



SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES
ECOLÓGICAS QUE PERMITAN DIAGNOSTICAR EL
ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PARÁMETRO
'ESTRUCTURA Y FUNCIÓN' DE LOS DIFERENTES
TIPOS DE HÁBITAT DE PRADOS Y PASTIZALES
SENSU LATO

Daniel Goñi

Ramón Reiné

Sonia Roig





SELECCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES
ECOLÓGICAS QUE PERMITAN DIAGNOSTICAR EL
ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PARÁMETRO
'ESTRUCTURA Y FUNCIÓN' DE LOS DIFERENTES
TIPOS DE HÁBITAT DE PRADOS Y PASTIZALES
SENSU LATO





Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.

El presente documento fue realizado en el marco de la encomienda de gestión para la *Integración de los tipos de hábitat de pastos naturales y seminaturales en el sistema estatal de seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat en España*, promovido y financiado por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, desarrollado entre 2017 y 2019.

Dirección técnica del proyecto

Rafael Hidalgo Martín¹

Realización y producción

Tragsatec

Coordinación general

Elena Bermejo Bermejo²

Juan Carlos Simón Zarzoso²

David Sánchez Pescador^{2,3}

Coordinación científica

Salvia García Álvarez^{2,4}

Autores

Daniel Goñi Martínez⁴

Ramón Reiné Viñales⁴

Sonia Roig Gómez⁴

Coordinación y revisión editorial

Jara Andreu Ureta²

Íñigo Vázquez-Dodero Estevan²

¹ Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental. Ministerio para la Transición Ecológica

² Tragsatec. Grupo Tragsa

³ Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET)

⁴ Sociedad Española de Pastos (SEP)

A efectos bibliográficos la obra debe citarse como sigue:

Goñi D, Reiné R, Roig S. 2019. Selección y descripción de variables ecológicas que permitan diagnosticar el estado de conservación del parámetro 'Estructura y función' de los diferentes tipos de hábitat de prados y pastizales *sensu lato*. Serie "Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat". Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 51 pp.

Las opiniones que se expresan en esta obra no representan necesariamente la posición del Ministerio para la Transición Ecológica. La información y documentación aportadas para la elaboración de esta monografía son responsabilidad exclusiva de los autores.



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

Edita:

© Ministerio para la Transición Ecológica

Secretaría General Técnica

Centro de Publicaciones

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:

<https://cpage.mpr.gob.es>

ÍNDICE

1. CONTEXTUALIZACIÓN	7
1.1. Funciones de los ecosistemas de prados y pastizales <i>sensu lato</i>	10
2. EVALUACIÓN DEL PARÁMETRO 'ESTRUCTURA Y FUNCIÓN' EN ECOSISTEMAS DE PRADOS Y PASTIZALES SENSU LATO	11
2.1. Metodología y forma de trabajo	11
2.2. Variables diagnósticas	12
2.3. Descripción de las variables estructurales	14
2.3.1. Estructura físico-química del suelo	14
2.3.2. Estructura de la vegetación	18
2.4. Descripción de las variables funcionales	21
2.4.1. Composición de especies	21
2.4.2. Efectos del pastoreo	27
3. ESTRATEGIA DE INSPECCIÓN Y MUESTREO (PROCOLOS)	28
3.1. Períodos de seguimiento recomendados	28
3.2. Establecimiento de unidades de muestreo	30
3.3. Descripción de los métodos de muestreo	31
3.3.1. Procedimiento 1. Análisis de la estructura de la vegetación a nivel de paisaje	31
3.3.2. Procedimiento 2. Inspección en la estación	32
3.3.3. Procedimiento 3. Inventario de vegetación	33
3.3.4. Procedimiento 4. <i>Point-intercept</i> en transectos	33
3.3.5. Procedimiento 5. Minicuadrados con <i>point-intercept</i>	34
3.3.6. Procedimiento 6. Medición de la compactación del suelo	35
3.3.7. Procedimiento 7. Análisis de muestras de suelo	35
3.3.8. Procedimiento 8. Análisis de la calidad forrajera	36
3.4. Documentación de campo	36
3.5. Materiales de campo	37
4. SISTEMA INTEGRADO DE EVALUACIÓN	39
4.1. Evaluación del parámetro 'Estructura y función' a escala local	39
4.2. Evaluación del parámetro 'Estructura y función' a escala de región biogeográfica	42
5. REFERENCIAS	43

ANEXO I: Variables diagnósticas del parámetro 'Estructura y función' aplicadas según los diferentes tipos de hábitat de prados y pastizales *sensu lato*.....48

ANEXO II: Tipos de hábitat de interés comunitario relacionados con los prados y pastizales *sensu lato* 51



1. CONTEXTUALIZACIÓN

Los tipos de hábitat de prados y pastizales *sensu lato* (en adelante prados y pastizales) se distribuyen por toda la superficie de España y en la mayoría de los casos son comunidades naturales de sustitución de los bosques y matorrales que constituyen la vegetación potencial del territorio. Si aumenta la intervención humana también pueden ser comunidades seminaturales, pero solo constituyen sistemas naturales maduros de carácter permanente en la alta montaña o en las condiciones edáficas limitantes que se dan en dunas, saladares o roquedos (San Miguel 2001, 2019).

Este origen antrópico de los pastos españoles y su total dependencia de las prácticas agrarias, en especial del pastoreo (Montserrat 2009), condiciona su estructura y función. Las perturbaciones originadas en la herbivoría interactúan con los factores abióticos como el clima, el suelo, la topografía o el relieve para crear distintos tipos de pastos. Su principal función ha sido el abastecimiento y la fuente de alimentación tradicional de una diversa cabaña ganadera y de otros ungulados silvestres (San Miguel *et al.* 2016).

El manejo del pastoreo añade singularidad y complejidad a cualquier tipo de propuesta sobre el seguimiento ecológico de estos tipos de hábitat con respecto a otras comunidades vegetales permanentes. La interacción pasto-herbívoro conseguida en los distintos tipos de ambientes productivos con las razas ganaderas locales condiciona el mantenimiento, la conservación y la evolución de los pastos (Fillat *et al.* 2008).

En el esquema de la Figura 1 se observan los tres grandes tipos de pastos mencionados en los párrafos anteriores, según la clasificación propuesta por San Miguel (2019) y se resumen los principales condicionantes de manejo agropecuario a los que están sometidos desde su origen y que afectan a la conservación de su estructura y función.

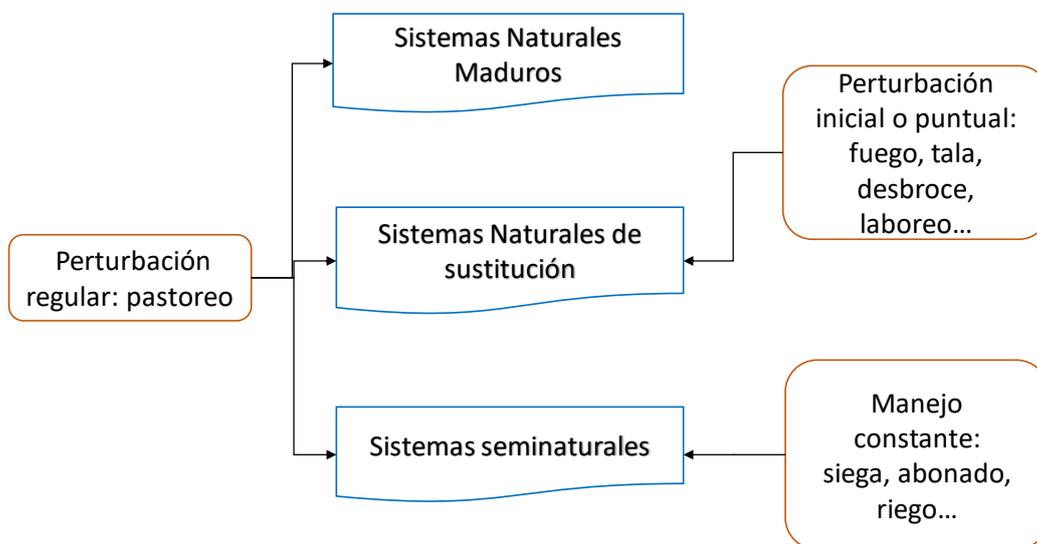


Figura 1 Esquema de los tres grandes grupos de pastos considerados. Fuente: elaboración propia.



A lo largo del tiempo, la acción continuada del pastoreo ha ido favoreciendo determinadas adaptaciones fisiológicas y estructurales cuyo resultado evolutivo se traduce en una gran diversidad biológica y paisajística en los pastos que, finalmente, deriva en un alto valor ecológico y cultural (Montserrat 2009). No obstante, los cambios en las prácticas agropecuarias pueden tener efectos muy negativos sobre la estructura de los pastos. Tanto el abandono de la actividad como el sobrepastoreo tienen consecuencias en la comunidad vegetal, aunque sus resultados difieren según los tipos de pastos (Figuras 2, 3 y 4). Los sistemas naturales maduros (Figura 2) son más independientes de la herbivoría, incluso, en ocasiones, la falta de presión ganadera puede ser remediada por la actividad de los ungulados silvestres sin que el sistema se resienta. En los sistemas naturales de sustitución (Figura 3) la ausencia de pastoreo provoca el incremento del matorral y la pérdida del tipo de hábitat, mientras que el sobrepastoreo origina erosión y el incremento de especies nitrófilas indeseables, entre otros efectos. Pero es sin duda en los sistemas seminaturales, como las dehesas o los prados de siega, donde, tanto el abandono de las actividades agrarias como su intensificación desmesurada por abuso de fertilización, riego y resiembras, se convierten en factores de riesgo para la conservación (Figura 4).



Figura 1 Esquema de funcionamiento de los sistemas naturales maduros. Fuente: elaboración propia.

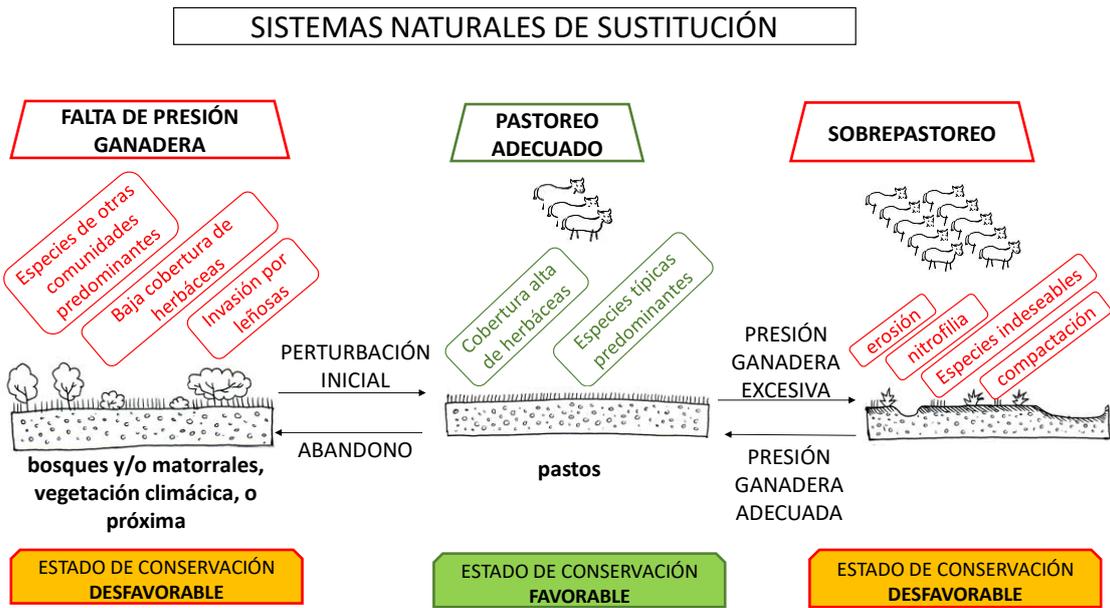


Figura 2 Esquema de funcionamiento de los sistemas naturales de sustitución. Fuente: elaboración propia.

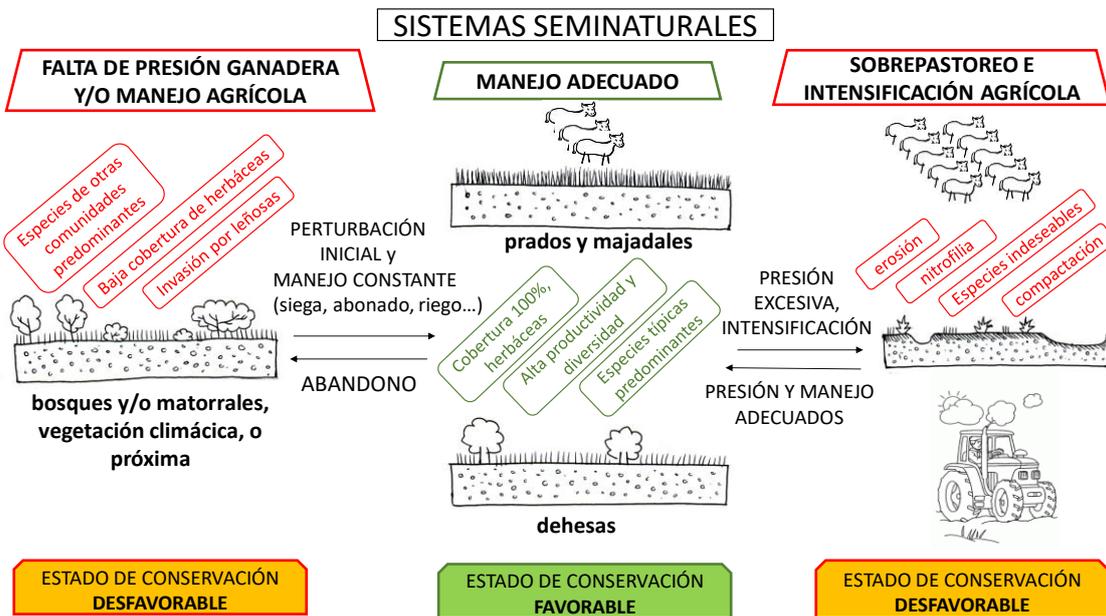


Figura 3 Esquema de funcionamiento de los sistemas seminaturales. Fuente: elaboración propia.



1.1. Funciones de los ecosistemas de prados y pastizales *sensu lato*

Además de la importancia económica de los pastos como recurso alimenticio para la producción animal, está ampliamente reconocido su valor ecológico y social. Los sistemas de ganadería ligada a la tierra se ubican en áreas rurales y constituyen una parte substancial de los espacios agrarios considerados de alto valor natural. La biodiversidad en Europa depende significativamente de estos sistemas y, de hecho, una elevada proporción de la superficie incluida en la Red Natura 2000 en España está constituida por superficies pascícolas y forrajeras. Los valores sociales de los pastos se relacionan con el mantenimiento de la población rural gracias a su explotación, el acervo cultural relacionado con su gestión y otros beneficios económicos derivados de las actividades del sector terciario. Este conjunto de beneficios económicos, ecológicos, sociales y culturales de los pastos se ha dado en llamar multifuncionalidad (Reiné *et al.* 2009; Ferrer 2016).

También podemos hablar de estos bienes directos e indirectos que la sociedad obtiene del aprovechamiento de estos pastos, en términos de sus servicios ecosistémicos. Diferenciaríamos entonces los servicios de abastecimiento, los de regulación, los de soporte y los culturales (Rodríguez-Ortega *et al.* 2014). Así, como se ha mencionado anteriormente, los pastos ofrecen un servicio de abastecimiento directo al proporcionar alimento al ganado. Pero también es importante el aprovisionamiento indirecto de productos de calidad para la alimentación humana (lácteos, cárnicos, apícolas). Los servicios aportados por los pastos como reguladores ambientales son numerosos. Destacamos entre ellos la prevención de incendios por disminución de la proporción de vegetación combustible (Montserrat 2011); la regulación del ciclo hidrológico (prevención de inundaciones, disminución de la escorrentía, aumento de la infiltración y recarga de acuíferos); su papel en la mitigación del cambio climático gracias a su capacidad para retener CO₂ atmosférico en suelos (por ejemplo, los pastos herbáceos almacenan más de un 10% del carbono total de la biosfera, del que un 90% es secuestrado en los suelos; Smith 2014; Soussana *et al.* 2014); su papel en la prevención de la erosión y en la estabilización de laderas, o su influencia en la polinización. Entre los servicios ecosistémicos de soporte de los pastos cabría resaltar su papel en el mantenimiento de la biodiversidad vegetal y animal (no solo fauna salvaje, sino también conservación de razas ganaderas autóctonas); en el bienestar animal; en la creación y conservación de paisajes (paisajes en mosaico, paisajes abiertos); en la contribución al mantenimiento de la fertilidad del suelo, al reciclado de nutrientes, a la purificación del agua, etc. (Reiné *et al.* 2009). Pero además existen otros valores de los pastos relacionados con su capacidad para hacer viables social y económicamente las áreas rurales, con la conservación del patrimonio cultural y toda su herencia cultural (tradición, folklore, construcciones tradicionales, etc.). En términos de servicios ecosistémicos se trataría de los servicios culturales que englobarían un amplio abanico de beneficios intangibles que derivan de nuestras experiencias vividas. La explotación de los pastos contribuye al mantenimiento de la población humana en el medio rural, sin la cual no es posible conservar la naturaleza en su conjunto. Debemos recordar que la mayoría de los paisajes naturales más valorados son consecuencia de la acción humana (Izquierdo & Barrena 2006).

Además de lo agrario, las prestaciones de los ecosistemas pascícolas dan soporte a una amplia diversificación de actividades en el medio rural (turismo, esquí, deportes de aventura, etc.), generando beneficios económicos y oportunidades de negocio. El mantenimiento de los pastos por el ganado beneficia indirectamente a los herbívoros salvajes y, en consecuencia, a actividades como la observación de estos animales, la caza, etc. Los pastos son, además, terrenos transitables que permiten el senderismo y el placer al aire libre (Reiné 2017).



2. EVALUACIÓN DEL PARÁMETRO 'ESTRUCTURA Y FUNCIÓN' EN ECOSISTEMAS DE PRADOS Y PASTIZALES *SENSU LATO*

2.1. Metodología y forma de trabajo

La selección de variables para la evaluación y el seguimiento del parámetro 'Estructura y función' de ecosistemas de prados y pastizales *sensu lato* se ha basado en una profunda revisión de la bibliografía existente, especialmente del proyecto "Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España" (VV.AA. 2009) sobre el grupo de tipos de hábitat de pastos herbáceos (grupo 6).

Esta revisión y una propuesta inicial de variables diagnóstico se discutió, organizó y consensuó en el seminario "Metodología para el seguimiento del estado de conservación de prados y pastizales *sensu lato* con respecto al parámetro 'Estructura y función'", celebrado en Madrid en mayo de 2019. El seminario contó con la participación de una docena de expertos procedentes de diversos ámbitos de trabajo e investigación sobre pastos herbáceos, así como de distintas zonas geográficas de forma que quedase recogida toda la variación geográfica, funciones y complejidad de los distintos tipos de hábitat estudiados.

En este seminario se trabajó, sobre todo, en la revisión de las variables importantes para el conjunto de tipos de hábitat de prados y pastizales *sensu lato* y en seleccionar los métodos suficientes para registrar adecuadamente estas variables. Partiendo de una compilación de variables y metodologías extraída previamente de VV.AA. (2009), los cambios introducidos en el seminario son:

- En el apartado de estructura física se prescinde de las variables 'Profundidad del suelo', 'Humedad del suelo' y 'Contaminación', pero se añade el 'Análisis de las características físico-químicas del suelo'.
- En el apartado de la estructura de la vegetación se prescinde de la variable de 'Extensión y localización', ya que se considera propia de la parte cartográfica (evaluación del parámetro 'Superficie ocupada'; Juez *et al.* 2019), y se restringe el uso de la variable 'Cobertura de juncos o grandes hierbas' al tipo de hábitat 21323 *Holoschoenetalia*, tipo de hábitat de interés comunitario (THIC) 6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinio-Holoschoenion* (en adelante Comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas de *Molinio-Holoschoenion*). Se mantiene la estructura vertical para ser usada en tipos de hábitat con presencia de leñosas de forma habitual (por ejemplo, dehesas) y se añade la variable 'Altura de la hierba'.
- En el apartado de la composición florística, se prescinde de la variable 'Frecuencia de especies', ya que es redundante con otras. Se introducen el valor pastoral y bromatológico o 'Calidad forrajera' y los 'Índices de Ellenberg' como forma de asignar la mayor o menor proporción de grupos funcionales.
- En el apartado de efectos del pastoreo, se eliminan las variables 'Producción de biomasa' y 'Nitrificación del suelo' y se sustituyen por otras más sencillas de medir como la 'Tasa de consumo o herbivoría' y la 'Compactación (del suelo o la hierba)'.



Tras el seminario de expertos se presenta la propuesta de variables definitivas y la metodología para su seguimiento, recogiendo las variables consensuadas e incorporando las mejoras sugeridas en el seminario. Se han tenido en cuenta, asimismo, los procedimientos y variables habituales utilizados por los distintos grupos de investigación y trabajo de los expertos y las distintas iniciativas de las comunidades autónomas, nacionales y europeas en el seguimiento de estos tipos de formaciones (Hill *et al.* 2005; JNCC 2009; Goñi & Guzmán 2019).

Como resultado de este proceso, se han seleccionado 18 variables diagnósticas, que representan a 10 factores de importancia para evaluar el parámetro 'Estructura y función' (ver Tabla 1), y que se detallan en los siguientes apartados.

2.2. Variables diagnósticas

Se han seleccionado un total de 18 variables, que se utilizan para diagnosticar 10 factores de interés en la estructura y función de los prados y pastizales *sensu lato*. Estos factores y variables se han agrupado en 4 bloques que son componentes fundamentales de los tipos de hábitat de prado o pastizal: estructura físico-química del suelo, estructura de la vegetación, composición de especies y efectos del pastoreo. En la Tabla 1, se exponen estas variables y factores.

Tabla 1 Variables diagnósticas del estado de conservación de la estructura y función. Fuente: elaboración propia.

Estructura físico-química del suelo

Variables	Factores
Variaciones físico-químicas del suelo (pH, conductividad, textura, profundidad, densidad, materia orgánica, carbonatos, nutrientes)	Características físico-químicas del suelo
Porcentaje de superficie de suelo erosionado	Degradación del suelo
Perturbaciones de la estructura física por fauna, pastoreo o actividades antrópicas	Perturbaciones en la estructura del suelo y el tipo de hábitat

Estructura de la vegetación

Variables	Factores
Porcentajes de cobertura de superficies	Tendencias evolutivas en la estructura del tipo de hábitat
Estructura vertical (árboles, arbustos)	
Altura de la hierba	
Presencia y cobertura de especies leñosas (arbóreas, arbustivas o matas invasoras)	Abandono de actividades agropecuarias y presencia de especies no favorables



Composición de especies

Variables	Factores
Valor florístico e índice eco-pastoral	Composición florística
Presencia y abundancia de especies típicas	
Riqueza de especies	
Grupos funcionales según índice de Ellenberg	
Presencia y abundancia de especies indeseables (nitrófilas, no características o no palatables)	Abandono de actividades agropecuarias y presencia de especies no favorables
Índices de diversidad (Shannon-Weaver, Pielou)	Diversidad específica y equitabilidad
Valor relativo del forraje	Calidad forrajera
Valor pastoral	

Efectos del pastoreo

Variables	Factor
Densidad de excrementos	Efectos del pastoreo
Tasas de consumo (defoliación)	
Compactación del suelo	

En los próximos apartados se caracterizan estas variables detallando una serie de elementos para cada una de ellas: descripción, métrica, procedimiento de medición, periodicidad con la que se recomienda que se tomen y valores umbrales de la variable en cuestión.

Los procedimientos de medición se mencionan aquí sucintamente, ya que se desarrollan con mayor profusión y explicaciones en el apartado Descripción de los métodos de muestreo). Esto se ha hecho así para no hacer un documento muy repetitivo, ya que bastantes variables se miden con los mismos métodos.

En cuanto a los valores umbrales de las variables, que han de servir para discriminar los estados de conservación 'favorable', 'desfavorable-inadecuado' y 'desfavorable-malo', en la actualidad no se dispone de suficiente información para dar valores numéricos. Por ello, se ha optado por dar indicaciones de la tendencia de los valores de la variable que se debe buscar para separar estos estados de conservación. Para la mayor parte de las variables, esta tendencia es común a todos los tipos de hábitat, por lo que se ha indicado en este apartado. En los casos donde varía según el tipo de hábitat, se indica en el apartado de 'Estructura y función' de los procedimientos correspondientes a cada tipo de hábitat elaboradas en Roig *et al.* (2017)¹.

En el Anexo I se relaciona la aplicación de estas variables con los diferentes tipos de hábitat de prados y pastizales *sensu lato*. Las variables pueden aplicarse o no a un determinado tipo de hábitat, y esta aplicación puede ser obligatoria o solamente recomendada. Esta aplicabilidad de las variables a cada tipo de hábitat también viene reflejada en los procedimientos específicos de cada tipo de hábitat elaborados en Roig *et al.* (2017). Como la obligatoriedad o no de las variables varía según los tipos de hábitat, no se ha indicado este aspecto en la descripción de las variables.

¹ Informe inédito disponible bajo petición al MITECO.



2.3. Descripción de las variables estructurales

2.3.1. Estructura físico-química del suelo

Factor: Características físico-químicas del suelo

En los agroecosistemas que reciben pocos 'inputs' por parte del agricultor como ocurre en los pastos, las características del suelo y su capacidad de retención de agua se manifiestan de una manera más directa en la producción de biomasa, tanto en cantidad, como en la diversidad de especies que conforman el tapiz vegetal. La acción del pastoreo favorece los contenidos de materia orgánica del suelo, parámetro clave para la estructuración del mismo, la adsorción y el intercambio de iones, la retención y el suministro de agua, la estimulación de la actividad biológica y, por supuesto, la estimulación del crecimiento vegetal (Porta *et al.* 1994).

Las variables que definen las características físico-químicas del suelo comparten el procedimiento de medición, que consiste en tomar muestras de suelo y analizarlas en un laboratorio. También la periodicidad es similar, siendo en principio de 6 años la frecuencia mínima recomendada. Los valores umbrales que definen los estados de conservación se deben de determinar para cada tipo de hábitat en función de los valores obtenidos, de forma estadística. Aún no hay suficiente información para dar unos valores umbrales para este conjunto de variables. A continuación, se exponen las descripciones y la métrica que corresponde a cada una de las variables físico-químicas del suelo que son de interés para evaluar el estado de conservación de prados y pastizales *sensu lato*.

Variable: pH

Descripción: concentración de protones en la solución del suelo que proporciona un diagnóstico del grado de acidez o basicidad.

- Métrica: se determina en laboratorio mediante un pH-metro y en una muestra con una relación peso de suelo/volumen de agua destilada, 1:2,5. Los H⁺ no retenidos en el complejo de cambio pasan a esta solución acuosa, donde se cuantifican.

Variable: Conductividad eléctrica (CE)

Descripción: parámetro que mide la salinidad de una muestra en condiciones de saturación de agua.

- Métrica: se mide en laboratorio, en el extracto de saturación del suelo con agua destilada (CE extracto 1:5), donde la relación suelo/agua es 1:5, con un conductímetro en el sobrenadante, teniendo siempre en cuenta que la lectura se refiere a 25°C.

Variable: Textura

Descripción: las partículas del suelo individualizadas se distribuyen en diversas fracciones atendiendo a su tamaño. La distinta proporción de arena, limo y arcilla define la textura del suelo.

- Métrica: se determina en laboratorio, mediante el método de la pipeta Robinson, después de eliminar la materia orgánica con H₂O₂ al 6%. El método se basa en que las partículas del suelo en suspensión en agua sedimentan a una velocidad que depende de su diámetro (Ley de Stokes).



Variable: Profundidad

Descripción: espesor del suelo desde su horizonte superficial al horizonte C en el que la roca madre se disgrega.

- Métrica: se determina en campo, mediante barrena de muestreo de suelos y flexómetro.

Variable: Densidad aparente

Descripción: la densidad aparente de un suelo es su masa por la unidad de volumen, el que ocupa la muestra en el campo. Informa sobre la compactación de cada horizonte y permite inferir las dificultades para la emergencia, el enraizamiento y la circulación del agua y el aire en el suelo.

- Métrica: mediante un cilindro metálico de 5 cm de altura y 8 cm de diámetro se toma en campo una muestra de volumen fijo de suelo sin perturbar dentro de los 10 primeros centímetros del suelo. En laboratorio se pesa una vez seco, por calentamiento en el horno a 105°C durante 24 horas.

Variable: Materia orgánica (MO)

Descripción: componentes orgánicos de un suelo procedentes de la acumulación de restos y residuos de plantas y animales (biomasa senescente, aportaciones de estiércoles, materiales xenobióticos), de la descomposición de los tejidos orgánicos por acción de la fauna y microorganismos, de la biodegradación de moléculas orgánicas complejas y de la reorganización de algunos productos de la degradación.

- Métrica: se determina por ignición a 450°C durante 12 horas en una mufla. Esta técnica comprende la medición de la pérdida de peso de la muestra después de realizar una combustión seca del material orgánico. La relación entre la materia orgánica y el carbono orgánico es: $MO=1,724 * C$. Esta relación es válida para suelos con menos del 5,8% de carbono orgánico. Cuando se supera esta cifra, la relación sería: $MO=2,0 * C$.

Variable: Carbonatos totales

Descripción: la presencia de carbonatos en un suelo favorece su estructura, sus propiedades físicas y la acción microbiana. Un contenido elevado puede dificultar la asimilación de algunos nutrientes, sobre todo del fósforo y microelementos.

- Métrica: la técnica para cuantificar los carbonatos se basa en tratar el suelo con un exceso de ácido y medir la cantidad de CO₂ formado: $(CaCO_3 + 2H^+ \leftrightarrow Ca^{2+} + CO_2 + H_2O)$. Generalmente, se tratan las muestras con HCl 1N a 50°C y, una vez frías, se añade H₂O desionizada con indicador de fenolftaleína. Posteriormente, se valora con NaOH 1N, calculándose el carbonato a partir del volumen de base utilizada. Las muestras se agitan con oxalato amónico 0,2N durante 2 h, se centrifugan valorándose a continuación el sobrenadante con KMnO₄ 0,1N. Este método cuantifica la fracción de carbonatos químicamente activa y, también, el Ca²⁺ contenido en la solución del suelo y adsorbido al complejo de cambio.



Variable: Nutrientes

Descripción: contenido en el suelo de los principales nutrientes: nitrógeno total, fósforo asimilable y potasio asimilable.

- Métrica: se determinan los tres elementos en laboratorio; el N total por el método de Kjeldahl, el fósforo por el método Olsen y el potasio en el extracto de acetato amónico.

Factor: Degradación del suelo

Se trata de un factor descriptivo del estado de degradación del suelo por motivos variados como puede ser la erosión natural a la que están sometidas las comunidades vegetales (Cerdan *et al.* 2010) o la compactación por pisoteo de ganado, herbívoros silvestres o personas. Por ejemplo, el efecto del pisoteo por el ganado puede favorecer la erosión del suelo y alterar sus propiedades físico-químicas y microbiológicas (Hiltbrunner *et al.* 2012). Para calcular su valor se utiliza el porcentaje de superficie erosionada. Las superficies erosionadas a las que se refiere la variable que mide este factor, no incluyen las áreas de suelo desnudo que se dan de forma natural en algunos tipos de pastos, que de por sí tienen valores no muy elevados de cobertura vegetal y no implica una merma de su estado de conservación.

Variable: Porcentaje de superficie de suelo erosionado

Descripción: se trata de medir qué porcentaje de superficie tiene falta de cobertura vegetal o pérdida de suelo debido a algún factor erosivo. Es importante diferenciar aquí las superficies sin vegetación que implican una degradación (son las que se miden en esta variable) de las que son estables y forman parte del tipo de hábitat en un buen estado de conservación (no se consideran en esta variable).

- Métrica: porcentaje de suelo afectado por degradación: erosión o compactación.
- Procedimiento de medición: sobre transectos, método de intercepción de puntos.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales:
 - Favorable: no hay suelo erosionado.
 - Desfavorable-inadecuado: hay una proporción poco significativa de suelo erosionado.
 - Desfavorable-malo: hay una proporción alta de suelo erosionado y/o el porcentaje de suelo erosionado está aumentando.

Factor: Perturbaciones en la estructura del suelo y el tipo de hábitat

Se tienen en cuenta tanto las perturbaciones en la estructura del suelo causadas por fauna silvestre, entre las que se encuentran las galerías realizadas por topos y las hozaduras de jabalíes (Bueno *et al.* 2009), como las perturbaciones por pastoreo o actividades antrópicas. En la evaluación de este factor es fundamental hacer una clara identificación de las causas de la perturbación. Es importante, además, identificar todos los tipos de perturbación que se detecten en la estación de seguimiento, su ubicación y su relevancia, ya que suelen ser un buen indicador de las presiones a las que está sometido el tipo de hábitat. También es importante que la detección de perturbaciones se circunscriba estrictamente a los límites de la porción de tipo de hábitat (estaciones de muestreo, ver apartado 3 - Estrategia de inspección y muestreo) que se está evaluando, y que debe estar bien establecida (localización, ver



apartado 3 - Estrategia de inspección y muestreo), y bien representada en el muestreo mediante transectos. Es importante diferenciar bien las perturbaciones de las presiones, aunque están muy relacionadas. Las perturbaciones son el efecto (huecos en el suelo, pérdida de superficie del tipo de hábitat por construcciones o caminos, remoción del sustrato, aterramiento, etc.) mientras que las presiones son las actividades que las causan.

Variable: Perturbaciones de la estructura física por fauna, pastoreo o actividades antrópicas

Descripción: esta variable se va a medir de dos maneras diferentes, mediante inspección y mediante mediciones en transectos. En la inspección, se valorará de forma cualitativa cumplimentando el formulario de evaluación básica de la estación de muestreo. La medición cuantitativa de las perturbaciones se realizará en los transectos, en los que ya se habrá clasificado el tipo de superficies que corresponden con cada determinado tipo de perturbación detectada en la estación de seguimiento del tipo de hábitat.

Para la identificación y valoración de perturbaciones en la inspección se rellenará, dentro del formulario, un apartado similar al de la Tabla 2.

Tabla 2 Formulario para registrar perturbaciones a un nivel básico, de inspección. Fuente: elaboración propia.

Perturbaciones			
¿Se observa algún tipo de perturbación de la estructura física?	<input type="checkbox"/> Sí		<input type="checkbox"/> No
	Extensión*	Intensidad*	Periodicidad*
Carreteras, pistas, caminos			
Paso de vehículos			
Erosión por pisoteo			
Hozaduras de jabalí			
Otras			
Comentarios:			

* Indicar grado de extensión (Extensión: extensa o puntual), intensidad (intensa o leve) y periodicidad (frecuente o esporádica).

Para medir cuantitativamente las perturbaciones, se utilizará el siguiente procedimiento:

- Métrica: porcentaje de superficie afectado por cada tipo de perturbación detectada.
- Procedimiento de medición: sobre transectos, método de intercepción de puntos.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales:
 - Favorable: no hay perturbaciones de la estructura física o las perturbaciones son poco significativas y están disminuyendo.
 - Desfavorable-inadecuado: las perturbaciones de la estructura física son poco significativas y no van en aumento.
 - Desfavorable-malo: las perturbaciones de la estructura física son muy significativas y/o van en aumento.



2.3.2. Estructura de la vegetación

Factor: Tendencias evolutivas en la estructura del tipo de hábitat (reducción, desaparición)

Para conocer la estructura horizontal de la vegetación se emplea habitualmente la cobertura de la vegetación que es una medida de la superficie ocupada por un tipo de hábitat. En sistemas forestales, se suele emplear la fracción de cubierta cubierta, que consiste en la proyección de la cubierta de la vegetación sobre el suelo. En el caso de la vegetación herbácea, se suele calcular la superficie ocupada por las distintas especies que forman la comunidad estableciendo parcelas permanentes de pequeño tamaño. El análisis de la cobertura vegetal muestra la evolución de los porcentajes de superficie ocupada a lo largo del tiempo y su tendencia futura de expansión, reducción o desaparición (Lasanta-Martínez *et al.* 2005; Spehn *et al.* 2005; Naito & Cairns 2011). Además, aporta información valiosa relativa a la estructura del paisaje, y ayuda en la caracterización del estado de conservación y la capacidad funcional de los ecosistemas (Alberdi-Asensio *et al.* 2003). Por otro lado, cuando la cobertura de la vegetación desaparece es necesario medir el porcentaje de cobertura del suelo desnudo para evaluar el grado de degradación del tipo de hábitat. En el caso de las medidas de cobertura obtenidas por observación visual, siempre se debe tener en cuenta el sesgo producido por la propia toma de datos y buscar técnicas metodológicas que lo minimicen (Klimeš 2003).

La estructura vertical también es una variable muy empleada en el estudio de comunidades arbustivas y arboladas, debido a que se organizan como formaciones estratificadas. En comunidades herbáceas se ha utilizado la altura de la vegetación para conocer el efecto de pastoreo o de los herbívoros en algunos tipos de hábitat (Woodcock & Pywell 2010; Wrage *et al.* 2012).

Variable: Porcentajes de cobertura de superficies

Descripción: esta variable sirve para medir los componentes de la estructura horizontal del tipo de hábitat. En general, la superficie puede estar cubierta de: vegetación leñosa rastrera, vegetación vascular herbácea, briofitos, líquenes, restos vegetales (*litter*), suelo desnudo, piedra suelta, roca madre, etc. Esta variable consiste en medir cuáles son los tipos de cobertura presentes y qué porcentaje representa cada uno. El objetivo es poder comparar estos porcentajes entre años, por lo que se descartan los métodos de estimación de superficies 'a ojo'. Esta variable se puede medir de dos maneras, o a dos niveles: a escala de paisaje o a escala de transecto. A escala de paisaje se realiza en cuadrículas o áreas de seguimiento heterogéneas, grandes, y se utilizan ortofotografías, y lo que se busca es identificar y cuantificar los elementos como setos, arbolado y matorral que circunda o puede llegar a invadir, abundar o escasear en la porción de paisaje en la que se enclava el tipo de hábitat (concretamente pensado para prados y pastos mesófilos). Por otro lado, en los transectos se utilizan las frecuencias de contactos.

A escala de paisaje:

- Métrica: la frecuencia de aparición de elementos no herbáceos y de entidad suficiente para ser registrados en una ortofotografía de calidad.
- Procedimiento de medición: se subdivide la cuadrícula en una retícula con un gran número de celdas, y en cada una se señala si existen o no los elementos diferentes del tipo de hábitat de prado o pasto. Por ejemplo: ausencia o presencia en cada celdilla de: árboles, setos, bosquetes, arbustos, etc.
- Periodicidad: cada 6 años.



- Valores umbrales: depende del tipo de hábitat (ver Roig *et al.* 2017).

A escala de transecto:

- Métrica: porcentaje de recubrimiento de cada tipo de superficie, como número de contactos realizados en la citada superficie respecto del número de contactos total realizado.
- Procedimiento de medición: a lo largo de transectos, se realizarán contactos con una varilla a las distancias que se establezcan, con el fin de muestrear un número de contactos lo más elevado posible. Cada contacto solo podrá corresponder a uno de los tipos de superficie que aparezcan.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales: depende del tipo de hábitat (ver Roig *et al.* 2017).

Variable: Estructura vertical (árboles, arbustos)

Descripción: se trata de medir el distinto porcentaje de recubrimiento que tienen determinados estratos de la vegetación como el estrato arbóreo, el arbustivo, el subarbustivo y el herbáceo. Esta variable se va a utilizar solamente en unos pocos tipos de hábitat de prados y pastizales, en los que la existencia de arbustos y árboles es un hecho consustancial con sus características (p. ej. dehesas, o pastos secos de montaña mediterránea, en los que se pastan gran número de especies leñosas). El objetivo es monitorizar si la estructura vertical es estable o cambia a lo largo de los años, y también evaluar la superficie de pasto en estos ecosistemas, más realísticamente de lo que se hace con métodos de teledetección.

- Métrica: porcentaje de recubrimiento de cada estrato.
- Procedimiento de medición: se realizará mediante estimación visual de coberturas por estratos en inventarios realizados en parcelas de gran tamaño.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales: ver depende del tipo de hábitat (ver Roig *et al.* 2017).

Variable: Altura de la hierba

Descripción: la altura de la hierba puede ser indicadora de la producción de biomasa. Debe medirse al final de la estación de pastoreo, pero antes del agostamiento (difícil combinación en algunas localidades). Tiene un alto valor diagnóstico en ciertos casos. Por ejemplo, si un cervunal está alto al final de la estación de pastoreo es que está en clara degradación.

- Métrica: medición de los centímetros de altura.
- Procedimiento de medición: con un metro de carpintero, en cada minic cuadrado de un transecto o en puntos concretos de un transecto de *point-intercept*.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales: ver depende del tipo de hábitat (ver Roig *et al.* 2017).



Factor: Abandono de actividades agropecuarias y presencia de especies no favorables

Las consecuencias del abandono de las actividades agropecuarias suponen un riesgo importante para muchas de las formaciones herbáceas naturales y seminaturales de España (Lasanta-Martínez *et al.* 2005; Peco *et al.* 2012). Una consecuencia que afecta a la estructura de las comunidades herbáceas es la matorralización natural de los prados y pastizales donde tradicionalmente se practicaba una ganadería extensiva y, en la actualidad, se tienden a establecer las correspondientes etapas seriales de la dinámica de la vegetación (Lett & Knapp 2003; Naito & Cairns 2011). Para evaluar y monitorizar estos procesos se mide tanto la presencia como la cobertura de especies leñosas (arbustivas o arbóreas).

Variable: Presencia y cobertura de especies leñosas (arbóreas, arbustivas o matas invasoras)

Descripción: el concepto de especies leñosas que se maneja en esta variable se refiere a aquellas especies que no constituyen el cortejo florístico 'natural' de los prados o pastos en los que se evalúa. Es decir, excluimos de este concepto de leñosas aquellas especies de porte bajo, caméfitos rastreros, que suelen formar parte de los pastos y que de hecho son especies pastables y pastadas, aunque suelen tener cepas leñosas o estolones. Las especies leñosas a las que hace referencia esta variable son aquellas cuya proliferación significa una pérdida de tipo de hábitat pascícola o de su calidad, generalmente debido al abandono de la ganadería. En los procedimientos propios de cada tipo de hábitat (Roig *et al.* 2017) se especificará cuáles son las especies leñosas que se deben incluir aquí. En general son todos los árboles y arbustos, y también nanofanerófitos y caméfitos que forman parte de los matorrales responsables de la matorralización (caméfitos pulvulares, brezos, enebros, caméfitos espinosos, etc.).

Esta variable se va a medir de dos maneras diferentes, mediante inspección y mediante mediciones en transectos. En la inspección, se valorará de forma cualitativa, cumplimentando el formulario de evaluación básica de la estación de muestreo. La medición cuantitativa de las leñosas invasoras se realizará en los transectos. Para la detección de la presencia de leñosas invasoras en la inspección, se rellenará, dentro del formulario, un apartado similar al de la Tabla 3.

Tabla 3 Formulario para registrar invasión de leñosas a un nivel básico, de inspección. Fuente: elaboración propia.

Grado de invasión por leñosas ¹	Especies ² (opcional)		
Matas bajas (leñosas 0-1 m)			
Arbustos (1-3m)			
Árboles (>3m)			

¹ Valores para indicar el grado de invasión por especies leñosas en comunidades herbáceas: 0= no hay leñosas; 1= muy pocos ejemplares y aislados; 2= distribuidos regularmente, pero dispersos, sin afectar significativamente a la cobertura; 3= abundante y pudiendo formar manchas con cierta importancia en la cobertura.

² Solo poner especies si son muy características y se considera que tienen un significado importante.

Para medir la cobertura de especies leñosas, se utilizará el siguiente procedimiento:

- Métrica: porcentaje de recubrimiento de especies leñosas, como número de contactos realizados en la citada superficie respecto del número de contactos total realizado.
- Procedimiento de medición: método de *point-intercept* a lo largo de transectos. Se realizarán contactos con una varilla a las distancias de la cinta métrica que se establezcan, con el fin de



muestrear un número de contactos lo más elevado posible. En algunas ocasiones, el transecto puede pasar, tendido sobre la vegetación herbácea, por debajo de un árbol o arbusto. En estos casos, al hacer el contacto en el punto correspondiente de la cinta métrica, se debe indicar la especie árbol o arbusto que cubre el punto de contacto 'justo por encima, en la vertical del punto'.

- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales: depende del tipo de hábitat (ver Roig *et al.* 2017).

2.4. Descripción de las variables funcionales

Las variables que se detallan a continuación son variables que, de forma directa o indirecta, informan sobre las funciones más importantes de los pastos. Las funciones de alimentación o forrajera, la función de diversidad, la mayor o menor intensidad de pastoreo, se obtienen a partir de variables como la densidad de excrementos, la composición florística, la calidad forrajera de las especies presentes, etc.

San Miguel *et al.* (2012) consideran que la carga ganadera potencial admisible (Unidad de Ganado Mayor por hectárea, UGM/ha) y otras variables como el 'Valor pastoral' (VP), constituyen una herramienta para cuantificar la calidad de los pastos herbáceos naturales. Además, otros autores han empleado varios índices como el valor eco-pastoral, el valor florístico, el valor ecológico y el valor de la comunidad, para estimar la valoración de los pastos naturales españoles (García-González *et al.* 2007). Aunque algunas de estas variables están sujetas a la limitación de la elección de los inventarios y a los índices de calidad, pueden resultar de gran utilidad para la ordenación del pastoreo en las comunidades herbáceas españolas (San Miguel *et al.* 2012).

2.4.1. Composición de especies

Factor: Composición florística

Se trata de uno de los factores más importantes para cuantificar la funcionalidad de los ecosistemas (Hooper *et al.* 2005). Se emplean diferentes variables que pretenden establecer una medida de las funciones ecológicas realizadas dentro de la comunidad vegetal, de manera que se utilizan la abundancia o riqueza y la presencia o ausencia de especies. En realidad, constituyen un conjunto de variables que expresan de forma sencilla el grado de diversidad biológica en un determinado tipo de hábitat.

En el estudio de los prados y pastos la presencia de especies se establece a partir de inventarios de vegetación fitosociológicos. El método sigmatista y la nomenclatura sintaxonómica se emplean en la descripción de estas formaciones como una herramienta básica de conocimiento (Mucina *et al.* 2016). Así, por ejemplo, el estado de conservación de un tipo de hábitat será favorable con la presencia dominante de las especies características y típicas de la comunidad de estudio. La ausencia de estas especies indicará un estado de conservación desfavorable.

La abundancia de especies muestra el número de taxones (especies y subespecies) que se encuentran dentro de una comunidad vegetal y mide el grado de riqueza florística que presenta. Como ejemplo, la identificación de algunos taxones poco abundantes puede ser un buen indicador de condiciones



concretas de manejo y del buen estado de las distintas comunidades vegetales. En otros casos, la abundancia de taxones habituales o ajenos a la comunidad, puede ser indicador de una evolución hacia comunidades de menor interés o de cambios naturales debido a la dinámica de la vegetación. En la literatura científica la variable abundancia o riqueza de especies es considerada como una de las medidas de biodiversidad más representativas (Klimek *et al.* 2007; Lengyel *et al.* 2016). La variabilidad en la abundancia de especies también se ha empleado como un atributo en la medición de la biodiversidad (Wilsey *et al.* 2005) y en el diseño de patrones de biodiversidad (Faber-Langendoen & Josse 2010).

La frecuencia de especies se refiere a la frecuencia relativa de taxones que componen la comunidad vegetal a lo largo del tiempo (Mayer *et al.* 2009). El valor de la frecuencia de especies se mide en porcentaje de especies.

Variable: Valor florístico e índice eco-pastoral

Descripción: para cada inventario, en función de las frecuencias de las especies y de los valores florísticos de cada una, que se encuentran asignados en una tabla de referencia para todas las especies, se calcula el valor florístico (Vf) de la comunidad (Gómez *et al.* 2001).

- Métrica: a partir del listado de especies y sus frecuencias relativas, se calcula el valor florístico (Vf) de la comunidad:

$$Vf = 1/n \sum V_{sp} \times fr_{sp}$$

donde V_{sp} es el valor florístico de cada especie, que viene dado por sus características de distribución y de abundancia local, y que se consulta en tablas ya elaboradas, y fr_{sp} es la frecuencia con que la especie aparece en los listados de frecuencias.

- Procedimiento de medición: obtención de frecuencias relativas según presencia-ausencia en minicuaadrados a lo largo de transectos.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales: no hay información suficiente para establecer umbrales, pero siempre se considerarán favorables las localidades con valores más altos y desfavorables aquellas situaciones con valores más bajos.

Variable: Presencia y abundancia de especies típicas

Descripción: se comparan los inventarios o las frecuencias relativas obtenidas en minicuaadrados con la composición y abundancias relativas de especies en los inventarios previos. En un primer muestreo se necesita comparar con inventarios de referencia para las comunidades. Luego sería útil comparar entre varias fechas (años) de muestreo.

- Métrica: porcentaje de especies, entre todas las presentes, que se consideran típicas de la comunidad.
- Procedimiento de medición: obtención de frecuencias relativas según presencia-ausencia en minicuaadrados a lo largo de transectos.
- Periodicidad: cada 6 años.



- Valores umbrales: no hay información suficiente para establecer umbrales, pero siempre se considerarán favorables las localidades con altos porcentajes de especies típicas y/o porcentajes en aumento, y desfavorables aquellas situaciones con poca proporción de especies típicas y/o la proporción tiene una tendencia descendente.

Variable: Riqueza de especies

Descripción: se trata simplemente del número de taxones vegetales que componen el inventario o el listado de frecuencias obtenidas en transectos. Es un dato fácil de obtener, robusto, y que sirve para comparar, en un mismo lugar a lo largo del tiempo, si aumenta o disminuye la riqueza florística. En el cálculo del índice eco-pastoral, se usa el número de especies como valor de diversidad para componer el valor de la comunidad (Vc). Es un valor que dice poco por sí solo, por lo que es recomendable restringir su uso solamente a casos donde se sepa que no hay un aumento de riqueza de especies por especies de otras comunidades.

- Métrica: número total de especies.
- Procedimiento de medición: número total de especies aparecidas en todos los minicuaadrados a lo largo de transectos.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales: no se pueden dar valores umbrales para esta variable. Solamente se ha de tener en cuenta cuando hay una pérdida de riqueza a partir de una comunidad que es rica en especies cuando está en buen estado de conservación.

Variable: Grupos funcionales según índice de Ellenberg

Descripción: a partir de los listados de frecuencias relativas, a cada especie se le asigna el grupo funcional al que pertenece según los índices de Ellenberg (Ellenberg 1991) de luz (L), temperatura (T), continentalidad (C), humedad (H), acidez edáfica (R), nitrógeno (N) y salinidad (S). De esta forma se representa el comportamiento ecológico de cada especie según estos índices con una cifra dentro de una escala de cinco puntos, dónde 1 indica el valor más bajo y 5 el más alto. Posteriormente, se obtiene una estructura de la comunidad con diferentes porcentajes relativos de los diferentes grupos funcionales.

- Métrica: porcentaje de cada grupo funcional, según la frecuencia relativa total de las especies de dicho grupo funcional presentes en el inventario o listado de frecuencias.
- Procedimiento de medición: obtención de frecuencias relativas según presencia-ausencia en minicuaadrados a lo largo de transectos.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales: no hay información suficiente para establecer umbrales. La tendencia deseable es que los grupos funcionales propios de prados y pastizales estén mejor representados que otros grupos funcionales.



Factor: Abandono de actividades agropecuarias y presencia de especies no favorables

Las consecuencias del abandono de las actividades agropecuarias suponen un riesgo importante para muchas de las formaciones herbáceas naturales y seminaturales de España (Lasanta-Martínez *et al.* 2005; Peco *et al.* 2012). Buena parte de su composición florística depende del aporte de nutrientes de los excrementos de los animales que pastan y de la acción de siega de prados para forraje que solo sus especies pueden resistir. El abandono de este uso tradicional que los ha creado y mantenido implica una entrada al sistema de especies no características, no apetecibles para los herbívoros o nitrófilas que alteran la composición inicial del tipo de hábitat. En estos casos se estudia la presencia y abundancia de especies no características, no palatables o nitrófilas.

Variable: Presencia y abundancia de especies indeseables (nitrófilas, no características o no palatables)

Descripción: se trata de medir el porcentaje de especies, dentro del cortejo florístico de la comunidad, cuya proliferación o aumento indican un peor estado de conservación del tipo de hábitat. Estas especies varían para cada tipo de hábitat y también a veces para diferentes localidades de un mismo tipo de hábitat muy alejadas entre sí. Por ello, es muy aventurado poder dar un listado a priori de estas especies.

- Métrica: porcentaje de especies, entre las presentes, que se consideran indicadoras de un estado de conservación desfavorable.
- Procedimiento de medición: obtención de frecuencias relativas según presencia-ausencia en minicuaadrados a lo largo de transectos.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales: no hay información suficiente para establecer umbrales, pero siempre se considerarán favorables las localidades sin especies indeseables y/o porcentajes en descenso, y desfavorables aquellas situaciones con poca proporción de especies típicas y/o la proporción tiene una tendencia ascendente.

Factor: Diversidad específica y equitabilidad

En general, los índices que miden la biodiversidad, como el de Simpson, el de Shannon-Weaver y el de Pielou, describen comunidades en términos del número de especies y de la importancia (numérica o en biomasa) o uniformidad con que se distribuyen los individuos o la biomasa entre los taxones y, por ello, reflejan el grado de complejidad de la comunidad de estudio (Beltrones 2017).

El índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') (Shannon & Weaver 1949) se emplea en el estudio de los pastos para expresar la diversidad específica de una comunidad vegetal. Normalmente toma valores entre 1 y 4,5, siendo los valores por encima de 3 los típicamente interpretados como 'diversos'. En cualquier caso, siempre que se utilice el índice de diversidad de Shannon-Weaver hay que tener en cuenta que es altamente dependiente del tamaño de la muestra (García-Pérez & Sebastià 1996). El índice de uniformidad de Pielou (J) (Pielou 1975) hace referencia a la estabilidad, uniformidad o equitabilidad de una comunidad concreta. En teoría ecológica, una elevada diversidad biológica refleja una comunidad estable. Otro de los índices clásicos empleados para estimar la diversidad es el índice de diversidad de Simpson (1949), que alude al promedio de la rareza de especies en una comunidad dada.



Según Ferrer *et al.* (2001) la evaluación de la biodiversidad específica en ecosistemas pascícolas españoles, se puede calcular a partir de los índices de diversidad de Shannon-Weaver y de uniformidad de Pielou, pero también se pueden complementar con curvas de dominancia-diversidad, para expresar las relaciones entre especies (Whittaker 1972; Terradas 2001; Lázaro-Bello 2007), y con perfiles ecológicos o de información mutua (frecuencias relativas, frecuencias corregidas, entropía especie-factor, significación ecológica de las especies).

Variable: Índices de diversidad (Shannon-Weaver, Pielou)

Descripción: se trata de calcular los índices de diversidad (índice de Shannon-Weaver) y de equitabilidad (índice de Pielou), mediante las fórmulas correspondientes, a partir de los datos de tablas de frecuencias relativas de especies.

- Métrica: cálculo del índice de Shannon-Weaver (H') y del índice de Pielou (J).
- Procedimiento de medición: obtención de frecuencias relativas según presencia-ausencia en minicuadrados a lo largo de transectos.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales: no hay información suficiente para establecer umbrales, pero siempre se considerarán favorables las localidades que mantengan una diversidad y equitabilidad mayor.

Factor: Calidad forrajera

Los milenios de interacción entre el pasto y los herbívoros tienen como consecuencia la denominada 'paradoja pastoral' (San Miguel 2001), que viene a decir que, bajo un pastoreo no excesivamente intenso, debido a la coevolución de fitófagos y especies herbáceas resistentes al pastoreo, las especies más apetecibles para el ganado tienden a aumentar su abundancia y, por consiguiente, el pasto incrementa su cobertura y mejora su producción y calidad. Los mejores pastos son los que ha creado el ganado por medio del pastoreo continuado. Por ello, la calidad forrajera de un pasto herbáceo es un indicativo de su estado de conservación.

Existen tres grandes grupos de métodos para determinar la calidad forrajera de una muestra de hierba: los zootécnicos que evalúan la calidad de la hierba a partir de los propios animales, los químicos basados en la determinación de los contenidos bromatológicos del forraje (Van Soest 1983) y, por último, los basados en la composición florística (Daget & Poissonet 1972).

Los primeros de ellos requieren experimentación directa con animales y son imposibles de aplicar para nuestros objetivos. Sin embargo, el análisis químico de la hierba y la aproximación del valor pastoral a partir de los inventarios de vegetación son aconsejables. Por ello, aconsejamos para el seguimiento de las comunidades vegetales de pastos ambos métodos: el valor relativo del forraje (VRF) y el valor pastoral (VP).

Variable: Valor relativo del forraje (VRF)

Descripción: el VRF es el método propuesto por la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDMA) para evaluar la calidad forrajera de la hierba. Se basa en el método del análisis de la digestividad '*in vitro*' o también llamado fraccionamiento de Van Soest (Van Soest 1983), que intenta



simular en el laboratorio lo que ocurre en el tracto digestivo de los animales. Además de los parámetros del fraccionamiento, también se estima el contenido en proteína bruta (PB) de la hierba.

- Métrica: en laboratorio, las muestras se secan a 55°C durante 24 horas y se muelen hasta partículas inferiores a 1 mm. Para estimar la proteína bruta (PB) se determina el nitrógeno por el método Kjeldahl y el resultado se multiplica por 6,25 (%PB= %N x 6,25). Las fracciones del método Van Soest, fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD), se obtienen mediante la técnica de las bolsas de nylon filtro (F57) en el analizador de fibra ANKOM 220. Para la valoración de la calidad de la hierba se recurre a la metodología de Linn y Martin, citada por Calsamiglia (1997), y que responde a los siguientes cálculos:
 - Digestibilidad de la materia seca (DMS): $DMS (\%) = 88,9 - [0,779 \times FAD (\% \text{ sobre MS})]$
 - Ingestibilidad de la materia seca (IMS): $IMS (\% \text{ del peso vivo}) = 120 / FND (\% \text{ sobre MS})$
 - Valor relativo del forraje (VRF): $VRF = (DMS \times IMS) / 1,29$
- Procedimiento de medición: toma de muestras de hierba en campo y análisis en laboratorio.
- Periodicidad: cada 6 años mínimo.
- Valores umbrales: no hay información suficiente para establecer umbrales, pero siempre se considerarán favorables las localidades donde el valor relativo del forraje sea bueno y/o aumente, y desfavorables cuando este sea bajo y/o disminuya. La clasificación del forraje en función del VRF es: excelente (>151), 1ª (151-125), 2ª (124-103), 3ª (102-87), 4ª (86-75) y 5ª (<75).

Variable: Valor pastoral

Descripción: este procedimiento tiene en cuenta la digestibilidad de las distintas especies, sus caracteres morfológicos y anatómicos (pilosidad, espinas, durezas, etc.), la palatabilidad, la proporción de hojas y otros órganos en relación con los tallos, la toxicidad, los contenidos de aceites y otras sustancias repulsivas, etc. En función de lo comentado, cada especie tiene asignado un coeficiente de calidad (I_s), que se multiplica por su abundancia relativa. La suma de estos productos se considera la calidad final de la muestra expresada en %.

- Métrica: el valor pastoral se estima según la fórmula propuesta por Daget & Poissonet (1972):

$$VP = 0,2 * \sum_{i=1}^s (C_s * I_s)$$

siendo:

- C_s = frecuencia o abundancia relativa de cada especie (en %).
- I_s = índice específico de calidad.
- s = número de especies.

Para obtener las C_s se partirá de los inventarios de vegetación prescindiendo de las especies con mera presencia (+). La frecuencia de cada especie en el inventario (F_s) se calcula según la siguiente equivalencia de los índices de abundancia-dominancia: 1= 2,5%, 2= 15%, 3= 37,5%, 4= 62,5 y 5= 87,5% (Van der Maarel 1979). Puesto que la suma de porcentajes de F_s no suele ser 100%, se han de llevar los datos a 100 mediante la expresión $C_s = F_s (100 - \% \text{ suelo desnudo}) / \sum F_s$. Los índices de calidad específicos (I_s) varían de 0 a 5 conforme aumenta la calidad



forrajera según la digestibilidad y palatabilidad de las especies. Además de en Daget & Poissonet (1972), se pueden consultar valores de I_s de las especies en Roggero *et al.* (2002) y en San Miguel (2012). Los resultados del VP varían por lo tanto de 0 a 100.

- Procedimiento de medición: en gabinete a partir de los inventarios florísticos.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales: no hay información suficiente para establecer umbrales, pero siempre se considerarán favorables las localidades donde el valor pastoral sea bueno y/o aumente, y desfavorables cuando este sea bajo y/o disminuya.

2.4.2. Efectos del pastoreo

Factor: Efectos del pastoreo

La ganadería extensiva tradicional está muy ligada a la pervivencia de numerosas comunidades de pastos (San Miguel 2001, 2009). Por este motivo, la influencia del ganado sobre la biodiversidad y la dinámica de los pastizales ha sido objeto de estudio en Europa (Bokdam & Gleichman 2000; Luoto *et al.* 2003; Fraser *et al.* 2014).

Los efectos directos del pastoreo se pueden calcular en función de algunas variables como el volumen de excrementos, las tasas de consumo o la compactación del suelo, entre las más sencillas de medir. Todas ellas son variables indicadoras de una mejora o de un deterioro de la funcionalidad del ecosistema y, por tanto, pueden emplearse para identificar si el estado de conservación del tipo de hábitat es favorable o desfavorable. Por ejemplo, una falta de fertilización en este tipo de hábitat originada por los excrementos del ganado a su paso puede resultar tan negativa como un exceso provocado por sobrepastoreo.

Variable: Densidad de excrementos

Descripción: número o cantidad de excrementos, y tipo de estos.

- Métrica: frecuencia de aparición de excrementos de cada tipo (según tipo de ganado), en los cuadrados de muestreo de los transectos y de contactos realizados con excrementos en los *point-intercept*.
- Procedimiento de medición: obtención de frecuencias relativas según presencia-ausencia en minicuadrados a lo largo de transectos, y de cobertura según contactos.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales: en este caso, una densidad que indique una carga ganadera moderada y adecuada será lo que defina el estado 'favorable'. La ausencia total de excrementos se considerará un estado 'desfavorable-inadecuado', mientras que un exceso de excrementos indica intensificación y sobrecarga ganadera, por lo que se considerará un estado 'desfavorable-malo' para esta variable.



Variable: Tasas de consumo (defoliación)

Descripción: nivel de consumo de la vegetación por parte de los herbívoros.

- Métrica: se trata de una estimación visual indirecta realizada en el campo sobre la biomasa de pasto ingerido por el ganado. Las evidencias del pastoreo en esta variable consisten en la observación de las cicatrices que quedan en los limbos y foliolos de las hojas y en los tallos de las plantas de los bocados de los herbívoros. Los valores obtenidos en los muestreos de las variables 'Altura de la hierba' y 'Densidad de excrementos' completarán la información sobre los efectos del pastoreo en la comunidad vegetal. Es complementaria a esta última para diferenciar las zonas de querencia (Ferrer 2016) por consumo de pasto.
- Procedimiento de medición: en los minicuastrados a lo largo de los transectos se establecerá una escala de 0 (ningún signo de pastoreo) a 5 (consumo muy notable de todo el estrato) según observaciones de las evidencias descritas. Un procedimiento similar se describe en Ruiz-Mirazo (2011).
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales: depende del tipo de hábitat (ver Roig *et al.* 2017).

Variable: Compactación del suelo

Descripción: en los transectos, elegir varios puntos definidos, de forma que se puedan repetir, para tomar las medidas de compactación.

- Métrica: dificultad del suelo para ser penetrado por un penetrómetro.
- Procedimiento de medición: utilización de un penetrómetro.
- Periodicidad: cada 6 años.
- Valores umbrales:
 - Favorable: suelo no compactado.
 - Desfavorable-inadecuado: otras situaciones.
 - Desfavorable-malo: suelo compactado hasta llegar a la eliminación de cubierta vegetal.

3. ESTRATEGIA DE INSPECCIÓN Y MUESTREO (PROTOS)

3.1. Períodos de seguimiento recomendados

Las fechas de los seguimientos tienen que ser adecuadas para reconocer bien las especies, por lo que cada tipo de hábitat tiene una época óptima (Tabla 4). En los de alta montaña, el rango de fechas posibles para realizar el muestreo/seguimiento es muy estrecho. En cada estación, una vez iniciado el seguimiento, es importante ajustarse al momento en el que se realizó el primer muestreo para repetir en fechas similares los muestreos en los años sucesivos. Además, deberán tenerse en cuenta las variaciones climáticas entre años para repetir el muestreo en el momento fenológico más parecido posible entre años.



Tabla 4 Épocas del año adecuadas y óptimas para realizar los muestreos de cada tipo de hábitat de prados y pastizales *sensu lato* según la tipología presentada en San Miguel (2019). Se incluye también una columna con la correspondencia con los tipos de hábitat de interés comunitario (THIC). La denominación de los tipos de hábitat de interés comunitario (THIC) puede consultarse en el Anexo II. Fuente: elaboración propia.

Nota: los tipos de hábitat de interés comunitario que se señalan con un asterisco (*) son considerados prioritarios.

Código	THIC	Nombre tipo de hábitat	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
11321	6170	<i>Carici-Kobresietea</i>												
11322	6170	<i>Kobresio-Seslerietea</i>												
11323	6170	<i>Festucion scopariae</i>												
11324	6170	<i>Festuco-Poetalia ligulatae</i>												
11331	6140	<i>Caricetea-curvulae</i>												
11332	6160	<i>Festucetea-indigestae</i>												
11341	6230*	<i>Nardetea-strictae</i>												
12131	1320	<i>Spartinetea</i>												
12213	2120	DUNAS												
12311	1510*	ESTEPAS SALINAS												
12441	3170*	<i>Isoeto-Nanojuncetea</i>												
12454	7110, 7130, 7140, 7150, 7230	<i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>												
21311	6210	<i>Brometalia</i>												
21312	6410	<i>Molinietalia</i>												
21321	-	<i>Brachypodietalia phoenicoidis</i>												
21322	1510*, 6220*	<i>Lygeo-Stipetea</i>												
21323	-	<i>Stipo-Agrostietea</i>												
21324	6420	<i>Holoschoenetalia</i>												
21331	6220*	<i>Helianthemetea (Tuberarietea)</i>												
21332	-	<i>Stellarietea mediae</i>												
3211, 3213, 3215, 3221	6310	Dehesas de esclerófilos perennifolios												
3212, 3214, 3216, 3223	-	Dehesas de caducifolios y subesclerófilos												
(3222)	9560*	Dehesas de sabina albar												
-	-	Dehesas de otras especies												
33111	6510, 6520	<i>Arrhenateretalia elatioris</i>												
33121	-	<i>Plantaginetalia majoris</i>												
33211	6220*	<i>Poetea bulbosae</i>												



3.2. Establecimiento de unidades de muestreo

La localización de los elementos y su exitosa relocalización posterior son aspectos centrales de un sistema de seguimiento para los diferentes tipos de hábitat. Por ello, los procedimientos dedicados a referenciarlos son en sí mismos una parte muy importante de la metodología de seguimiento, a la que hay que dedicar planificación, esfuerzo y tiempo. Proponemos aquí tres procedimientos de localización estandarizados: localización de las estaciones, de parcelas permanentes y de transectos permanentes.

- **Área o cuadrícula de seguimiento.** Se trata de una porción de paisaje amplia, en la que existen varios tipos de hábitat, pudiendo formar mosaicos u otro tipo de estructura. Se puede definir esta área en base a un muestreo de 'celdas' o cuadrículas de varios cientos de metros de lado. Lo ideal es que estas coincidan con las cuadrículas seleccionadas para realizar el seguimiento de la superficie de los tipos de hábitat. La variable que se busca medir en este tipo de ámbito es la estructura espacial de los diferentes tipos de hábitat. Se ha propuesto específicamente para los tipos de hábitat de prados (THIC 6510 Prados de siega de montaña (*Arrhenatherion*), THIC 6520 Prados de siega de montaña (*Trisetum-Polygonum bistortae*)) y de pastos mesófilos (THIC 6210 Pastos herbáceos basófilos seminaturales de *Festuco-Brometalia*). Especialmente, lo que se busca es detectar los posibles cambios en la estructura de los elementos que rodean o constituyen discontinuidades entre estos prados o pastos, como son los setos, pequeños bosquetes, hileras de árboles o árboles sueltos. Es el único nivel en el que se plantea el uso de cartografía o análisis de ortofotografías para evaluar y monitorizar la estructura y función de los tipos de hábitat de prados y pastizales.
- **Estación.** Se trata de un área homogénea en cuanto al tipo de hábitat, amplia (aproximadamente 1 ha), y dentro de la cual se instalan varias unidades de muestreo (parcelas permanentes y/o transectos) en los que se miden las variables de forma cuantitativa. Hay que tomar las coordenadas del punto central y especificar cuáles son los límites de la superficie evaluada, dejándolo bien claro en un croquis. En este mismo croquis, posteriormente, se dibujará la ubicación de las parcelas o los transectos permanentes, en caso de instalarse. En la ficha de localización de la estación se consignan los datos como municipio, espacios naturales, coordenadas (y sistema de coordenadas), topónimo, localidad, pendiente, orientación o altitud. Es decir, todos aquellos datos que conforman el biotopo del tipo de hábitat y que no varían con la presencia o ausencia de este, o con cualquier cambio que pueda ocurrir en el tipo de hábitat.
- **Parcelas permanentes.** Las parcelas permanentes, conviene que sean grandes, que recojan variabilidad, procesos y gradientes a escala de tipo de hábitat. Para ello pueden ser cuadradas o alargadas (rectangulares), y de unas dimensiones de entre 10x10 m a 5x25 m. Estos tamaños y formas son adaptables a las características del terreno. El número de parcelas dependerá del tamaño de la estación. Una estación de 100x100 m puede estar bien representada por una o dos parcelas.
 - Instalación de las parcelas: deben marcarse de forma permanente mediante estacas, asegurando la durabilidad de las mismas. Es importante dedicar tiempo a tomar el máximo de referencias para relocalizar las estacas y que quede bien reflejado en el croquis. Se tomarán fotografías de cada lado de la parcela.
 - Croquis de la parcela: se realizará *in situ* rellenando el formulario 0.2 del proyecto LIFE+ RESECOM (Goñi & Guzmán 2019). Es importante que en él queden bien reflejados el



tamaño de los lados, el tipo de marcas que hay que relocalizar, el sentido de colocación de la cinta, y la distribución espacial de las manchas de las especies dominantes.

Solamente se contempla la realización de parcelas permanentes en pastos con arbolado o arbustos, donde sea relevante hacer una evaluación de la estructura vertical (dehesas y algunos pastos mediterráneos).

- **Transectos permanentes.** Los transectos son unidades de muestreo que no tienen por qué estar dentro de parcelas, aunque también pueden estarlo. Conviene que los transectos sean largos, que recojan la variabilidad, gradientes y procesos a escala de tipo de hábitat. Se deberán instalar unos tres transectos por estación. Se dejarán fijas sendas estacas al principio y al final del transecto, y es conveniente que haya alguna estaca en puntos intermedios. En la ficha de localización se especificará la longitud del transecto, la ubicación de los cuadrados o de los contactos, según sea el caso, la altitud, la orientación, la pendiente y las coordenadas del extremo inicial y el extremo final del transecto. Se tomarán dos fotografías del transecto con la cinta métrica instalada, una desde cada extremo.

3.3. Descripción de los métodos de muestreo

En este apartado se exponen los métodos de muestreo necesarios para poder obtener los datos con los que evaluar las variables del parámetro 'Estructura y función'. Se han seleccionado el mínimo posible de métodos de entre la gran variedad de ellos que existen, para hacer el sistema de evaluación lo más sencillo posible. En la mayor parte de los casos, se obtienen datos de varias variables con un mismo procedimiento. Por ello, se han descrito aquí de una forma general. El orden en el que se presentan es desde los más generales o 'extensivos' a los más detallados o 'intensivos'.

3.3.1. Procedimiento 1. Análisis de la estructura de la vegetación a nivel de paisaje

Este método se emplea para analizar la estructura paisajística en entornos de prados tanto de siega como de diente, principalmente para detectar aquellos elementos como bosquetes, árboles, setos, arbustos, etc., que al elegir una estación como un área homogénea en cuanto al tipo de hábitat, quedarían excluidos. El método se basa en revisar ortofotografías aéreas de la máxima precisión. Una vez delimitada el área de análisis, por lo general con forma de cuadrado o rectángulo, se genera una retícula con un elevado número de celdas dentro de la misma. Los elementos paisajísticos de interés se definen en base a la observación del conjunto del área de análisis y podrán variar entre zonas geográficas. Se definirán los elementos presentes en un primer análisis (pastizales, setos, infraestructuras, etc.). Posteriormente, se señala en una tabla, para cada celda, la presencia o ausencia de cada uno de estos tipos de elementos paisajísticos. Esta tabla da como resultado un dato de la frecuencia de estos elementos, pero también (puesto que cada celdilla está localizada perfectamente en el espacio) la disposición de estos. De esta forma se puede detectar no solamente la variación en la superficie ocupada por los elementos, sino que también se pueden detectar cambios en la disposición de estos, ya que sería posible un cambio en la disposición, sin que esto implique un cambio en la cantidad. Así, con este procedimiento se podría detectar si determinados elementos aparecen en un



lugar y desaparecen de otros, pudiendo de esta manera interpretar una situación dinámica, donde con un resultado desligado del dato de ubicación espacial solamente se detectaría una situación estática.

3.3.2. Procedimiento 2. Inspección en la estación

La evaluación y seguimiento en este nivel básico de análisis de la estación consiste en obtener valores de variables cualitativas o semicuantitativas mediante una prospección rápida. Se puede realizar por personal bien entrenado, pero no necesariamente especializado en biología/botánica. Los aspectos comunes que se registran en todas las evaluaciones básicas se presentan a continuación.

Datos básicos de la estación

- **Clasificación** del tipo de hábitat en base a la tipología empleada en San Miguel (2019).
- **Fotografías.** Desde el centro de la estación (coordenadas tomadas en la localización) se toman cuatro fotografías, en las direcciones de los cuatro puntos cardinales: N, W, S y E. Se deben tomar con el máximo angular posible, para que quede registrada la mayor parte del terreno visible a la redonda desde ese punto.
- **Perturbaciones** de la estructura física. Se identifican, en el caso de existir, y se valora: frecuente/esporádica, intensa/leve y extensa/puntual. Siempre hay que atenerse a la superficie que se está evaluando, cuyos límites se han señalado en la localización de la estación. Los tipos de perturbación más frecuentes suelen mostrarse en el formulario, pero siempre se pueden añadir los que se vean. Es conveniente, si resulta fácil de localizar dentro de la estación, dibujar en el croquis su ubicación.
- **Grados de invasión** de leñosas invasoras, árboles o arbustos, para evaluar la estructura vertical). En general se refiere a estimar semicuantitativamente grados de 'invasión' (de especies leñosas, o de árboles y arbustos). De forma general se aplica el siguiente criterio:
 - **0:** no hay leñosas/árboles/arbustos.
 - **1:** muy pocos ejemplares y aislados.
 - **2:** muchos ejemplares, pero dispersos, sin afectar significativamente a la cobertura (<10%).
 - **3:** abundante y pudiendo formar manchas con cierta importancia en la cobertura (10% o más).
- **Presiones y actividades.** Aunque este aspecto no corresponde a la estructura y función del tipo de hábitat, supone un aumento de la eficiencia el aprovechar la ficha básica de la estación de seguimiento para recabar las actividades que se realizan tanto dentro como en el entorno de la estación, para tener un registro de presiones que actúan *in situ*, en los lugares donde existen los diferentes tipos de hábitat. Este dato sobre las presiones y/o actividades observadas, se complementará posteriormente con información obtenida en gabinete, para identificar las presiones y amenazas del tipo de hábitat a escala local y regional, dentro del apartado de presiones y amenazas, que se estudia de forma separada al de estructura y función. Es importante tener en cuenta, al registrar las presiones y actividades, que no solo se trata de evaluar los impactos (afecciones negativas) sino también las actividades que influyen en el tipo de hábitat de forma positiva (como el uso ganadero de los pastos, puntos de agua estratégicamente colocados, etc.).



3.3.3. Procedimiento 3. Inventario de vegetación

Los inventarios de vegetación se realizan en las parcelas permanentes. Siempre se toman los siguientes datos:

- Porcentaje de perturbación física dentro de la parcela.
- Estructura horizontal: porcentaje de recubrimiento de diferentes tipos de superficie dentro de la parcela (cobertura vegetal, suelo desnudo, leñosas, herbáceas, etc.).
- Estructura vertical: porcentaje de recubrimiento de cada estrato: superior, de más de 3 m; intermedio, de 0,5 a 3 m; inferior, de menos de 0,5 m.
- Listado de las especies de flora vascular en cada uno de los estratos.
- Una vez registradas todas las especies en los diferentes estratos de la parcela, se valora su abundancia relativa, conforme a los siguientes criterios:
 - **R!** (muy rara): uno o muy pocos individuos.
 - **R** (rara): unos pocos individuos en varios lugares; solo se detectará con una observación cuidadosa.
 - **S** (dispersa): distribución generalizada dentro de la parcela; la presencia no será evidente a primera vista, los individuos no presentarán necesariamente una distribución uniformemente dispersa en la parcela (puede ser un agrupamiento denso en una parte menor).
 - **C** (común): que aparece con frecuencia y de manera generalizada dentro de la parcela, su presencia será evidente a primera vista, aunque la cobertura será inferior al 50%.
 - **D** (dominante): muy abundante, representa gran parte de la fitomasa, a menudo formando una densa capa de vegetación más o menos regular; la especie cubrirá más del 50% de la superficie de la parcela (esta es la única clase de abundancia que está totalmente relacionada con la cobertura).

En los casos en que se dude entre dos de estas categorías, se señalarán las dos, separadas por un guion.

El inventario de vegetación es un método que se va a emplear muy pocas veces, y se justifica solamente porque es el único que permite de una forma abordable, estimar la estructura vertical en tipos de hábitat de pastizales que de forma natural presentan arbolado o una importante componente de arbustos, arbolillos, u otros elementos de vegetación leñosos.

3.3.4. Procedimiento 4. *Point-intercept* en transectos

Este muestreo se realiza sobre transectos. Una vez está colocada la cinta métrica, en los puntos de distancias establecidas, se coloca verticalmente una varilla fina (interesa que sea larga, por si la cinta queda algo elevada por la irregularidad del terreno o la vegetación), y se registra cada uno de los contactos: suelo desnudo, roca madre, piedra suelta, líquenes, briofitos, restos vegetales y especies de flora vascular según van apareciendo. A la hora de elaborar la lista de tipos de superficies 'contactables', también hay que tener en cuenta los excrementos (efecto del pastoreo) o los diferentes tipos de superficies afectadas por las perturbaciones, que se habrán detectado en la inspección básica de la estación.



Sumando los contactos se obtiene un valor de frecuencia relativa de cada elemento (tipo de superficie y especie de flora vascular), que es la ratio entre el número de contactos del elemento y el número de contactos totales.

Las frecuencias obtenidas por el método de *point-intercept* representan bien el porcentaje de cobertura de cada elemento. Es especialmente potente para comparar la estructura horizontal de la vegetación. Para la comparación de frecuencias de especies (análisis de la composición), se queda un poco flojo en la detección de algunos tipos biológicos (anuales, hemicriptófitos de hoja estrecha y plantas pequeñas en general), sobre todo si se distribuyen regularmente, pero de forma dispersa. Sin embargo, es un método robusto para comparar la abundancia de las especies más frecuentes. Es necesario conocer bien la flora presente en la formación y ser capaz de reconocer las especies incluso en estado vegetativo.

Si el tipo de hábitat que se está muestreando tiene, además de la vegetación inferior, otras capas de vegetación como matas altas, arbustos o árboles, entonces para un mismo punto se registra el tipo de contacto inferior y aquellas especies de leñosas altas que quedan por encima. Se pueden distinguir varias capas, si hay especies arbustivas o arbóreas superpuestas. De esta forma se registra también un buen dato que sirve para analizar la estructura vertical de la vegetación.

3.3.5. Procedimiento 5. Minicuadrados con *point-intercept*

Los minicuadrados (en la mayor parte de los pastos, de 10x10 cm), son un método robusto y eficaz para registrar la composición florística y la frecuencia relativa de las distintas especies. Este procedimiento consiste en colocar un gran número de cuadrados, en nuestro caso, a lo largo de un transecto, y registrar las especies que están presentes dentro de cada cuadrado. También se registran los tipos de superficie como suelo desnudo, roca, restos vegetales, etc. Dentro del minicadrado no se estiman abundancias o coberturas. Por ello, es importante hacer un número grande de minicuadrados, ya que la proporción de ellos en los que está presente cada especie es el valor de frecuencia relativa de la misma. Además de las especies presentes, se anotará también si hay hojas mordidas o no, para estimar tasas de herbivoría (efecto del pastoreo).

Tiene la ventaja, respecto al *point-intercept*, de que con el mismo esfuerzo se detectan más especies, especialmente las que son pequeñas, con poca cobertura y escasas. Por otro lado, tiene el inconveniente de que los porcentajes de cobertura, tanto de las especies como de los tipos de superficie no quedan bien registrados.

Para solucionar este problema, proponemos un método mixto, que con un muy poco esfuerzo extra, consigue aunar las virtudes de ambos. Se realiza sobre transectos, de la misma manera que los transectos de minicuadrados, pero se añade un paso más, en cada cuadrado. Después de anotar en la tabla del formulario los tipos de superficie o taxones presentes, se realiza un contacto con varilla en cada una de las cuatro esquinas del cuadrado. Cada uno de estos cuatro contactos, se marca en una esquina de la casilla de chequeo de presencia del elemento correspondiente. De esta manera, cada cuadrado (columna), en la tabla de toma de datos, tendrá marcadas con una 'X' tantos elementos (filas) como estén presentes dentro del cuadrado y habrá cuatro marcas distribuidas por la columna (pueden estar todas en el mismo elemento, o en cuatro elementos diferentes, o en cualquier combinación). El sumatorio de cada fila (elemento) se hará en dos columnas: una con el número de cuadrados con presencia del elemento y otra con el número de contactos marcados en la fila.



De esta manera, se obtienen dos tipos de frecuencias relativas: la frecuencia relativa de presencia en cuadrados (igual que en minicuadrados) y la frecuencia relativa de contactos (igual que en *point-intercept*).

La frecuencia relativa de presencia en cuadrados se utiliza para la monitorización de la composición, y la frecuencia relativa de contactos para monitorizar la estructura horizontal (coberturas). En ambos casos, las comparaciones interanuales se realizan con métodos de comparación de frecuencias (tipo Chi-cuadrado).

3.3.6. Procedimiento 6. Medición de la compactación del suelo

Medición de la compactación del suelo con un penetrómetro, en diferentes puntos (extremos, más algunos puntos intermedios) del transecto, antes de proceder a examinar los minicuadrados y/o los contactos.

3.3.7. Procedimiento 7. Análisis de muestras de suelo

Por el elevado número de puntos de seguimiento, es muy laboriosa la tarea de describir de una manera completa el perfil del suelo en cada uno de ellos, por ello se plantea un muestreo con barrena de 4 cm de diámetro 15 cm de profundidad. Al tratarse de sistemas vegetales poco alterados la fertilidad de los suelos se concentra en los primeros centímetros. En cada zona de control, con la barrena descrita, se tomarán al azar cuatro submuestras representativas del área control y en campo se mezclarán y homogeneizarán recogiendo una única muestra.

Para estimar la profundidad, con la misma barrena en esos mismos cuatro puntos muestrales se seguirá perforando hasta profundidad efectiva, es decir, hasta encontrar una capa limitante que impida muestrear más. Posteriormente se tomará la media de las cuatro profundidades.

La época de muestreo del suelo debe ser la misma en todos los puntos de seguimiento. Para evitar contaminaciones de las muestras con deyecciones recientes del ganado se podría hacer coincidir los muestreos al final del invierno cuando todavía no ha comenzado la estación de pastoreo, evitando en todo caso muestrear cerca de las deyecciones que pudiera haber recientes o en proceso de descomposición.

Tras la recogida en el campo la muestra se lleva al laboratorio y se extiende, dejándola secar al aire a temperatura ambiente durante varios días. El procesado comienza con un pase de un rodillo con el fin de desmenuzarla lo máximo posible, así se facilita su paso por un tamiz de 2 mm de malla circular, para quitar los elementos gruesos. La tierra fina que pasa por el tamiz se almacena para los análisis posteriores en una bolsa de plástico transparente, bien identificada.

Así con este tipo de muestra y en laboratorio de suelos se realizarán las siguientes determinaciones con las rutinas descritas anteriormente:

- pH
- Conductividad eléctrica del extracto 1:5
- Textura
- Profundidad



- Densidad aparente
- Materia orgánica
- Carbonatos totales
- N total
- P asimilable
- K asimilable

3.3.8. Procedimiento 8. Análisis de la calidad forrajera

La calidad forrajera se estima a partir de dos procedimientos: uno basado en análisis bromatológico del forraje en laboratorio (valor relativo del forraje), mientras que el otro es una aproximación botánica aprovechando los inventarios florísticos realizados en las labores de seguimiento y aplicando formulación en gabinete (valor pastoral). Estos procedimientos suelen complementarse a menudo para estimar la calidad de los pastos, parámetro de muy difícil estimación puesto que la selectividad de las especies en el pastoreo difiere mucho entre los distintos herbívoros, pero también depende del momento y las condiciones del pastoreo y cómo no del estado fenológico de la hierba.

En los mismos momentos en los que se realicen los muestreos de vegetación se tomará una muestra de hierba de 50 cm x 50 cm por parcela y se pesará en verde. Posteriormente en laboratorio se estimará la materia seca mediante secado en estufa de aire forzado a 55°C durante 24h hasta peso constante. Posteriormente se realizará el fraccionamiento de Van Soest estimando: fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD), y se estimará la proteína bruta, analizando el N total por el método Kjendall y multiplicando por 6,25. El cálculo del valor relativo del forraje se realizará aplicando la formulación comentada en los apartados anteriores.

Para la estimación del valor pastoral se recurrirá a los inventarios de vegetación descritos en el Procedimiento 3 y se asignarán índices de calidad I_s a cada una de las especies con presencia significativa en el inventario según las referencias de Daget & Poissonet (1972) y Roggero *et al.* (2002).

3.4. Documentación de campo

La documentación necesaria para establecer una estación de seguimiento y las unidades de muestreo que pueda contener, comprende algún mapa y/o fotografías aéreas, y los formularios correspondientes para tomar datos.

Si se trata de una primera visita, será de vital importancia rellenar exhaustivamente los formularios de localización y dibujar buenos croquis. Esta información, junto con las fotografías obtenidas sistemáticamente siguiendo los protocolos, se usará posteriormente para generar una ficha de relocalización (o dossier de campo). En esta ficha tiene que haber: mapa, croquis, coordenadas de los elementos, fotografías y características (dimensiones y disposición) de las unidades de muestreo.

Si se trata de una visita posterior, la ficha de relocalización será el soporte que nos permitirá relocalizar y volver a instalar las unidades de muestreo.



Para tomar los datos se usarán los formularios adecuados, que pueden ser exactamente los que se refieren a continuación, o también algún tipo de lista de chequeo en la que se asegure que, aunque sea en otro formato, se toman todos los datos necesarios según establezcan los protocolos.

Finalmente, estos datos recogidos en formularios o similar, se deben introducir en unas tablas (hojas de cálculo o base de datos), donde quedan almacenados y ordenados para su posterior utilización en los análisis o los resúmenes que se deban realizar para satisfacer los objetivos del seguimiento.

Los formularios que se proponen para el seguimiento de los tipos de hábitat se han publicado en el "Manual de Seguimiento de Hábitats de Interés Comunitario. Red de seguimiento para especies de flora y hábitats de interés Comunitario en Aragón. LIFE 12 NAT/ES/000180 RESECOM" (Goñi & Guzmán 2019) y se pueden descargar como PDF². Entre los formularios de trabajo generales utilizados en el proyecto LIFE+ RESECOM, los apropiados para los pastos serían:

- Formulario 0 (hojas 0.1, 0.2 y 0.3): para tomar los datos de localización.
- Formulario 1: para tomar datos básicos (inspección; hoja 1.3, para pastos).
- Formulario 2: para tomar inventarios en parcelas.
- Formulario 3: para tomar datos de *point-intercept* y minicuastrados.

3.5. Materiales de campo

Dependiendo del nivel de seguimiento y del método elegido siguiendo las indicaciones del protocolo, serán necesarios una serie de materiales u otros, que se detallan a continuación.

- **GPS³**. Se utiliza tanto para capturar coordenadas de los elementos del sistema como para relocalizar elementos con coordenadas obtenidas previamente.
- **Clinómetro³**. La pendiente se toma tanto en la localización de la estación como en la de las unidades de muestreo.
- **Brújula³**. Se utiliza para registrar la orientación de los lados de parcelas grandes, así como la de los transectos, y es de gran ayuda para la posterior relocalización de estacas.
- **Altímetro³**. Se utiliza para registrar la altitud asociada a los puntos: punto central de la estación, puntos centrales de las parcelas y punto inicial de cada transecto.
- **Cámara de fotos³**. Es necesaria para identificar los elementos de las unidades de muestreo y para caracterizar la estación. Las fotografías tomadas sistemáticamente desde un punto y en orientaciones fijas en sucesivos años, son un documento muy valioso en sí mismo, con el que se pueden realizar evaluaciones del estado de conservación de un tipo de hábitat a nivel básico (inspecciones).
- **Penetrómetro**. Se utiliza para medir la compactación del suelo.
- **Estacas de plástico o piquetas de camping**. Estas piquetas se usan temporalmente para fijar extremos de la cinta métrica en parcelas temporales.

² <https://www.aragon.es/documents/20127/4520751/Manual+de+seguimiento+de+los+h%C3%A1bitats+de+inter%C3%A9s+comunitario+en+Arag%C3%B3n.pdf/98bff1fc-4368-6fea-2bbb-444c68007ec2?t=1562672047809>

³ Hoy en día la mayoría de estas herramientas se pueden llevar en un teléfono inteligente, pero también hay que considerar sus limitaciones: duración de la batería, necesidad de cobertura, visibilidad de la pantalla, problemas si se moja, etc. y pensar en alternativas para eventuales fallos.



- **Estacas de hierro grandes y gruesas.** Se recomienda usar estacas de medio metro y de unos 8 mm de grosor para establecer los extremos de parcelas o transectos permanentes. Según el terreno, puede ser necesario el uso de una maza pesada para poder hincarlas, aunque la mayor parte de las veces esto se puede hacer con alguna piedra que se encuentre el campo.
- **Cinta de marcaje.** Este tipo de cinta tiene que ser muy visible y resistente, ya que se usará para dejar visibles las estacas que quedan fijas, y tienen que soportar las inclemencias meteorológicas durante mucho tiempo. Además del año de instalación, también hay que llevar la cinta los años posteriores, porque a menudo es necesario reponer este material.
- **Cinta métrica.** Habrá que disponer de al menos una cinta métrica de 50 m, aunque es recomendable tener también una de 20 m.
- **Navaja y bolsas de plástico o de papel.** A veces, será necesario recoger alguna muestra para identificar las plantas, sobre todo al hacer los inventarios florísticos en un primer muestreo de una estación. Estas muestras, a poder ser se tomarán fuera de las unidades de muestreo. También será necesario usar bolsas para las muestras de hierba y las de suelo que deban ser analizadas en laboratorio.
- **Cuadrados de diferentes tamaños.** Se suelen utilizar desde los de 1x1 m (en tipos de hábitat con muy poca cobertura vegetal y las plantas muy laxamente dispersas hasta los de 0,1x0,1 m en los pastos más o menos densos. En todos los casos los cuadrados se usan para registrar presencia de plantas a lo largo de transectos.
- **Barrena.** Tipo sonda de 4 cm de diámetro y 15 cm de profundidad para tomar muestras de suelo.
- **Cilindros metálicos.** Deben ser de 8 cm de diámetro y 5 cm de profundidad para la toma de muestras inalteradas de suelo para la determinación de la densidad aparente.
- **Balanza.** Se utiliza para pesar en verde las muestras de hierba, cuando se mida la calidad forrajera.
- **Varilla fina y larga.** Es necesaria para la realización del *point-intercept*. A menudo puede servir una de madera de unos 30 cm de largo, pero es preferible conseguir una más larga (50-60 cm).
- **Botas de agua.** En los prados más o menos encharcados, es muy recomendable usar botas de goma para moverse sin problemas y con mucha mayor facilidad.
- **Ficha de relocalización.** Es imprescindible al hacer las repeticiones de los muestreos en parcelas y transectos. Se ha comprobado que, gracias a unas buenas fichas de relocalización, incluso transectos temporales, que no tienen marcas fijas en el terreno, se pueden repetir con exactitud en algunos casos.
- **Formularios.** Se pueden usar los que se proponen aquí o similares. Puede ser útil, en casos en los que el uso de los formularios en papel (DIN A4) sea poco operativo (por ejemplo, condiciones de lluvia, de alta probabilidad de que se mojen, o medios abruptos donde es preferible el uso de libretas, etc.), el realizar las anotaciones en cuadernos especiales ('mojables', pequeños, etc.), y para ello, se puede llevar una lista de chequeo de las 'preguntas' del formulario en un formato plastificado, o en la misma libreta.
- **Libretas de campo.** Se utiliza para anotar cualquier tipo de incidencia en el muestreo.
- **Material para escribir.** Lo más adecuado es el lápiz, la goma de borrar y el tajador, y conviene llevar siempre repuestos.



4. SISTEMA INTEGRADO DE EVALUACIÓN

4.1. Evaluación del parámetro 'Estructura y función' a escala local

Para llegar a poder calificar el grado de conservación de una localidad, en base a una selección de variables conforme a los criterios comentados anteriormente, en alguno de los tres niveles que contempla la Directiva Hábitats⁴ ('favorable', 'desfavorable-inadecuado' o 'desfavorable-malo'), se ha empleado el sistema propuesto en Camacho *et al.* (2009) para los ecosistemas leníticos de interior, dentro del proyecto "Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España" (VV.AA. 2009). Camacho *et al.* (2009) proponen un índice que denominan ECLECTIC para evaluar el parámetro 'Estructura y función' de los tipos de hábitat, y que ellos aplican a los humedales. En este caso se ha adaptado la manera de proceder del índice ECLECTIC a los ecosistemas de prados y pastizales (Figura 5).

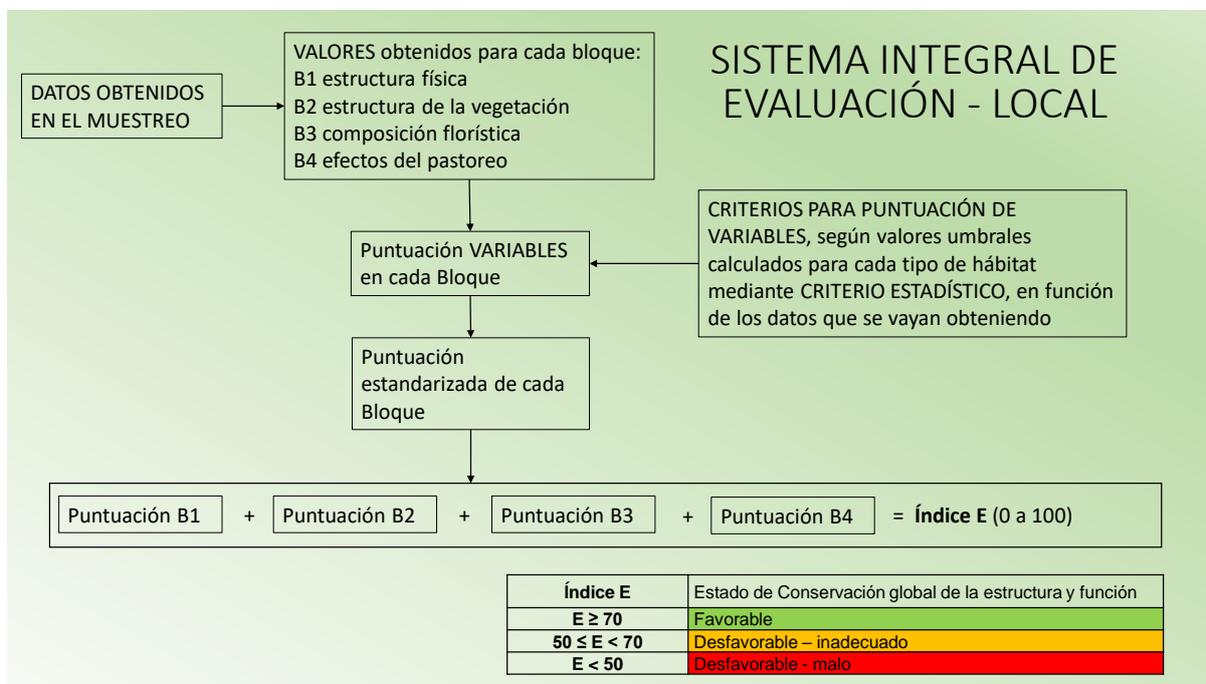


Figura 4 Esquema de funcionamiento del sistema integrado de evaluación local. Fuente: elaboración propia.

El sistema de puntuación permite asignar a cada variable una serie de puntuaciones posibles (0, 5, 10), en función de unos criterios (ver Tabla 5). Idealmente, la asignación de una puntuación a cada variable se debe de hacer en función de unos valores umbrales preestablecidos. Sin embargo, en esta tabla de criterios se señalan tan solo criterios de forma cualitativa, ya que no hay datos suficientes para establecer valores umbrales cuantitativos. Estos criterios se deben de considerar como una orientación a la hora de interpretar los valores de estas variables.

⁴ 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.



Estas variables o indicadores están distribuidos en diferentes 'bloques'. Las puntuaciones de las variables de un bloque se suman, y se dividen entre la puntuación máxima de dicho bloque (= la suma de las puntuaciones máximas de todas las variables). Esta valoración relativa del bloque, después, es multiplicada por el peso del bloque en el valor total. En principio, se considera igual peso para cada bloque, pero a partir de la experiencia, podría ser conveniente ponderar de otra manera si se ve necesario. Finalmente, se suman todos los valores obtenidos en los diferentes bloques para dar un valor final cuyo máximo es 100, que se contrasta con una clasificación de valores entre 0 y 100.

Tabla 5 Criterios aplicables a cada variable a la hora de puntuarlas, para aplicar el sistema integrado de evaluación. Fuente: elaboración propia.

CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE PUNTUACIONES A LAS VARIABLES		0	5	10
ESTRUCTURA FÍSICO-QUÍMICA	Perturbaciones en la estructura del suelo y el tipo de hábitat	No hay perturbaciones de la estructura físico-química o las perturbaciones son poco significativas y están disminuyendo	Las perturbaciones de la estructura físico-química son poco significativas y no van en aumento	Las perturbaciones de la estructura físico-química son muy significativas y/o van en aumento
	Porcentaje de superficie de suelo erosionado	No hay suelo erosionado	Proporción poco significativa de suelo erosionado	Hay una proporción alta de suelo erosionado y/o el porcentaje de suelo erosionado está aumentando
	pH, nutrientes	Según tipo de hábitat, y según se vayan obteniendo datos		
ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN	Presencia y cobertura de especies leñosas	Según tipo de hábitat, ver Roig et al. (2017)		
	Porcentajes de cobertura de superficies	Según tipo de hábitat, ver Roig et al. (2017)		
	Estructura vertical (árboles, arbustos)	Según tipo de hábitat, ver Roig et al. (2017)		
	Altura de la hierba	Según tipo de hábitat, ver Roig et al. (2017)		
COMPOSICIÓN DE ESPECIES	Valor florístico e índice eco-pastoral	Valores bajos	Valores intermedios	Valores altos
	Riqueza de especies (número)	Pérdida de riqueza acusada a partir de una comunidad que es rica en especies cuando está en buen estado de conservación	Pérdida de riqueza moderada a partir de una comunidad que es rica en especies cuando está en buen estado de conservación	No hay pérdida de riqueza de especies
	Presencia y abundancia de especies típicas	Altos porcentajes de especies típicas y/o porcentajes en aumento	Situaciones intermedias	Poca proporción de especies típicas y/o la proporción tiene una tendencia descendente
	Presencia y abundancia de especies indeseables	Alta proporción de especies indeseables y/o la proporción tiene una tendencia ascendente	Situaciones intermedias	Sin especies indeseables y/o porcentajes en descenso
	Valor relativo del forraje	El valor relativo del forraje es bajo y/o disminuye	Situaciones intermedias	El valor relativo del forraje es bueno y/o aumenta

Continúa en la siguiente página ►



CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE PUNTUACIONES A LAS VARIABLES		0	5	10
COMPOSICIÓN DE ESPECIES (cont.)	Valor pastoral	El valor pastoral es bajo y/o disminuye	Situaciones intermedias	El valor pastoral es alto y/o aumenta
	Grupos funcionales según índice de Ellenberg	Los grupos funcionales propios de prados y pastizales están menos representados que otros grupos funcionales	Situaciones intermedias	Los grupos funcionales propios de prados y pastizales están mejor representados que otros grupos funcionales
	Índices de diversidad (Shannon-Weaver, Pielou)	Baja diversidad y equitabilidad	Situaciones intermedias	Alta diversidad y equitabilidad
EFFECTOS DEL PASTOREO	Densidad de excrementos	Exceso muy alto de excrementos	Ausencia total o exceso moderado de excrementos	Presencia de excrementos, sin exceso
	Tasas de consumo (defoliación)	Según tipo de hábitat, ver Roig et al. (2017)		
	Compactación del suelo	Suelo compactado hasta llegar a la eliminación de la cubierta vegetal	Situaciones intermedias	Suelo no compactado

Algunas consideraciones a tener en cuenta en la aplicación del sistema integrado de evaluación a escala local:

- Las variables que se introducen tienen que estar lo menos correlacionadas posible. Se trata de evitar redundancias, lo cual puede ser bastante fácil que ocurra en las variables relativas a la composición florística. Según se vaya usando el modelo, es deseable que se vayan ajustando las variables utilizadas en la evaluación de cada tipo de hábitat. Se puede esperar que se reduzca y simplifique el número de variables a utilizar, si se observan redundancias, seleccionando las más indicadoras.
- Para que la evaluación sea válida, deben utilizarse todas las variables obligatorias.
- Existe una dificultad a la hora de establecer los umbrales de las variables que permitan puntuar los valores obtenidos en alguna de las tres clases (0, 5 o 10 puntos). En la mayoría de los casos se propone establecer estos umbrales en función de los valores obtenidos inicialmente, de forma estadística.
- Siempre que se pueda, se va a intentar utilizar criterios relativos: se priorizará la tendencia de cambio frente a los valores absolutos de las variables, de forma que los elementos a introducir en el sistema integrado de evaluación local hagan referencia a un aumento o disminución del valor de cada variable (comparación de cada localidad consigo misma).
- Hay que tener presente, que la variación geográfica entre los ecosistemas de una misma región biogeográfica puede ser tal que, para un mismo tipo de hábitat, haya variables que tomen distintos valores óptimos (valor de conservación favorable) en distintas localidades. Estos casos hay que tenerlos en cuenta a la hora de aplicar el sistema integrado de evaluación a escala local.



- Acompañando a cada evaluación, se debe señalar el nivel de fiabilidad-confianza de esta, que vendrá dado en función de las variables utilizadas (más o menos variables, todas las obligatorias o no, etc.) y también de la fiabilidad de los datos con los que se han aplicado las puntuaciones.

Una de las aplicaciones interesantes de este sistema es que, una vez que en una determinada localidad (o en el conjunto de localidades) se ha observado una evaluación desfavorable (ya sea 'desfavorable-mala' o 'desfavorable-inadecuada'), la posibilidad de rastrear hacia los datos y ver el origen de esa mala valoración, puede ser una forma de diagnosticar el problema con ese tipo de hábitat. Esta información es crucial ya que, al identificar la causa del mal estado de conservación, se pueden establecer los objetivos y las medidas necesarias para orientar una gestión eficaz hacia la conservación del mismo.

4.2. Evaluación del parámetro 'Estructura y función' a escala de región biogeográfica

En este apartado se trata de definir el procedimiento por el cual los estados de conservación a nivel local (i.e. a escala de mesotopo) se integran para determinar el estado de conservación del parámetro 'Estructura y función' del tipo de hábitat o grupo de hábitat a escala de región biogeográfica.

Se propone que este sistema integrado de evaluación regional se realice de manera sencilla y directa promediando para cada región biogeográfica el estado de conservación de cada estación/localidad y definiendo un estado de conservación regional para el tipo de hábitat en cuestión.

Así, el sistema integrado de evaluación de la estructura y función a escala regional puede definirse mediante la siguiente regla:

- Si la superficie (o número de localidades) en estado malo (o desfavorable-malo) es mayor del 25% en la región, el estado es 'desfavorable-malo'.
- Si la superficie (o número de localidades) en estado bueno (o favorable) es superior al 90%, el estado es 'favorable'.
- Cualquier otro valor define un estado 'desfavorable-inadecuado'.



5. REFERENCIAS

- Alberdi-Asensio I, Saura-Martínez de Toda S & Martínez-Millán F J. 2005. El estudio de la biodiversidad en el Tercer Inventario Forestal Nacional. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales. 19: 11-19.
- Beltrones D A S. 2017. Una paradoja sobre uniformidad vs. orden y estabilidad en la medida de la diversidad de especies según la teoría de la información. *Ludus Vitalis*. 13(24): 83-92.
- Bokdam J & Gleichman J M. 2000. Effects of grazing by free-ranging cattle on vegetation dynamics in a continental north-west European heathland. *Journal of Applied ecology*. 37(3): 415-431.
- Bueno C G, Alados C L, Gómez-García D, Barrio I C & García-González R. 2009. Understanding the main factors in the extent and distribution of wild boar rooting on alpine grasslands. *Journal of Zoology*. 279(2): 195-202.
- Calsamiglia S. 1997. Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes. XIII Curso de Especialización de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). Madrid.
- Camacho A, Borja C, Valero-Garcés B, Sahuquillo M, Cirujano S, Soria J M, Rico E, de la Hera A, Santamans A, García de Domingo A, Chicote A & Gonsálvez R U. 2009. 31 Aguas continentales retenidas. Ecosistemas leníticos de interior. 412 pp. En: VV.AA. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid.
- Cerdan O, Govers G, Le Bissonnais Y, Van Oost K, Poesen J, Saby N, Gobin A, Vacca A, Quinton J, Auerswald K, Klik A, Kwaad F J P M, Raclot D, Ionita I, Rejman J, Rousseva S, Muxart T, Roxo M J & Dostal T. 2010. Rates and spatial variations of soil erosion in Europe: a study based on erosion plot data. *Geomorphology*. 122(1-2): 167-177.
- Daget P & Poissonet, J. 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des pâturages. *Fourrages*. 49: 31-40.
- Ellenberg H. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobot*. 18: 1-166.
- Faber-Langendoen D & Josse C. 2010. *World Grasslands and Biodiversity Patterns*. NatureServe. Arlington, VA. 24 pp.
- Ferrer C. 2016. *Diccionario de Pascología: aspectos ecológicos, botánicos, agronómicos, forestales, zootécnicos y socio-económicos de los pastos*. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid. 932 pp.
- Ferrer C, Barrantes O, Broca A. 2001. La noción de biodiversidad en los ecosistemas pascícolas españoles. *Pastos*. 31(2): 129-184.
- Fillat F, García-González R, Gómez-García D & Reiné R (eds.). 2008. *Pastos del Pirineo*. CSIC. Madrid. 30 pp.
- Fraser M D, Moorby J M, Vale J E & Evans D M. 2014. Mixed grazing systems benefit both upland biodiversity and livestock production. *PLOS One*. 9(2): e89054.



García-González R, Alados C L, Bueno G, Fillat F, Gartzia M, Gómez D, Komac B, Marinas A & Saint-Jean N. 2007. Valoración ecológica y productiva de los pastos supraforestales en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. En: Ramírez L, Asensio B (eds.) Proyectos de investigación en parques nacionales: 2003-2006, 105-128. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

García-Pérez J & Sebastià M T. 1996. Componente estacional de la diversidad vegetal a lo largo de una toposecuencia en pastizales pirenaicos. Actas de la XXXVI Reunión Científica de la SEEP (La Rioja): 125-128.

Gómez D, García-González R & Remón-Aldabe J L. 2001. Una valoración ecológica de los pastos de montaña de los Pirineos. pp. 201-208. En: Biodiversidad en Pastos: ponencias y comunicaciones de la XLI Reunión Científica de la S.E.E.P., I Foro Iberoamericano de Pastos. Universitat d'Alacant/Universidad de Alicante, Centro Iberoamericano de la Biodiversidad. Alicante.

Goñi D & Guzmán D. 2019. Manual de Seguimiento de Hábitats de Interés Comunitario. Red de seguimiento para especies de flora y hábitats de interés Comunitario en Aragón. LIFE 12 NAT/ES/000180 RESECOM. Gobierno de Aragón. Zaragoza. 107 pp.

<https://www.aragon.es/documents/20127/4520751/Manual+de+seguimiento+de+los+h%C3%A1bitats+de+inter%C3%A9s+comunitario+en+Arag%C3%B3n.pdf/98bff1fc-4368-6fea-2bbb-444c68007ec2?t=1562672047809>

Hill D, Fasham M, Tucker G, Shewry M & Shaw P. 2005. Handbook of Biodiversity Methods. Survey, Evaluation and Monitoring. Cambridge University Press. Cambridge. 573 pp.

Hiltbrunner D, Schulze S, Hagedorn F, Schmidt M W & Zimmermann S. 2012. Cattle trampling alters soil properties and changes soil microbial communities in a Swiss sub-alpine pasture. Geoderma. 170: 369-377.

Hooper D U, Chapin F S, Ewel J J, Hector A, Inchausti P, Lavorel S, Lawton J H, Lodge D M, Loreau M, Naeem S, Schmid B, Setälä H, Symstad A J, Vandermeer J & Wardle D A. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. Ecological monographs. 75(1): 3-35.

Izquierdo J & Barrena G. 2006. Marqueses, funcionarios, políticos y pastores. Red Asturiana de Desarrollo Rural. Nobel. Oviedo.

JNCC. 2009. Common Standards Monitoring Guidance for Upland habitats. Joint Nature Conservation Committee. <http://jncc.defra.gov.uk/page-2237>

Klimek S, Richter A, Kemmermann, Hofmann M & Isselstein J. 2007. Plant species richness and composition in managed grasslands: the relative importance of field management and environmental factors. Biological Conservation. 134: 559-570.

Klimeš L. 2003. Scale-dependent variation in visual estimates of grassland plant cover. Journal of Vegetation Science. 14(6): 815-821.

Lasanta-Martínez T, Vicente-Serrano S M & Cuadrat-Prats J M. 2005. Mountain Mediterranean landscape evolution caused by the abandonment of traditional primary activities: a study of the Spanish Central Pyrenees. Applied Geography. 25(1): 47-65.

Lázaro-Bello J A. 2007. Diversidad florística en pastos terofíticos de *Prolongoa hispanica* G. López & Ch. E. Jarvis (Asteraceae). Anales de Biología. 29: 75-83.



- Lengyel S, Déri E & Magura T. 2016. Species richness responses to structural or compositional habitat diversity between and within grassland patches: a multi-taxon approach. *PLOS One*. 11(2): e0149662.
- Lett M S & Knapp A K. 2003. Consequences of shrub expansion in mesic grassland: resource alterations and graminoid responses. *Journal of Vegetation Science*. 14(4): 487-496.
- Luoto M, Pykälä J & Kuussaari M. 2003. Decline of landscape-scale habitat and species diversity after the end of cattle grazing. *Journal for Nature Conservation*. 11(3): 171-178.
- Mayer R, Kaufmann R, Vorhauser K & Erschbamer B. 2009. Effects of grazing exclusion on species composition in high-altitude grasslands of the Central Alps. *Basic and Applied Ecology*. 10(5): 447-455.
- Montserrat P. 2009. La cultura que hace el paisaje: escritos de un naturalista sobre nuestros recursos de montaña. Ed. La Fertilidad de la Tierra. Estella, Navarra. 236 pp.
- Montserrat P. 2011. Aspectos funcionales de los sistemas agropecuarios mediterráneos. *Pastos*. 5(1): 29-34.
- Mucina L, Bültmann H, Dierßen K, Theurillat J P, Raus T, Čarni A, Šumberová K, Willner W, Dengler R, Gavilán-García R, Chytrý M, Hájek M, Di Pietro R, Iakushenko D, Pallas J, Daniëls F J A, Bergmeier E, Santos-Guerra A, Ermakov N, Valachovič M, Schaminée J H J, Lysenko T, Didukh Y P, Pignatti S, Rodwell J S, Capelo J, Weber H E, Solomeshch A, Dimopoulos P, Aguiar C, Hennekens S M & Chytrý M. 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*. 19(Suppl. 1): 3-264.
- Naito A T & Cairns D M. 2011. Patterns and processes of global shrub expansion. *Progress in Physical Geography*. 35(4): 423-442.
- Peco B, Carmona C P, de Pablos I & Azcárate F M. 2012. Effects of grazing abandonment on functional and taxonomic diversity of Mediterranean grasslands. *Agriculture, ecosystems & environment*. 152: 27-32.
- Pielou E C. 1975. *Ecological Diversity*. Wiley-Interscience. Nueva York. 165 pp.
- Porta J, López-Acevedo M & Roquero C. 1994. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 807 pp.
- Reiné R. 2017. ¿Por qué investigar los pastos del Pirineo aragonés? *Lucas Mallada*. 19: 9-22.
- Reiné R, Barrantes O, Broca A & Ferrer C. 2009. La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas. *Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. Huesca. 678 pp.
- Rodríguez-Ortega T, Otero-Rozas E, Ripoll-Bosch R, Tichit M, Martín-López B & Bernués A. 2014. Applying the ecosystem services framework to pasture based livestock farming systems in Europe. *Animal*. 8(8): 1361-1372.
- Roggero P P, Bagella S & Farina R. 2002. Un archivio dati di Indici specifici per la valutazione integrata del valore pastorale. *Rivista di Agronomia*. 36: 149-156.
- Roig S, Goñi D, Reiné R, Busqué J, Rodríguez-Rojo MP, López-Carrasco C, Robles A B, Juez L, Martínez-Rodrigo R, Alonso-Ponce R, Santamaría O, Rigueiro A, García S & San Miguel A. 2017. Procedimientos para el seguimiento periódico del estado de conservación de los tipos de hábitat de prados y pastizales *sensu lato*. Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. Informe inédito.



Ruiz-Mirazo. 2011. Las áreas pasto-cortafuegos: un sistema silvopastoral para la prevención de incendios forestales. Memoria tesis doctoral. Universidad de Granada.

San Miguel A. 2001. Pastos naturales españoles: caracterización, aprovechamiento y posibilidades de mejora. Ed. Fundación Conde del Valle de Salazar – Mundi Prensa. Madrid.

San Miguel A. 2009. Grupo 6. Formaciones herbosas naturales y seminaturales. 7 pp. En: VV.AA. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. Madrid.

San Miguel A. 2012. Índices de calidad de especies pastos (Valor Pastoral). Apuntes de Pascicultura y sistemas agroforestales. Universidad Politécnica de Madrid.

<http://www2.montes.upm.es/Dptos/Dsrn/SanMiguel/Pascicultura%20y%20SAF.html>

San Miguel A, Barbeito I, Perea R, Roig S & Rojo M R. 2012. Tipología y valoración de los pastos naturales herbáceos de la Comunidad de Madrid. *Pastos*. 42(1): 5-25.

San Miguel A, Roig S & Perea R. 2016. The pastures of Spain. *Pastos*. 46(1): 6-39.

San Miguel A. 2019. Establecimiento de una tipología específica de los tipos de hábitat de prados y pastizales *sensu lato*. Serie "Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat". Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 77 pp.

Shannon C E & Weaver W. 1949. The mathematical theory of communications. University of Illinois Press. Urbana, Illinois.

Simpson E H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*. 163: 688.

Smith P. 2014. Do grasslands act as a perpetual sink for carbon? *Global change biology*. 20(9): 2708-2711.

Soussana J F, Klumpp K & Ehrhardt F. 2014. The role of grassland in mitigating climate change. pp. 75-87. In: Hopkins A, Collins R P, Fraser M D, King V R, Lloyd D C, Moorby J M & Robson P R H (eds.) EGF at 50: The Future of European Grasslands. Volume 19. Grassland Science in Europe. Aberystwyth University.

Spehn E M, Hector A, Joshi J, Scherer-Lorenzen M, Schmid B, Bazeley-White E, Beierkuhnlein C, Caldeira M C, Diemer M, Dimitrakopoulos P G, Finn J A, Freitas H, Giller P S, Good J, Harris R, Hogberg P, Huss-Danell K, Jumpponen A, Koricheva J, Leadley P W, Loreau M, Minns A, Mulder C P H, O'Donovan G, Otway S J, Palmberg C, Pereira J S, Pfisterer A B, Prinz A, Read D, Schulze E D, Siamantziouras A S D, Terry A C, Troumbis A Y, Woodward F I, Yachi S & Lawton J H. 2005. Ecosystem effects of biodiversity manipulations in European grasslands. *Ecological monographs*. 75(1): 37-63.

Terradas J. 2001. Ecología de la vegetación. De la ecofisiología de las plantas a la dinámica de las comunidades y paisajes. Ediciones Omega. Barcelona.

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

Van Soest P J. 1983. Nutritional ecology of the ruminant. Corvallis. Oregon.

VV.AA. 2009. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/rn_tip_hab_esp_bases_eco_preliminares.aspx



Whittaker R H. 1972. Evolution and Measurement of Species Diversity. *Taxon*. 21(2/3): 213-251.

Wilsey B J, Chalcraft D R, Bowles C M & Willig M R. 2005. Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. *Ecology*. 86: 1178-1184.

Woodcock B A & Pywell R F. 2010. Effects of vegetation structure and floristic diversity on detritivore, herbivore and predatory invertebrates within calcareous grasslands. *Biodiversity and Conservation*. 19(1): 81-95.

Wrage N, Demirbağ N Ş, Hofmann M & Isselstein J. 2012. Vegetation height of patch more important for phytodiversity than that of paddock. *Agriculture, ecosystems & environment*. 155: 111-116.



ANEXO I: Variables diagnósticas del parámetro 'Estructura y función' aplicadas según los diferentes tipos de hábitat de prados y pastizales *sensu lato*

Tabla I.1 Relación de las variables diagnósticas del parámetro 'Estructura y Función' aplicadas según los diferentes tipos de hábitat de prados y pastizales *sensu lato*. Las variables pueden aplicarse o no a un determinado tipo de hábitat, y esta aplicación puede ser obligatoria o solamente recomendada. Se indica también qué variables son de aplicación obligatoria y cuales son solamente de aplicación recomendada. Se incluye también una columna con la correspondencia con los tipos de hábitat de interés comunitario (THIC). La denominación de los tipos de hábitat de interés comunitario (THIC) puede consultarse en el Anexo II. Fuente: elaboración propia.

Nota: O= variable de aplicación obligatoria; R= variable de aplicación recomendada.

Código	Nombre fitosociológico	THIC	Estructura física			Estructura de la vegetación				Composición							Efectos del pastoreo		
			Perturbaciones de la estructura física por fauna, pastoreo o actividades antrópicas	Porcentaje de superficie de suelo erosionado	Variabes físico-químicas del suelo	Presencia y cobertura de especies leñosas	Porcentajes de cobertura de superficies	Estructura vertical (árboles, arbustos)	Altura de la hierba	Valor florístico e índice eco-pastoral	Riqueza de especies	Presencia y abundancia de especies típicas	Presencia y abundancia de especies indeseables (nitrófilas, no características o no palatables)	Calidad forrajera / palatabilidad	Grupos funcionales según índice de Ellenberg	Índices de diversidad (Shannon-Weaver, Pielou)	Densidad de excrementos	Tasas de consumo (defoliación)	Compactación del suelo
11321	<i>Carici-Kobresietea</i>	6170	O	O	.	R	O	.	.	O	R	O	O	R	R	R	O	R	.
11322	<i>Kobresio-Seslerietea</i>	6170	O	O	.	R	O	.	.	O	R	O	O	R	R	R	O	R	.
11323	<i>Festucion scopariae</i>	6170	O	R	.	O	O	.	R	O	R	O	O	R	R	R	O	R	.
11324	<i>Festuco-Poetalia ligulatae</i>	6170	O	R	.	O	O	.	R	O	R	O	O	R	R	R	O	R	.
11331	<i>Caricetea-curvulae</i>	6140	O	R	R	O	O	.	R	O	R	O	O	R	R	R	O	R	.
11332	<i>Festucetea-indigestae</i>	6160	O	R	R	O	O	.	.	O	R	O	O	R	R	R	O	R	.
11341	<i>Nardetea-strictae</i>	6230*	O	O	R	O	O	.	.	O	R	O	O	R	R	R	O	R	R

Continúa en la siguiente página ►



Código	Nombre fitosociológico	THIC	Estructura física			Estructura de la vegetación				Composición							Efectos del pastoreo		
			Perturbaciones de la estructura física por fauna, pastoreo o actividades antrópicas	Porcentaje de superficie de suelo erosionado	Variables físico-químicas del suelo	Presencia y cobertura de especies leñosas	Porcentajes de cobertura de superficies	Estructura vertical (árboles, arbustos)	Altura de la hierba	Valor florístico e índice eco-pastoral	Riqueza de especies	Presencia y abundancia de especies típicas	Presencia y abundancia de especies indeseables (nitrófilas, no características o no palatables)	Calidad forrajera / palatabilidad	Grupos funcionales según índice de Ellenberg	Índices de diversidad (Shannon-Weaver, Pielou)	Densidad de excrementos	Tasas de consumo (defoliación)	Compactación del suelo
12131	<i>Spartinetea</i>	1320	.	.	R	R	O	.	.	.	.	O	O	.	.	.	O	.	.
12213	<i>Ammophiletalia</i>	2120	O	.	R	.	O	.	.	.	.	O	O	.	R	.	O	.	.
12311	<i>Limonietalia</i>	1510*	O	.	R	.	O	.	.	.	.	O	O	.	R	.	O	.	.
12441	<i>Isoeto-Nanojuncetea</i>	3170*	O	.	R	O	O	.	R	.	.	O	O	.	R	.	O	.	R
12454	<i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>	71XX, 7230	O	R	O	R	O	.	R	R	.	O	O	.	R	O	O	R	.
21311	<i>Brometalia</i>	6210	O	O	R	O	O	R	R	O	R	O	O	R	R	O	O	R	R
21312	<i>Molinetalia</i>	6410	O	R	R	R	O	R	.	R	.	O	R	.	R	R	O	R	R
21321	<i>Brachypodietalia phoenicoidis</i>	.	O	O	.	R	O	R	R	O	R	O	O	R	R	O	O	R	R
21322	<i>Lygeo-Stipetea</i>	1510*, 6220*	O	O	.	R	O	.	R	R	R	O	O	.	R	O	O	R	.
21323	<i>Stipo-Agrostietea</i>	.	O	O	.	R	O	.	.	O	R	O	O	.	R	O	O	R	R
21324	<i>Holoschoenetalia</i>	6420	O	.	O	R	O	.	.	R	.	O	R	.	R	R	O	.	.
21331	<i>Helianthemetea (Tuberarietea)</i>	6220*	O	.	.	R	O	O	.	R	R	O	R	.	R	O	O	.	.
21332	<i>Stellarietea mediae</i>	.	O	.	.	R	O	O	.	.	.	O	.	.	R	.	O	.	.

Continúa en la siguiente página ►



Código	Nombre fitosociológico	THIC	Estructura física			Estructura de la vegetación				Composición							Efectos del pastoreo		
			Perturbaciones de la estructura física por fauna, pastoreo o actividades antrópicas	Porcentaje de superficie de suelo erosionado	Variables físico-químicas del suelo	Presencia y cobertura de especies leñosas	Porcentajes de cobertura de superficies	Estructura vertical (árboles, arbustos)	Altura de la hierba	Valor florístico e índice eco-pastoral	Riqueza de especies	Presencia y abundancia de especies típicas	Presencia y abundancia de especies indeseables (nitrófilas, no características o no palatables)	Calidad forrajera / palatabilidad	Grupos funcionales según índice de Ellenberg	Índices de diversidad (Shannon-Weaver, Pielou)	Densidad de excrementos	Tasas de consumo (defoliación)	Compactación del suelo
.		6310	O	R	.	R	O	O	.	R	R	O	R	R	R	R	O	R	R
.		.	O	R	.	R	O	O	.	R	R	O	R	R	R	R	O	R	R
.		9560*	O	R	.	O	O	.	R	R	R	O	R	R	R	R	O	R	R
.		.	O	R	.	O	O	.	.	R	R	O	R	R	R	R	O	R	R
32111	<i>Arrhenateretalia elatioris</i>	6510, 6520	O	O	R	O	O	.	.	O	R	O	O	O	R	O	R	R	R
32121	<i>Plantaginetalia majoris</i>	.	R	R	.	O	O			.	.	O	.	.	R	.	O	.	.
32211	<i>Poetea bulbosae</i>	6220*	O	O	R	O	O			R	.	O	R	O	R	.	O	R	R
21341	<i>Galio-Urticetea</i>	6430	O	R	.	O	O	.	R	O	.	O	O	.	R	R	O	R	.
12511	<i>Alyso-Sedion albi</i>	6110	O	.	.	R	O	.	.	.	R	O	R	.	R	R	O	.	.



ANEXO II: Tipos de hábitat de interés comunitario relacionados con los prados y pastizales *sensu lato*

Tabla II.1 Tipos de hábitat de interés comunitario relacionados con los prados y pastizales *sensu lato* presentes en España evaluados en este trabajo. Fuente: elaboración propia.

Tipo de hábitat de interés comunitario	
1320	Pastizales de <i>Spartina</i> (<i>Spartinion maritimi</i>).
1510*	Estepas salinas mediterráneas (<i>Limonietalia</i>), o simplemente, estepas salinas mediterráneas.
2120	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas)
3170*	Estanques temporales mediterráneos, es decir, lagunas y charcas temporales mediterráneas.
6140	Pastos pirenaicos silíceos de <i>Festuca eskia</i> , o simplemente, pastos pirenaicos de <i>Festuca eskia</i>
6160	Pastos ibéricos silíceos de <i>Festuca indigesta</i> , o pastos orófilos mediterráneos de <i>Festuca indigesta</i>
6170	Pastos alpinos y subalpinos calcáreos, es decir, pastos basófilos de alta montaña
6210	Prados secos semi-naturales y facies de matorral sobre sustratos calcáreos (<i>Festuco-Brometalia</i>), es decir, los pastos herbáceos basófilos seminaturales de <i>Festuco-Brometalia</i> (* parajes con notables orquídeas).
6220*	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del <i>Thero-Brachypodietea</i> , es decir, pastizales mediterráneos de talla baja de vivaces y anuales
6230*	Formaciones herbosas con <i>Nardus</i> , con numerosas especies, sobre sustratos silíceos de zonas montañosas (y de zonas submontañosas de la Europa continental), es decir, cervunales y otras comunidades herbáceas acidófilas con <i>Nardus stricta</i>
6310	Dehesas perennifolias de <i>Quercus</i> spp., es decir, las dehesas perennifolias de encinas o alcornoques.
6410	Prados con molinias sobre sustratos calcáreos, turbosos o arcillo-limónicos (<i>Molinion caeruleae</i>), es decir, los prados-juncuales de <i>Molinion caeruleae</i> y <i>Juncion acutiflori</i> .
6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del <i>Molinio-Holoschoenion</i> , es decir, las comunidades herbáceas higrófilas mediterráneas de <i>Molinio-Holoschoenion</i>
6510	Prados pobres de siega de baja altitud (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>), es decir, prados de siega de montaña (<i>Arrhenatherion</i>)
6520	Prados de siega de montaña (<i>Trisetio-Polygonion bistortae</i>), o simplemente, prados de siega de montaña.
7110*	Turberas altas activas, o turberas elevadas activas
7130	Turberas de cobertura o turberas de cobertor (* para las turberas activas)
7140	"Mires" de transición, o tremedales
7150	Depresiones en sustratos turbosos del <i>Rhynchosporium</i>
7230	Turberas bajas alcalinas, o turberas minerotróficas alcalinas
9560*	Bosques endémicos de <i>Juniperus</i> spp., o bosques de enebros y sabinas