

8.3.3. SISTEMAS DE PASTIZALES

EDUARDO VELÁZQUEZ MARTÍN

DESCRIPCIÓN ECOLÓGICA



*Cervunal dominado por *Nardus stricta* en la Sierra de Gredos (Hoyos del Espino, Ávila). Foto de VELÁZQUEZ, E.*



*Prados calcáreos kársticos o basófilos de *Alyssio-Sedetalia* en Peña Lampa (Velilla del Río Carrión, Palencia). Foto de VELÁZQUEZ, E.*



Pastizal xerofítico de vivaces y anuales (Maello, Ávila). Foto de VELÁZQUEZ, E.



Pastizales salinos en el entorno de la Laguna de la Nava (Fuentes de Nava, Palencia). Foto de VELÁZQUEZ, E.

Pastizales salinos mediterráneos

Los pastizales salinos mediterráneos están constituidos por especies de plantas herbáceas anuales y perennes de fisionomías variables que pueden ocupar una gran variedad de sustratos. Se trata de comunidades dominadas por plantas junciformes frecuentemente establecidas sobre una matriz de pastos de menor talla, siempre en suelos con alto contenido en sales. Dentro de este hábitat se incluyen juncuales dominados por *Juncus maritimus* o *J. acutus*; praderas de aspecto graminoide dominadas por especies del género *Puccinellia* o *Elymus*, estas últimas con *Plantago maritima*; praderas de cárices (*Carex* sp.) con tréboles; y pastos dominados por *Artemisia caerulescens*. En general, estas comunidades aparecen ligadas a zonas endorreicas y de descarga de acuíferos con aguas

muy ricas en sales, por lo que están enormemente fragmentadas y aisladas en el territorio. También se encuentran en fondos de valle de zonas con abundancia de yesos y margas, cerca de cauces estacionales. Las especies más características de los pastizales salinos mediterráneos son *Juncus maritimus*, *J. acutus*, *J. gerardi*, *Aeluropus litoralis*, *Plantago maritima*, *Puccinellia festuciformis*, *P. fasciculata*, *P. distans*, *Carex divisa*, *Trifolium squamosum*, *Trifolium michelianum* o *Artemisia caerulescens*. Este tipo de hábitat ha sido descrito en los Humedales de Los Arenales (Valladolid) y Laguna de la Nava (Palencia), Laguna de Coca y Olmedo (Valladolid), Lagunas de Santa María la Real de Nieva (Segovia) y de Villafáfila (Zamora), así como en los Salgueros de Aldeamayor (Valladolid).

Prados calcáreos kársticos o basófilos de *Alyso-Sedetalia*

Estas comunidades se desarrollan sobre materiales rocosos de naturaleza calcárea y están dominadas por plantas crasuláceas (que acumulan agua en sus tejidos) vivaces de gran porte, como *Sedum sediforme*, *S. album* o *S. acre*, que se establecen en

pequeños depósitos de suelo (litosuelos). Este tipo de especies ha desarrollado notables adaptaciones para conservar agua de forma eficaz, como un hidrénquima foliar y un metabolismo fotosintético de tipo CAM (metabolismo ácido de las crasuláceas).

Se trata, por otra parte, de comunidades oligotróficas que sólo reciben aportaciones de nutrientes a través de las deyecciones de aves rupícolas (ESCUADERO et al., 2008). En esta clase de ambientes también están presentes algunas plantas anuales que hacen frente a la falta de agua pasando todos los periodos de sequía (principalmente el verano) en forma de semilla. Al estar ligado a litologías

calcáreas, es un hábitat relativamente frecuente en la parte oriental de Castilla y León. De hecho, ha sido descrito principalmente en el Cañón del Río Lobos (Soria) y las Hoces de los ríos Duratón y Riaza (Segovia), así como en los Sabinares del Arlanza (Burgos). En la zona occidental, tan sólo aparece de forma aislada en los afloramientos calizos de los Montes Aquilanos y la Sierra del Teleno (León).

Pastizales xerofíticos mediterráneos de vivaces y anuales

Este tipo de pastizales pueden encuadrarse como las primeras etapas de sustitución de los bosques mediterráneos de Castilla y León (p.e. encinares, rebollares o quejigares), por lo que constituyen comunidades muy dinámicas (ESCUADERO et al., 2008), a menudo originadas a partir de la intensa actividad pastoril que ha tenido lugar en ciertas zonas. En general, son pastizales que ocupan suelos poco desarrollados sobre todo tipo de sustratos, casi siempre en áreas de ombroclima seco y con un claro periodo de sequía estival. Son sistemas con una elevada riqueza de especies, siendo la mayoría plantas anuales y con fenología vernal, es decir, que desarrollan todo su ciclo de vida antes de la llegada del verano. En este tipo de pastizales tenemos, generalmente, plantas de talla pequeña (p.e. *Poa bulbosa*), pero también hay plantas de talla grande (p.e. *Brachypodium retusum*). En muchas ocasiones, este tipo de pastizales se mantienen debido a la presión

ganadera, especialmente en los majadales, donde los aportes de nitrógeno del ganado resultan indispensables para la supervivencia de la mayor parte de especies. Además de las ya mencionadas, las especies de plantas más comunes en los pastizales xerofíticos mediterráneos son *Phlomis lychnitis*, *Tuberaria guttata*, *Trifolium subterraneum*, *Ornithopus perpusillus*, *Biserrula pelecinus*, *Rumex bucephalophorus*, *Myosotis arvensis*, *Mibora minima*, *Saxifraga tridactyllites*, *Erophila verna*, *Teesdalia nudicaulis* y *Hornungia petraeae*. Al ocupar un área tan amplia, estos pastizales muestran características muy concretas en distintas zonas. Por ejemplo, *Tuberaria guttata* aparece en pastizales sobre suelos silíceos, *Senecio minutus* en pastizales calcáreos, y *Poa bulbosa* es especialmente dominante en los majadales. Este tipo de hábitat ha sido descrito prácticamente en todas las comarcas de la región.

Formaciones herbosas con *Nardus*, con numerosas especies, sobre sustratos silíceos de zonas montañosas (y de zonas submontañosas de Europa continental)

Los cervunales son formaciones de plantas vivaces dominadas por especies del género *Nardus* (principalmente *Nardus stricta*), que aparecen en la cordillera Cantábrica y el sistema Central. Normalmente se desarrollan sobre sustratos silíceos, aunque también pueden aparecer sobre suelos descarboxilados del piso montano. Estos últimos son los que poseen una menor dominancia de *Nardus stricta*, y por tanto una mayor diversidad florística, lo que incluye especies como *Agrostis capillaris*, *Potentilla erecta*, *Polygala vulgaris* o *Serratula tinctoria*. Otras especies comunes en este tipo de pastizales son *Pedicularis sylvatica*,

Gentiana pneumonanthe, *Jasione laevis*, *Danthonia decumbens* o *Galium saxatile*. Este tipo de hábitat ha sido descrito en las sierras de Ayllón y Guadarrama (Segovia); en las de Gredos, La Paramera y La Serrota (Ávila); Candelario (Salamanca); Los Ancares, Picos de Europa, Valle de San Emiliano y Alto Sil (León); Fuentes Carrionas y Fuente Cobre-Montaña Palentina (Palencia); Valle del Tiétar y Pinares del Bajo Alberche, y Campo Azálvaro-Pinares de Peguerinos (Ávila); Embalse del Ebro, Montes de Valnera y Bosques del Valle de Mena (Burgos).

Prados-juncuales con *Molinia caerulea* sobre suelos húmedos gran parte del año.

Este sistema se compone principalmente de juncuales y herbazales que aparecen sobre sustratos de naturaleza diversa, pobres en fósforo y nitrógeno, que permanecen encharcados la mayor parte del año (hidromorfos), aunque pueden sufrir breves periodos de desecación durante el verano. Estos suelos suelen ocupar fondos de valle o vaguadas con mal drenaje, aunque también aparecen en márgenes de arroyos y turberas ácidas, en ambientes más húmedos o de montaña. Los suelos en los que aparecen los prados-juncuales con *Molinia caerulea* suelen ser arcillosos y ricos en bases, pero también hay comunidades de este tipo asentadas sobre suelos ácidos, pobres en nutrientes, profundos y escasamente explotados. Estos prados-juncuales son herbazales densos de grandes hierbas que suelen formar macollas. Aunque están dominados por *Molinia caerulea*, en ellos aparecen otras juncáceas o ciperáceas, casi siempre de procedencia eurosiberiana. Entre estas últimas cabe citar *Cirsium tuberosum*, *Succisa pratensis*, *Ophioglossum vulgatum*, *Inula salicina*, *Epipactis palustris*, *Carex lepidocarpa*, *C. tomentosa*, *C. davalliana*, *C. pulicaris*, *Spiranthes aestivalis*, *Polygala calcarea*, *Eriophorum latifolium*, *Peucedanum carvifolia*, *Silaum silaus*, *Sanguisorba officinalis*, *Serratula tinctoria*, *Tetragonolobus maritimus* o *Schoenus nigricans*. En los prados-juncuales sobre suelos ácidos dominan, sin embargo, especies

como *Juncus effusus*, *Juncus conglomeratus*, *Juncus acutiflorus*, *Carum verticillatum*, *Scutellaria minor*, *Hypericum undulatum*, *Deschampsia hispanica*, *Epilobium palustre*, *Ranunculus flammula*, *Lynchnis flos-cuculi*, *Cirsium palustre*, *Wahlenbergia hederacea*, *Juncus bulbosus*, *Anagallis tenella*, *Luzula multiflora*, *Carex echinata*, *C. binervis* o *Potentilla erecta*. En las montañas silíceas con influencia oceánica, este tipo de prados juncuales se encuentran en la orla de turberas y esfagnales, por lo que en ellos pueden aparecer especies de estos sistemas. Este tipo de hábitat se extiende principalmente por las zonas montañosas y húmedas del norte de Castilla y León y ha sido descrito en Ojo Guareña, Bosques del Valle de Mena, Sierra de la Demanda, Riberas del Zadorra y del Ayuda, y Sabinares del Arlanza (Burgos); Fuentes-Carrionas y Fuente Cobre-Montaña Palentina (Palencia); Montes Aquilanos y Sierra del Teleno (León); Lagunas de Tera y Vidriales, Riberas del Río Tuela y afluentes, y Sierra de La Culebra (Zamora); Sierra de Candelario y Las Batuecas-Sierra de Francia (Salamanca); Sierra de Ayllón (Segovia); Campo Azálvaro-Pinares de Peguerinos (Ávila); Pinar de Losana, Oncala-Valtarejos, Sabinares de la Sierra de Cabrejas, Cañón del Río Lobos, Sierras de Urbión y Cebollera, Quejigares y Encinares de la Sierra del Madero y Sierra del Moncayo (Soria).

Comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas

Este tipo de comunidades están formadas por juncuales y herbazales ligados a zonas de ambiente mediterráneo en las que la presencia de agua es importante, sin llegar al encharcamiento (cripto-humedales). En este tipo de pastizales dominan especies con aspecto de junco, pertenecientes a familias como las ciperáceas y las juncáceas. Una de las más comunes es el junco churrero (*Scirpus holoschoenus*), capaz de soportar la sequía estival y el efecto del pastoreo, debido a que posee órganos subterráneos de reserva a partir de los cuales es capaz de recuperar su estructura. La composición específica de este tipo de sistemas depende mucho de la humedad edáfica y de las características

químicas del agua subterránea. Así, en zonas más secas aparecen *Brachypodium phoenicoides* y *Agrostis castellana*, mientras que en las zonas más húmedas aparece *Phragmites australis*. En zonas en las que el suelo tiene una cierta salinidad pueden aparecer también *Juncus acutus* o *J. maritimus*, así como *Schoenus nigricans*. Las comunidades dominadas por esta especie son comunes en las proximidades de Camarena y Barahona (Soria), debido a la presencia de margas, o en el Cerrato (Baltanás, Palencia), debido a la presencia de yesos. Cuando el uso ganadero de estas comunidades es intenso aparecen en ellas especies como la grama (*Cynodon dactylon*) o el trébol (*Trifolium resupinatum*). Otras

especies que aparecen en este tipo de sistemas son *Cirsium monspessulanum*, *Festuca arundinacea* subsp. *fenas*, *Mentha longifolia*, *Agrostis stolonifera*, *Deschampsia media* o *Lysimachia ephemerum*. Las comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas están presentes en Hoces del Alto Ebro y Rudrón, Montes de Miranda de Ebro y Ameyugo, Humada-Peña Amaya, Ojo Guareña, Montes Obarenes y Riberas del Ayuda (Burgos); Canal de Castilla (Palencia-Burgos); Lagunas del Canal de Castilla, Laguna de La Nava, Montes del Cerrato, Montes Torozos y Páramo de Torquemada-Astudillo (Palencia); Riberas del río Sil y afluentes, Lagunas de Los Oteros, Picos de Europa y Sierra de La Cabrera (León); Lagunas de Villafáfila, Riberas del río Tera y

afluentes, Lago de Sanabria y alrededores (Zamora); Riberas de los ríos Huebra, Yeltes, Uces y afluentes, Campo de Azaba, Arribes del Duero y Riberas del río Águeda (Salamanca); Riberas del río Adaja y afluentes, Encinares de los ríos Adaja y Voltoya, Encinares de la Sierra de Ávila, Campo Azálvaro-Pinares de Peguerinos (Ávila); Valles del Voltoya y el Zorita, Hoces del Río Riaza, Lagunas de Santa María la Real de Nieva y Lagunas de Cantalejo (Segovia); Lagunas de Coca y Olmedo (Valladolid-Segovia); Riberas de Castronuño (Valladolid); Encinares de Tiermes, y Altos de Barahona y Monte Santiago (Soria).

Prados de siega de montaña (*Arrhenatherion*)

Los prados de siega son comunidades herbáceas dominadas por gramíneas vivaces que han sido creadas para obtener heno, un recurso fundamental para mantener al ganado durante el invierno. Además de la siega, en este tipo de sistemas son frecuentes prácticas de manejo, como el riego o la adición de estiércol de origen animal, así como el aprovechamiento a diente durante el verano. Los prados de siega poseen una enorme diversidad de especies vegetales, entre las que destacan *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*, *Trisetum flavescens*, *Sanguisorba officinalis*, *Alopecurus pratensis*, *Holcus lanatus*, *Poa pratensis*, *Trifolium pratense*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca ampla* o *Agrostis castellana*. Dentro de las mismas pueden diferenciarse dos tipos, los prados de siega oligotróficos, que se desarrollan sobre sustratos silíceos y están dominados por *Agrostis castellana*, y los prados de siega mesófilos, que se desarrollan

sobre sustratos calcáreos y están dominados por especies del género *Trifolium*. Los prados de siega oligotróficos se extienden por las montañas del occidente de la comunidad y el Sistema Central, mientras que los prados de siega mesófilos aparecen en parte oriental y la Cordillera Cantábrica. Este tipo de hábitat ha sido descrito en los LICs Valle del Tiétar, Sierra de la Paramera y Serrota, Sierra de Guadarrama, Oncala-Valtajeros, Picos de Europa en Castilla y León, Bosques del Valle de Mena, Pinar de Hoyocasero, Candelario, Pinares del Bajo Alberche, Cañones del Duero, Sabinars de Ciria-Borobia, Covalagua, Sabinars de Somosierra, Embalse del Ebro, Sierra de Ayllón, Hoces del Alto Ebro y Rudrón, Sierra de Gredos, Montes de Valnera, Sierra de La Demanda, Omañas, Sierra de la Tesla-Valdivielso, Ojo Guareña, Sierra de Los Ancares, El Rebollar, Sierra del Moncayo y Montes Obarenes.



Prados de siega de montaña (*Arrhenatherion*) (Balouta, León). Foto de VELÁZQUEZ. E.

VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO, IMPACTOS OBSERVADOS Y PREVISTOS

Sensibilidad y adaptación al cambio climático

La alteración de las condiciones climáticas a las que se encuentran adaptadas las distintas comunidades de pastizal puede provocar importantes cambios en las mismas.

Una disminución de la precipitación y un aumento de la temperatura media, así como de la frecuencia y la intensidad de fenómenos extremos como sequías y olas de calor, van a provocar cambios en la fenología, y con ello, en la polinización, la fructificación y la dispersión de semillas, lo que afectará negativamente a la capacidad de regeneración y aumentará la mortalidad en las poblaciones de muchas especies de plantas. Estos cambios en el clima podrían provocar un aumento en la abundancia de las especies más tolerantes a la sequía, así como la aparición de otras nuevas, ligadas a sistemas de pastizales propios de condiciones climáticas más cálidas y secas, que se desplazarían desde regiones situadas al sur y al suroeste. De esta forma, muchos hábitats podrían experimentar una disminución de la diversidad de especies.

Los cambios en el clima señalados anteriormente también pueden afectar de forma negativa a la demografía de las especies herbáceas, lo que tendría a su vez importantes efectos en la estructura, la dinámica y el rango de distribución geográfica de los distintos sistemas de pastizal, que se desplazarían a zonas más húmedas y frías (p.e. zonas situadas a mayor altitud o en umbría). En un escenario de cambio climático moderado, la

elevada heterogeneidad ambiental de la comunidad, que ocupa un amplio rango altitudinal y tiene una orografía compleja, podría favorecer la persistencia de determinadas especies y sistemas en enclaves favorables (ESCUADERO et al., 2008).

La disminución de las precipitaciones puede producir un descenso del nivel freático, favoreciendo la colonización de especies leñosas en aquellos sistemas de pastizal que ocupan zonas de vaguada y fondos de valle, y alterando su composición, riqueza y estructura. También puede producir una disminución de la productividad en aquellos hábitats sometidos a un aprovechamiento ganadero. La mayoría de los escenarios de cambio climático también predicen un aumento en la frecuencia e intensidad de lluvias torrenciales, lo que podría provocar un incremento de la erosión, especialmente en las comunidades de pastizal situadas en zonas de media y alta montaña.

El aumento de la frecuencia y la intensidad de sequías y olas de calor previsto en la mayor parte de los escenarios de cambio climático puede generar un aumento en la frecuencia y la intensidad de incendios forestales, lo que, a su vez, contribuiría a alterar la composición específica y tendría un efecto negativo en la diversidad y la productividad de los distintos hábitats de pastizal. También contribuiría de forma clara a un incremento de la erosión en los mismos.

Otros impulsores de cambio

Los efectos del cambio climático en los pastizales de Castilla y León van a venir determinados por el estado de conservación actual de este tipo de sistemas.

Este tipo de sistemas son, en su mayor parte, de tipo semi-natural y constituyen un recurso productivo de primer orden para la ganadería extensiva o semi-intensiva. Tienen, además, un enorme valor ecológico, con una gran diversidad de especies de flora y fauna, muy relacionada con los usos agrarios tradicionales de estos sistemas. Por este motivo, dichos hábitats son altamente sensibles a la sobrefertilización, el sobrepastoreo, el abandono de la actividad agraria o la disminución de la carga ganadera (ESCUADERO et al., 2008). De hecho, debido a estos procesos, la productividad de los pastizales de la región ha experimentado un continuo declive a lo largo del siglo XX (RODRÍGUEZ-ROJO, 2020).

Muchos de los pastizales de la comunidad autónoma se desarrollan sobre suelos de extraordinaria calidad que cuentan con un importante reservorio de carbono, concentraciones adecuadas de nutrientes básicos y oligoelementos, así como una elevada humedad edáfica (DOBLAS-MIRANDA et al., 2014). Sin embargo, a lo largo de las últimas décadas y a consecuencia del abandono de la actividad agraria y/o la disminución de la carga ganadera, en muchas zonas de pastizal se han reducido los aportes de materia orgánica procedentes del ganado, lo que ha producido a su vez una disminución del carbono acumulado, de las concentraciones de nutrientes y de la disponibilidad hídrica (NADAL-ROMERO et al., 2021a).

En otras zonas, el mantenimiento de la calidad de los suelos de los pastizales está amenazado por la sobrefertilización, que provoca un aumento de la concentración de nutrientes y particularmente de nitrógeno. Esto, a su vez, genera importantes cambios en la distribución y la abundancia de especies herbáceas y puede favorecer la colonización de especies leñosas. El aumento de la concentración de nutrientes en el suelo hasta niveles demasiado altos puede tener lugar también debido a la contaminación de aguas subterráneas que provocan los vertidos procedentes de núcleos urbanos o instalaciones agropecuarias, particularmente aquellas de grandes dimensiones (MITECO, 2022). Dicha contaminación altera la composición química del suelo profundo, provocando cambios en la distribución y abundancia de especies y favoreciendo la aparición de especies invasoras (p.e. *Rubus* sp.). El

impacto de la contaminación del agua subterránea es muy negativo para aquellos hábitats situados en áreas cercanas a cursos de agua y/o en fondos de valle, y por tanto muy dependientes de la calidad del agua subterránea, así como para aquellos cuya mera existencia depende del mantenimiento de una determinada concentración de sales en el agua subterránea. Otro factor que favorece el aumento de la concentración de nutrientes en el suelo es la realización de actividades deportivas como el esquí, la escalada o el alpinismo, debido a los residuos generados en ciertos periodos del año y en zonas como estaciones de esquí, refugios e instalaciones de montaña.

Por otro lado, un impulsor de cambio que influye enormemente en la dinámica actual de muchos pastizales es la apertura de drenajes y la sobreexplotación de acuíferos mediante pozos y sondeos. Este tipo de procesos provocan un aumento de la profundidad a la que se encuentra el nivel freático y una disminución de la intensidad y la duración de las inundaciones naturales, lo que, en conjunto, hace disminuir la disponibilidad hídrica en el suelo. Todo ello afecta enormemente a la composición y la riqueza de especies, así como a la productividad de ciertos hábitats, especialmente de aquellos que dependen del encharcamiento o de la existencia de un nivel freático a poca profundidad en las zonas en las que se encuentran. Dicho impacto se vería reforzado en un escenario de reducción de la precipitación y aumento de la temperatura media anual.

El sobrepastoreo genera importantes cambios en la riqueza y la composición de especies, dando lugar a sistemas menos diversos y dominados por especies poco palatables. Este es un problema importante en pastizales vulnerables y situados en áreas de poca extensión, así como en aquellos cuya existencia depende de la realización de actividades agrícolas o ganaderas de forma correcta.

El abandono o la disminución de la carga ganadera tienen también efectos importantes en la composición y la riqueza de especies herbáceas, provocando la colonización progresiva por parte de especies leñosas, con lo que el pastizal queda transformado en un matorral o bosque joven con una baja diversidad de especies y poca productividad, de difícil aprovechamiento. El abandono y/o la disminución de la carga ganadera es un problema tanto en hábitats situados en áreas de media y alta montaña como en zonas de vaguada y fondos de valle. La transformación de estos pastizales en matorrales,

en un contexto de aumento de la temperatura y la disminución de la precipitación media anual a consecuencia del cambio climático, puede provocar un aumento de la frecuencia y la intensidad de incendios forestales en estas zonas.

Asimismo, es importante señalar que tanto el sobrepastoreo como el abandono o la disminución de la carga ganadera pueden afectar negativamente al proceso de acumulación de carbono en el suelo de los pastizales de montaña (DOBLAS-MIRANDA et al., 2014; GARCÍA-PAUSAS et al., 2017; NADAL-ROMERO

et al., 2021a), comprometiendo la capacidad de dicho proceso para mitigar el cambio climático.

Algunos cambios de uso del suelo tienen un efecto muy negativo en la composición, la riqueza específica y la productividad de ciertos sistemas de pastizales, y pueden contribuir, a su vez, a que los efectos negativos ligados al cambio climático sean aún mayores. La apertura de caminos que facilitan el acceso a infraestructuras eólicas supone un problema para algunos sistemas de alta montaña especialmente sensibles.

VULNERABILIDAD Y ESTADO DE CONSERVACIÓN ACTUAL EN LOS DISTINTOS SISTEMAS

De acuerdo a la revisión bibliográfica efectuada, la vulnerabilidad de los pastizales al cambio global está mucho mejor estudiada en aquellos sistemas que tienen un mayor interés desde el punto de vista

productivo (p.e. Formaciones herbosas con *Nardus* sobre sustratos silíceos y Prados de siega de montaña (*Arrhenatherion*)) que en los demás.

Pastizales salinos mediterráneos

La dinámica este tipo de sistemas viene determinado principalmente por la salinidad del suelo, la intensidad y duración de las inundaciones. Cualquier variación en ambos factores origina un cambio en la estructura y la composición (ESPINAR, 2009). Si estas variaciones son grandes, pueden originarse comunidades pertenecientes a otros hábitats (ESCUADERO et al., 2008). Un claro ejemplo de esto último es lo ocurrido en las Lagunas de Villafáfila (Zamora), en donde la paulatina disminución de la explotación de sal ha generado un cierto proceso de eutrofización, alterando la composición de los pastizales salinos de áreas aledañas (LÓPEZ-SÁEZ, 2017). Este tipo de sistemas puede verse muy afectado por la sobrefertilización en los sistemas agrarios adyacentes, así como por la contaminación del agua subterránea debido a los vertidos procedentes

de núcleos de población cercanos. Al estar sometidos muchos de ellos a pastoreo, especialmente de ganado ovino, un aumento de la carga ganadera puede afectar negativamente a la abundancia de especies de los géneros *Carex* y *Trifolium* (ESCUADERO et al., 2008).

Se trata, en general, de un hábitat adaptado a situaciones de escasa disponibilidad hídrica y con una cierta capacidad de resiliencia al cambio climático. En un escenario de cambio climático moderado, el hábitat Pastizales salinos mediterráneos podría verse favorecido por un aumento en la concentración de sales de las aguas superficiales a causa de la disminución en las precipitaciones.

Prados calcáreos kársticos o basófilos de *Alyso-Sedetalia*

Este sistema es uno de los hábitats más vulnerables al cambio climático debido a la dependencia que tiene del agua superficial (y, por tanto, de las precipitaciones). Un aumento de la temperatura y una disminución de la precipitación media anual harían disminuir la humedad edáfica, lo que afectaría a su vez a la composición específica, la diversidad, la estructura y la productividad de estas comunidades. A ello habría que sumar el efecto de la deposición seca de nitrógeno (GARCÍA-GÓMEZ et al., 2017), que

puede aumentar la concentración de dicho nutriente en estas comunidades, transformándolas en matorral. Este tipo de comunidades también pueden verse afectadas por el sobrepastoreo (RÍOS & SALVADOR, 2009b) y la realización de actividades de montaña, lo que podría suponer una clara retroalimentación negativa de los efectos del cambio climático. Es importante destacar, además, que el área ocupada por estos sistemas se ha reducido debido a la extracción de rocas calizas para construcción.

Pastizales xerofíticos mediterráneos de vivaces y anuales

Las especies presentes en este hábitat están adaptadas al estrés hídrico, así como a las oscilaciones térmicas y de precipitación, y por lo tanto podrían lidiar con escenarios de cambio climático moderado que impliquen una redistribución de las precipitaciones a lo largo del año, con una disminución en otoño y un aumento en invierno. Una disminución generalizada de las precipitaciones, sin embargo, afectaría negativamente al crecimiento y desarrollo de las especies características de estas comunidades (RÍOS & SALVADOR, 2009b), que se desplazarían progresivamente a zonas situadas a mayor altitud (LOIDI et al., 2015; RIBEIRO et al., 2013).

En relación con otros impulsores de cambio, es necesario tener en cuenta que la disminución de la carga ganadera y el abandono de tierras agrarias están haciendo que este tipo de comunidades sean colonizadas progresivamente por especies arbuscivas (KOMAC et al., 2013; NADAL-ROMERO et al., 2021a; RÍOS & SALVADOR, 2009b), lo que, en un contexto de incremento de las sequías y las olas de calor, podría aumentar la frecuencia y la intensidad de incendios forestales.

Formaciones herbosas con *Nardus*, con numerosas especies, sobre sustratos silíceos de zonas montañosas (y de zonas submontañosas de Europa continental)

Los cervunales son muy vulnerables al cambio climático (ESCUADERO et al., 2012; GAVILÁN et al., 2017) debido a su alta dependencia de las condiciones climáticas que se dan actualmente en las zonas de alta montaña de la región. El incremento de la temperatura y la disminución de la precipitación media anual, unido al carácter insular y al aislamiento de estas comunidades, haría que las especies que las forman tuvieran muy pocas posibilidades de migración en un contexto de disminución de la precipitación y aumento de la temperatura media anual (GOTTFRIED et al., 2012; PAULI et al., 2012), lo que podría dar lugar a una

importante reducción del área que ocupan (TRNKA et al., 2011). Dichos cambios provocarían, además, una disminución en la diversidad (GAVILÁN et al., 2017; GOTTFRIED et al., 2012; PAULI et al., 2012), y una alteración de la composición específica de los cervunales hacia una mayor dominancia de las hierbas gramíneas (BEDIA et al., 2011), más duras y menos apreciadas por el ganado, lo que afectaría negativamente a su uso como recurso para la ganadería extensiva. Para 2050, la presencia de la especie que da nombre a estos sistemas, el cervuno (*Nardus stricta*), podría verse comprometida,

especialmente en el sistema Central (BORREGA & LAVADO, 2016).

Debido al abandono progresivo de la ganadería extensiva, los cervunales de media montaña también se están viendo colonizados por especies arbustivas como la escoba negra (*Cytisus scoparius*), la retama blanca (*Genista florida*) o el codeso (*Adenocarpus hispanicus*) en las zonas situadas a mayor altitud, o el majuelo (*Crataegus monogyna*) y las pertenecientes a los géneros *Rosa* y *Rubus* en zonas inferiores (CASCOS-MARAÑA, 2012; RIGUEIRO et al., 2009). Si el abandono es continuo, pueden instalarse rebollares, pinares de *Pinus sylvestris* y robledales de *Quercus petraea* (ESCUADERO et al., 2008). Este incremento de la biomasa leñosa, en un escenario de aumento de las temperaturas y disminución de la precipitación media anual, así como de aumento de

la frecuencia e intensidad de tormentas secas con riesgo de rayos, podría tener como consecuencia un aumento de la frecuencia y la intensidad de incendios forestales (GONZÁLEZ & PUKKALA, 2007). La expansión de las actividades deportivas y turísticas fuera de espacios acotados para ello también podría afectar de forma negativa a este tipo de comunidades (RIGUEIRO et al., 2009), acentuando su fragmentación y, con ello, reduciendo su diversidad específica (PESCADOR et al., 2020), lo que las haría aún más vulnerables a los efectos del cambio climático. En algunas zonas de la comunidad, los cervunales se encuentran amenazados por el desarrollo de infraestructuras eólicas.

Prados-juncuales con *Molinia caerulea* sobre suelos húmedos gran parte del año

Estos sistemas son, aún en la actualidad, insuficientemente conocidos (GARCÍA-MADRID et al., 2014, 2016; RODRÍGUEZ-ROJO et al., 2020), por lo que no existe una evidencia científica clara de las amenazas que enfrentan a consecuencia del cambio climático (MARINAS et al., 2009). Sin embargo, al ser comunidades relativamente azonales y dependientes del agua subterránea, que no acusa de forma tan directa los rigores del clima, tendrían una cierta capacidad de resistir a un cambio climático moderado, especialmente en las áreas situadas al norte de la comunidad.

Estos sistemas se sitúan mayoritariamente en áreas de fondo de valle y próximas a núcleos de población, por lo que se ven comúnmente afectados por la desecación de los suelos de las áreas que ocupan debido al drenaje o la sobreexplotación de acuíferos, lo que podría tener un efecto más negativo aún en un escenario de aumento de las temperaturas y reducción de las precipitaciones. También se

ven afectados a raíz de su transformación en plantaciones forestales (p.e. *Populus* sp.), la urbanización e instalación de infraestructuras, y el abandono del pastoreo y las labores agrícolas relacionadas con su mantenimiento. Los prados juncuales con *Molinia caerulea* también pueden degradarse fácilmente si aumenta la presión ganadera en los mismos debido al pisoteo y a los aportes de nitrógeno procedentes de las deyecciones del ganado. En ese caso, se transforman en comunidades higo-nitrófilas caracterizadas por *Juncus inflexus* y *Mentha longifolia* (ESCUADERO et al., 2008), con una menor diversidad de especies y palatabilidad. Sin embargo, es poco previsible que estos impulsores de cambio interactúen con los derivados del cambio climático. A pesar de todas estas amenazas y de su degradación en muchas zonas, estos prados tienen una elevada capacidad de colonización en condiciones favorables.

Comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas

Al igual que los prados-juncuales, las comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas, son sistemas azonales y dependientes del agua subterránea, lo que, unido a su carácter dinámico, sugiere que podrían tener una cierta capacidad de resiliencia en un escenario de cambio climático moderado. Sin embargo, un incremento en la frecuencia y la intensidad de las sequías podría alterar la composición específica de estos pastizales, aumentando la abundancia de especies heliófilas o demandantes de luz, como *Retama sphaerocarpa*. Las comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas resultan, además, enormemente frágiles ante la acción de ciertas perturbaciones antrópicas como el drenaje y la sobreexplotación de acuíferos, la contaminación de

aguas subterráneas o sobrefertilización de las zonas agrarias cercanas. Asimismo, el sobrepastoreo ha provocado una importante reducción del área ocupada por estos sistemas (SAN MIGUEL et al., 2009). Una disminución de la presión ganadera, sin embargo, podría facilitar la colonización de especies leñosas, como *Rubus* sp., *Tamarix gallica* y *Fraxinus* sp. (ESCUADERO et al., 2008), suponiendo a su vez un aumento del secuestro de CO₂ en las mismas. La extensión de la zona ocupada por estas comunidades se ha reducido de manera evidente debido a la construcción de infraestructuras y viviendas en zonas de fondo de valle.

Prados de siega de montaña (*Arrhenatherion*)

Al igual que ocurre con los dos tipos de pastizales anteriormente mencionados, los prados de siega de montaña podrían tener una cierta capacidad de resiliencia en un escenario de cambio climático moderado, especialmente al norte de Castilla y León.

Se trata de un sistema de enorme importancia ambiental y socioeconómica que ha sufrido profundas transformaciones durante las últimas décadas. Los situados en zonas de clima mediterráneo y en áreas más inaccesibles y con más dificultades para su mecanización, han sufrido un proceso de abandono o la reducción en la frecuencia de la siega, lo que ha provocado a su vez la colonización progresiva de árboles y arbustos pertenecientes a las especies presentes en los ribazos, setos y bosques adyacentes. En un escenario de aumento de las temperaturas y disminución de las precipitaciones, esto podría incrementar la frecuencia y la intensidad de los incendios forestales en las áreas que ocupan (REINÉ-VIÑALES, 2009). Por otra parte, la sustitución de la siega por un aprovechamiento del pasto a diente, de carácter extensivo, acaba transformando

estos prados en pastos vivaces dominados por la asociación *Festuco-Brometea*, con un menor número de especies herbáceas. También ha sido importante la intensificación del uso de estos prados que se ha dado en muchas áreas de clima atlántico, lo que ha generado una sobrefertilización que, a su vez, ha acabado favoreciendo la expansión de unas pocas especies herbáceas muy productivas en detrimento de las demás (REINÉ-VIÑALES, 2009). La contaminación de aguas subterráneas debido a los vertidos procedentes de núcleos urbanos cercanos también ha favorecido la dominancia de ciertas especies, algunas de ellas sub-arbustivas (p.e. *Rubus* sp.). Estos tres últimos impulsores de cambio han provocado una reducción de la diversidad específica, lo que podría disminuir la resiliencia de estos sistemas frente al cambio climático. En zonas de alta presión turística, muchos prados de siega han desaparecido debido a la expansión de áreas urbanizadas e infraestructuras. Se trata, además, de un hábitat amenazado por el desarrollo de infraestructuras eólicas.

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y MEDIDAS RECOMENDADAS

FOMENTAR LA DIVERSIDAD

Si los pastizales afrontan determinados cambios en el uso del suelo y las condiciones climáticas con una mayor diversidad de especies, tipos funcionales y genes, tendrán más recursos biológicos para adaptarse a los mismos. La composición específica debería mantenerse lo más parecida posible a la actual, con ligeras modificaciones inherentes a

la propia evolución de los sistemas de pastizales en un escenario de reducción de la precipitación y aumento de la temperatura media anual. Con las medidas adecuadas, la riqueza específica de los pastizales debería mantenerse, e incluso podría aumentar. Dentro de estas podemos destacar:

Controlar de la carga ganadera

El control de la carga ganadera resulta fundamental para mantener la diversidad de los pastizales. Los sistemas tradicionales de pastoreo en extensivo y movimiento de los rebaños entre diferentes regiones (trashumancia) o áreas a diferente altitud dentro de una misma región (transtermitancia) contribuían a dicho control. Sin embargo, la aplicación de los mismos es difícil hoy en día debido a problemas como el envejecimiento de los productores o el elevado coste de los combustibles. Podría fomentarse en cambio la práctica de medidas de ganadería regenerativa basadas en la rotación del pastoreo entre diferentes parcelas de una misma finca o entre fincas cercanas con turnos de 50-60 días (DÍAZ DE OTÁLORA et al., 2021). Medidas de este tipo están

siendo estudiadas actualmente dentro de los proyectos LIFE MIDMACC¹ y Polyfarming², en colaboración con los Gobiernos de Aragón y La Rioja, y la Generalitat de Catalunya.

¹ LIFE MIDMACC. Adaptando la media montaña al cambio climático. Accesible en: <https://life-midmacc.eu/es/>

² LIFE Polyfarming. Proyecto de demostración de un sistema de gestión agro-silvo-pastoral integrado para mejorar la sostenibilidad ambiental, social y económica en zonas de montaña mediterránea. Accesible en: <https://polyfarming.eu/>

Mejorar una adecuada conectividad entre los

Pueden desarrollarse programas de mejora de pastizales para facilitar su adaptación a condiciones cada vez más secas y cálidas, particularmente en los hábitats más vinculados al uso ganadero tales como los Pastizales xerofíticos mediterráneos de vivaces y anuales, las Formaciones herbosas con

Nardus sobre sustratos silíceos y los Prados de siega de montaña (*Arrhenatherion*). Dichos programas deberían contemplar la introducción progresiva en el pasto de especies más tolerantes a la aridez.

Establecer de corredores ecológicos

Una adecuada conectividad entre los fragmentos de cada uno de los hábitats posibilitaría el desplazamiento de las poblaciones entre los que tengan un área menor y/o estén más aislados y los que sean mayores y/o estén más conectados, lo que aumentaría el intercambio genético y las posibilidades de supervivencia de las especies presentes en los primeros. Esta medida debería implementarse en dos

pasos, comenzando por la realización de un estudio de conectividad entre los diferentes fragmentos de cada uno de los hábitats señalados, y continuando con el desarrollo de acciones para el establecimiento de corredores ecológicos entre los distintos fragmentos, prestando especial atención a los que tengan un área menor y/o estén más aislados.

PROTEGER LAS PROPIEDADES DEL SUELO FRENTE A OTRAS PRESIONES

Es importante el desarrollo de medidas orientadas a mantener una concentración adecuada de nutrientes en los suelos de pastizal, evitando tanto la pérdida como el aumento de los mismos por erosión

o sobrefertilización, respectivamente. Para ello, es importante interrumpir la degradación de los perfiles edáficos y, a continuación, regenerarlos.

Promover una fertilización adecuada de los suelos de pastizal

Deben desarrollarse medidas tendentes a evitar la sobrefertilización de los suelos de pastizal, especialmente en los hábitats Comunidades herbáceas

higrófilas mediterráneas y Prados de siega de montaña (*Arrhenatherion*).

Control de la carga ganadera

Las medidas de control de la carga ganadera, que resultan muy importantes para mantener la diversidad de especies, tipos funcionales y genes

en los pastizales, son también especialmente útiles para proteger las propiedades del suelo en los mismos.

Realizar labores de conservación y ganadería regenerativa

Para evitar la erosión asociada al sobrepastoreo pueden promoverse labores de conservación de los suelos de pastizal inherentes al uso agropecuario,

como el desarrollo de cubiertas protectoras y el uso de la ganadería extensiva y/o regenerativa entre los productores (DÍAZ DE OTÁLORA et al., 2021).

REALIZAR LABORES DE RESTAURACIÓN

Al igual que en algunos lugares se trabaja para restaurar la cubierta forestal, en otros pueden realizarse acciones para incrementar el área ocupada por los sistemas de pastizal, que en muchos casos han desaparecido debido a la colonización de especies leñosas (especialmente arbustivas) durante las últimas décadas. Para la restauración de áreas de pastizal es imprescindible tanto la recuperación de la actividad ganadera que los mantenía como la realización de desbroces (NADAL-ROMERO et al., 2021b) o quemas prescritas (KOMAC et al., 2013) en áreas de pastizal.

Así, en la ZEC Parga-Ladra-Támoga (Lugo), en el marco del proyecto LIFE TREMEDAL³, se han desarrollado prados juncales con *Molinia caerulea* en hábitats artificiales creados al efecto (BERASTEGUI et al., 2016).

³ LIFE TREMEDAL PROJECT. 2015. LIFE+TREMEDAL. Life Tremedal Project. Recuperado el 22 de agosto de 2022. <https://lifetremedal.eu/>

HACER UN MANTENIMIENTO DE ENCLAVES REFUGIO

En ciertos escenarios de cambio climático no está asegurada la integridad de los enclaves refugio (IPCC, 2014). Es de vital importancia realizar un inventario de los mismos, especialmente en sistemas

particularmente amenazados como los Prados calcáreos kársticos o basófilos de *Alyso-Sedetalia* o las Formaciones herbosas con *Nardus*, y centrar en ellos los esfuerzos de conservación.

PROPUESTA DE ENCLAVES O ZONAS DE ANÁLISIS POR COMARCAS EN CASTILLA Y LEÓN

Para los distintos hábitats, las zonas de seguimiento por comarcas podrían ser:

Pastizales salinos mediterráneos

Comarca 9: Humedal de los Arenales, Salgueros de Aldeamayor, Lagunas de Coca y Olmedo (Valladolid), Lagunas de Cantalejo y Santa María la Real de Nieva (Segovia). Esta comarca va a ser una

de las más afectadas por la disminución de la precipitación media anual y el consiguiente descenso del nivel freático, por lo que resulta prioritario establecer zonas de seguimiento en la misma.

Prados calcáreos kársticos o basófilos de *Alyso-Sedetalia*

Comarca 9: Hoces de los Ríos Duratón y Riaza (Segovia). Ídem hábitat anterior.

Pastizales xerofíticos mediterráneos de vivaces y anuales

Comarca 10: Campo Azálvaro-Pinares de Peguerinos (Ávila). Especialmente los pastizales

existentes en los municipios de Bernuy-Salintero, Urraca-Miguel y Tornadizos de Ávila.

Formaciones herbosas con Prados juncuales con *Molinia caerulea* sobre sustratos silíceos

Comarca 10: Sierras de Gredos, Serrota y Paramera (Ávila). Especialmente las dos últimas, que al tener una menor altitud media y una orografía más sencilla contarán con un menor número de zonas

en las que las especies propias de estos sistemas puedan subsistir en las condiciones provocadas por el cambio climático (refugios climáticos). El área de estas será, además, previsiblemente menor.

Prados juncales con *Molinia caerulea*

Comarca 3: Lagunas del Tera y Vidriales (Zamora) y Montes Aquilanos-Sierra del Teleno (León). Estas zonas se sitúan en un área en la que la precipitación media anual es menor y la temperatura media anual

es mayor que en otras en las que aparece este hábitat, por lo que las comunidades herbáceas de las mismas se verán más afectadas en un escenario de cambio climático.

Comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas

Comarca 5: Riberas de los ríos Huebra, Yeltes, Uces y afluentes, Riberas del Río Tera y afluentes (Zamora).

Comarca 9: Riberas del río Adaja y afluentes (Ávila), Lagunas de Sta. María la Real de Nieva y Cantalejo (Segovia) y Riberas de Castronuño (Valladolid). Ídem hábitat anterior.

Prados de siega de montaña

Comarca 10: El Rebollar (Salamanca), Sierras de la Paramera y La Serrota, Valle del Tiétar y Pinares del Bajo Alberche (Ávila), Sierra de Guadarrama (Segovia). Todos estos LIC se encuentran al sur del territorio de Castilla y León, en áreas situadas a baja altitud o que ya sufren un estrés hídrico considerable

durante los periodos de sequía estival, por lo que los prados de siega de montaña de las mismas pueden verse afectados de forma negativa por el cambio climático que los situados en áreas más húmedas, al norte de la comunidad.

REFERENCIAS

BEDIA, J., BUSQUÉ, J., & GUTIÉRREZ, J. M. 2011. PREDICTING PLANT SPECIES DISTRIBUTION ACROSS AN ALPINE RANGELAND IN NORTHERN SPAIN. A COMPARISON OF PROBABILISTIC METHODS. APPLIED VEGETATION SCIENCE, 14(3), 415-432. [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/J.1654-109X.2011.01128.X](https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2011.01128.x)

BERASTEGUI, A., ZALDUA, A., IBARROLA, I., LARUMBE, J., PÉREZ, J., ZULAIKA, J., CARRERAS, J., VALDERRÁBANO, J., DÍAZ-GONZÁLEZ, T. E., BUENO-SÁNCHEZ, Á., MORA, A., FERNÁNDEZ-PASCUAL, E., M, R., HINOJO, B., & RAMIL, P. 2016. MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA GESTIÓN DE TURBERAS Y HUMEDALES. HAZI, DIPUTACIÓN FORAL DE ÁLAVA & DIPUTACIÓN FORAL DE GIPUZKOA. [HTTPS://LIFETREMEDAL.EU/WP-CONTENT/UPLOADS/MANUAL-DE-BUENAS-PRACTICAS-EN-LA-GESTION-DE-TURBERAS-Y-HUMEDALES.PDF](https://lifetremedal.eu/wp-content/uploads/manual-de-buenas-practic-as-en-la-gestion-de-turberas-y-humedales.pdf)

BORREGA, R., & LAVADO, J. F. 2016. INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS CERVUNALES DE LA PENÍNSULA IBÉRICA. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. EN: TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN EL ANÁLISIS ESPACIAL. APLICACIONES EN LOS SECTORES PÚBLICO, EMPRESARIAL Y UNIVERSITARIO. UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA, CÁCERES. [HTTPS://WWW.RESEARCHGATE.NET/PUBLICATION/312948910_INFLUENCIA_DEL_CAMBIO_CLIMATICO_EN_LA_DISTRIBUCION_DE_LOS_CERVUNALES_DE_LA_PENINSULA_IBERICA](https://www.researchgate.net/publication/312948910_INFLUENCIA_DEL_CAMBIO_CLIMATICO_EN_LA_DISTRIBUCION_DE_LOS_CERVUNALES_DE_LA_PENINSULA_IBERICA)

CASCOS-MARAÑA, C. 2012. LA SIMPLIFICACIÓN Y LA UNIFORMIDAD CRECIENTES EN LOS PAISAJES GANADEROS DE LA MONTAÑA HÚMEDA DE CASTILLA Y LEÓN, EL EJEMPLO DE BABIA Y LUNA. POLÍGONOS, REVISTA DE GEOGRAFÍA, 21, 149-178. [HTTP://DX.DOI.ORG/10.18002/POL.V0I21.29](http://dx.doi.org/10.18002/pol.v0i21.29)

- DÍAZ DE OTÁLORA, X., EPELDE, L., ARRANZ, J., C, G., RUIZ, R., & MANDALUNIZ, N. 2021. REGENERATIVE ROTATIONAL GRAZING MANAGEMENT OF DAIRY SHEEP INCREASES SPRINGTIME GRASS PRODUCTION AND TOPSOIL CARBON STORAGE. *ECOLOGICAL INDICATORS*, 125, 107484. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ECOLIND.2021.107484](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107484)
- DOBLAS-MIRANDA, E., PAQUETTE, A., & WORK, T. T. 2014. INTERCROPPING TREES' EFFECT ON SOIL ORIBATID DIVERSITY IN AGRO-ECOSYSTEMS. *AGROFORESTRY SYSTEMS*, 88(4), 671-678. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10457-014-9680-Y](https://doi.org/10.1007/s10457-014-9680-y)
- ESCUADERO, A. 2008. GUÍA BÁSICA PARA LA INTERPRETACIÓN DE LOS HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO EN CASTILLA Y LEÓN. JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. VALLADOLID. [HTTPS://WWW.RESEARCHGATE.NET/PROFILE/FRANCISCO-EZQUERRA/PUBLICATION/274959001_GUIA_BASICA_PARA_LA_INTERPRETACION_DE_LOS_HABITATS_DE_INTERES_COMUNITARIO_EN_CASTILLA_Y_LEON/LINKS/552D4EED0CF2E089A3AD724C/GUIA-BASICA-PARA-LA-INTERPRETACION-DE-LOS-HABITATS-DE](https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Ezquerro/publication/274959001_Guia_basica_para_la_interpretacion_de_los_habitats_de_interes_comunitario_en_castilla_y_leon/links/552d4eed0cf2e089a3ad724c/Guia-basica-para-la-interpretacion-de-los-habitats-de)
- ESCUADERO, A., GARCÍA-CAMACHO, R., GARCÍA-FERNÁNDEZ, A., GAVILÁN, R. G., GIMÉNEZ-BENAVIDES, L., IRIONDO, J. M., ..., & PESCADOR, D. S. 2012. VULNERABILIDAD AL CAMBIO GLOBAL EN LA ALTA MONTAÑA MEDITERRÁNEA. *ECOSISTEMAS*, 21(3), 63-72. [HTTPS://DOI.ORG/10.7818/ECOS.2012.21-3.08](https://doi.org/10.7818/ECOS.2012.21-3.08)
- ESPINAR, J. L. 2009. 1410 PASTIZALES SALINOS MEDITERRÁNEOS (*JUNCETALIA MARITIMI*). EN: BASES ECOLÓGICAS PRELIMINARES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS TIPOS DE HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO EN ESPAÑA. MADRID: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO. 77 PP. [HTTPS://WWW.MITECO.GOB.ES/ES/BIODIVERSIDAD/TEMAS/ESPACIOS-PROTEGIDOS/1410_TCM30-196738.PDF](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protectidos/1410_tcm30-196738.pdf)
- GARCÍA-GÓMEZ, H., GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, I., VIVANCO, M.G., CALVETE-SOGO, H., BERMEJO-BERMEJO, V., VALIÑO, F., RÁBAGO, I. & ALONSO, R. 2017. DEPÓSITO ATMOSFÉRICO DE NITRÓGENO EN ESPAÑA Y EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EFECTOS EN LOS HÁBITATS TERRESTRES DE LA RED DE PARQUES NACIONALES. *ECOSISTEMAS* 25(1), 55-65. [HTTPS://DOI.ORG/10.7818/ECOS.2017.26-1.08](https://doi.org/10.7818/ECOS.2017.26-1.08)
- GARCÍA-MADRID, A. S., MOLINA, J. A., & CANTÓ, P. 2014. CLASSIFICATION OF HABITATS HIGHLIGHTS PRIORITIES FOR CONSERVATION POLICIES: THE CASE OF SPANISH MEDITERRANEAN TALL HUMID HERB GRASSLANDS. *JOURNAL FOR NATURE CONSERVATION*, 22(2), 142-156. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JNC.2013.10.002](https://doi.org/10.1016/j.jnc.2013.10.002)
- GARCÍA-MADRID, A. S., RODRÍGUEZ-ROJO, M. P., CANTÓ, P., & MOLINA, J. A. 2016. DIVERSITY AND CLASSIFICATION OF TALL HUMID HERB GRASSLANDS (*MOLINIO-HOLOSCHOENION*) IN WESTERN MEDITERRANEAN EUROPE. *APPLIED VEGETATION SCIENCE*, 19(4), 736-749. [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/AVSC.12249](https://doi.org/10.1111/avsc.12249)
- GARCÍA-PAUSAS, J., ROMANYÀ, J., MONTANÉ, F., RÍOS, A. I., TAULL, M., ROVIRA, P., & CASALS, P. 2017. ARE SOIL CARBON STOCKS IN MOUNTAIN GRASSLANDS COMPROMISED BY LAND-USE CHANGES? EN: HIGH MOUNTAIN CONSERVATION IN A CHANGING WORLD. SPRINGER, CHAM, 207-230. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/978-3-319-55982-7_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-55982-7_9)
- GAVILÁN, R. G., VILCHES, B., FONT, X., & JIMÉNEZ-ALFARO, B. 2017. A REVIEW OF HIGH-MOUNTAIN ACIDOPHILOUS VEGETATION IN THE IBERIAN PENINSULA. *APPLIED VEGETATION SCIENCE*, 20(3), 513-526. [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/AVSC.12314](https://doi.org/10.1111/avsc.12314)
- GONZÁLEZ, J.R. & PUKKALA, T. 2007. CHARACTERIZATION OF FOREST FIRES IN CATALONIA (NORTH-EAST SPAIN). *EUROPEAN JOURNAL OF FOREST RESEARCH* 126(3), 421-429. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10342-006-0164-0](https://doi.org/10.1007/s10342-006-0164-0)
- GOTTFRIED, M., PAULI, H., FUTSCHIK, A., AKHALKATSI, M., BARANCOK, P., BENITO, J. L., COLDEA, G., DICK, J., ERSCHBAMER, B., FERNÁNDEZ-CALZADO, M. R., KAZAKIS, G., KRAJCI, J., LARSSON, P., MALLAUN, M., MICHELSEN, O., MOISEEV, D., MOISEEV, P., MOLAU, U., MERZOUKI, A., ..., & GRABHERR, G. 2012. CONTINENT-WIDE RESPONSE OF MOUNTAIN VEGETATION TO CLIMATE CHANGE. *NATURE CLIMATE CHANGE*, 2(2), 111-115. [HTTPS://DOI.ORG/10.1038/NCLIMATE1329](https://doi.org/10.1038/nclimate1329)
- IPCC. 2014. CLIMATE CHANGE 2014: SYNTHESIS REPORT. CONTRIBUTION OF WORKING GROUPS I, II AND III TO THE FIFTH ASSESSMENT REPORT OF THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. [HTTPS://WWW.IPCC.CH/REPORT/AR5/SYR/](https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/)
- KOMAC, B., KEFI, S., NUCHE, P., ESCÓS, J., & ALADOS, C. L. 2013. MODELLING SHRUB ENCROACHMENT IN SUBALPINE GRASSLANDS UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTAL AND MANAGEMENT SCENARIOS. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*, 121, 160-169. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JENVMAN.2013.01.038](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.01.038)
- LOIDI, J., PRIETO, J. A. F., HERRERA, M., & BUENO, Á. 2015. LA VEGETACIÓN DE LA COMARCA BURGALESA DE ESPINOSA DE LOS MONTEROS. *GUINEANA-REVISTA DE BOTÁNICA*, 20. [HTTPS://OJS.EHU.EUS/INDEX.PHP/GUINEANA/ARTICLE/VIEW/14193](https://ojs.ehu.eus/index.php/GUINEANA/ARTICLE/VIEW/14193)

LÓPEZ-SÁEZ, J. A., ABEL-SCHAAD, D., IRIARTE, E., ALBA-SÁNCHEZ, F., PÉREZ-DÍAZ, S., GUERRA-DOCE, E., DELIBES DE CASTRO, G., & ABARQUERO-MORAS, F. J. 2017. UNA PERSPECTIVA PALEOAMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN DE LA SAL EN LAS LAGUNAS DE VILLAFÁFILA (TIERRA DE CAMPOS, ZAMORA). CUATERNARIO Y GEOMORFOLOGÍA, 31, 73-104. [HTTP://HDL.HANDLE.NET/10261/199479](http://hdl.handle.net/10261/199479)

MARINAS, A., GÓMEZ, D., & GARCÍA-GONZÁLEZ, R. 2009. 6410 PRADOS-JUNCALES CON MOLINIA CAERULEA SOBRE SUELOS HÚMEDOS GRAN PARTE DEL AÑO. EN: BASES ECOLÓGICAS PRELIMINARES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS TIPOS DE HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO EN ESPAÑA. MADRID: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO. 54 PP. [HTTPS://WWW.MITECO.GOB.ES/ES/BIODIVERSIDAD/TEMAS/ESPACIOS-PROTEGIDOS/6410_TCM30-196849.PDF](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/6410_tcm30-196849.pdf)

MITECO 2022. INVENTARIO NACIONAL DE GASES DE EFECTO INVERNADERO. COMUNICACIÓN A LA COMISIÓN EUROPEA EN CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO (UE) Nº 525/2013. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, MADRID. [HTTPS://WWW.MITECO.GOB.ES/ES/CALIDAD-Y-EVALUACION-AMBIENTAL/TEMAS/SISTEMA-ESPANOL-DE-INVENTARIO-SEI-ES_NIR_EDICION2022_TCM30-523942.PDF](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-es_nir_edicion2022_tcm30-523942.pdf)

NADAL-ROMERO, E., RUBIO, P., KREMYDA, V., ABSALAH, S., CAMERAAT, E., JANSEN, B., & LASANTA, T. 2021A. EFFECTS OF AGRICULTURAL LAND ABANDONMENT ON SOIL ORGANIC CARBON STOCKS AND COMPOSITION OF SOIL ORGANIC MATTER IN THE CENTRAL SPANISH PYRENEES. CATENA, 205, 105441. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.CATENA.2021.105441](https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105441)

NADAL-ROMERO, E., ZABALZA, J., FORONDA, A., LASANTA, T., PUEYO, Y., REINÉ, R., BARRANTES, O., LANA-RENAULT, N., & RUIZ, P. 2021B. REPORT WITH THE 1ST YEAR MONITORING RESULTS OF THE IMPLEMENTATION ACTION C1. DELIVERABLE 14 LIFE MIDMACC.

PAULI, H., GOTTFRIED, M., DULLINGER, S., ABDALADZE, O., AKHALKATSI, M., BENITO, J. L., COLDEA, G., DICK, J., ERSCHBAMER, B., FERNÁNDEZ-CALZADO, R., GHOSN, D., HOLTEN, J. I., KANKA, R., KAZAKIS, G., KOLLÁR, J., LARSSON, P., MOISSEV, P., MOISEEV, D., MOLAU, U., ..., & GRABHERR, G. 2012. RECENT PLANT DIVERSITY CHANGES ON EUROPE'S MOUNTAIN SUMMITS. SCIENCE, 336(6079), 353-355. [HTTPS://DOI.ORG/10.1126/SCIENCE.1219033](https://doi.org/10.1126/science.1219033)

PESCADOR, D. S., IRIONDO, J. M., LOSAPIO, G., & ESCUDERO, A. 2020. THE ASSEMBLY OF PLANT-PATCH NETWORKS IN MEDITERRANEAN ALPINE GRASSLANDS. JOURNAL OF PLANT ECOLOGY, 13(3), 273-280. [HTTPS://DOI.ORG/10.1093/JPE/RTAA011](https://doi.org/10.1093/jpe/rtaa011)

REINÉ VIÑALES, R. 2009. 6510 PRADOS DE SIEGA DE MONTAÑA (ARRHENATHERION). EN: BASES ECOLÓGICAS PRELIMINARES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS TIPOS DE HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO EN ESPAÑA. MADRID. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO. MADRID. 60 PP. [HTTPS://WWW.MITECO.GOB.ES/ES/BIODIVERSIDAD/TEMAS/ESPACIOS-PROTEGIDOS/6510_TCM30-196853.PDF](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/6510_tcm30-196853.pdf)

RIBEIRO, S., LADERO, M., & ESPÍRITO-SANTO, M. D. 2013. PATTERNS OF FLORISTIC COMPOSITION OF MEDITERRANEAN MEADOWS AND MESOPHYTIC GRASSLANDS IN EASTERN CONTINENTAL PORTUGAL. PLANT BIOSYSTEMS, 147(4), 874-892. [HTTPS://DOI.ORG/10.1080/11263504.2013.788571](https://doi.org/10.1080/11263504.2013.788571)

RIGUEIRO, A., RODRÍGUEZ, M. A., & GÓMEZ-ORELANA, L. 2009. 6230 FORMACIONES HERBOSAS CON NARDUS, CON NUMEROSAS ESPECIES, SOBRE SUSTRATOS SILÍCEOS DE ZONAS MONTAÑOSAS (Y DE ZONAS SUBMONTAÑOSAS DE EUROPA CONTINENTAL) (*). EN: BASES ECOLÓGICAS PRELIMINARES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS TIPOS DE HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO EN ESPAÑA. MADRID: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO. 66 PP. [HTTP://WWW.JOLUBE.ES/HABITAT_ESPANA/DOCUMENTOS/6230.PDF](http://www.jolube.es/Habitat_Espana/documentos/6230.pdf)

RÍOS, S., & SALVADOR, F. M. 2009A. 6110 PRADOS CALCÁREOS KÁRSTICOS O BASÓFILOS DE ALYSSO-SEDETALIA (*). EN: BASES ECOLÓGICAS PRELIMINARES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS TIPOS DE HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO EN ESPAÑA. MADRID: DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL Y POLÍTICA FORESTAL, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO. 66 PP. [HTTP://WWW.JOLUBE.ES/HABITAT_ESPANA/DOCUMENTOS/6110.PDF](http://www.jolube.es/Habitat_Espana/documentos/6110.pdf)

RÍOS, S., & SALVADOR, F. M. 2009B. 6110 PRADOS CALCÁREOS KÁRSTICOS O BASÓFILOS DE ALYSSO-SEDETALIA (*). EN: BASES ECOLÓGICAS PRELIMINARES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS TIPOS DE HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO EN ESPAÑA. MADRID: DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO NATURAL Y POLÍTICA FORESTAL, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO. 66 PP. [HTTP://WWW.JOLUBE.ES/HABITAT_ESPANA/DOCUMENTOS/6110.PDF](http://www.jolube.es/Habitat_Espana/documentos/6110.pdf)

RODRÍGUEZ-ROJO, M. P., FONT, X., GARCÍA-MIJANGOS, I., CRESPO, G., & FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F. 2020. AN EXPERT SYSTEM AS AN APPLIED TOOL FOR THE CONSERVATION OF SEMI-NATURAL GRASSLANDS ON THE IBERIAN PENINSULA. BIODIVERSITY AND CONSERVATION, 29(6), 1977-1992. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10531-020-01963-1](https://doi.org/10.1007/s10531-020-01963-1)

SAN MIGUEL, A. 2009. 6420 COMUNIDADES HERBÁCEAS HIGRÓFILAS MEDITERRÁNEAS. EN: BASES ECOLÓGICAS PRELIMINARES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS TIPOS DE HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO EN ESPAÑA. MADRID: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO. MADRID. 54 PP. [HTTP://WWW.JOLUBE.ES/HABITAT_ESPANA/DOCUMENTOS/6420.PDF](http://www.jolube.es/HABITAT_ESPANA/DOCUMENTOS/6420.PDF)

TRNKA, M., OLESEN, J., KERSEBAUM, K., SKJELVA, G. A., EITZINGER, J., SEGUIN, B., ..., & ŽALUD, Z. 2011. AGROCLIMATIC CONDITIONS IN EUROPE UNDER CLIMATE CHANGE. *GLOBAL CHANGE BIOLOGY*, 17(7), 2298–2318. [HTTPS://DOI.ORG/10.1111/J.1365-2486.2011.02396.X](https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02396.x)