

8.3.4. SISTEMAS DE MATORRALES

LEONOR CALVO GALVÁN

DESCRIPCIÓN ECOLÓGICA

Los sistemas de matorral existentes en Castilla y León presentan características morfológicas, estructurales y de composición florística muy variadas; a efectos de su adecuada descripción

ecológica y de un análisis de vulnerabilidad al cambio climático y de estrategias de adaptación más apropiado, se han distinguido las siguientes



Comunidad dominada por Calluna vulgaris (Brezales Alpinos y Boreales), en el Puerto de San Isidro (León). Foto de CALVO, L.



Comunidad de brezal dominado por Erica australis (Brezales Secos Europeos), Puerto Ventana (León). Foto de CALVO, L.



Comunidad con Cytisus purgans, Torre de Babia (León). Foto de CALVO, L.

Vegetación gipsícola mediterránea (*Gypsophiletalia*)

Comunidades caracterizadas por la presencia de *Lepidium subulatum*, *Ononis tridentata*, o de alguno de los dos representantes especialistas del género *Gypsophila* (*G. struthium* subsp. *struthium* y *G. struthium* subsp. *hispanica*), siempre sobre suelos yesosos en los que se desarrolla una costra física superficial extraordinariamente resistente

y dura, formada por la precipitación de sales en superficie debido a la evaporación de agua saturada. Las plántulas de los gipsófitos son capaces de sobrepasar la costra durante sus primeras fases de desarrollo, pero en el tiempo pueden estar desplazadas por otras comunidades arbóreas (ESCUADERO, 2009).

Brezales húmedos atlánticos

Brezales de escasa talla dominados generalmente por *Erica tetralix* y en menor medida *E. ciliaris* y *Calluna vulgaris*, desarrollados sobre suelos ácidos y oligotróficos, con factores limitantes como el nitrógeno y fósforo, constantemente húmedos y regularmente encharcados. Se encuentra en zonas montañosas, en situación intermedia

ente turberas y brezales secos. Frecuentemente comparten áreas con cervunales (OJEDA, 2009). Es relativamente frecuente en las montañas del extremo noroccidental de Castilla y León, y de forma presencial en las montañas del sur y en el Sistema Ibérico Septentrional.

Brezales secos europeos

Formaciones arbustivas de talla media con especies de brezo (*Erica* spp., principalmente *E. australis*, *E. umbellata* y *E. cinerea*) y *Pterospartum tridentatum* como especies dominantes. Se desarrollan sobre suelos silíceos o bien calizas fuertemente lavadas, con pH bajo y en ombrotipos relativamente húmedos. Los escenarios en los que aparecen son muy amplios y van desde los dominados por *Erica umbellata*, que generalmente se asocian a elementos típicamente mediterráneos como son las cistáceas (*Cistus populifolius* o *C. psilosepalus*) en el extremo más mediterráneo, a los brezales de *Erica cinerea* acompañados por tojos (*Ulex gallii*) de la cordillera Cantábrica, que ocuparían el extremo

más húmedo. En situaciones intermedias se encuentran las formaciones de *Erica arborea* o las de *E. scoparia* con *Cistus laurifolius* (OJEDA, 2009). Por lo tanto, está ampliamente distribuido en la comunidad autónoma, frecuentemente en altitudes medias de las montañas del cuadrante noroccidental. Cubre buena parte de las sierras leonesas y zamoranas, en el Sistema Ibérico Septentrional o sobre las areniscas de la cordillera Cantábrica, así como pequeños fragmentos en Ayllón (Segovia), al suroeste de Salamanca y en el valle del Tiétar en el sur de Ávila.

Brezales alpinos y boreales

Se trata de matorrales rastreros y de poca talla, dominados por nanofanerófitos y caméfitos de varios géneros de las familias de las ericáceas (*Vaccinium* y *Arctostaphylos*) y cupresáceas (*Juniperus*), que se sitúan sobre suelos bien

drenados de laderas inclinadas o espolones en las altas montañas. Desde el punto de vista edáfico, se asientan sobre suelos ácidos, en general poco profundos, tipo umbrisol (ESCUADERO et al., 2008).

Brezales oromediterráneos con aliaga

Matorrales dominados por genistas, frecuentemente espinosas, y en muchas ocasiones endémicas y con un área de distribución muy restringida, que pueden aparecer tanto sobre sustratos silíceos como básicos, principalmente en zonas de media montaña. Las especies características de

suelos silíceos son *Genista florida*, *G. obtusiramea*, *G. sanabrensis*, *G. hystrix*, *Cytisus scoparius*, *C. multiflorus*, *C. striatus*, *Adenocarpus hispanicus* o *A. complicatus*, y las de suelos calcáreos *Genista hispanica*, *G. legionensis*, *G. rigidissima* o *Erinacea anthyllis* (BONET et al., 2009).

Formaciones montanas de *Cytisus purgans*

Formaciones retamoides dominadas por *Cytisus oromediterraneus* frecuentemente acompañados por otras leguminosas como *Equinospartum* spp., *Adenocarpus* spp, *Genista obtusiramea* y *Genista*

sanabriensis (DE LA CRUZ ROT, 2009). Son comunidades de matorral de muy amplia extensión en las montañas silíceas de Castilla y León.

Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos

Matorrales retamoides dominados por *Retama sphaerocarpa* y por otras especies de los géneros *Genista* y *Cytisus*. Las comunidades dominadas por *Retama* spp. suelen tener un carácter colonizador, y las formaciones de *Genista* spp. o *Cytisus* spp. suelen ocupar cotas inferiores de relieves montañosos, cerros, laderas de gran pendiente o pies de cantiles, donde constituyen remanentes de vegetación en las estaciones ecológicas más inaccesibles

a la intervención humana. Hay que destacar su papel como fijadoras de nitrógeno, y, por lo tanto, la fertilización del medio que suponen. Esto influye en que formen sistemas de mosaico con pastizales (CABELO, 2009). Por su singularidad, se han de destacar los espinares termófilos de los arribes del Duero en Salamanca, con presencia de *Asparagus albus*, *Rhamnus lycioides* y *Cistus albidus*, situados en la Comarca 8.

Matorrales arborescentes de *Juniperus* spp.

Formaciones arbustivas dominadas por especies del género *Juniperus*, como el enebro común (*J. communis*), enebro de miera (*J. oxycedrus*), sabina mora (*J. phoenicia*), o sabina rastrera (*J. sabina*). Se distribuyen especialmente en zonas montañosas, y generalmente aparecen asociados a suelos básicos los dominados por *Juniperus communis* o *J. phoenicia*, o en sistemas silíceos los dominados por *J. oxycedrus*. Este tipo de comunidades tiene una estructura generalmente abierta, con enebros individuales o en pequeños grupos, bien sea en matrices

de pastizales o de otros matorrales, como por ejemplo *Vaccinium myrtillus*, *Cytisus oromediterraneus*, *Quercus coccifera*, *Cistus ladanifer*, *Cistus laurifolius*, entre otros, formaciones montañosas de *Cytisus purgans* o brezales alpinos y boreales en función de la importancia en el contexto del paisaje que constituyen. Los enebrales, puntualmente, pueden haber tenido su origen en antiguos pastizales que se han ido cerrando, pero también en procesos de degradación de los bosques (ESCUADERO et al., 2008).

Jarales y cantuesares

Son comunidades con estructura simple y una composición florística poco diversa, dominada por cistáceas y labiadas, muy ricas en compuestos aromáticos. Las presencias de hojarasca con compuestos aromáticos pueden provocar fenómenos alelopáticos y retrasar los procesos de descomposición. Estas formaciones se asientan sobre terrenos silíceos generalmente degradados. Son formaciones dominadas por jarales (*Cistus* spp.), cantuesares (*Lavandula* spp.) y tomillares (*Thymus* spp.). Entre estas formaciones las dominadas por

Cistus ladanifer constituyen las más extensas en la comunidad, que suelen aparecer habitualmente en sistemas monoespecíficos o bien en ocasiones en agrupaciones mixtas con brezales (principalmente en León y norte de Zamora). Se ven favorecidas por los incendios forestales, y aparecen desde el piso termo- hasta el supramediterráneo y bajo ombroclimas de semiáridos a subhúmedos inferiores. También están presentes en suelos ácidos bajo clima mediterráneo (LÓPEZ LEIVA et al., 2009).

Romerales, salviares y tomillares

Formaciones de estructura muy simple y un amplio dominio de labiadas (*Salvia rosmarinus*) y agrupaciones mixtas de (*Lavandula latifolia* y *Salvia lavandulifolia*). Son comunidades con especies que presentan alta concentración de metabolitos secundarios y se asientan sobre sustratos ricos en bases. Ambos aspectos dificultan los procesos de

descomposición, y por lo tanto la disponibilidad de nutrientes en el suelo. En general, son formaciones sometidas a intensos procesos de degradación por sobrepastoreo y, con frecuencia, incendios recurrentes. Se distribuyen desde el piso termo- hasta el supramediterráneo, sobre suelos básicos y climas mediterráneos (LÓPEZ LEIVA et al., 2009).

VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO, IMPACTOS OBSERVADOS Y PREVISTOS

Los impactos asociados al cambio climático en los organismos, las poblaciones y los ecosistemas pueden verse reflejados en alteraciones fisiológicas, fenológicas o demográficas que modifican la composición de las comunidades y su funcionamiento, pudiendo alterar las interacciones bióticas y resultando en diversas formas de afectación de los servicios ecosistémicos que proveen. El aumento de la temperatura como consecuencia del cambio climático puede reducir la producción de semillas y frutos, y por tanto afectar al tamaño poblacional y a la distribución por edades que garantice su supervivencia. Uno de los ejemplos más significativos del efecto de la sequía extrema, debido al aumento de la temperatura y la reducción de la precipitación, es el aumento de la mortalidad de las plántulas de diferentes especies del género *Juniperus* en zonas de montaña, como *Juniperus communis* (HERRERO & ZAVALA, 2015; TUMAJER et al., 2021). Así mismo, puede producirse una disminución de la capacidad germinativa en áreas donde las poblaciones están muy envejecidas, como por ejemplo en diferentes especies del género *Erica*, *Cistus* y *Juniperus*. También se ha podido observar la reducción de la biomasa foliar por sequías extremas en los brezales de *Erica australis* del norte de la provincia de León (CALVO et al., 2012).

Entre las comunidades de matorral, las clasificadas como matorrales termomediterráneos y pre-estépicos tienen una buena capacidad de resistir al aumento de la temperatura y la sequía. Esta capacidad de adaptación radica en el mantenimiento del

sistema en la etapa de crecimiento y madurez adecuada, impidiendo que lleguen a etapa degenerativa por encima de 50-60 años, momento a partir del cual reducen su capacidad reproductora y la resiliencia del sistema frente a cambios climáticos o globales (ESCUADERO et al., 2008). Por lo tanto, este tipo de formaciones tienen posibilidades de sobrevivir bajo situaciones de sequía extrema.

Los cambios en la composición de especies de las comunidades de matorral, debido principalmente a las diferentes respuestas específicas de cada especie frente al estrés climático, homogeneizarán las comunidades y afectarán a su estructura (VV AA, 2009). Las diferencias en las tasas de reclutamiento de las especies que conforman la comunidad pueden conducir a una homogenización de los matorrales y a la pérdida de la diversidad. Así mismo, los cambios en la composición y estructura de las comunidades de plantas afectarán al funcionamiento global del ecosistema, provocando modificaciones en los niveles tróficos superiores, haciéndolos en muchos casos menos resilientes (SANZ & GALÁN, 2020).

En relación a la expansión del área de plagas y enfermedades, muchas de las comunidades de matorral, como las dominadas por las especies de *Erica* y *Calluna*, son afectadas por diferentes especies de herbívoros, entre los que destacan los crisomélidos (*Lochmaea suturalis*), los cuales presentan unos patrones de crecimiento significativos que actúan defoliando las especies dominantes (TABOADA et al., 2016). Los picos de crecimiento de los herbívoros

podrían estar asociados, en parte, a años con aumento de las temperaturas y disminución de las precipitaciones. También se pueden producir casos de defoliación por insectos herbívoros en áreas con mayor disponibilidad de nitrógeno, visto en los ataques a *Calluna vulgaris* y *Erica arborea* en sistemas de montaña. El problema radica en que las comunidades de matorral en fase senescente reducen su posibilidad de respuesta frente a las perturbaciones, afectando a la riqueza y diversidad de las comunidades vegetales.

Aquellas comunidades situadas en altitudes elevadas y con especies menos resistentes al cambio climático es previsible que, en un escenario futuro más árido, cambien su composición y distribución. Así, los patrones de cambio de la mayor parte de las comunidades de matorral de Castilla y León se asociarán con la ascensión altitudinal, como ya se ha observado en otros enclaves con comunidades de piorno serrano (*Cytisus oromediterraneus*) y el enebro común (*Juniperus communis*) en la sierra de Guadarrama y en el Pirineo (SANZ & GALÁN, 2020). Estas migraciones se atribuyen al incremento de la temperatura y a los cambios en los usos del suelo (principalmente la reducción de la actividad ganadera y las quemadas controladas para generar pasto). Las formaciones montañas de *Cytisus purgans*, en el momento actual están extendiéndose en detrimento de pastizales de diente, principalmente cervunales, como consecuencia de la caída de la cabaña ganadera. Sin embargo, en algunos de sus enclaves montañosos se está observando un ascenso altitudinal, posiblemente asociado a los procesos de cambio climático, lo que les afectará de forma negativa en su área de distribución (DE LA CRUZ ROT, 2009).

Entre las comunidades de matorral que deben ser consideradas con muy alto riesgo por el posible ascenso altitudinal motivado por el cambio climático, buscando condiciones óptimas, cabe señalar a los brezales húmedos atlánticos y los brezales alpinos y boreales. Este ascenso ocasionará una reducción del hábitat disponible y una amenaza a su persistencia (MORÁN-ORDOÑEZ et al., 2013). Con respecto a los brezales húmedos atlánticos, se trata de un hábitat de carácter permanente ligado a la presencia de agua en el suelo dentro de un determinado umbral, por lo que son muy sensibles frente a un aumento de la sequía como consecuencia del cambio climático. Este tipo de comunidades son especialmente singulares y merecen un mayor esfuerzo de conservación las representaciones meridionales, ubicadas en pleno dominio mediterráneo. En el caso de los brezales alpinos y boreales, su situación en el piso subalpino indica que puede ser particularmente sensible al cambio climático (VV AA, 2009). El uso tradicional del fuego y el aprovechamiento ganadero en régimen extensivo de estas comunidades

ha permitido su extensión en terreno típicamente forestal. Su fuerte dependencia de las condiciones climáticas y microtopográficas hace que esta comunidad sea muy variable (dinámica) en su distribución espacio-temporal. Así, el aumento de temperatura y la falta de humedad reducen su área de distribución, principalmente de las comunidades situadas a mayores altitudes y con requerimientos específicos de humedad.

En cuanto a la vegetación gipsícola mediterránea (*Gypsophiletalia*), el estado de conservación de este tipo de hábitat es delicado. Dado su carácter finícola (viven en el límite de su área de distribución), pequeñas modificaciones en las condiciones que los mantienen pueden ser determinantes para su viabilidad a nivel regional. Tradicionalmente, el factor más importante de perturbación lo constituía el ganado ovino en régimen extensivo (ESCUADERO, 2009). El efecto más evidente era la compactación del suelo, lo cual confería a la costra yesosa un valor de dureza superficial muy alto. Sin embargo, en los últimos años la disminución de la carga ganadera ha favorecido su conservación. Otro de los factores que más han afectado a esta comunidad son las reforestaciones con *Pinus halepensis* y en menor medida *P. pinea* durante las décadas de los 60 y 70, ya que han influido en la disminución de su área de distribución. Por lo tanto, para las comunidades de vegetación gipsícola, la incidencia del cambio global es muy elevada, ya que la capacidad de desplazamiento latitudinal y dispersión está muy limitada debido a su distribución y los condicionantes ambientales concretos asociados a suelos yesosos. Por otro lado, se considera que es un sistema muy frágil, con una gran cantidad de endemismos y muy condicionada por los cambios ambientales, principalmente los niveles y la calidad del agua, y por la acción antropogénica (ESCUADERO et al., 2008).

En general, la presencia de muchas de las comunidades de matorral está asociada o bien al cambio en los usos tradicionales, es decir, zonas originariamente pastadas y que se han abandonado, o a la disminución de zonas forestales arboladas que han sufrido incendios recurrentes. Para estas últimas, las adaptaciones de la mayor parte de las especies de matorral son efectivas frente al actual régimen de incendios, sin embargo, el incremento en la recurrencia o severidad de los mismos, previsto por el cambio climático, podría impedir la activación de sus mecanismos de respuesta y provocar el inicio de su degradación con respecto a su situación actual. Así, la elevada recurrencia de incendios afecta a la capacidad de regeneración de muchas de las especies características de las comunidades de matorral, tanto a las que emplean como mecanismos el rebrote vegetativo (*Erica australis*) como

la germinación (*Erica umbellata* y *Calluna vulgaris*). Este aumento en la recurrencia y severidad podría ser mucho más impactante en sistemas dominados por especies germinadoras obligatorias, ya que podrían no tener tiempo suficiente para recuperar su banco de semillas entre incendios consecutivos. Algunas especies como *Erica australis*, típicamente rebrotadora por la presencia de lignotubérculos, que es una adaptación muy eficaz, demuestra signos de elevada mortalidad como consecuencia de incendios de alta severidad en la sierra del Teleno de la provincia de León (CALVO et al., 2012). En el caso de los piornales, las amenazas son muy parecidas a los brezales, ya que la recuperación post-fuego de muchas de las leguminosas dominantes puede estar condicionada por las altas temperaturas que se alcancen (TARREGA et al., 1992).

El aumento del aporte de nitrógeno por deposición atmosférica afecta de forma singular a los brezales debido a un efecto directo en el suelo, alterando los ciclos de nutrientes y causando un efecto indirecto debido a una mayor presión de herbivoría, como se ha visto en los callunares (CALVO-FERNÁNDEZ et al., 2017). Es importante resaltar que la mayor parte de las comunidades de matorral están adaptadas a desarrollarse en condiciones de baja disponibilidad de nutrientes, principalmente nitrógeno. Por lo tanto, un aumento en la deposición atmosférica del mismo provocará cambios funcionales en el ecosistema, condicionando la persistencia del mismo, principalmente en etapas degenerativas. Esto es especialmente significativo en todos los brezales.

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y MEDIDAS RECOMENDADAS

Fomentar la diversidad estructural y de composición de especies

Se pretende promover la diversidad como estrategia de estabilidad ante la incertidumbre. En las comunidades de matorral, la principal forma de promover su diversidad es evitar grandes incendios, lo cual se consigue facilitando la heterogeneidad del paisaje, es decir, sistemas parcheados con diferentes edades y estadios de ciclo vital que contribuyan a mantener e incrementar la diversidad específica y estructural, consiguiendo paisajes más resilientes que contribuyan a la preservación de áreas de elevada biodiversidad (GARCÍA-LLAMAS et al., 2020).

Estos sistemas en mosaico podrían alcanzarse con el mantenimiento de los sistemas de usos tradicionales de los mismos, como ocurre en la cordillera Cantábrica, siendo los puertos receptores del pastoreo principalmente por ovejas, pero también por ovino y caballar en los brezales. El pastoreo facilita la distribución en parcheados de

estas comunidades de matorral, y, por lo tanto, una disposición en mosaicos que engloben las diferentes etapas del ciclo de vida de las comunidades de brezal (FERNÁNDEZ-GUISURAGA et al., 2022). Así mismo, en los enebrales, la actuación del pastoreo con cargas ganaderas adecuadas reduciría su envejecimiento, retrasando los procesos de senescencia o la colonización arbórea. Esto se puede conseguir a través del uso de quemadas prescritas en manchas de matorral y de recuperación de pastos a través del desbroce de matorral. Las líneas de actuación serán realizar quemadas controladas o desbroces en diferentes tiempos, permitiendo las actividades tradicionales como el pastoreo. Como ya se ha mencionado, el uso de estas herramientas solo tiene sentido cuando se planifica la introducción de los rebaños de ovejas, vacas y caballos que permitirán el mantenimiento de estos mosaicos paisajísticos (GARCÍA-LLAMAS et al., 2019).

Proteger los sistemas de matorral frente a acciones antrópicas

Se trata de evitar reforestaciones con arbolado, ya que de forma natural los matorrales son sistemas que viven en ausencia de cubierta vegetal arbórea y, en general, están dominados por plantas heliófilas.

También se incluye el acotamiento de los matorrales después de incendios para fomentar la regeneración natural del sistema.

Proteger la calidad y cantidad de suelo frente a otras presiones

Comprende todas aquellas acciones destinadas a mantener y restaurar la calidad del suelo y su fertilidad, minimizando las alteraciones estructurales y favoreciendo los aportes de materia orgánica y nutrientes -nitrógeno, leguminosas-.

Dentro de las posibles medidas de adaptación para evitar las pérdidas de la calidad de suelo y humedad edáfica en las comunidades de matorral

podemos destacar como actuación principal el evitar grandes incendios, cuya severidad pueda influir negativamente en las características químicas, físicas y biológicas del suelo en los primeros cinco centímetros, dificultando la germinación de las especies germinadoras obligatorias como *Calluna vulgaris*, *Erica umbellata*, *Cistus ladanifer* o *Cistus laurifolius*.

Control de plagas para mejorar el estado de vitalidad de las especies dominantes de la

Consiste en identificar los ciclos de las especies plaga (herbívoros) asociadas a un mayor contenido foliar de nitrógeno de las especies dominantes en las comunidades de brezal, y mediante estrategias de gestión en mosaicos (quemadas prescritas/

desbroces) conseguir estadios de desarrollo de estas comunidades (fases de crecimiento, o fases de madurez) que mejor resistan el impacto de los herbívoros que modifiquen el equilibrio ecológico de las mismas.

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

De todas las comunidades de matorral, destacar por su prioridad en cuanto al nivel de conservación los brezales húmedos atlánticos dominados por *Erica tetralix*, *E. ciliaris* y *Calluna vulgaris*, y la vegetación gipsícola ibérica (*Gypsophiletalia*). Las zonas de seguimiento por comarcas podrían ser:

Comarca 1: Lago de Sanabria y alrededores

- i. Comarca 2: Valle de San Emiliano, Babia
- ii. Comarca 4: Valle de Mena
- iii. Comarca 10: Sierra de Gredos

Otras comunidades prioritarias a considerar son las formaciones arbustivas de baja cobertura y dominadas por gipsófitos como *Lepidium subulatum*, *Ononis tridentata*, *Gypsophila struthium* subsp. *struthium* y *G. struthium* subsp. *hispanica*. Para este caso, las zonas de seguimiento por comarcas podrían ser:

- i. Comarca 5: Montes del Cerrato y Montes Torozos-Páramo de Torquemada-Astudillo
- ii. Comarca 6: Quejigares de Gómara-Nájima
- iii. Comarca 7: Cigudosa-San Felices

REFERENCIAS

BONET, F. J., ZAMORA, R., GASTÓN, A., MOLINA, C., & BARRIEGO, P. 2009. 4090 MATORRALES PULVINULARES ORÓFILOS EUROPEOS MERIDIONALES. 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. 122 PP. [HTTP://WWW.JOLUBE.ES/HABITAT_ESPANA/DOCUMENTOS/4090.PDF](http://www.jolube.es/HABITAT_ESPANA/DOCUMENTOS/4090.PDF)

CABELO, J. 2009. 5330 MATORRALES TERMOMEDITERRÁNEOS, MATORRALES SUCULENTOS CANARIOS (MACARONÉSICOS) DOMINADOS POR EUPHORBIAS ENDÉMICAS Y NATIVAS Y TOMILLARES SEMIÁRIDOS DOMINADOS POR PLUMBAGINÁCEAS Y QUENOPODIÁCEAS ENDÉMICAS Y NATIVAS. 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. 170 PP. [HTTP://WWW.JOLUBE.ES/HABITAT_ESPANA/DOCUMENTOS/5330.PDF](http://www.jolube.es/HABITAT_ESPANA/DOCUMENTOS/5330.PDF)

CALVO, L., BAEZA, L., MARCOS, E., SANTANA, V., PAPANASTASIS, V. 2012. POST-FIRE MANAGEMENT OF MEDITERRANEAN SHRUBLANDS. EN: POST-FIRE MANAGEMENT AND RESTAURATION OF SOUTHERN EUROPEAN FOREST. SERIE MANAGEMENT FOREST ECOSYSTEM. SPRINGER, 24, 293-319.

CALVO-FERNÁNDEZ, J, MARCOS, E., CALVO, L. 2017. BULK DEPOSITION OF ATMOSPHERIC INORGANIC NITROGEN IN MOUNTAINOUS HEATHLAND ECOSYSTEMS IN NORTH-WESTERN SPAIN. ATMOSPHERIC RESEARCH, 183, 237-244. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ATMOSRES.2016.09.006](https://doi.org/10.1016/J.ATMOSRES.2016.09.006)

DE LA CRUZ ROT, M. 2009. 5120 FORMACIONES MONTANAS DE CYTISUS PURGANS. 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. 53 PP. [HTTP://WWW.JOLUBE.NET/HABITAT_ESPANA/DOCUMENTOS/5120.PDF](http://www.jolube.net/HABITAT_ESPANA/DOCUMENTOS/5120.PDF)

ESCUADERO, A., & AL. 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. 432 PP. [HTTPS://WWW.RESEARCHGATE.NET/PUBLICATION/274959001_GUIA_BASICA_PARA_LA_INTERPRETACION_DE_LOS_HABITATS_DE_INTERES_COMUNITARIO_EN_CASTILLA_Y_LEON](https://www.researchgate.net/publication/274959001_GUIA_BASICA_PARA_LA_INTERPRETACION_DE_LOS_HABITATS_DE_INTERES_COMUNITARIO_EN_CASTILLA_Y_LEON)

ESCUADERO, A. 2009. 1520 VEGETACIÓN GIPSÍCOLA MEDITERRÁNEA (GYPSOPHILETALIA) (*). 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. 78 PP. [HTTP://WWW.JOLUBE.ES/HABITAT_ESPANA/DOCUMENTOS/1520.PDF](http://www.jolube.es/habitat_espana/documentos/1520.pdf)

FERNÁNDEZ-GUISURAGA, J.M., FERNÁNDEZ-GARCÍA, V., TARREGA, R., MARCOS, E., MONTE, P., BELTRAN, D., HUERTA, S., CALVO, L., 2022. TRANSHUMANT SHEEP GRAZING ENHANCES ECOSYSTEM MULTIFUNCTIONALITY IN PRODUCTIVE MOUNTAIN GRASSLANDS: A CASE STUDY IN THE CANTABRIAN MOUNTAINS. *FRONTIERS IN ECOLOGY AND EVOLUTION*. *FRONTIERS IN ECOLOGY AND EVOLUTION*, 10:861611. [HTTPS://DOI.ORG/10.3389/FEVO.2022.861611](https://doi.org/10.3389/fevo.2022.861611)

GARCÍA-LLAMAS, P., GEIJZENDORFFER, I.R., GARCÍA-NIETO, A.P., CALVO, L., SUÁREZ-SEOANE, S., CRAMER, W. 2019. IMPACT OF LAND COVER CHANGE ON ECOSYSTEM SERVICE SUPPLY IN MOUNTAIN SYSTEMS: A CASE STUDY IN THE CANTABRIAN MOUNTAINS (NW OF SPAIN). *REGIONAL ENVIRONMENTAL CHANGE*, 19: 529-542. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10113-018-1419-2](https://doi.org/10.1007/s10113-018-1419-2)

HERRERO A. & ZAVALA M.A. 2015 *Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España*. Documento de Síntesis. MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE, MADRID.

LÓPEZ LEIVA, C., ESPINOSA RINCÓN, J., & BÉNGOA, J. 2009. *MAPA DE VEGETACIÓN DE CASTILLA Y LEÓN*. SÍNTESIS 1:400.000. JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE.

MORÁN-ORDÓÑEZ, A., BUGTER, R., SUÁREZ-SEOANE, S., DE LUIS, E., & CALVO, L. 2013. TEMPORAL CHANGES IN SOCIO-ECOLOGICAL SYSTEMS AND THEIR IMPACT ON ECOSYSTEM SERVICES AT DIFFERENT GOVERNANCE SCALES: A CASE STUDY OF HEATHLANDS. *ECOSYSTEMS*, 16(5), 765-782. [HTTPS://LINK.SPRINGER.COM/ARTICLE/10.1007/S10021-013-9649-0](https://link.springer.com/article/10.1007/s10021-013-9649-0)

OJEDA, F. 2009. 4030 BREZALES SECOS EUROPEOS. 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/4030.PDF](http://www.jolube.es/habitat_espana/documentos/4030.pdf)

SANZ, M. J., & GALÁN, E. 2020. *IMPACTOS Y RIESGOS DERIVADOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA*. OFICINA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO. MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO, MADRID.

TABOADA, A., MARCOS, E., CALVO, L. 2016. DISRUPTION OF TROPHIC INTERACTIONS INVOLVING THE HEATHER BEETLE BY ATMOSPHERIC NITROGEN DEPOSITION. *ENVIRONMENTAL POLLUTION* 218: 436-445. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ENVPOL.2016.07.023](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.07.023)

TARREGA, R., CALVO, L., TRABAUD, L. 1992. EFFECT OF HIGH TEMPERATURES ON SEED GERMINATION OF TWO WOODY LEGUMINOSAE. *VEGETATIO*, 102: 139-147. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/BF00044730](https://doi.org/10.1007/BF00044730)

TUMAJER, J., BURAS, A., CAMARERO, J. J., CARRER, M., SHETTI, R., WILMKING, M., ..., & MICHALETZ, S. 2021. GROWING FASTER, LONGER OR BOTH? MODELLING PLASTIC RESPONSE OF JUNIPERUS COMMUNIS GROWTH PHENOLOGY TO CLIMATE CHANGE. *GLOBAL ECOLOGY AND BIOGEOGRAPHY*, 30(11), 2229-2244.

VV. AA. 2009. *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. [HTTPS://WWW.MITECO.GOB.ES/ES/BIODIVERSIDAD/TEMAS/ESPACIOS-PROTEGIDOS/RED-NATURA-2000/RN_TIP_HAB_ESP_BASES_ECO_PRELIMINARES.ASPX](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_tip_hab_esp_bases_eco_preliminares.aspx)