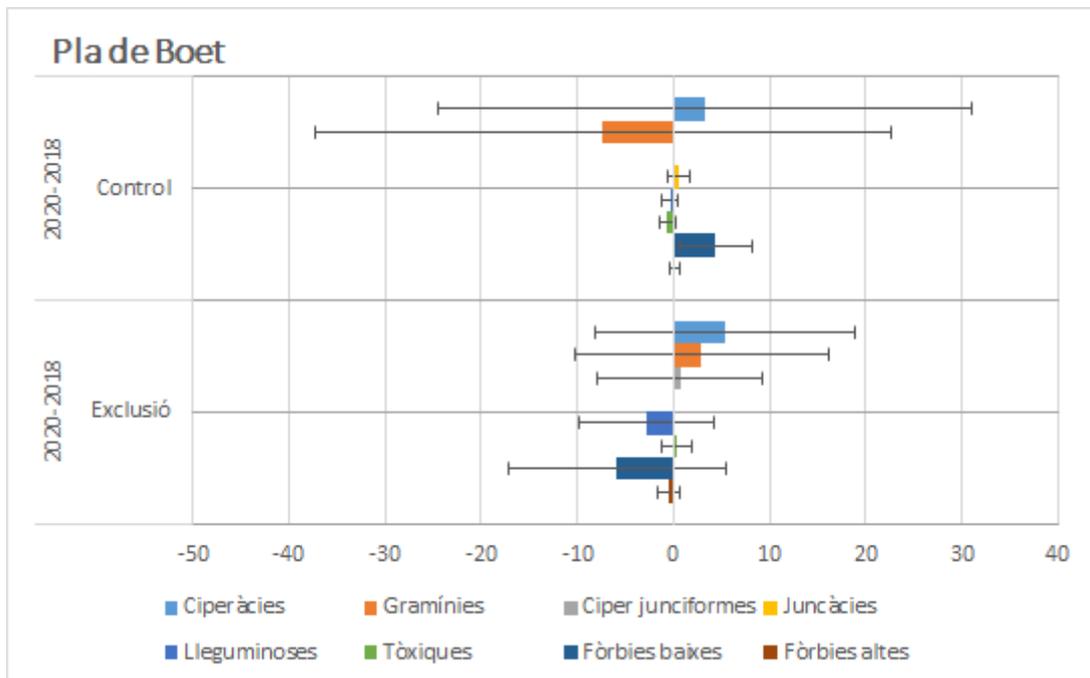


Figura 11. Cambio entre el año 2018 y 2020 en el recubrimiento relativo de los diferentes grupos funcionales en cada parcela de seguimiento para la localidad de Pla de Boet. Se representa la media y la desviación estándar por cada grupo y en cada situación (exclusión y control).

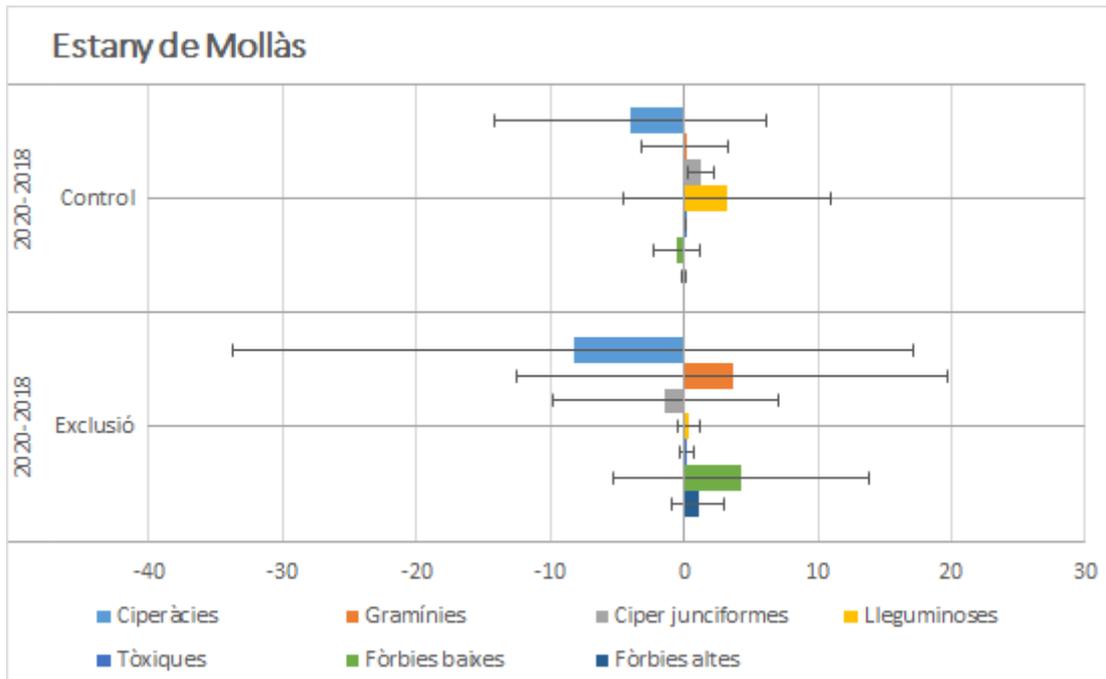


Figura 12. Cambio entre el año 2018 y 2020 en el recubrimiento relativo de los diferentes grupos funcionales en cada parcela de seguimiento para la localidad de Estany de Mollàs. Se representa la media y la desviación estándar por cada grupo y en cada situación (exclusión y control).

Descriptores ecológicos

A parte de los inventarios de plantas vasculares, en todos los puntos de muestreo se recogieron datos de la altura de la vegetación (10 puntos al azar dentro del inventario de seguimiento permanente). En la Figura 13 se muestran los valores de altura de la vegetación en la condición control y de exclusión ganadera. Sin excepción, la altura de la vegetación es mayor dentro del cercado de exclusión que en situación control, con un valor p significativo menor de 0,0001.

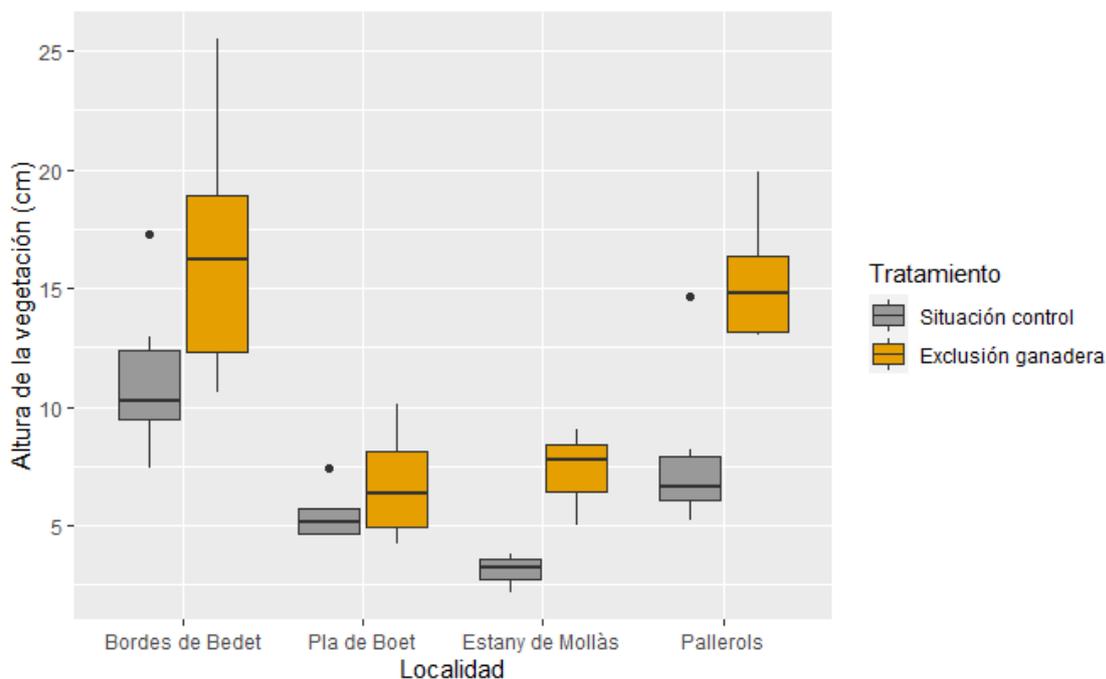


Figura 13. Se representa la talla del aparato vegetativo de las especies de las parcelas de estudio mediante diagramas de caja. Las diferencias entre la situación control y la de exclusión se expresan claramente en todas las localidades de estudio. Este resultado hace prever que, en condiciones de exclusión, las interacciones entre especies puedan cambiar por la expresión de las distintas capacidades competitivas.

Además, en todos los inventarios se anotó la profundidad del agua freática (Tabla 6). Como en muestreos anteriores, la desviación de los valores en una misma localidad es elevada puesto que puesto que los inventarios se instalaron en condiciones diferentes de inundación para representar las diferentes formaciones vegetales y de hábitat dentro de cada localidad, tanto en exclusión ganadera como en situación control.

Tabla 6. Tabla resumen del nivel del agua freática según tratamiento y localidad. Se expresan los datos como la media \pm desviación estándar. El símbolo negativo del nivel freático indica que el agua se sitúa por debajo del nivel del suelo (en cm).

Localidad	Tratamiento	Nivel freático (cm)
Bedet	Exclusión	-17,65 \pm 6,33
	Control	-9,15 \pm 7,29
Pallerols	Exclusión	-21,1 \pm 16,05
	Control	-16,8 \pm 10,81
Boet	Exclusión	-12,1 \pm 6,83
	Control	-15,45 \pm 7,87
Mollàs	Exclusión	-4,2 \pm 1,92
	Control	-5,167 \pm 3,33

Además de los inventarios para las plantas vasculares, en todos los cuadrados de seguimiento se registró el recubrimiento total (Figura 14) y el que presentaban cuatro grupos principales: los esfagnos, los demás briófitos, las plantas vasculares (estrato herbáceo, en este caso) y el suelo descubierto, sin ningún tipo de vegetación. Según el tratamiento, ha habido cambios de dichos recubrimientos entre los años 2019 y 2020 (Figura 15) en diferentes direcciones (aumento, detrimento). En general, los briófitos incrementan su porcentaje de recubrimiento. Además, hay una tendencia al aumento del estrato herbáceo en exclusión ganadera, pero resulta variable según la localidad y el tratamiento. Se descubren algunos cambios inesperados para el suelo desnudo que atribuimos a problemas de muestreo. Si el cambio no se debe a aspectos metodológicos, se va a ver confirmado en estimaciones en años posteriores.

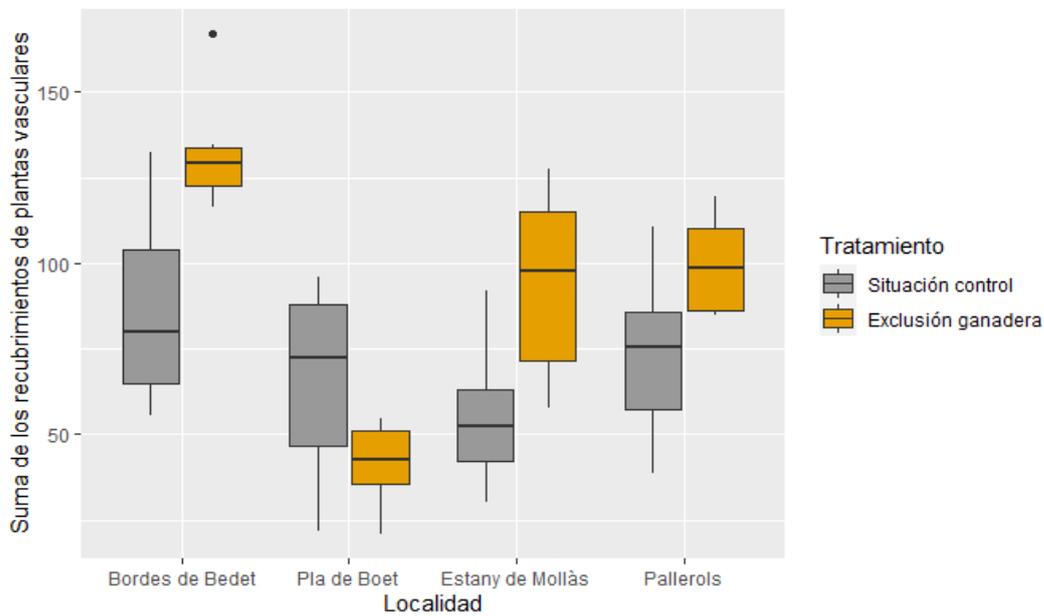


Figura 14. Suma de los recubrimientos en porcentaje de las plantas vasculares registradas en los inventarios florísticos durante el verano de 2020, según su situación control o de exclusión ganadera. Excepto en Pla de Boet, donde los briófitos tienen un papel preponderante en especial dentro del cercado, se aprecian recubrimientos vegetales mayores en parcelas en exclusión ganadera.

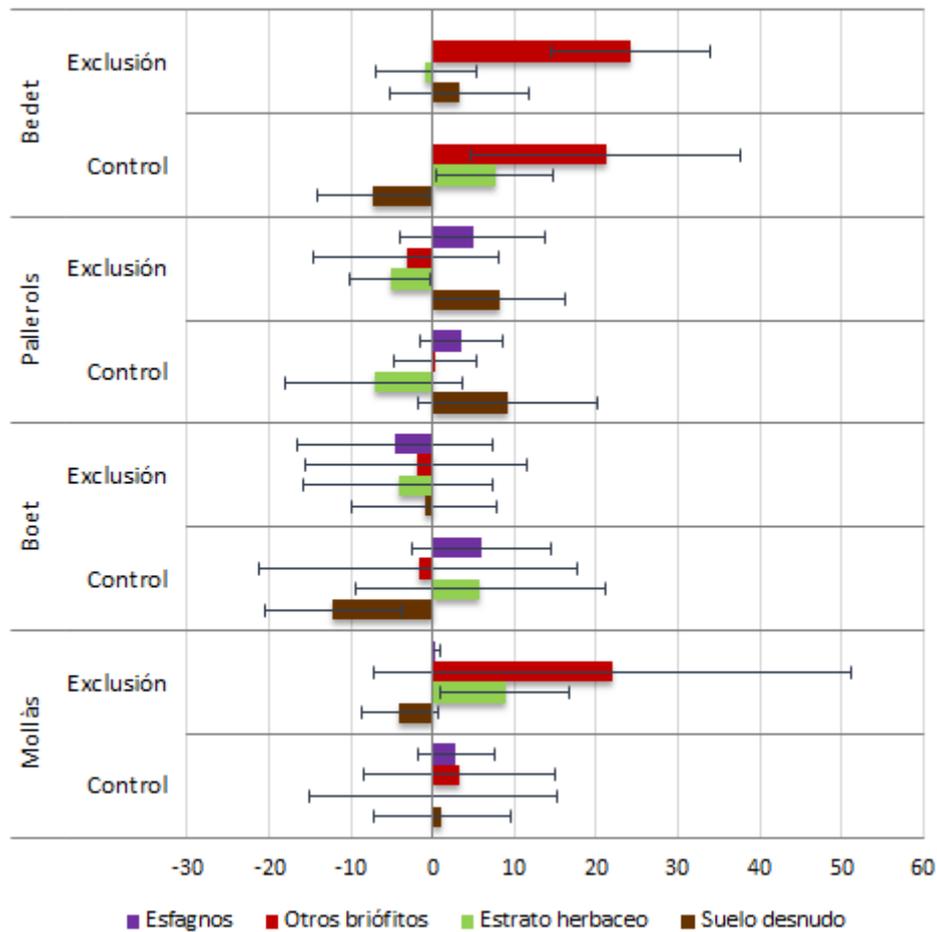


Figura 15. Cambio en el porcentaje de recubrimiento del área del inventario en cuatro grupos principales: suelo desnudo (turba, piedras u otro sustrato al descubierto), estrato herbáceo de la vegetación, esfagnos y otros briófitos (todos excepto los esfagnos). Se representa la tasa de cambio media de los inventarios entre los años 2019 y 2020 según su tratamiento (exclusión y control) por cada localidad sujeta a estudio.

Análisis de biomasa

Este año 2020 añadimos el análisis de la biomasa para dos localidades. Su estudio, a pesar de ser muy costoso en tiempo se prevé que aporte información valiosa para el estudio de los cambios estructurales de la vegetación bajo exclusión ganadera. Así, obtuvimos unos resultados claros en las dos localidades estudiadas. En la Figura 16 se muestra una tendencia acusada de acumulación de una mayor biomasa en el interior de la cerca de exclusión ganadera respecto a la situación control.

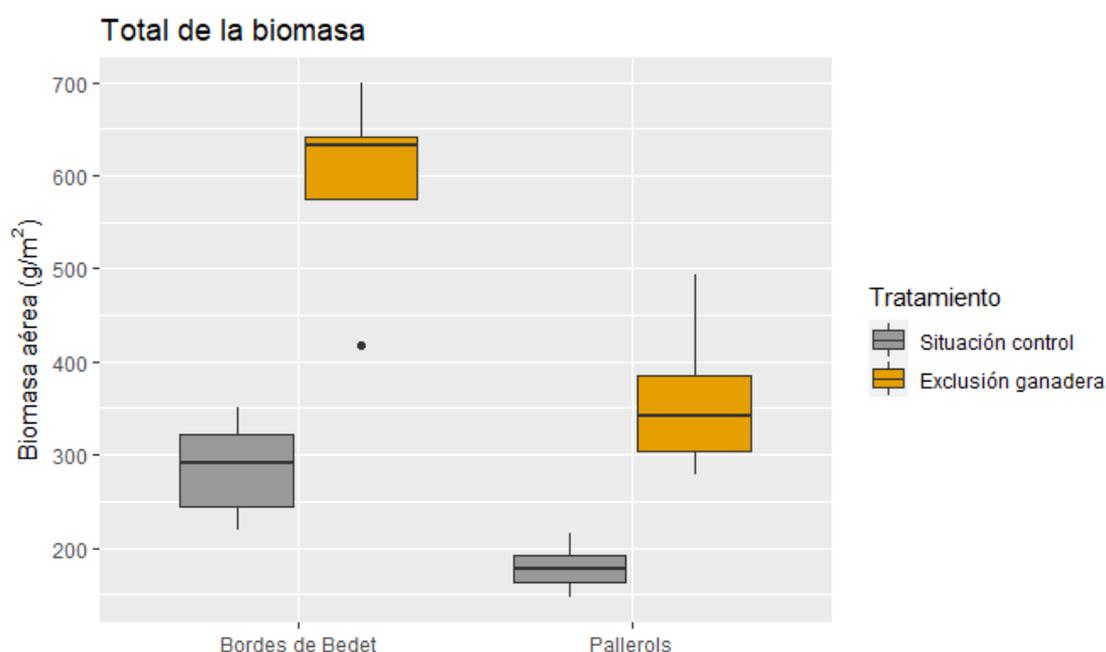


Figura 16. Biomasa aérea acumulada a finales de verano en las localidades de Bedet y Pallerols. Se representa la distribución de diez muestras distribuidas entre fuera y dentro del cercado de exclusión, para un mismo año, y se observan diferencias significativas según el régimen de pastoreo en ambas localidades.

En las Figuras 17 y 18 se aprecian los valores absolutos de biomasa para cada grupo funcional y para las dos condiciones de estudio. La mayoría de grupos funcionales incrementan su biomasa, cosa especialmente manifiesta para las ciperáceas (diferencias significativas en Bedet y en Pallerols, con un p valor de 0.026 y 0.006 respectivamente) y las gramíneas (diferencias marginalmente significativas en Bedet; p valor = 0.099). Finalmente, observamos una posible disminución de las fabáceas en ambos cercados, con diferencias marginalmente significativas. Esperamos que un remuestreo de la biomasa aérea pueda dar resultados más claros para este y otros grupos funcionales tales como las forbias altas, de elevada palatabilidad y accesibles para el ganado.

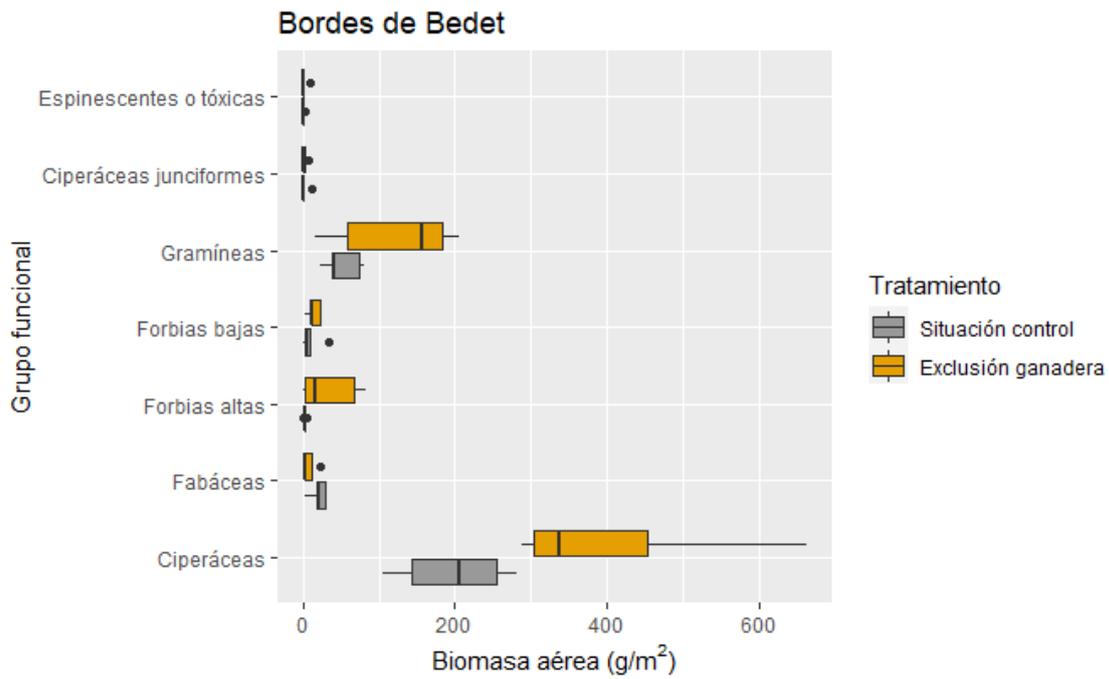


Figura 17. Biomasa aérea en Bordes de Bedet, según los diferentes grupos funcionales de plantas vasculares que se encontraron. Se representa la distribución de diez muestras distribuidas entre fuera y dentro del cercado de exclusión, para un mismo año.

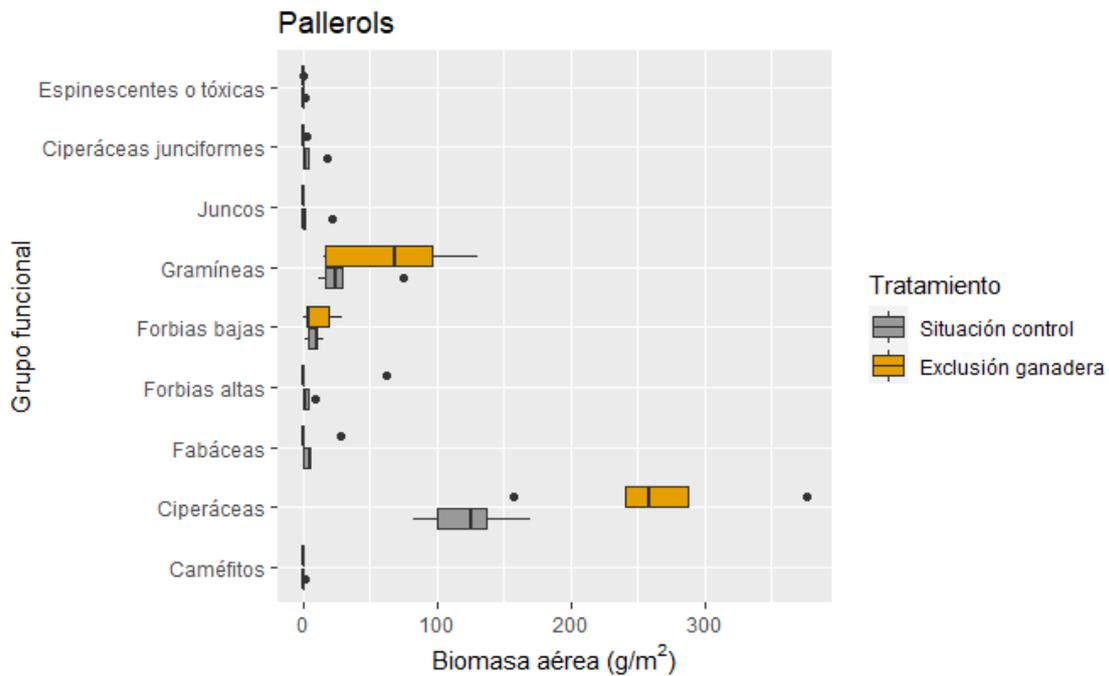


Figura 18. Biomasa aérea en Pallerols, según los diferentes grupos funcionales de plantas vasculares que se encontraron. Se representa la distribución de diez muestras distribuidas entre fuera y dentro del cercado de exclusión, para un mismo año.

Economía foliar

Se aprecian diferencias estructurales en la hoja y su funcionalidad debidas al herbivorismo. Estos datos revelan no solamente los cambios experimentados por *Carex nigra*, sino que apuntan a cambios profundos en las especies que pueden determinar respuestas a nivel de comunidad. Estos cambios se pueden vehicular a través de los ajustes en las interacciones entre especies en situación de ausencia de pastoreo.

La Figura 19 muestra los resultados del contenido en materia seca de las hojas de *Carex nigra* en situación control y exclusión ganadera. En todas las localidades, los valores son mayores dentro del cercado de exclusión, y los modelos estadísticos determinan el efecto de la exclusión ganadera significativo, con tan solo un p valor de 0.00014. Es decir, la proporción entre el peso seco y el peso fresco de hojas de *C. nigra* es mayor en exclusión ganadera, con menos contenido en agua y hojas con mayor estructura histológica y fisiológica.

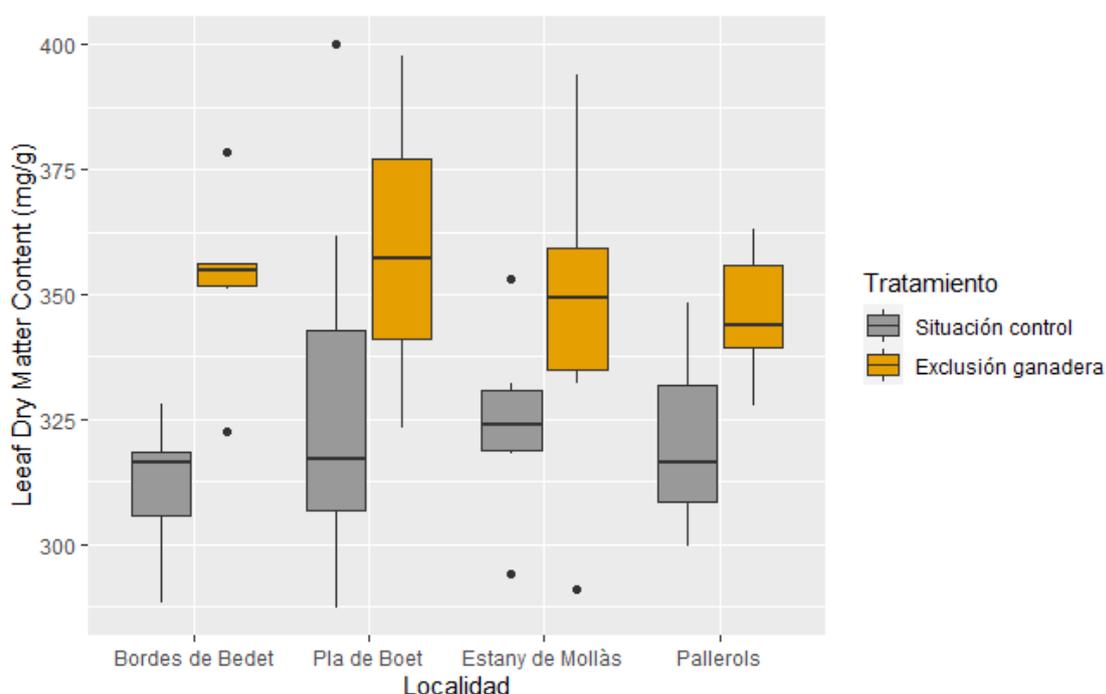


Figura 19. Contenido de materia seca de las hojas de *Carex nigra* en las cuatro localidades de estudio en el PNAP, según su crecimiento en exclusión ganadera o en situación control.

Finalmente, la Figura 20 muestra los resultados del área específica foliar de las hojas de *Carex nigra* en situación control y exclusión ganadera. Por primera vez podemos confirmar un efecto significativo (p valor de 0.006) de la exclusión ganadera sobre el área específica foliar de cárices en las localidades de estudio. Estos resultados apuntan que el herbivorismo continuado durante todo el verano (y con él, la regeneración constante de la parte aérea de plantas de humedal), resulta en plantas con hojas menos gruesas y más blandas bajo el efecto de la ganadería extensiva.

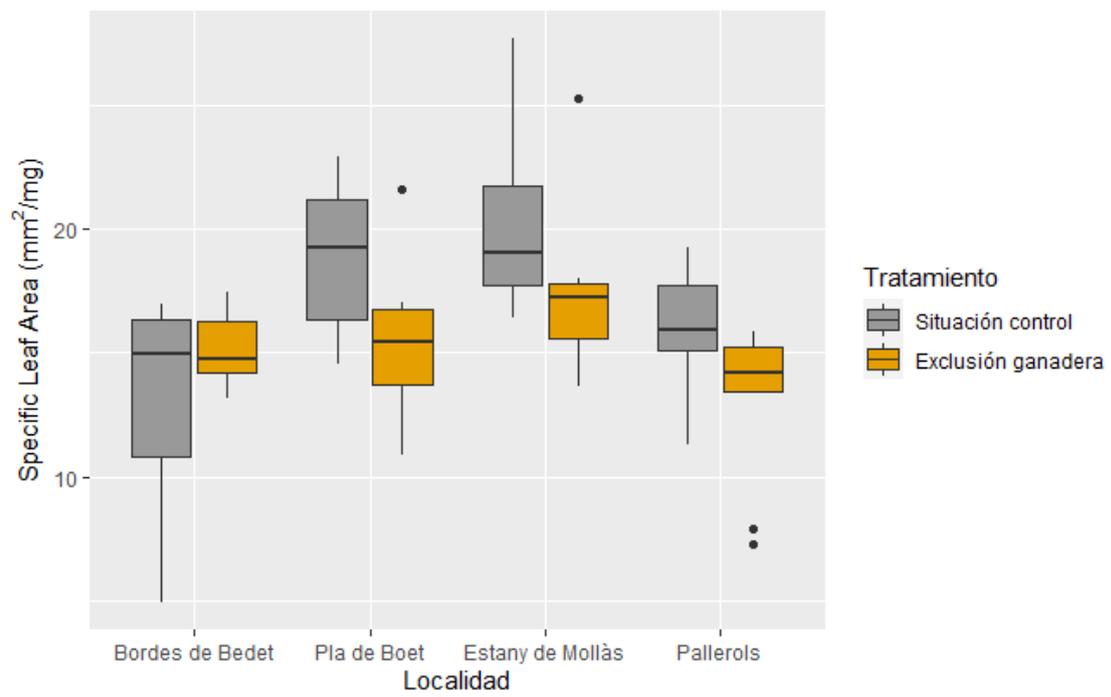


Figura 20. Área específica foliar de hojas de *Carex nigra* en las cuatro localidades de estudio en el PNAP, según su crecimiento en exclusión ganadera o en situación control.

Bibliografía

- Allen DR, Marlow CB (1994) Shoot population dynamics of beaked sedge following cattle grazing. *Journal of Range Management* 47: 64-69.
- Arnesen T (1999) Vegetation dynamics following trampling in rich fen at Sølendet, Central Norway; a 15 year study of recovery. *Nordic Journal of Botany* 19(3): 313-327.
- Azorín J, Gómez D (2008) Estrategias de las plantas frente al consumo por los herbívoros. In: Fillat F (ed.) *Pastos del Pirineo*: 189-203. CSIC & Diputación Provincial de Huesca.
- Bedford B, Godwin K (2003) Fens of the United States: Distribution, characteristics, and scientific connection versus legal isolation. *Wetlands* 23(3): 608-629.
- Belsky AJ, Matzke A, Uselman S (1999) Survey of livestock influences on stream and riparian ecosystems in the western United States. *Journal of Soil and Water Conservation* 54(1): 419-431.
- Bragazza L, & Gerdol R (1999) Hidrology, groundwater chemistry and peat chemistry in relation to habitat conditions in a mire of the South-eastern Alps of Italy. *Plant Ecology* 144(2): 243-256.
- Carreras J, Ferré A, Vigo J (eds.) et al. (2015) *Manual dels hàbitats de Catalunya. Volum VII. 5 Molleres i aiguamolls. 6 Roques, tarteres, glaceres, coves*. Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- Casanovas L (1991) *Estudis sobre l'estructura i l'ecologia de les molleres pirinenques*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.
- CCE, Consejo de las Comunidades Europeas (1992) Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:ES:PDF>
- Collantes F (2009) The demise of European mountain pastoralism: 1500-2000. *Nomadic Peoples* 13(12): 124-145.
- Couwenberg J, Joosten H (1999). Pools as missing links: the role of nothing in the being of mires. In: Standen V, Tallis J & Meade R (eds.) *Patterned mires and mire pools—origin and development*; Flora and Fauna: 87-102. British Ecological Society, London.
- Díaz S, Lavorel S, McIntyre SUE, Falczuk V, Casanoves F, Milchunas DG et al. (2007) Plant trait responses to grazing—a global synthesis. *Global Change Biology* 13(2): 313-341.
- Fillat F (2003) Un paisaje pirenaico de Prados y pastos: cambios recientes y perspectivas. *Acta Botanica Barcinonensia* 49: 301-324.
- Fossati J, Patou G (1989) Vegetation dynamics in the fens of Chautagne (Savoie, France) after the cessation of mowing. *Vegetatio* 85: 71-81.
- García-Ruiz JM, Lasanta T, Ruiz-Flano P, Ortigosa L, White S, González C, Martí C (1996) Land-use changes and sustainable development in mountain areas: a case study in the Spanish Pyrenees. *Landscape Ecology* 11(5): 267-277.
- Gassiot E, Mazzucco N, Clemente I, Rodríguez D, Obea L, Quesada M, Díaz S (2017) The beginning of high mountain occupations in the Pyrenees. Human settlements and mobility from 18,000 cal BC to 2000 cal BC. In: Catalan J, Ninot JM, Aniz MM (eds.) *High mountain conservation in a changing world*. *Advances in global change research* 62: 75-105. Springer, Cham, Switzerland.
- GREEN (2019) *Gestión y puesta en REd de los Espacios Naturales del Pirineo*. Interreg POCTEFA. <https://www.green-biodiv.eu/proyecto>

- Grime JP (2001) *Plant strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties*, Second edition. John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- Hauptfeld RS, Kershner JM, Feifel KM (eds.) (2014) *Sierra Nevada ecosystem vulnerability assessment technical synthesis: Wet meadows*. In: Kershner JM (ed.) *A climate change vulnerability assessment for focal resources of the Sierra Nevada*. Version 1.0. EcoAdapt, Bainbridge Island, WA.
- Huhta AP, Hellstrom K, Rautio P, Tuomi J (2003) Grazing tolerance of *Gentianella amarella* and other monocarpic herbs: why is tolerance highest at low damage levels? *Plant Ecology* 166: 49-61.
- IDESCAT, Institut d'Estadística de Catalunya (2019) Generalitat de Catalunya. <https://www.idescat.cat/>
- Illa E, Carrillo E, Ninot JM (2006) Patterns of plant traits in Pyrenean alpine flora. *Flora* 201: 528-546.
- Jiménez-Alfaro B, Fernández-Pascual E, Díaz González TE, Pérez-Haase A, Ninot JM (2012) Diversity of rich fen vegetation and related plant specialists in mountain refugia of the Iberian Peninsula. *Folia Geobotanica* 47: 403–419.
- Jones M, Fraser L, Curtis, P (2011) Plant community functional shifts in response to livestock grazing in intermountain depression wetlands in British Columbia, Canada. *Biological Conservation* 144: 511-517.
- Hans Joosten; Franziska Tanneberger; Asbjorn Moen. (2018) *Mires and peatlands of Europe: Status, distribution and conservation*. Schweizerbart Science Publishers.
- Kohler F, Gillet F, Gobat JM, Buttler A (2006) Effect of Cattle Activities on Gap Colonization in Mountain Pastures. *Folia Geobotanica* 41: 289-304.
- Merriam K, Markwith S, Coppoletta M (2017) Livestock exclusion alters plant species composition in fen meadows. *Applied Vegetation Science* 21: 3-11.
- Morris K, Reich P (2013) *Understanding the relationship between livestock grazing and wetland condition*. Technical Report Series No. 253. Arthur Rylah Institute for Environmental Research. Heidelberg, Victoria.
- Ninot JM, Carrillo E, Ferré A (2017) The Pyrenees. In: Loidi, J. (ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula*, *Plant and Vegetation* 12: 323–366. Springer.
- Olf H, Ritchie M E (1998) Effects of herbivores on grassland plant diversity. *Trends in ecology & evolution* 13(7): 261-265.
- Pant HK, Rechcigl JE, Adjei MB (2003) Carbon sequestration in wetlands: Concept and estimation. *Food, Agriculture & Environment* 1(2): 308-313.
- Pérez-Haase A, Ninot J M (2017) Hydrological heterogeneity rather than water chemistry explains the high plant diversity and uniqueness of a Pyrenean mixed mire. *Folia Geobotanica* 52: 143-160.
- Pujol Andreu, J. (2001) *Especialización ganadera, industrias agroalimentarias y costes de transacción: Cataluña, 1880-1936*. *Historia agraria* 27: 191-219.
- Ratliff R (1985) *Meadows in the Sierra Nevada of California: State of knowledge*. United States Department of Agriculture. Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Berkeley.
- Rydin H & Jeglum J (2006) *The Biology of Peatlands*. Oxford University Press. New York.
- Stammel B, Kiehl K, Pfadenhauer J (2003) Alternative management on fens: Response of vegetation to grazing and mowing. *Applied Vegetation Science* 6: 245-254.
- Taboada MA, Lavado RS, Svartz H, Segat AML (1999) Structural stability changes in a grazed grassland natraquoll of the Flooding Pampa (Argentina). *Wetlands* 19(1): 50-55.

van der Maarel E (1979) Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39(2): 97-114.

Van der Meijden E, Wijn M, Verkaar H (1988) Defence and regrowth, alternative plant strategies in the struggle against herbivores. *Oikos* 51(3): 355-363.

Ventura M (coord.) (2019) *LimnoPirineus*. Conservación de hábitats y especies acuáticas de la alta montaña del Pirineo. LIFE+ <http://www.lifelimnopirineus.eu/es>

ANEXOS

A. Ficha para la caracterización y el seguimiento

de las localidades sujetas a actuaciones de conservación y estudio de sistemas hidroturbosos sujetos a exclusión ganadera.

 		POCTEFA GREEN	
		Suivi des zones tourbeuses	
Nom de la structure et responsable du projet			Photos du site
Localisation, régime foncier	<ul style="list-style-type: none"> Nom du site, lieu-dit 		site général
	<ul style="list-style-type: none"> Description du site (unité de gestion): <ul style="list-style-type: none"> Type de tourbières (soligènes, ...) Commune Surface Autres données physiques (X, Y et Z) ... 		
	<ul style="list-style-type: none"> Propriétaire(s) 		
	<ul style="list-style-type: none"> Gestionnaire(s) 		
	<ul style="list-style-type: none"> autres informations 		
Pressions, objectifs de gestion, actions et suivis	<ul style="list-style-type: none"> Menaces et/ou pressions anthropiques en cours sur le site Autres activités observées Facteurs naturels influençant l'évolution de la zone 		perturbations
	<ul style="list-style-type: none"> Objectifs de gestion identifiés 		
	<ul style="list-style-type: none"> Si expériences précédentes ou en cours : <ul style="list-style-type: none"> Depuis quand, avec qui, cibles État initial réalisé D/N ? quel(s) descripteur(s) utilisé(s), avec quelle(s) méthode(s) (détailler les protocoles) Suivi(s) en cours D/N ? avec quelle(s) méthode(s) (détailler le protocole) 		
	<ul style="list-style-type: none"> Si disponible joindre un lien pour le document source (plan de gestion, rapport d'expertise, ...) (format pdf). État général du site et commentaires 		
	<ul style="list-style-type: none"> Suivi photographique (à joindre) / caractéristiques techniques de la prise de vue (infos générales + données de prise de vue) cf. méthodologie. 		
	<ul style="list-style-type: none"> Suivi diachronique si outils disponibles (à joindre le cas échéant) 		
Connaissance du patrimoine nat	<ul style="list-style-type: none"> Complexes d'habitats identifiés (en gras, habitats particuliers et/ou d'habitats de la DHFF) 		espèces emblématiques ou patrimoniales
	<ul style="list-style-type: none"> Présence d'espèces de faune ou de flore patrimoniales : D/N, lesquelles ? 		

Identification de la placette



n° de placette :		placette témoin (O/N) :	
observateurs :		date :	
repérage de la placette	piquets permanents (O/N)		
	coordonnées GPS (centroïde ou piquets)		
	repérage par rapport à des points fixes du site ou du paysage		schéma
	type de végétation		
	taille de la placette		
		n° de photo	

Relevés de végétation

espèces	%	R	SQ1	SQ2	SQ3	SQ4	SQ5	SQ6	SQ7	SQ8	SQ9	SQ10	SQ11	SQ12
<i>Flore vasculaire</i>														
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
<i>Straie bryophytique</i>														
sphaignes														
bryophytes hors sphaignes														
<i>Sol nu</i>														

A démultiplier en fonction du nombre de placettes sur site.

B. Tablas de inventarios completas

(continuación)	2018-Bo01	2018-Bo03	2018-Bo04	2018-Bo06	2018-Bo07	2018-Bo10	2018-Bo18	2018-Bo20	2018-Bo22	2018-Bo23	2018-Bo24	2018-Bo25	2019-Bo01	2019-Bo03	2019-Bo04	2019-Bo06	2019-Bo07	2019-Bo10	2019-Bo18	2019-Bo20	2019-Bo22	2019-Bo23	2019-Bo24	2019-Bo25	2020-Bo01	2020-Bo03	2020-Bo04	2020-Bo06	2020-Bo07	2020-Bo10	2020-Bo18	2020-Bo20	2020-Bo22	2020-Bo23	2020-Bo24	2020-Bo25			
Especie																																							
<i>Ranunculus repens</i> L.		1								2				1									2				2									2			
<i>Sagina saginoides</i> (L.) Karsten																																						1	
<i>Saxifraga stellaris</i> L.	8		1	19	2	1	1						2		1	19	2	1	1							2	1	1	19	1	1	2							
<i>Selinum pyrenaicum</i> (L.) Gouan							1	2											1	1																	1	2	
<i>Trifolium repens</i> L.	8									2			8										1			2												2	
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	2				1	1				1		1	1				1									1	1				1					2		1	
<i>Viola palustris</i> L.		1	1				1	8					1	2	1											1	2	1		1					8				

(continuación)	2018-Bd05	2018-Bd08	2018-Bd09	2018-Bd10	2018-Bd12	2018-Bd13	2018-Bd16	2018-Bd19	2018-Bd20	2018-Bd27	2018-Bd28	2018-Bd29	2019-Bd05	2019-Bd08	2019-Bd09	2019-Bd10	2019-Bd12	2019-Bd13	2019-Bd16	2019-Bd19	2019-Bd20	2019-Bd27	2019-Bd28	2019-Bd29	2020-Bd05	2020-Bd08	2020-Bd09	2020-Bd10	2020-Bd12	2020-Bd13	2020-Bd16	2020-Bd19	2020-Bd20	2020-Bd27	2020-Bd28	2020-Bd29					
Especie																																									
<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop.	1						1	1					1						1	1					8						1										
<i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend.																					1															1					
<i>Dactylorhiza majalis</i> Hunt et Summerh.			1												1													1													
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.														2													1														
<i>Eleocharis quinqueflora</i> (F. X. Hartmann) O. Schwarz								1		8	2									1		8	2														2	2			
<i>Epilobium palustre</i> L.																										1			1												
<i>Equisetum palustre</i> L.																																						1			
<i>Eriophorum latifolium</i> Hoppe						1	1								1			1	8								2				1										
<i>Festuca rubra</i> L.	8	8	1	8	1		2	19	2	8		19	8	8	2	8	2	1	8	8	1	2		19	8	39	1	8	2	1	2	8	1	8		19					
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.				2								1			2										1			8							1				1		
<i>Galium uliginosum</i> L.				1					1			1			1						1			1			1										1		1		
<i>Galium verum</i> L.	1								1													1																1			
<i>Geum rivale</i> L.									2													2																2			
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	1		19		1	2			1		8	1			1		1	1				2	19	1														19	1		
<i>Juncus articulatus</i> L.	1		2	2	2	2		1	2	1	2		1		1	1	1	1	1	1	2	2	2	2				1							2	8	2	2	1		
<i>Juncus effusus</i> L.											1	1										2	1	2													2		1		
<i>Juncus inflexus</i> L.												1													1																
<i>Lathyrus pratensis</i> L.								1														1			1													1			
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	1																																								

(continuación)	2018-Bd05	2018-Bd08	2018-Bd09	2018-Bd10	2018-Bd12	2018-Bd13	2018-Bd16	2018-Bd19	2018-Bd20	2018-Bd27	2018-Bd28	2018-Bd29	2019-Bd05	2019-Bd08	2019-Bd09	2019-Bd10	2019-Bd12	2019-Bd13	2019-Bd16	2019-Bd19	2019-Bd20	2019-Bd27	2019-Bd28	2019-Bd29	2020-Bd05	2020-Bd08	2020-Bd09	2020-Bd10	2020-Bd12	2020-Bd13	2020-Bd16	2020-Bd19	2020-Bd20	2020-Bd27	2020-Bd28	2020-Bd29			
Especie																																							
<i>Lotus corniculatus</i> L.	1	2	2	2	8	2	2	8	1	1	1		1	8	2	8	19	8	2	8	1	2	2				1	8	1	8	8	1	8	1	2	2	1		
<i>Molinia coerulea</i> (L.) Moench			2	2	2	2	2		1						1	8	2	8	8		1		1		1		8	8	2	8	2						1		
<i>Parnassia palustris</i> L.					1	1			1								1	1			1									1	2			1					
<i>Pedicularis pyrenaica</i> Gay			8			8					2				2		2						1				2			2							1		
<i>Phleum</i>				1																																			
<i>Phyteuma orbiculare</i> L.																						1														1			
<i>Hieracium lactucella</i> Wallr.		1	1		1				1						1		1					1					1		1					1					
<i>Pinus uncinata</i> Ramond ex DC. in Lam. et DC.																		1													2								
<i>Plantago major</i> L.																								1														1	
<i>Plantago media</i> L.		1	2		1	1	2		2	2	2	1		1	1	1	1	1	2		1	2	2	1		1		1	1	1	2		2	8	2	1			
<i>Poa supina</i> Schrad.	1																		1																				
<i>Poa trivialis</i> L.		1											1																										
<i>Polygonum bistorta</i> L.	2	2		2	1		2			1		2	2	2		1	1		2			1		2	8	2		1	2		2		2	1		2			
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel	2	2	2	8	8	8	2	2	2	1	2	2	1	2	2	8	8	8	2	8	2	8	2	19	2	2	2	19	8	19	2	2	2	8	2	8			
<i>Prunella vulgaris</i> L.							1		1		1	1							1				1	1					1								1		
<i>Ranunculus acris</i> L.						1	2	2	1			1	1			1	1	2	1	1				2	1			1	1	2	1						1		
<i>Ranunculus repens</i> L.	8	1		19								1	19	1		19						2			1	19	1		8			1		8			2		
<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) C. F. Mart.			1		1	1											1	1										1		1									
<i>Selinum pyrenaicum</i> (L.) Gouan		1	1	1	8	1	1		1				1	1	1	2	1	1									1	1	1	1	1	1	1						

(continuación)	2018-Bd05	2018-Bd08	2018-Bd09	2018-Bd10	2018-Bd12	2018-Bd13	2018-Bd16	2018-Bd19	2018-Bd20	2018-Bd27	2018-Bd28	2018-Bd29	2019-Bd05	2019-Bd08	2019-Bd09	2019-Bd10	2019-Bd12	2019-Bd13	2019-Bd16	2019-Bd19	2019-Bd20	2019-Bd27	2019-Bd28	2019-Bd29	2020-Bd05	2020-Bd08	2020-Bd09	2020-Bd10	2020-Bd12	2020-Bd13	2020-Bd16	2020-Bd19	2020-Bd20	2020-Bd27	2020-Bd28	2020-Bd29				
Especie																																								
<i>Succisa pratensis</i> Moench	8	1	1	1	8	8	1	2	1		1	1	2	1	2	2	8	2	2	1	1		1	1	19	2	2	8	8	8	1	1	1		1	1	1	1		
<i>Taraxacum ruderalia</i>	1											1													1															
<i>Thalictrum flavum</i> L. subsp. <i>costae</i> (timb.- Lagr.) Rouy et Fouc.				2			1		1						2			1		1								1			1									
<i>Trifolium pratense</i> L.			1		2	1			1	1	1				1		1	1			1	1	1				1										1	1	2	1
<i>Trifolium repens</i> L.	2	8	1	1	1		8	19	1	1	1	8	1	8		1	1		8	19	1	1	1	19		1	1	1	1		1	8	1	1	1	1	1	1	8	
<i>Veronica beccabunga</i> L.	2							1																																
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	1	1		1									1		1											1		1												
<i>Vicia cracca</i> L.			1		2	1		1		1				1		2	1		1	1	1					1		1	1		1	1	1							

(continuación)	2018-PI04	2018-PI06	2018-PI08	2018-PI09	2018-PI11	2018-PI13	2018-PI16	2018-PI18	2018-PI20	2018-PI22	2018-PI23	2018-PI25	2019-PI04	2019-PI06	2019-PI08	2019-PI09	2019-PI11	2019-PI13	2019-PI16	2019-PI18	2019-PI20	2019-PI22	2019-PI23	2019-PI25	2020-PI04	2020-PI06	2020-PI08	2020-PI09	2020-PI11	2020-PI13	2020-PI16	2020-PI18	2020-PI20	2020-PI22	2020-PI23	2020-PI25		
Especie																																						
<i>Juncus articulatus L.</i>			1	1	1	2	1	1		2	2	1				8	8	8	2	2	2	2	2	2				1	1	1	2	1		2	1	1		
<i>Taraxacum</i>															1												1											
<i>Lotus corniculatus L.</i>																						1																
<i>Luzula sudetica (Willd.) DC.</i>		1	2						1			1			2											1	1										1	
<i>Montia fontana L.</i>				1	1	2						8				1	2	8				1		8			1	1	8	1			1			1		
<i>Nardus stricta L.</i>			2								2				2							2	2				19							1				
<i>Parnassia palustris L.</i>	1	1	1						1			1	1	2	1							1		1	1	8	1		1		1		1				1	
<i>Pedicularis sylvatica L.</i>			1												1																							
<i>Phleum alpinum L.</i>		1												1						1					1													
<i>Plantago media L.</i>																1																						
<i>Poa supina Schrad.</i>												1				1		1							1													1
<i>Poa trivialis L.</i>																8																						
<i>Polygonum bistorta L.</i>		1						1				1		1						1				2		1							1				1	
<i>Potentilla erecta (L.) Räschel</i>	1	1	19				1	2	2	1	1	2	1	2	19		1		1	2	1	1	1	1	1	1	2	1				1	1	1	1	1	1	
<i>Prunella vulgaris L.</i>					1											1											1							1				
<i>Ranunculus acris L.</i>											1												1															
<i>Ranunculus hederaceus L.</i>				2	2	1										1			1													1					1	
<i>Ranunculus repens L.</i>					1	1										1	2										1	2	1									
<i>Sagina procumbens L.</i>				1	2		1					1				1	2	1	1					1					1							1		1
<i>Selinum pyrenaicum (L.) Gouan</i>			1					1	1		1				1						2		1	1									1	1				1
<i>Stellaria uliginosa Murray</i>				1	1	1										1	2	8	1					1			1	1	19					1			1	
<i>Succisa pratensis Moench</i>		2		1				1		1					2	1				1		1	1			2		1					1	1				

(continuación)	2018-PI04	2018-PI06	2018-PI08	2018-PI09	2018-PI11	2018-PI13	2018-PI16	2018-PI18	2018-PI20	2018-PI22	2018-PI23	2018-PI25	2019-PI04	2019-PI06	2019-PI08	2019-PI09	2019-PI11	2019-PI13	2019-PI16	2019-PI18	2019-PI20	2019-PI22	2019-PI23	2019-PI25	2020-PI04	2020-PI06	2020-PI08	2020-PI09	2020-PI11	2020-PI13	2020-PI16	2020-PI18	2020-PI20	2020-PI22	2020-PI23	2020-PI25				
Especie																																								
<i>Trifolium repens L.</i>				8	8	1	2			1		8		1		19	8	2	2					1	1	39		1		1	1					1	1	2		
<i>Veronica beccabunga L.</i>				2	2	8										2	2	19												2	2	19	1							
<i>Veronica serpyllifolia L.</i>					1											1	1																							1
<i>Viola palustris L.</i>	8	2	8		2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	8		19	1	1	2	2	1		2	2	2	2	8	1	8	1	1	1	1	1	2	1	1	1	
<i>Carex flava L.</i>																																								1
<i>Carex ovalis Good.</i>																																								1
<i>Juncus effusus L.</i>	1		1						2		1	2	1	1		8	8	1			2		2	2		1		8	19	2	1						2	2		
<i>Pinus (plántula)</i>														1												1	1				1			1						

Mollàs	2018-Mr05	2018-Mr07	2018-Mr10	2018-Mr11	2018-Mr14	2018-Mr15	2018-Mr18	2018-Mr19	2018-Mr21	2018-Mr24	2018-Mr25	2018-Mr26	2019-Mr05	2019-Mr07	2019-Mr10	2019-Mr11	2019-Mr14	2019-Mr15	2019-Mr18	2019-Mr19	2019-Mr21	2019-Mr24	2019-Mr25	2019-Mr26	2020-Mr05	2020-Mr07	2020-Mr10	2020-Mr11	2020-Mr14	2020-Mr15	2020-Mr18	2020-Mr19	2020-Mr21	2020-Mr24	2020-Mr25	2020-Mr26	
Especie																																					
<i>Agrostis capillaris</i> L.	8			1	19				8	2	1		8		1	2	2				1	1	1		2		1	2	8	1		1	2	1	1		
<i>Callitriche palustris</i> L.			1			1			2						1					8														1			
<i>Caltha palustris</i> L.	1			1	1						1	1				1							1	2				1	1							1	
<i>Carex echinata</i> Murray	8	8		8	8	8	1		1	1	2		8	8	1	8	2	2	2		1	1	1		8	19	1	2	2	2	2		1	2	1	1	
<i>Carex demissa</i> Hornem		1		1			2	19			8			1		1			8	19			19			1		1			8	19				8	
<i>Carex mixta</i> Miégevillè																							1													1	
<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard	81	31	44	69	44	56	44	8	31	31	69	31	56	31	44	44	44	56	31	8	19	44	44	44	44	31	44	31	44	81	31	8	31	31	31	44	
<i>Carex ovalis</i> Good.																							1													1	
<i>Cerastium cerastoides</i> (L.) Britton	1		19	1								2	8		19	2								2	8		8	2	1				1			2	
<i>Eleocharis quinqueflora</i> (F. X. Hartmann) O. Schwarz																																					1
<i>Epilobium</i>												1				1								1													1
<i>Epilobium anagallidifolium</i> Lam.	1			2								1			8													8	1								1
<i>Epilobium palustre</i> L.											1				1								1	1				1	1								
<i>Euphrasia minima</i> Jacq. ex DC. in Lam. et DC.		1		1							2				2								1	1				8									2
<i>Festuca rubra</i> L.	8		1	8					2	2	19		8		2	19						1	1	8		44		1	44						1	1	19
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	2		44	8	8							8	2		19	1	1							2	2		8		1								8
<i>Juncus alpinoarticulatus</i> Chaix	2	1		2	2		1		1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1			1							1	1
<i>Juncus articulatus</i> L.	2	8		1	8	1	1	2	8	1	1		1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1		1	2	8	1	2	2	2	2	2	8	2	1	
<i>Juncus filiformis</i> L.		2	8	1	2	2									8	2	8	8				2	8				1	8	1	2	8				2	2	

(continuación)	2018-Mr05	2018-Mr07	2018-Mr10	2018-Mr11	2018-Mr14	2018-Mr15	2018-Mr18	2018-Mr19	2018-Mr21	2018-Mr24	2018-Mr25	2018-Mr26	2019-Mr05	2019-Mr07	2019-Mr10	2019-Mr11	2019-Mr14	2019-Mr15	2019-Mr18	2019-Mr19	2019-Mr21	2019-Mr24	2019-Mr25	2019-Mr26	2020-Mr05	2020-Mr07	2020-Mr10	2020-Mr11	2020-Mr14	2020-Mr15	2020-Mr18	2020-Mr19	2020-Mr21	2020-Mr24	2020-Mr25	2020-Mr26		
Especie																																						
<i>Leontodon duboisii</i> Senn.		1	2	2							8	1	1	1	1	2							8	1	1	1	2	2	1						1	2	1	
<i>Montia fontana</i> L.	1		1	1								1	1		1	1							1				1	1										1
<i>Nardus stricta</i> L.		1												1													1		1	1							1	
<i>Parnassia palustris</i> L.	1	1									2		1	1									2		1	1											2	
<i>Pinguicula grandiflora</i> Lam.		1		1	1			1					1			1	1																1					
<i>Poa supina</i> Schrad.	2		1						8		1	1	2		1						19		1		2	19	1						19	1	1	1	1	
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Räuschel		1		1							1			1		1							1			2		1								1		
<i>Sagina saginoides</i> (L.) Karsten	1			1							1	2	1			8							1	2	2			19								2	2	
<i>Saxifraga stellaris</i> L.	1			1							1		1			1	1									2		1	1								1	
<i>Selinum pyrenaicum</i> (L.) Gouan																												1										
<i>Stellaria uliginosa</i> Murray	1			1									1		1										1		1					1					1	
<i>Trichophorum</i> <i>cespitosum</i> (L.) Hartman																											1											
<i>Trifolium repens</i> L.											2				1		2						8					1		2						19		
<i>Veronica serpyllifolia</i> L.				2												1									1			2					1				1	
<i>Viola palustris</i> L.				2						1	2	2	1		1	2			1			1	2	1	1		1	2	1		1			1	2	1	1	

