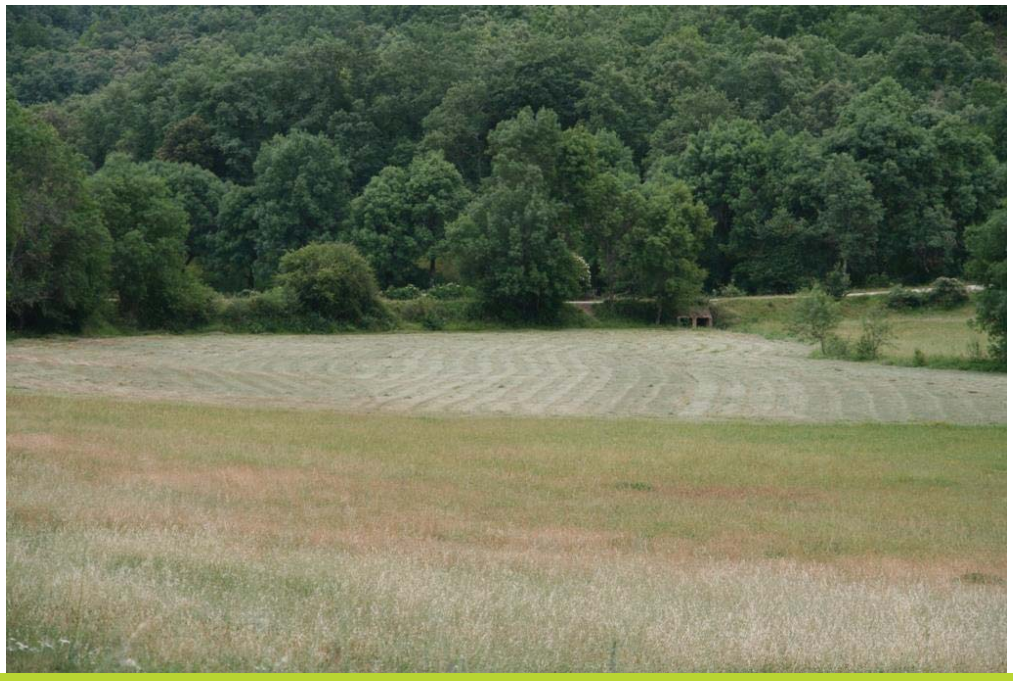
YENDO HACIA ATRÁS PARA ALCANZAR EL FUTURO

Modernización del manejo tradicional de los prados de siega hacia la rentabilidad y la conservación de la naturaleza

(SOS PRADERAS) *SOE1/P5/E0376*



GT 1. Diagnóstico de la situación de los prados de siega en el territorio SUDOE. (P1.1)

Octubre de 2018

Interreg Sudoe

SOS PRADERAS

European Regional Development Fund

YENDO HACIA ATRÁS PARA ALCANZAR EL FUTURO

Modernización del manejo tradicional de los prados de siega hacia la rentabilidad y la conservación de la naturaleza

SOSPRADERAS

Informe final

GT1. *Diagnóstico de la situación de los prados de siega en el territorio SUDOE. (P1.1)*

Octubre de 2018

Dirección del proyecto

Tomas E.Díaz

Coordinación de tareas GT1

Carlos Aguiar

Autores y colaboradores del informe

Portugal: *Carlos Aguiar, João Paulo Castro, Pedro Bastos, Tiago Monteiro-Henriques*
França: *Jocelyne Cambecedes, Catherine Brau-Nogué, Brice Dupin, Ludovic Olicard*
Espanha: *Tomas E. Díaz, Pilar García, Laura García, Elias Afif, Amparo Mora, David Guzman, Ramón Reiné, Joaquín Ascaso*

……

NOTA: Los lugares utilizados para la obtención de los datos de este informe son fincas privadas; los muestreos y ensayos han sido realizados previo consentimiento de sus propietarios al proyecto SOS PRADERAS y sólo en el contexto del mismo y para los fines en él perseguidos, de manera que en ningún caso representan lugares de experimentación o parcelas piloto que puedan ser utilizadas en el futuro para otros ensayos sin el permiso de sus propietarios

Este informe debe citarse como*:* Aguiar, C., Castro, JP, Bastos, P., Monteiro-Henriques, T., Cambecedes, J., García Manteca, P., García de la Fuente, L. Afif, E., Mora, A. Guzmán, D., Reiné, R., Ascaso, J., Brau-Nogué, C., Dupin, B., Olicard, L., Díaz T. E. (2018). *GT1. Diagnóstico de la situación de prados de siega en el territorio SUDOE*. Informe coordinado por Carlos Aguiar para el Proyecto Interreg SUDOE "SOS PRADERAS" Dirigido por Tomás E. Díaz.

Recommended citation: Aguiar, C., Castro, JP, Bastos, P., Monteiro-Henriques, T., Cambecedes, J., García Manteca, P., García de la Fuente, L. Afif, E., Mora, A. Guzmán, D., Reiné, R., Ascaso, J., Brau-Nogué, C., Dupin, B., Olicard, L., Díaz T. E. (2018). *GT1. Diagnóstico de la situación de prados de siega en el territorio SUDOE*. report coordinated by Carlos Aguiar within the Interreg SUDOE Project "SOS PRADERAS" (Tomás E. Díaz *Director*).

Índice

1. Objetivos y productos 1
2. Áreas de estudio (selección de parcelas) 3
2.1. España 3
2.1.1. Espacio Protegido Red Natura 2000 ZEC Y ZEPA - ES0000003 - Picos de Europa. 3
2.1.2. Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410029 – Tendeñera. 5
2.1.3. Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410048– Río Ara. 5
2.1.4. Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410053 – Chistau.....6
2.1.5. Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410046 – Posets-Maladeta7
2.1.6. Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410046 – Río Ésera. 8
2.2. Portugal 8
2.2.1. Sitio Serra de Nogueira/Montesinho.....9
2.2.2. Sitio Alvão/Marão.....10
2.3. Francia.....12
2.3.1. Sitio Natura 2000 FR7300927- Estaubé-Gavarnie-Troumouse-Barroude 12
2.3.2. Sitio Natura 2000 FR7300931 Lac Bleu Léviste 15
2.3.3. Sitio Red Natura 2000 FR7300935 du Haut Louron 17
2.3.4. Sitio Natura 2000 FR7300836 Chars de Moulis.....19
2.3.5. Sitio Natura 2000 FR7300821 Vallée de l'Isard.....20
3. Catálogo florístico.....23
4. Caracterización florístico-fitosociológica y edáfica de los prados mesófilos.....23
4.1. Objetivos 23
4.2. Inventarios históricos. La vegetación de los prados de heno.....23
4.2.1. España 24
4.2.2. Portugal 36
4.2.3. Francia.....40
4.3. Caracterización del suelo 47
4.4. Nuevos inventarios fitosociológicos 47
5. Estado de conservación.....48
5.1. Introducción 48
5.2. Características de los prados de heno en el espacio SUDOE 49
5.3. Desarrollo de una metodología 52
5.4. Valoración del estado de conservación de los prados de heno 54
5.4.1. España 54
5.4.2. Francia.....57
5.4.3. Portugal 59
6. Diagnóstico evolutivo de los prados florecidos en áreas piloto RN2000 y evaluación de su estado de conservación. 64
7. Referencias.....65
8. Anexo I. Análisis de suelos.....70
8.1. Protocolo de toma demuestras 70
8.1.1. Toma de muestras de suelo en el campo.....70
8.2. Metodología de análisis del suelo y tablas de interpretación de los resultados .73
9. Anexo II. 83

9.1. Ficha modelo de inventário socioeconómico.....83
9.2. Ficha modelo de inventário de vegetación.....84
9.3. Clases litológicas 85
10. Anexo III. Reevaluación de la clasificación fitosociológica de los prados de heno portugueses. 87
10.1. Caracterización y clasificación estructural 87
10.2. Caracterización y clasificación florística de las comunidades pratenses.....97
10.2.1. Análisis aglomerativa.....97
10.2.2. Análisis de optimización de los taxones diferenciales.....100
11. Anexo IV. Clasificación de los prados de siega portugueses respecto al grado de conservación 113

1. Objetivos y productos

La tarea 1 tiene como objetivo evaluar, a partir de la información existente y de los datos generados por sus actividades, el estado actual de conservación de los prados de heno en el territorio SUDOE. En resumen, los objetivos del grupo de tareas son los siguientes (SOS Prados, 2016):

i) "Desarrollar una metodología de análisis que pueda ser aplicada a otros territorios para caracterizar y evaluar el estado de conservación de los hábitats 6510 y 6520 en el interior del espacio SUDOE, así como identificar las áreas a priorizar en las acciones de conservación";

ii) "Proporcionar información actualizada en cada una de las áreas incluidas en el proyecto que permita evaluar adecuadamente el mencionado estado de conservación, a través del uso de indicadores y de descriptores apropiados".

En el desarrollo de estas tareas participaron todos los equipos especializados en el estudio de la flora y la vegetación de los hábitats 6510 y 6520 (UNIOVI, CBNPMP, IPB, DGA), así como en el análisis de la componente del suelo (UNIOVI, INIAV, IPB) y en la gestión de la base de datos y de sistemas de información geográfica (UNIOVI, IPB, CBNPMP). Los beneficiarios con capacidad de gestión de las áreas-piloto (DGA, PNPE) participaron en esta tarea proporcionando la información disponible generada por las otras tareas.

La evaluación y el diagnostico fueron realizados en Sitios de Importancia Comunitaria (SIC).

La tarea 1 es constituida por dos "subtareas" (SOS Prados, 2016):

i) **Tarea 1.1** "[Estudio] florístico – fitosociológico y caracterización edáfica de prados mesófilos de heno en las áreas de estudio";

ii) **Tarea 1.2** "Diagnóstico evolutivo de los prados florecidos en áreas piloto RN2000 y evaluación de su estado de conservación".

En el formulario de candidatura están previstos los siguientes outputs (SOS Prados, 2016):

Tarea 1.1.

i) **"Producto 1.1**: "Métodos de diagnóstico del estado de conservación actual de los prados de siega (6510 e 6520) en los espacios protegidos-piloto situados en las áreas de trabajo de las entidades participantes";

Tarea 1.2.

ii) **"Entregable 1.1**: "Bases de datos y cartografía asociada a la caracterización de los prados de heno";

iii) **"Entregable 1.2.1:** "Evaluación del estado de conservación de los prados. Incluye información relativa al estado de conservación de las parcelas de estudio, tendencia y propuestas de gestión para revertir la situación regresiva (deterioro) así como un análisis histórico de la ocupación del suelo".

El presente documento incluye el **"Producto 1.1 Métodos de diagnóstico"** y otra información prevista en la tarea 1.1 "[Estudio] florístico – fitosociológico y caracterización edáfica de los prados mesófilos segados en las áreas de estudio".

Más concretamente en el formulario de la candidatura es solicitada la siguiente información (SOS Prados, 2016):

- 1. Revisión de la literatura de los inventarios fitosociológicos existentes en las áreas de estudio;
- 2. Generación de nuevos inventarios fitosociológicos para caracterizar la biodiversidad de los prados de heno mesófilos actuales;
- 3. La tipificación de los prados de henificación mesófilos de acuerdo con la composición florística (unidades fitosociológicas) y estado de conservación (en por lo menos 4 niveles: excelente, bueno, aceptable y malo);
- 4. Selección de parcelas de estudio con base a la caracterización y estado de conservación de los prados de heno desarrollados en la tarea 3;
- 5. Caracterización del suelo a través del análisis de los parámetros básicos en diferentes tipos de prados de heno de acuerdo con su composición florística y el estado de conservación;
- 6. Desarrollo de un catálogo florístico y selección de indicadores florísticos relativos al estado de conservación;
- 7. Obtención de información catastral de las parcelas de estudio;
- 8. Desarrollo de una base de datos que integre toda la información recogida en los trabajos de campo e incluya información sobre la titularidad de la propiedad de las parcelas en estudio.

Los entregables 1.1 y 1.2.1 son presentados por separado.

De modo a facilitar la lectura del Producto 1.1 en el inicio de este documento es realizada una breve descripción de los Sitios Red Natura 2000 estudiados en el ámbito de la tarea 1.2. Con la misma intención en el final de este documento son presentadas las principales conclusiones a sacar de la tarea 1.2.

De modo a facilitar la preparación de este informe, los 8 ítems antes enumerados fueron reorganizados y ordenados del siguiente modo:

- **"Áreas de estudio (selección de parcelas)"**. Describe de forma muy resumida los Sitios Red Natura 2000 donde fue realizada la tarea 2.1 y donde fueron desarrollados los ítems mencionados;
- **"Catálogo florístico**". Listado de flora pratense;
- **"Caracterización florístico-fitosociológica y edáfica de los prados mesófilos".** En este punto es realizada una revisión bibliográfica de los inventarios publicados en las áreas de estudio, propuesta una clasificación fitosociológica, caracterizado el suelo y descritas las tendencias actuales de la composición florística de los prados;

Como se explica en adelante, parte de esta información está organizada en documentos autónomos.

Concepto

Definimos prado (termino común en portugués y en castellano) de acuerdo con la nomenclatura propuesta por la *Sociedad Española para el Estudio de los Pastos* (SEEP), como una "comunidad vegetal densa y húmeda, siempre verde, creada por el hombre y aprovechada por siega y/o pastoreo" (Ferrer, 2016). De forma recurrente, se consideran dos subtipos: "prado de heno" (prado aprovechado para producir heno, no pastado de forma extensiva) y pasto (prado exclusivamente pastado), que los grupos españoles participante en SOS prados designaron, respectivamente, por "prado de siega" y "prado de diente". Para la equipa francesa, los prados son "prés" o "prairies", que pueden ser de "fauche" o "paturages".

2. Áreas de estudio (selección de parcelas)

La tarea 1.1 fue desarrollada en Sitios Red Natura 2000 en los tres países:

- España
  - Espacio Protegido Red Natura 2000 ZEC Y ZEPA - ES0000003 - Picos de Europa
  - Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410029 – Tendeñera.
  - Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410048– Río Ara.
  - Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410053 – Chistau.
  - Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410046 – Posets-Maladeta.
  - Espacio Protegido Red Natura 2000 ZEC Y ZEPA - ES2410046- Rio Ésera
- Portugal
  - Sitio Red Natura 2000 Serra de Nogueira/Montesinho (PTCON002)
  - Sitio Red Natura 2000 Alvão/Marão (PTCONN003)
- Francia
  - Sitio Natura 2000 FR7300927- Estaubé-Gavarnie-Troumouse-Barroude
  - Sitio Natura 2000 FR7300931 Lac Bleu Léviste

2.1. España

2.1.1. Espacio Protegido Red Natura 2000 ZEC Y ZEPA - ES0000003 - Picos de Europa.

El Parque Nacional de los Picos de Europa, situado al noroeste de la Península Ibérica, entre las provincias de Asturias, León y Cantabria, engloba en un territorio de 67.455 hectáreas los tres macizos picoeuropeanos, su entorno más inmediato, así como los valles situados al sur de

los mismos (valles de Sajambre, Valdeón y Camaleño). El territorio se sitúa a unos 30 km de la costa y salva desniveles de más de 2000 metros.

Desde el punto de vista geológico, en los macizos predominan las calizas; en el valle de Valdeón y la parte alta de Liébana y Sajambre los materiales siliciclásticos (areniscas, pizarras y conglomerados), mientras que en la parte baja de Sajambre coexisten materiales carbonatados y siliciclásticos. Los Picos de Europa presentan la mayor formación caliza de la Europa Atlántica, con importantes procesos kársticos, simas que llegan a los 1000 metros de profundidad y presencia de lagos y erosión de origen glaciar.

Desde una perspectiva bioclimática, el territorio presenta un macrobioclima templado oceánico, en su variante atlántica con zonas en las que está presente la variante submediterránea. El ombrotipo oscila entre el húmedo inferior hasta el hiperhúmedo inferior (que es el dominante). El termotipo oscila entre el termotemplado o termocolino (puntual), pasando por el mesotemplado (colino), siendo los pisos supratemplado (montano) y orotemplado (subalpino) los que tienen una mayor representación en el territorio, siendo muy puntual el criorotemplado (alpino). El índice ombroxérico anual es seco superior débil

Desde el punto de vista biogeográfico, los Picos de Europa pertenecen en toda su totalidad al Distrito Picoeuropeano (Sector Picoeuropeano-Ubiñense, Subprovincia Orocantábrica, Provincia Atlántica Europea, Región Eurosiberiana).

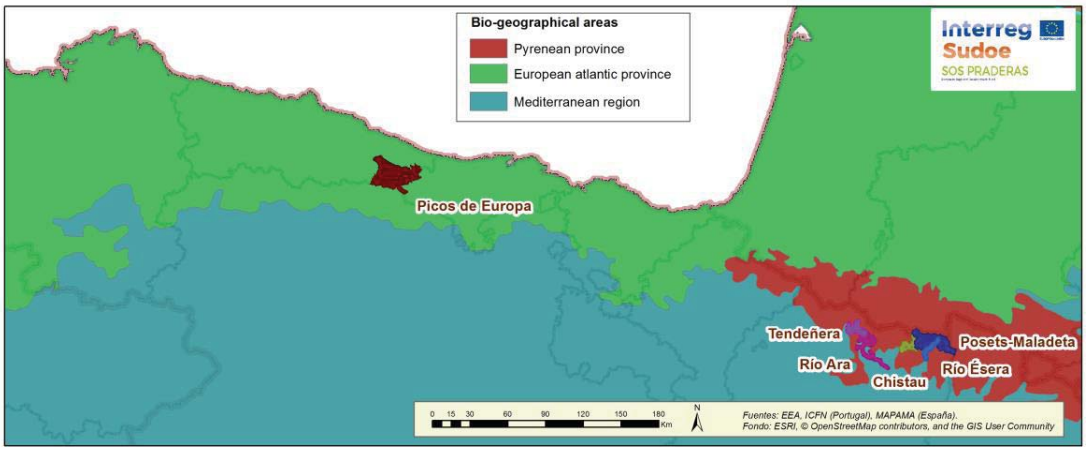


Figura 1 – Posición biogeográfica de las áreas de estudio en España. Todas las áreas de estudio están localizadas en la Región Eurosiberiana (províncias Pirenaica y Atlántico-Europea).

En cuanto a biodiversidad, la riqueza de este territorio es inmensa. Se cuentan 1753 especies de flora vascular, una quinta parte de la flora vascular española; 580 especies de líquenes, una cuarta parte de las especies identificadas en todo el territorio peninsular; 137 especies de mariposas diurnas, más de la mitad de las especies totales de la Península; 212 especies de vertebrados, un tercio del total de las especies presentes en la Península, con especies tan emblemáticas como el oso pardo, el salmón atlántico o el lobo ibérico, etc.

Debido al amplio gradiente altitudinal (180-2640 m) encontramos toda una variedad de tipos de bosque atlántico y sus formaciones de sustitución, así como vegetación mediterránea relíctica en ciertos enclaves con características microclimáticas peculiares. Los bosques mixtos (*Helleboro occidentalis-Tilietum cordatae*), robledales (*Linario triornithophorae-Quercetum petraeae*) y hayedos (*Carici caudatae-Fagetum sylvaticae*) se suceden en altitud. Los encinares

basófilos (*Cephalanthero longifolia-Quercetum rotundifoliae*) y quejigares basófilos relícticos (*Berberido cantabricae-Quercetum faginae*) aparecen en el entorno de los desfiladeros que conectan la meseta con la franja atlántica. La vegetación alpina de alta montaña, las turberas y los prados de siega (formaciones seminaturales), completan el panorama de la vegetación de Picos de Europa.

2.1.2. Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410029 – Tendeñera.

El Lugar de Interés Comunitario Tendeñera (ES20140029) se sitúa al norte de Huesca, a caballo de las comarcas de Sobrarbe y Alto Gállego y ocupando parte de los términos municipales de Biescas, Hoz de Jaca, Panticosa, Torla-Ordesa y Yésero. Tiene una superficie de 12814 ha que se reparte entre las regiones biogeográficas Alpina y Mediterránea (93 y 7% respectivamente). Se solapa parcialmente con otras figuras de protección como ZEPAs y, con otro planteamiento, la Reserva de la Biosfera de Ordesa-Viñamala. Asimismo, está en el área de influencia del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.

Dentro de este ámbito, en la parte más septentrional, dominan los materiales graníticos y metamórficos de carácter silíceo pertenecientes al Pirineo Axial, mientras que en la parte meridional los materiales carbonatadas se concentran en la imponente sierra de Tendeñera. En ambos casos se reconocen importantes y numerosos ejemplos de morfología glaciar, periglaciar y nival (circos glaciares, cubetas de sobreexcavación, glaciares rocosos, tills y cordones morrénicos y extensos canchales activos). Las laderas aparecen modeladas por procesos relacionados con movimientos en masa (coladas-flujos, deslizamientos, desprendimientos rocosos). La existencia de una numerosa red de ibones (nombre con el que se denominan a los lagos de alta montaña en Aragón) y de una fuerte energía del relieve posibilita un aprovechamiento hidráulico importante en el Norte del sector y muy impactante en algunos lagos represados. En sectores menos elevados comienzan a entremezclarse pastizales alpinos y subalpinos muchos de ellos de carácter edafófilo, desarrollándose interesantes prados de siega en los fondos de valle.

Un espacio tan amplio y con tal variabilidad de ambientes recoge hasta 20 hábitats de interés comunitario, algunos de ellos prioritarios destacando el macizo de Tendeñera con imponentes paredones calcáreos en donde anidan especies significativas como el quebrantahuesos. Destaca la presencia de otras especies como el lagópodo alpino, la perdiz pardilla o águila real.

Con carácter general, y con distinto grado de relevancia, las principales amenazas que se han identificado para estos espacios son el abandono de los sistemas agroganaderos tradicionales, el estado rejuvenecido de algunos bosques, propiciado por la aplicación en su momento de criterios selvícolas dirigidos única o principalmente a la producción de madera, el desarrollo urbanístico, las presiones debidas al incremento en el uso público, las afecciones motivadas por las líneas eléctricas y, en menor medida, la proliferación de especies alóctonas.

2.1.3. Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410048– Río Ara.

El Lugar de Interés Comunitario -en adelante LIC- Río Ara (ES20140048) se estructura a lo largo del cauce de este curso más algunos de sus afluentes, al norte de Huesca. Todo él se

encuentra dentro de la comarca de Sobrarbe, ocupando de Sur a Norte una larga franja en los términos municipales de Aínsa-Sobrarbe, Boltaña, Broto, Fanlo, Fiscal y Torla-Ordesa. Al ser un espacio lineal, sus 2019 ha se extienden entre las regiones biogeográficas Alpina y Mediterránea (45 y 55% respectivamente). Este LIC comprende todo el curso fluvial del río Ara desde que abandona el valle de Bujaruelo, también integrado en la Red Natura 2000. Está localizado en el área de influencia del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido y su cabecera se encuentra en la Reserva de la Biosfera de Ordesa-Viñamala.

En todo el cauce del río son frecuentes las formas de acumulación fluvio-glaciales, con gran desarrollo de terrazas pleistocenas y fondos holocenos, especialmente en los sectores más meridionales. En la cabecera del tramo occidental (Torla-Oto) dominan las bosquetes de Fraxinus excelsior y Corylus avellana mezclados con pastos de diente y prados de siega. El barranco del Chate, afluente por la margen izquierda del Ara, es el que disfruta de una mayor variabilidad de comunidades vegetales, encontrando pinares de Pinus sylvestris, comunidades de haya y abeto, quejigares y robledales de la parte baja. En el tramo Bergua-Fiscal destacan las arbustedas de Salix elaegnos, quejigales y zonas agrícolas. Por último, en el tramo más meridional (Jánovas-Aínsa), encontramos un mosaico irregular de soto mixto arbustivo y pedregal suelto. El régimen nivo-pluvial de este río no aparece regulado en ninguno de sus tramos por obras hidráulicas importantes, considerándose el único gran río pirenaico que mantiene intactas sus características geomorfológicas e hidrológicas.

Presenta comunidades de ribera de gran importancia y bien conservadas en algunos sectores. La elevada calidad de las aguas y el aislamiento de algunos barrancos contribuye a la riqueza faunística ligada directa o indirectamente a este río que actúa como un corredor biológico articulando todo el Valle del Ara hasta Aínsa y favorece la libre dispersión de las especies de la fauna local.

Con carácter general, sufre similares amenazas a otros espacios del Pirineo central, aunque los ríos son, probablemente, uno de los medios más alterados en este ámbito donde es muy frecuente encontrar tramos en los que las afecciones se acumulan. Sin embargo, el río Ara es considerado por algunos el gran cauce mejor conservado de Europa. Aún así, presenta algún problema como la estación de aforos de Boltaña que modifica profundamente la comunidad piscícola, las detracciones para riego de Broto y Sarvisé y las escolleras entre Aínsa y Boltaña.

2.1.4. Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410053 – Chistau.

El Lugar de Interés Comunitario Chistau (ES2410053) se localiza en el norte de Hueca, entre las comarcas de Sobrarbe y, en una superficie muy pequeña, de La Ribagorza, ocupando superficie de los términos municipales de Bielsa, Chía, Gistaín, Plan, San Juan de Plan, Seira y Tella-Sin, con muy diferente participación. Tiene un área de 10678 ha que limitan en mayor parte con el Parque Natural de Posets -Maladeta y otros LIC, además de solaparse, en parte, con una ZEPA.

Este espacio se ajusta al valle del río Cinqueta, río abierto hacia el Soroeste con morfología glaciar, valle en artesa. Comprende un núcleo granítico y una orla metamórfica al norte y calizas mesozoicas (Sierras Interiores) al sur. Formado por paisajes alpinos y subalpinos pero también con fondos de valle de carácter montano y donde aparecen grandes cortados calcáreos. Tienen especial relevancia los prados alpinos y formaciones boscosas subalpinas dominadas por coníferas. Presenta una gran heterogeneidad paisajística, aunque dominan los pinares de Pinus

sylvestris. Tienen gran interés las comunidades rupícolas y algunas masas mixtas de *Populus tremula* y Fagus sylvatica con pino silvestre. En el fondo de valle aparecen prados de siega y zonas dominadas por Fraxinus excelsior. Ello se traduce en una gran diversidad de fauna y flora silvestres, entre las cuales, las comunidades rupícolas de cortados calcáreos son de gran interés.

Al igual que en otros espacios, las principales amenazas que se han identificado son el abandono de los sistemas agroganaderos tradicionales, el estado rejuvenecido de algunos bosques, propiciado por la aplicación en su momento de criterios selvícolas dirigidos única o principalmente a la producción de madera, el desarrollo urbanístico, las presiones debidas al incremento en el uso público, las afecciones a los ríos, tanto en su morfología como en su régimen hidrográfico como el embalse Plandescún, y las infraestructuras, en especial las carreteras.

Quizás el abandono de los sistemas agroganaderos tradicionales sea la mayor amenaza de estos espacios de montaña con un paisaje modelado tradicionalmente por estos usos y especialmente por la acción del ganado. Los pastos dependen de la acción del ganado para contener el avance de otras formaciones vegetales, propias de la sucesión natural. Lo mismo ocurre con los prados de siega, interesante ecosistema seminatural que sin la intervención continua del hombre pasa a ser colonizado por el matorral y el bosque, evolucionando hacia otra etapa serial. La conservación de estos sistemas seminaturales de pastos y prados es fundamental desde el punto de vista ecológico, cultural y paisajístico, y debe centrar algunos de los principales esfuerzos de gestión de los espacios.

2.1.5. Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410046 – Posets-Maladeta.

El Lugar de Interés Comunitario Posets-Maladeta (ES2410046) se localiza al noreste de Huesca, lindando con Francia y Cataluña. Tiene una superficie 34433 ha, repartidas entre las comarcas de Sobrarbe y La Ribagorza, y los términos municipales de Benasque, Gistaín, Montanuy, Sahún y San Juan de Plan. Se solapa en mayor parte con el Parque Natural del mismo nombre y en menor medida con una ZEPA.

Con más del 70% de su superficie con cotas superiores a los 1800 m de altitud (oscilando entre 1500 de los fondos de valle y 3404 del Aneto), su geomorfología es de gran interés, albergando también una gran diversidad de flora y fauna propia de los pisos bioclimáticos de alta montaña, con aparición de endemismos y especies en peligro de extinción.

Los macizos de Posets y de Maladeta constituyen dos de los núcleos montañosos más elevados del Pirineo, encontrándose entre sus cumbres las dos de mayor altura de toda la cordillera Pirenaica, el Aneto y el Posets (3375 m). Junto a estos posee varias montañas más afectados por la acción glaciar con abundantes lagos de alta montaña (llamados ibones en el Pirineo aragonés) y 11 glaciares con un total de 329 ha, así como fenómenos kársticos. El paisaje está dominado por bosques, prados y pastizales en los que la superficie de uso agrícola (cultivos y prados de siega en mosaico) es inferior al 10 %.

En la zona se encuentra una gran diversidad de hábitats de interés comunitario favorecidos por los fuertes desniveles y por la heterogeneidad topográfica y litológica: ambientes glaciares y de tundra de las zonas culminales, pastos alpinos y subalpinos, abetales, bosques mixtos mesohidrófilos, pinares de pino silvestre y robledales con boj. También hay enclaves de gran

interés botánico donde destacan las comunidades casmofíticas y de pedregales, así como interesantes prados.

Contiene una representación bien conservada de especies de flora de interés comunitario, algunas endémicas como Androsace pyrenaica, y poblaciones representativas de especies del anejo I de la Directiva de Aves: quebrantahuesos, urogallo, lagópodo alpino, etc.

Generalizando, presenta amenazas similares a otros lugares del pirineo: el abandono de los sistemas agroganaderos tradicionales, criterios selvícolas dirigidos principalmente a la producción de madera, el desarrollo urbanístico, las presiones debidas al incremento en el uso público, las afecciones a los ríos y ciertas infraestructuras.

2.1.6. Espacio Protegido Red Natura 2000 LIC – ES2410046 – Río Ésera.

El área de trabajo corresponde al entorno del Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) del Río Ésera (ES2410046). Está ubicado en el Pirineo de la provincia de Huesca, comarca de La Ribagorza, en parte de los municipios de Benasque, Sahún, Villanova, Sesué, Chía y Castejón de Sos. La superficie oficial del LIC es de 1707,62 ha aunque la zona de trabajo se ha ampliado a un polígono de 5300 ha debido a la revisión del LIC que está llevando a cabo el Gobierno de Aragón, a la inclusión de prados fuera del LIC pero próximos cuya gestión forma parte de la misma unidad de manejo y al establecimiento de una figura geométrica coherente

El LIC Río Ésera ocupa el fondo de valle en el sector comprendido entre los Llanos del Hostipal - Benasque - Sahún - Castejón de Sos modelado en un valle glacial en artesa con un complejo sistema hidrológico que integra numerosos valles laterales colgados. Régimen hidrológico de carácter nivo-pluvial tremendamente alterado por los embalses de regulación y aprovechamiento hidroeléctrico (Eriste, Sahún y Castejón de Sos). En el tramo alto encontramos masas de *Abies alba, Betula celtiberica*. En el medio son frecuentes las masas mixtas de *Fraxinus excelsior, Betula celtiberica, Corylus avellana* mezclados con prados de siega. En el tramo más meridional son más abundantes los quejigares de *Quercus* del grupo faginea también mezclados con prados de diente y cultivos. Son frecuentes las acumulaciones de gravas y cantos no permanentes frecuentemente semicolonizadas por *Salix ealeagnos*. La intensa actividad turística de este valle ligada a la estación invernal de Cerler y a los deportes de aventura amenaza la estabilidad de los sistemas y comunidades naturales.

En este curso fluvial destacan algunas comunidades de ribera maduras que albergan una gran riqueza y variedad florística, así como los prados de siega. La calidad de las aguas favorece la presencia de numerosas especies faunísticas ligadas a cursos fluviales de montaña

2.2. Portugal

Portugal participa en el proyecto con dos Sitios Red Natura 2000 (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**):

i) Sitio Serra de Nogueira/Montesinho (PTCON002)

ii) Sitio Alvão/Marão (PTCONN003)

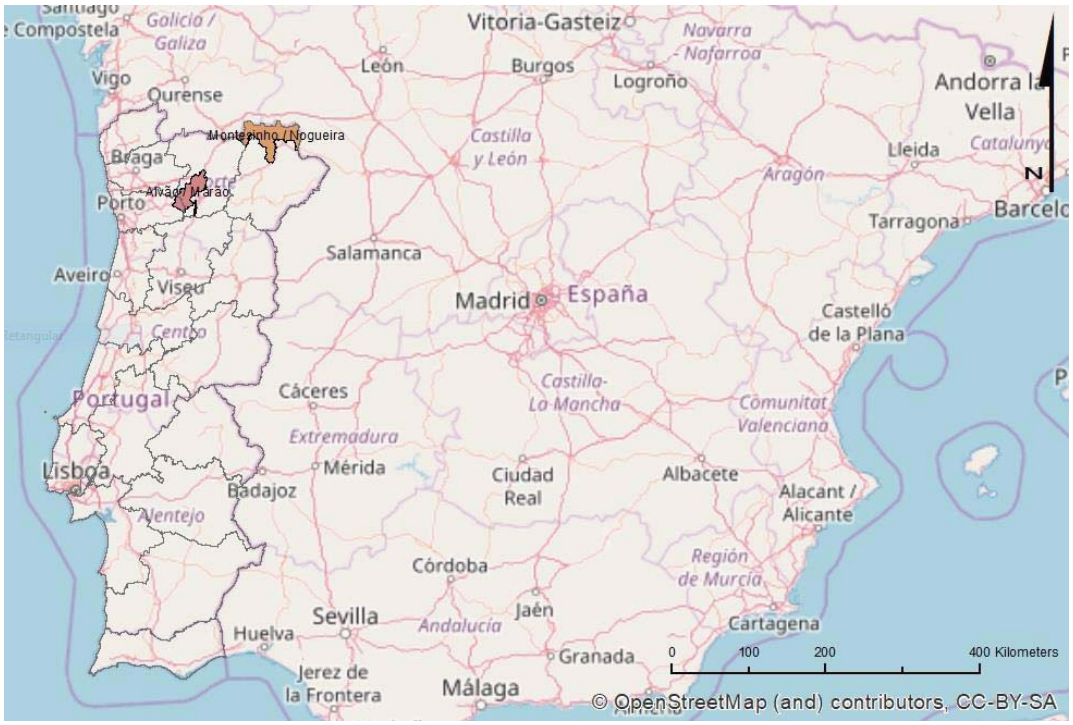


Figura 2 – Localización geográfica de los sitios Red Natural Alvão/Marão y Montesinho/Nogueira

2.2.1. Sitio Serra de Nogueira/Montesinho

El Sitio Red Natura 2000 Serra de Nogueira/Montesinho (PTCONN002) está localizado en NE de Portugal (Figura 2). Ocupa un área de 107.712 ha, abarcando los concejos de Bragança y Vinhais. En términos biogeográficos se encuadra en el sector Serrano Norte-Lusitánico (Provincia Atlántico-Europea).

El relieve es dominado por la presencia de una penillanura genéticamente relacionada con la peniplanicie de Castilla la Vieja, más o menos partida por profundos valles. Las superficies de meseta son supratempladas submediterráneas o supramediterráneas húmedas a hiperhúmedas, descendiendo al bioclima sub-húmedo en los valles y en la cuenca neotectónica de Bragança (Monteiro-Henriques et al., 2016). El nivel mesomediterráneo es poco representativo. El sitio Nogueira/Montesinho está localizado en pleno Macizo Ibérico, uno de los fragmentos de Soco Hercínio. Esquistos paleozoicos y granitoides variscos, a veces interrumpidos por crestas de cuarcita, son los tipos litológicos dominantes. Las rocas básicas y ultrabásicas de los Macizos Bragança-Vinhais y de Moráis, interrumpen la monotonía de un paisaje de rocas silíceas acidas.

Las elevaciones y mesetas supramediterráneas y supratempladas, y laderas inmediatamente adyacentes, son, por excelencia, el dominio climácico de los bosques de *Quercus* caducifólios (subgénero *Quercus*), de la subalianza *Quercenion pyrenaicae* (*Quercetea robori-petraeae,* hábitat 9230). En las pendientes más inclinadas de los valles más profundos son frecuentes encinares edafo-xerófilos (*Quercetea ilicis*, hábitat 9340), los más orientales caracterizados por la presencia recurrente de *Genista hystrix*. El uso reiterado durante miles de años del fuego transformó gran parte de los bosques en matorral bajo – urzales mesófilos – de *Erica australis* (*Ericion umbellatae*, *Calluno-Ulicetea,* hábitat 4030), enriquecidos con *Cistus ladanifer* en las

áreas más secas (ombroclima subhumedo). En los suelos más profundos se desarrolla matorrales altos (brezales) de *Cytisus* sp.pl. y/o *Genista florida*. En mosaicos con los urzales surgen pastos oligotróficos anuales de la clase *Tuberarietea guttatae* (hábitat 4020 p.p.) cuya productividad depende, en gran medida, de la duración de las lluvias de primavera (Aguiar & Vila-Viçosa, 2017). En los brezales altos y en la vecindad próxima a los arbustos en los urzales, son frecuentes comunidades mesófilas oligotróficas de gramíneas vivaces dominadas por *Agrostis castellana* o *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*. Los cervunales (pastos de *Nardus stricta,* hábitat 6230) tienen una expresión limitada en el Sitio Nogueira/Montesinho. En los sistemas tradicionales de pastoreo, los pastos oligotróficos, en particular los prados anuales, sirven de alimento a las ovejas y cabras, especies más adaptadas a pastorear a ras del suelo que el ganado bovino. Los prados tradicionales son por excelencia un espacio pastoril de las vacas. Como se refiere al respecto del Sitio Alvão/Marão, la severidad del fuego tiene un fuerte impacto negativo en la vegetación herbácea de interés pastoril.

Los alisos son los árboles dominantes en los bosques rupícolas supramediterráneos (puntualmente supratemplados) y meso mediterráneos (*Osmundo-Alnion*, *Alno glutinosae-Populetea albae,* hábitat 91E0). En los valles más abruptos de perfil en V, por detrás del alisal rupícola, se desarrollan matorrales arborescentes de *Salix salviifolia* (*Salicetea purpureae*, hábitat 92A0), capaces de soportar las turbulentas aguas de las crecidas de invierno. En los valles más abiertos, rellenados con depósitos coluviales eventualmente complementados con material aluvial, los alisales o los matorrales de *Salix Salviifolia* contactan con bosques tempori-higrófilos mesotróficos de *Fraxinus angustifolia* (*Alno-Fraxinetalia excelsioris*, *Alno-Populetea albae,* hábitat 91B0), y respectivas etapas de substitución (matorrales de *Crataego-Prunetea).* Con raras excepciones, los bosques de *F. angustifolia* fueron convertidos en prados, tierra arable o huertas. Su importancia en el cubierto vegetal primitivo es representada por las sebes o setos de rosáceas espinosas de la clase de vegetación de *Crataego-Prunetea,* y por fresnos dispersos, tan característicos de los paisajes con huertas y prados del Norte y Centro de Portugal.

La mayor parte de los prados (*Molinio-Arrhenatheretea*) en Portugal están en territorio de clima mediterráneo o templado submediterráneo. Cuanto menor es la precipitación y más vigoroso el carácter mediterráneo del clima, más contraídos en torno a las líneas de agua se disponen los prados. Los prados son, en la realidad, sistemas complejos de vegetación herbácea cuya composición fluctúa en el espacio y en el tiempo en función de la duración e intensidad del pastoreo, corte de heno, fertilización química u orgánica y sistema de riego (Aguiar et al., 2000).

Nomenclatura fitosociológica de acuerdo con (Mucina *et al.*, 2016). Tipologías biogeográfica y bioclimatológica de acuerdo, respetivamente, con (Rivas-Martínez, Penas, Díaz González et al., 2017) y (Rivas-Martínez, Penas, del Río, Díaz González, & Rivas-Sáenz, 2017).

2.2.2. Sitio Alvão/Marão

El Sitio Rede Natura 2000 de Alvão/Marão (PTCON0003) está localizado en el NE de Portugal. Abarca un área de 58.788 ha distribuida por 10 concejos, correspondiendo a los concejos de Vila Real y Vila Pouca de Aguiar cerca del 50% del área total. En términos biogeográficos se encuadra en el sector Berciano-Sanabrés (provincia Mediterránea-Ibérica-Occidental)

La fisiografía de este territorio es dominada por la superficie de meseta de la Sierra de Alvão. Esta sierra contacta al sur con los esquistos de la Sierra de Marão, solo marginalmente

incluidos en el Sitio Red Natura 2000. Al oeste y al norte es, a *grosso modo,* delimitado por el valle de falla del río Tâmega, y al oeste por el valle de falla que se prolonga de Vilarinho da Samardã hasta Vilarinho de Aguiar. Como enfatiza (Birot, 1950): "el relevo portugués se descompone en fragmentos de meseta, más o menos extensos, más o menos elevados y más o menos recortados por los valles. Casi todos los accidentes topográficos son montañas escarpadas que separan mesetas de diferentes altitudes". Las mesetas de la Sierra de Alvão, a semejanza de las restantes montañas Galaico-Portuguesas (p.ej., Alturas do Barroso, Gerês e Peneda), se sitúan en un nivel supratemplado híper-húmedo, puntualmente ultra-híper-húmedo.

Las líneas de montañas más occidentales del Norte al Centro de Portugal, concretamente en las elevaciones más al oeste de las sierras Beira-Durienses (sector Montemuro-Serra da Estrela, provincia Atlántico-Europea) y en las montañas Galaico-Portuguesas (las cuales pertenecen a la Sierra de Alvão) son, por la influencia del mar, más oceánicas y húmedas (nivel supratemplado). Los niveles de precipitación alcanzados explican la dominancia de los bosques climatófilos de *Quercus robur* (*Quercenion robori-pyrenaicae, Quercetea robori-petraeae*, hábitat 9230), frecuentemente mixtos de *Q. pyrenaica*. La selección negativa secular del *Q. robur* – la madera de *Q. robur* tiene notables ventajas tecnológicas – justifica, en muchos casos, la dominancia relativa del *Q. Pyrenaica*. En condiciones eutempladas híper-húmedas, los bosques de *Q. róbur* ganan un nuevo árbol – la *Betula celtiberica* (Honrado, 2003). En las superficies concavas de las mesetas supratempladas se desarrollan complejos de vegetación edafo-higrófila que incluyen turberas (hábitat 7140), urzales higrófilos (hábitat 4020), cervunales (pastos de *Nardus stricta,* hábitat 6230) y otros tipos de vegetación herbácea de menor expresión espacial. Árboles dispersos de *Betula celtibérica* prueban la potencialidad de una vegetación árborea tempori-higrófila de la alianza *Betulion fontqueri-celtibericae* (*Quercetea robori-petraeae*) (Aguiar & Vila-Viçosa, 2017).

Una larga historia de uso humano explica la exigua área de ocupación actual de los bosques de *Quercus*. En su lugar se desarrollan extensas áreas de urzales o de urzales-tojales con *U. minor* (*Ericion umbellatae*, *Calluno-Ulicetea,* habitat 4030). Sin la evidencia proporcionada por los bosques – bosques climatófilos de *Q. pyrenaica* vrs. *Q. robur* – la transición entre las regiones biogeográficas Eurosiberiana y Mediterránea puede ser trazada con una seguridad razonable en base a la distribución de dos subespecies de carqueja (*Pterospartum tridentatum*), una especie indefectible en los urzales de montaña: a subsp. *Cantabricum*, de estandarte glabro, es eurosiberiana; la subsp. *lasianthum*, de estandarte piloso y flores mayores de amarillo más claro, domina en los espacios mediterráneos (Costa et al., 2008). Los matorrales de *E. australis* están relegados a afloramientos graníticos convexos; los urzales-tojales revisten, preferencialmente, superficies cóncavas. Tradicionalmente, los matorrales de *E. australis* son pastados por cabras y ovejas, y los matorrales de *Ulex minor* aprovechados por razas autóctonas de bovinos (Aguiar & Vila-Viçosa, 2017). En mosaico con estos matorrales se observan comunidades de *Agrostis castellana/A. capillaris*, bioindicadoras de la acidez y de la escasez de fósforo, característica de los suelos de las montañas graníticas de Portugal. En los suelos más profundos sobre un régimen menos rigoroso de fuego y pastoreo, los urzales son substituidos por brezales-tojales de *Cytisus striatus* e *Ulex europaeus* subsp. *latebracteatus* de notable biomasa. La expansión de estos matorrales tiene un fuerte impacto en la severidad de los fuegos.

En las montañas graníticas portuguesas, el abandono del sistema tradicional de pastoreo está asociado a un incremento de la intensidad y la severidad de los fuegos en las últimas

décadas. Estas dos propiedades del fuego están relacionadas con la carga de combustible (Fernandes & Botelho, 2003). Se constata que el padrón actual esta alterando la estructura de la vegetación herbácea de interés pastoril – el grado de cobertura de las plantas anuales, bianuales y bulbosas, entre las cuales se destaca el *Agrostis truncatula* subsp. *Commista,* está a aumentar en detrimento de las especies perennes de mayor productividad.

Los prados (*Molinio-Arrhenatheretea*) están mayoritariamente localizados en suelos de ladera (regosoles) en el pasado colonizados con bosques mixtos de *Quercus* y *Betula*. A veces resultan del drenaje de antiguas turberas localizadas en las cabeceras de las líneas de agua (Aguiar et al., 2000).

Nomenclatura fitosociológica de acuerdo con (Mucina et al., 2016). Tipologías biogeográfica y bioclimatológica de acuerdo, respetivamente, con (Rivas-Martínez, Penas, Díaz González et al., 2017) y (Rivas-Martínez, Penas, del Río et al., 2017).

2.3. Francia

2.3.1. Sitio Natura 2000 FR7300927- Estaubé-Gavarnie-Troumouse-Barroude

Texto extraído de DOCOB (2007).

Descripción del sitio

El sitio Natura 2000 "Estaubé-Gavarnie-Troumouse-Barroude" FR7300927 se sitúa en el extremo sur del departamento de los Altos Pirineos. Su parte más meridional contacta con la frontera española. Se extiende por dos valles: el valle de Luz (90%) y el valle d´Aure (10%). Como su nombre indica, incluye cuatro circos glaciares. En la parte norte, a partir del pueblo de Héas, los límites del sitio se disponen a lo largo de Gave de Héas, según el camino de Coumély en torno al pueblo de Gavarnie, y llegan a la Col de Boucharo a través del Pic de la Pahule. En la parte occidental, los límites pasan por Port Vieux, seguido por el Neste de la Géla, y posteriormente recorren el sendero de Hourquette y Aguilos para llegar al pueblo de Héas.

Contexto fisiográfico

El sitio "Estaubé-Gavarnie-Troumouse-Barroude" ocupa un área de 9.380 ha desde el piso montano al nival. Con efecto, ascendente desde 1100 m de altitud en el Bois de Coumély, hasta 3248 m en el Pic du Marboré, localizado en la cresta fronteriza del Circo de Gavarnie. Numerosos picos conocidos destacan en este lugar: Le Casque (3006 m), Le Piméné (2801 m.), Le Grand Astazou (3071 m), La Munia (3133 m), La Géla (2851 m), etc.

El clima del sitio es de tipo montano-oceánico, con un mínimo de 56 días de lluvia entre mayo y noviembre, siendo la precipitación media anual en Gèdre (desde 1960 hasta 1989) de 1131 mm. Los vientos dominantes del sudeste al noroeste llegan cargados de lluvia. El régimen pluviométrico es marcado por un mínimo en verano y un máximo al final del otoño.

La caída de nieve es regular de octubre a abril por encima de 850 a 1000 m, dependiendo de la exposición. En Gèdre, la temperatura media anual es de 8,9ºC y el número medio anual de días con nieve es de 35 (de noviembre a abril). La precipitación es más abundante en mayo, noviembre y diciembre. La topografía induce una gran diversidad de condiciones de sol, nieve, etc., que son el origen de las variaciones climáticas locales.

Geología

El Sitio Natura 2000 se caracteriza por su elevada complejidad geológica con substratos de tipo silíceo y calcáreo. Está localizada en la parte sur de la zona primaria axial de los Pirineos, en contacto con la zona sur-pirenaica, caracterizada por capas de sedimentos. El fondo de los valles del Gave de Gavarnie y de Gave de Héas, correspondiente a la parte del norte del local, están entallados en formaciones plutono-metamórficas (gabros y derivados al oeste de las Gloriettes, granitos de cordierita en Pouey Boucou, migmatitos al nordeste de las Gloriettes y en la Coueyla de Hour, micaesquistos y cuarcitas en Gavarnie – La Prade, etc.). Las rocas que constituyen los circos Gavarnie y Estaubé son calcáreas (Cretácico Superior y numulítico autóctono). Arenisca roja se puede también observar en el Pic de Port Vieux en el Valle d´Aure y en el Pic Rouge de Pailla.

La organización estructural del sitio resulta de la historia geológica combinada con la historia climática de los Pirineos. La Era Cuaternaria modelo este edifício de calcáreo de altitud. Los glaciares originaron circos (Gavarnie, Estaubé, Troumouse y Barroude) cuyas paredes abarcan desniveles de 700 m de altitud en el circo de Troumouse, y de 1.500 m en el circo de Gavarnie. Las fases de progresión y de retroceso de las lenguas glaciares hicieron que se depositaran muchos bloques y materiales morénicos, solifluxionados. La manifestación de estas morrenas es el testimonio de la sucesión de diferentes fases neoglaciares, y es determinante en el paisaje actual del macizo. Además de lo anterior, los fenómenos periglaciares (gelifracción, solifluxación y crioturbación), que actúan durante todo el año, así como avenidas torrenciales en las laderas con fuertes pendientes (lluvias y avalanchas), definen significativos conos de deyección, etc. Un sistema kárstico de alta altitud bien desarrollado completa el panorama geológico. Simas, dolinas y fisuras diversas alimentan una circulación subterránea de gran relevancia.

Actividad agrícola y pastoril

Los elementos destacados abajo son provenientes de la bibliografía y de encuestas realizadas a diferentes actores agrícolas. Para la comprensión del funcionamiento del sitio, es importante recordar que la organización “tradicional” del trabajo agrícola es hecha a lo largo del año siguiente al cierre de las zonas de altitud. Así, el territorio es estructurado en tres niveles de acuerdo con la altitud (Figura 3):

- Fondo del valle – donde se localizaba la sede de la explotación, los prados de heno y los cultivos agrícolas,
- Zona intermedia – donde se situaban las “granges foraines”, que estaban rodeadas por prados de heno y pastos de media estación,
- Zona de verano – correspondiente a los pastos de altitud.

El perímetro del sitio Natura 2000 "Estaubé-Gavarnie-Troumouse-Barroude" esta esencialmente constituido por “Zonas de verano”.

Estas zonas de verano comprenden, completamente o en una parte, las siguientes unidades pastorales[1]:

- En el valle de Luz: Especières - Pouey Aspé, Allans-Pailla-La Cascade, Estaubé, y Troumouse;
- En el valle d'Aure: "vallée de Saux, Bataillence e Port Vieux" y Ribère de la Géla, así denominados en la documentación administrativa.

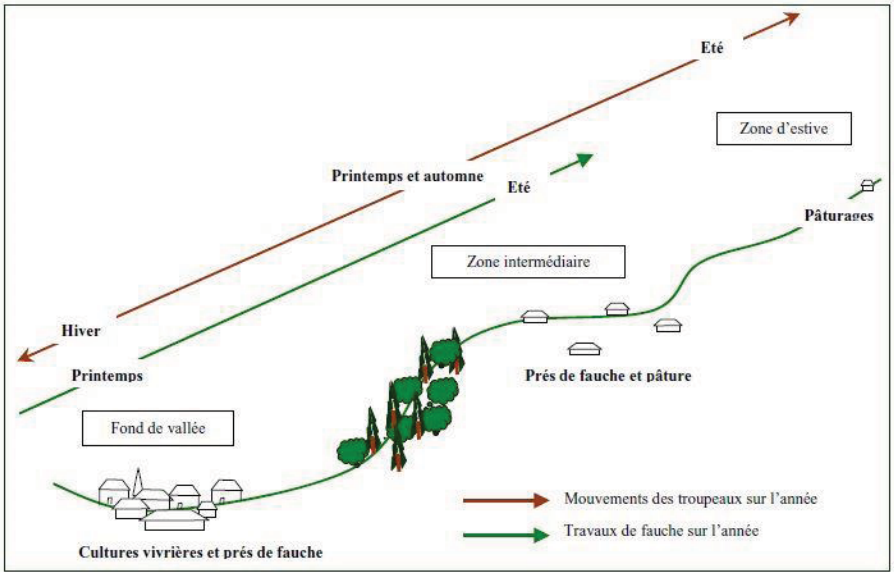


Figura 3 – Organización y localización del trabajo a lo largo del año.

Las "zonas intermedias" también están representadas en el sitio a través del Coumély de Gèdre y del Coumély de Gavarnie. La mayoría de las explotaciones de Coumély de Gèdre perdieron su vocación agrícola desde que se tornaron segundas residencias, solo tres explotaciones en el perímetro del sitio, mantienen su función principal. En cuanto a las explotaciones de Coumély de Gavarnie, están en ruinas, excepto una que fue restaurada. Solo unos pocos prados de heno de Gavarnie así como las áreas a lo largo de Gave de Héas corresponden a las áreas de "fondo de valle".

Evolución de la actividad agrícola y pastoril local

Las mudanzas en las prácticas agrícolas en los últimos treinta años resultaron en una simplificación de los sistemas de agricultura de valle. Solo se producen cultivos alimenticios y el tamaño de las explotaciones aumento con la especialización y la intensificación de su producción. Estas explotaciones, por entonces familiares, se transformaron. No siendo suficiente el rendimiento de la actividad agrícola, para diversificar y aumentar las fuentes de rendimiento, creció la multiactividad económica, con un peso importante del turismo (casas rurales, turismo verde, esquí). Los prados de heno de las zonas intermedias difíciles de

[1] Unidad pastoril *unité pastorale* = superficie permanentemente cubierta de hierba constituída por una unidad geográfica con un único arrendatário, generalmente (pero no necesariamente) localizada encima del área de cultivo y del hábitat permanente (Ministério da Agricultura, 1972).

mecanizar y que exigían mucho tiempo para acceder hasta ellos, ya no son henificados. Por todo esto, la tendencia actual lleva al abandono de las áreas menos productivas que van siendo invadidas por la vegetación leñosa. La disminución del número de agricultores aumenta el área de tierra utilizable por aquellos que permanecen, especialmente en el valle. Como resultado, estas parcelas de siega de heno son favorecidas en detrimento de aquellas menos accesibles de las zonas intermedias. Hace 50 años, el sitio incluía un área aproximada de 45 ha de prado de heno. Actualmente, solo 6 parcelas con un total de 6 ha de prados son segadas en el interior del perímetro del sitio en Gavarnie, y otras dos en Coumély de Gèdre localizadas fuera del sitio. Como resultado, el sitio perdió aproximadamente 85% del área de prados de heno en los últimos 50 años.

2.3.2. Sitio Natura 2000 FR7300931 Lac Bleu Léviste

Texto extraído de DOCOB (2007).

Presentación del sitio

El sitio "Blue Lake, Léviste" está intercalado entre a Cadena Primaria (*Haute Chaîne*) y el Piemonte Pirenaico (*Piedmont Pyrenean*). Esta limitado al sur de el Vallée du Bastan, al oeste por el Gave de Pau, al norte por el arroyo de Isaby y por el Adour de Lesponne. Finalmente, al este, está el macizo del Pic du Midi de Bigorre localizado fuera del sitio (Figura 4).

Clima

Los datos climáticos recogidos en Barèges muestran que el vallée du Bastan tiene un clima montano. La precipitación media anual es significativa alcanzando 1200-1300 mm, con 4 meses secos, de junio a septiembre, que se diferencian claramente de los demás. Son frecuentes las tormentas con una precipitación significativa al final del verano e inicio del otoño; este fenómeno corresponde a una influencia del Mediterráneo, que no en tanto, llega atenuada.

El estado físico del agua está directamente relacionado con la temperatura. Las medias mensuales varían de 2,5ºC en enero a 15ºC en julio. Así, es común observar precipitaciones de nieve a partir de octubre hasta mayo.

Geología

El sitio se construye en torno a una cresta central orientada al noroeste-sureste, entre 2300 y 2600 m de altitud. Los principales picos a lo largo de esta cordillera son: Soum, Pico Levis, Soum Arrouy, Soum de Lascours, Pène de Pouri y Pic Bédéra. El área total es de 6960 ha y el sitio va de menos de 800 m de altitud (ribera de Plaa) a más de 2600 m, siendo el punto más alto el Pic du Merlheu con 2636 m. Otra característica del sitio es la presencia de un número significativo de crestas secundarias ortogonales a la cumbre central, que componen otros tantos valles y pequeños circos aislados.

El sitio está localizado al suroeste de la falla norte-pirenaica y hace parte de la zona axial de la Cadena Primaria de los Pirineos. Se sitúa al norte de la falla del Tourmalet. La mayoría de las rocas son del Devónico (Paleozoico) con partes de intercalaciones calcáreas estructuradas en pliegues, escamas y cabalgamientos globalmente orientados al norte. Al nordeste del local, el Dôme du Chiroulet está compuesto por rocas magmáticas (granito leucocrático con moscovite); la periferia del Dôme está ocupada por rocas metamórficas (migmatitas).

Más recientemente, en el Cuaternario, los glaciares dejaron señales de su paso con la presencia de morrenas (Vallon du Bastan de Sers); y finalmente fragmentos de roca que están representados en pies de acantilados por todo el sitio.

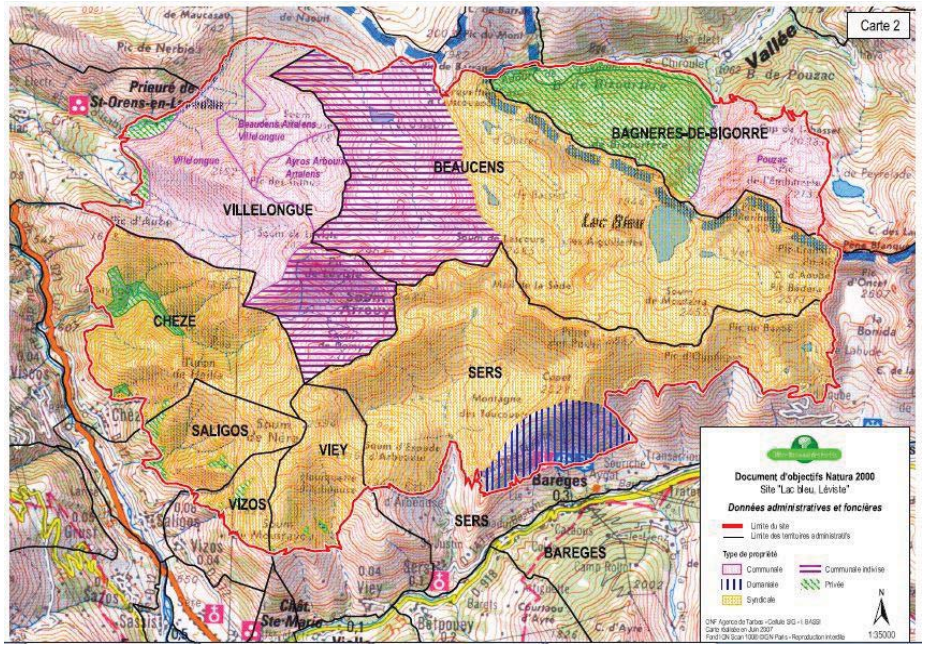


Figura 4 – Presentación del sitio

Actividad agrícola y pastoril

Territorios administrativos y propiedades.

El sitio se extiende por el territorio administrativo de 8 ayuntamientos: Bagnères de Bigorre, Beaucens, Chèze, Saligos, Sers, Vie, Villelongue y Vizos (Figura 4).

El comité Sindical de Vallée de Barèges gestiona los pastos de verano (Nat, Toucouets, Tourmalet) y los espacios forestales (bosque de Massilère) de Chèze, Saligos, Sers y Vizos, que son propiedad de los 17 ayuntamientos del vallée de Luz. Los pastos de verano de Plaat son una excepción localizada en el territorio administrativo de Villelongue y propiedad indivisa de Chèze y Villelongue.

El municipio de Villelongue es propietario de las áreas forestales de Aube, de la parte occidental de Isaby y de los pastos de verano de Bas Léviste. La parte oriental del área forestal de Isaby y la parte por debajo de los pastos de verano de Séas son la propiedad indivisa de Beaucens, Villelongue e Artalens Souin. La parte que constituye los pastos de Séas pertenece al ayuntamiento de Ayros Arbouix y una banda central pertenece a Artalens Souin. La parte occidental de los pastos de verano de Isaby, que incluye los barrios de la Petit Estibère y de la Grand Estibère, es propiedad indivisa de Beaucens y Artalens Souin. Los pastos de verano de Ourrec, Mourède y Lac Bleu son propiedad indivisa de 4 ayuntamientos (Bôo-Silhen, Saint Pastous, Geu y Berbérust-Lias) de la Comisión Sindical de Houscau. Los pastos de verano de Peyrelade y el área forestal por debajo de los mismos son propiedad del ayuntamiento de Pouzac.

El Estado posé la Forêt Domaniale du Capet. La EDF es propietaria de parte del área forestal de la Bizourtère en el límite del sitio y de Haraou; la parte a montante de esta área forestal hasta las crestas de Bizourtère es de caracter privado. Además de esto, el nivel de las zonas intermédias (Chèze, Saligos, Sazos, Sers y Villelongue), se constata la presencia de varios propietarios privados (explotaciones y prados).

Prados de heno y zonas intermedias

El perímetro Natura 2000 incluye, en las cotas más bajas, algunos terrenos privados, la mayoría de los cuales son antiguos prados de heno. Solo uno, en Prade (Villelongue), es actualmente fertilizado y cortado. Algunos, en Hérou (Villelongue) y Sers, son regularmente pastados y todavía tiene una flora comparable a un prado de montaña. Los restantes están muy degradados, pero todavía se distingue su entorno.

Aunque las áreas cubiertas sean marginales a escala del sitio, esos antiguos prados de heno representan grandes desafíos para el medio ambiente:

- Hábitats característicos, que marcan fuertemente el paisaje y cobijan una flora original. Esa flora reflecte prácticas antiguas y actuales de henificación, pastoreo y abonado orgánico.
- El funcionamiento tradicional de los sistemas de cría de ganado en el valle, era el punto de unión de los rebaños locales – bovinos y sobretodo ovinos – que pastaban las zonas bajas de los pastos de verano durante la primavera y el otoño.

Este pastoreo de media estación, a veces asociado a quemas periódicas, permitió contener la dinámica de colonización por plantas leñosas, muy activa entre 1000 y 1600 m. No en tanto, en el sitio "Lac Bleu, Léviste", estas formaciones semi-abiertas del piso montano muestran señales de evolución preocupante.

Obviamente, no es una cuestión de retornar a las prácticas de henificación sistemática de las parcelas muy angostas y remotas, pues para la mayoría de las explotaciones dedicadas a la cría de ganado hoy en día es inviable. Nuevos tipos de utilización deben ser encontrados, sea favoreciendo a los agricultores que todavía continúan explotando regularmente estas superficies (compra de equipamientos, planeamiento de acceso, restauración de edificaciones), u organizando esas zonas intermedias para facilitar el pastoreo entre estaciones.

2.3.3. Sitio Red Natura 2000 FR7300935 du Haut Louron

Descripción del sitio

Rouys (s/d) se describe del siguiente modo el sector:

Los macizos de Haut-Louron son una de las regiones más altas de los Pirineos, con cerca de veinte picos a ultrapasar los 3.000 m de altitud. Aquí, la cordillera de la frontera es particularmente alta y densa, de frente para los dos mayores picos de los Pirineos, el Aneto y el Posets, en España.

La región de Gourgs Blancs-Clarabide-Aygues-Tortes ha sido frecuentemente comparada a un santuario. Cercada por cumbres altas y cerradas por desfiladeros profundos (Clarabide), parece querer esconder sus precisos lagos. En el final del siglo XIX, facilitaron el acceso a estas montañas con la construcción de los pantanos de Caillauas y en 1895 con la construcción de la

carretera Clarabide. El “santuario” es desde entonces accesible a un mayor número de visitantes, pero estuvo mucho tiempo reservado a experimentados montañistas, capaces de atravesar las altas cumbres de los legendarios paisajes del Col de la Hourque y Porte d'Enfer. Este “santuario” y sus alrededores continúan siendo un refugio para la fauna y la flora. Aquí existen hábitats y especies poco conocidas con interés nacional y europeo.

Por encima de 2.100 m y de las últimas instalaciones hidroeléctricas, se extienden macizos altos y aislados que están entre los mayores espacios salvajes (*wilderness*) de los Pirineos: la falda norte del pico de l'Abeillé desciende por una única pendiente 1.200 m de altitud. La cara sur del Pico d´Estos es la mayor pared de Louron con más de 500 m de altura.

A esta extensión montañosa, hay que agregar las montañas calcáreas de Tramadits entre los picos d´Arrouyettes, Bassias e Litas, el fondo de ladera arbolado de las aguas abajo del Puente del Prat y los sectores de prado de heno acompañados por los graneros de Cambajou y Artiguelonge que cercan el local a montante del pueblo de Loudenvielle.

Clima

El valle de Louron, debido a su localización en el macizo de los Pirineos, sufre varias influencias climáticas:

- Clima continental de montaña – por el hecho de ser una zona de alta montaña tiene temperaturas más bajas y precipitación prolongada en forma de nieve (cubierto por la nieve durante aproximadamente 5 meses);
- Clima templado oceánico – la proximidad del océano Atlántico (a menos de 200 km) se hace sentir a través de las precipitaciones regulares y temperaturas amenas. Las lluvias son abundantes durante todo el año y especialmente en primavera, concretamente en el mes de mayo con una media de 171 mm. Las temperaturas en verano son amenas, con los meses más cálidos (julio y agosto) con una media diaria de aproximadamente 16ºC. [datos de la estación de la central Société Hydroélectrique du Midi (SHEM) de Tramesaygues au Pont de Prat, 1.250m];
- Clima mediterráneo - las influencias ibéricas se hacen sentir a través de los vientos secos y cálidos, así como con tormentas violentas. En general, la penetración de masas de aire fresco y húmedo se enfrentan con los vientos cálidos de España.

Geología

El sitio de Haut-Louron se encuadra en la zona axial de los Pirineos, también denominada por "cadena primaria alta". La mayor parte de la superficie (Coume d'Estos, La Péz, Soula, Aygues Tortes, etc.) afloran terrenos cambro-ordovícicos metamórficos, que consisten principalmente en micaesquistos con enclaves de calcáreo en bandas o en conglomerados de guijarros. Estas formaciones pertenecen a la aureola metamórfica que hace la transición entre las formaciones sedimentares, poco representadas al norte del local, y la masa magmática que se extiende para el este en el alto de Luchonnais.

Las formaciones magmáticas, que consisten principalmente en granodiarita y en menor medida en leucogranodiarita, cubren toda la parte sureste del sitio a partir de Caillauas y del Pic Petar. Un importante afloramiento de leucogranito también se encuentra en torno al Port de Prat.

Las formaciones sedimentarias primarias del Cambro-Ordovícico y del Devónico aparecen solo en el extremo norte del sitio. Presentan esquistos con intercalaciones de calcáreo en bandas y conglomerados de guijarros (Cambro-Ordovícios) y esquistos, pelitos y gres-negro, también intercalados con calcáreos (Devónico inferior).

En todo el sitio aparecen grandes formaciones de depósitos (*éboulis*), productos de la intensa gelifracción durante las fases glaciares. Finalmente, una gran área de aluvión flúvio-glacial debe ser mencionada en la meseta de Cambajou y Artiguelongue por donde fluye el río Neste.

En lo que respecta a la tectónica, el territorio está marcado por numerosos accidentes y fallas de orientación noroeste-sureste que, juntamente con la dureza de las rocas, favorece la expresión de un fuerte relevo de crestas y cárcavas.

Relativamente a las relaciones entre el substrato y las formaciones vegetales, se debe mencionar que la zona está compuesta principalmente de rocas ácidas. Las formaciones calcáreas están concentradas en la parte norte y principalmente en la montaña de Tramadits.

Prados de heno

Existe una fuerte conexión funcional entre los prados de heno y las superficies en altitud: los ganaderos que explotan esas superficies también utilizan los pastos de verano del Haut-Louron. Los prados de heno proporcionan una parte del forraje necesario para el invierno y eventualmente, pastos de media estación. Existen cerca de diez explotaciones – solo cuatro agricultores explotan casi el 90% del área de prado – localizadas en las llanuras de Cambajou (Génos) y de Artigue Long (Loudenvielle), en la parte más baja del sitio.

Están representado dos tipos principales de hábitats: “pastos de montaña” (Código Corine 38.2 y 38.3, de interés comunitario) y "pastos mesofílicos" (código Corine 38.1). La interrupción del corte para heno es muchas veces la causa de conversión del primer tipo de hábitat para el segundo.

Otras formaciones vegetales están igualmente presentes: sebes de fresnos en expansión, matorrales altos (*fourrés*), urzales (*landes*), orlas de bosque, indicadores de presión de recolonización forestal después de la interrupción de las prácticas de gestión.

Una encuesta permitió comprender como los agricultores actuales utilizan esas parcelas. La relación entre ese modo de explotación y el estado de los hábitats de prado muestra que los hábitats con más interés de conservación (“prados de heno de montaña”) corresponden a las parcelas en las cuales el corte de heno o un pastoreo cuidadoso se mantuvieron.

2.3.4. Sitio Natura 2000 FR7300836 Chars de Moulis

Descripción del sitio

El sitio tiene 4.370 ha y está localizado en el suroeste del departamento de Ariège en una zona de montaña. Esta constituido por dos áreas, una en cada uno de los lados del Vale do Lez:

- Margen izquierda del Lez: 2.400 ha; Tanques de Liqué, Soulane de Balaguères y Ste Catherine;
- Margen derecha del Lez: 2.000 ha; Moulis, Sour y Astien Vales.

El relieve es de tipo Kárstico. Combina mesetas y valles de laderas pronunciadas. La altitud media varía entre 500 y 700 m y culmina en los 1.226 m, en la cordillera de Castel Segui, al norte. Las riberas de Lachein, Astien y Sour atraviesan el sitio y son afluentes del rio Lez.

Las formaciones geológicas dominantes son constituidas por rocas calcáreas karstificadas. Cavernas, abismos, galerías y redes subterráneas superficiales están presentes por todos lados. En algunos lugares el subsuelo contiene mármoles y algunos minerales como el hierro.

Influencias climáticas: el sitio está localizado en la zona biogeográfica Atlántica.

2.3.5. Sitio Natura 2000 FR7300821 Vallée de l'Isard

Climatología e hidrología

El sitio tiene un clima de montaña de influencia atlántica. La precipitación es relativamente elevada (generalmente superior a 1.000 mm) sin déficits hídricos acentuados en ningún periodo del año, lo que favorece a las especies ombrófilas de montaña como el abeto y la haya, y el desarrollo de áreas forestales hasta los 1.500 o 1.600 m de altitud. La precipitación en forma de nieve comienza en octubre a partir de los 1.200 m, y persiste de noviembre a abril. La caída de nieve en la primavera puede ser frecuente y abundante y no es inusual ver áreas cubiertas de nieve en agosto por encima de 2.400 m en áreas expuestas al norte.

Las temperaturas medias son relativamente amenas en torno a los 7-8ºC por encima de los 1.000 m, aumentando para los 11ºC entre los 400 y 600 m. Así mismo, el riesgo de helada está presente y puede ser perjudicial para la vegetación en primavera.

Dos tipos de vientos son dominantes:

- El viento noroeste que causa las lluvias más prolongadas y las fuertes caídas de nieve en la primavera. A veces, en forma de tormenta, puede causar daños significativos, como fue el caso de la tormenta de la noche del 7 al 8 de febrero de 1996, en el macizo de la costa;
- El viento sureste, o viento de Autan, muchas veces es la causa de un calentamiento repentino en todas las estaciones, lo que puede llevar a situaciones de estrés hídrico en la vegetación, o causar avalanchas de nieve.

Geología

En el campo, las estructuras geológicas presentes se suceden de tal forma que muchas veces se pasa, sin una transición clara, de terrenos calcáreos a rocas ácidas. Algunas de las características geológicas del sitio merecen ser destacadas:

- Totalmente localizado en la zona axial, reposa sobre un soco primario metamórfico y cristalino. Esta toda la serie de esquistos y calcáreos del Ordovícico, Silúrico y Devónico;
- El "Calcáreo Ordovícico de Bentaillou" es la formación más conocida de los geólogos – en ciertos locales ultrapasa los 100 m de espesor. Es en este calcáreo donde se encuentra el famoso abismo de Martel, bien como el sitio clasificado de caverna do Cigalère (que data de clasificación desde el 24/04/1981).
- Por otro lado, los terrenos ordovícicos son desde hace mucho tiempo conocidos por sus mineralizaciones de zinc – hierro, que dieron origen a una intensa explotación minera

desde el siglo XIX hasta la primera mitad del siglo XX, cerrando la última explotación en 1958. Las primeras operaciones de minería en el lugar fueron las de Bentaillou-Rouge (1 millón de toneladas de material mineral fue producido en el período de 1853 a 1953, de los cuales se extrajeron 120.000 t de metales) y las de Bulard Mail (30.000 t de blenda comercializable y 138 t de galena extraídas entre 1893 e 1918).

- Finalmente, todavía en conexión con el antiguo local de minería, una referencia a los residuos de minería depositados en la época de explotación a lo largo del río Lez (lugar de la fábrica de Bocard en el límite del sitio Natura 2000). Las escorias más inestables, que contienen plomo y cadmio además de otros compuestos, están actualmente sujetas a un programa de seguridad proyectado para impedir su salida al río.

Suelos

Durante la última edad de hielo, se produjo un transporte masivo de suelo y regolito que dejo un ambiente completamente remodelado durante la colonización pos-glacial de las plantas. Esos reordenamientos intervienen en la pedogénesis, escondiendo parcialmente la influencia de las diferentes rocas madre presentes.

La naturaleza del suelo también depende de factores como la topografía, el declive, el clima la historia de la cubierta vegetal; sería totalmente iluso describir en pocas líneas los diferentes tipos de suelo presente en el sitio. De una forma muy general, en el área arbolada se encuentran sobretodo suelos de tipo forestal castaño con una amplia variedad que va desde los suelos castaños cálcicos hasta los castaños oligotróficos pasando por los castaños eutróficos. En los sectores supra-forestales, la altitud reduce la actividad biológica y promueve la acumulación de materia orgánica y la formación de suelos típicamente alpinos (rankers).

Prados

- Prados de heno

Los prados de heno se sitúan generalmente en encostas suaves bien expuestas al sol. Las exposiciones sur, suroeste e sureste son las más favorables.

En 1942, las actividades agrícolas tradicionales eran todavía pujantes, y los prados de heno omnipresentes ocupando altitudes entre los 900 y los 1.400m de la mayoría de las laderas de las áreas del valle inferior. El mosaico de prados cercados característico del paisaje de valle inferior, la irregularidad de los colores y de la altura de la hierba observada en exploraciones realizadas en 1942 das testigo de la plena explotación de los recursos forrajeros de estos pastos. En esas fechas estaban organizados en torno a los pueblos del valle inferior: Frechendech, Playras, Jos, Mourtis y Eylie. La dinámica de “cierre” de los prados de heno en los paisajes de prados cercados se traduce en el aumento de la espesura de las sebes y en la extensión de pequeños matorrales arbustivos altos. Este “cierre” es evidente desde 1953. El aumento de la espesura de las sebes se verifica, esencialmente, en las sebes más espesas y en las sebes situadas en thalwegs de pequeños cursos de agua: ribera de Rabe, ribera de Alleo.

El refuerzo de las sebes fue acompañado por una expansión del cubierto arbustivo. Esta matorralización es legible por primera vez en 1962 a baja altitud, en laderas escarpadas de sombra, en la proximidad de las áreas forestales o de bosquetes de valle inferior: aguas debajo de la Vila de Jos y en el límite inferior del bosque público. En el final del siglo XX, prosiguió la regeneración del área forestal hasta casi desaparecer todos los prados de heno. Los pueblos del

valle inferior están literalmente cercados por bosques. Se hace difícil distinguir la antigua existencia de sebes y prados.

En 1998, algunos prados de heno sobrevivían cerca de los pueblos de Eylie, Mourtis e Frechendech. Pero muy pocos son actualmente tratados (principalmente en Frechendech) y la colonización forestal todavía continua activa. La superficie de prados de heno disminuyó un 95% en menos de 50 años; quedan algunas manchas abiertas en el valle inferior.

- Prados de recorrido (*prairies de parcours*)

Constituyen los prados o conjuntos de prados recorridos y utilizados por el ganado, independientemente de la época del año. Existen dos tipos de prados de recorrido: (i) prados intermedios, en los pisos colino y montano, usados antes o durante la subida a los pastos de verano en la primavera, y cuando regresan al valle en el otoño; (ii) prados de altitud, más precisamente los prados que constituyen las áreas de pasto de verano en la montaña.

El "cierre" de estos pastos se realiza a partir de las orlas forestales, sea por extensión de matorrales altos o por la colonización de plantas pioneras que componen los urzales. Estas son las dos principales dinámicas de evolución del paisaje, la dinámica de interpretación más obvia.

- Prados de recorrido intermedio (*prairies de parcours intermédiaires*)

Estas zonas intermedias están localizadas principalmente por debajo del límite inferior del área forestal pública, o atraviesan esa área hasta la entrada de los valles de acceso a los pastos de verano. Son contiguos al montante con prados de heno. En 1942, estos prados de recorrido intermediario eran frecuentes porque se localizaban en el camino aguas abajo del acceso a los pastos de verano de altitud.

- Por encima de los prados de heno de Frechendech. Aunque esta zona intermediaria no constituye una zona de acceso al Estive d'Isard; estas son solo áreas de fácil acceso y cerca de pueblos, tal como el prado intermedio de Playras.
- Al nivel del pueblo de Mourtis en la entrada para los pastos de montaña de Urduas.
- Al nivel del Valle de Plagne en el acceso a la cumbre de Bentaillou y Urets.

En 1942, el pastoreo todavía era omnipresente, justificado por el mantenimiento de las actividades tradicionales de policultura. Las zonas intermediarias son abiertas y accesibles. Pero se sabe que, en aquella época, el Vallée du Biros había sufrido olas de éxodo rural y abandono de la actividad agrícola tradicional ya visible en los paisajes de Biros. Está claro que no hay evidencias que permitan comprender verdaderamente el estado posterior de los prados de recorrido intermedios y así realmente se pueda extrapolar sobre el "cierre" en el paisaje o no.

Por lo tanto, los terrenos derrelictos presente por debajo de los prados de heno que envuelven el pueblo de Jos y por debajo de los pastos de montaña de Cos dan testigo del abandono de la actividad pastoril. La configuración de este espacio (evidencia de paisaje de prados cercados, manchas de comunidades de plantas heterogéneas, heterogeneidad de alturas y densidades de vegetación, mosaico de urzales y prados) es el producto de la disminución de la presión del pastoreo sobre los pastos de verano de Cos.

3. Catálogo florístico

El catálogo florístico fue organizado de forma independiente en cada una de las 4 áreas de estudio con base a la información recogida en los inventarios históricos y en los inventarios realizados *ad novo* para el proyecto.

Los ficheros referentes a la flora están en anexo:

- ES Flora de prados.docx
- Fr Flora.xlsx
- Pt Flora de lameiro.docx

4. Caracterización florístico-fitosociológica y edáfica de los prados mesófilos

4.1. Objetivos

La tarea "1.1 [estudio] florístico - fitosociológico y caracterización edáfica de prados mesófilos realizada en las áreas de estudio" contempla los puntos (SOS Praderas, 2016):

- Inventarios históricos
- Nuevos inventarios fitosociológicos
- Caracterización del suelo
- La vegetación de los prados de heno
- Catálogo florístico

4.2. Inventarios históricos. La vegetación de los prados de heno

Fueron reunidos inventarios históricos para la Cordillera Cantábrica, Pirineo Francés y Norte de Portugal en los ficheros:

- Es Omaña relevés históricos.xlsx
- Pt Relevés atuais e históricos.xlsx
- Fr Relevés atuais e históricos.xlsx

La vegetación herbácea henificada o pastada por herbívoros domésticos en el área de estudio de este proyecto es muy diversa, estando dispersada por varios *sintaxa* superiores. Solo los prados de heno meso-oligotróficos, sometidos a un régimen de dos cortes/año para heno, con pastoreo muy extensivo de verano (después de la siega), de otoño (después de las primeras lluvias) y/o de final de invierno son considerados como hábitats de interés comunitario,

concretamente los hábitats 6510 *Lowland hay meadows* y Hábitat 6520 *Montane hay meadows*. Para el área de estudio, en el ámbito del sistema de clasificación fitosociológica de la vegetación europea de Mucina *et al*. (2016), existe una correspondencia directa entre el hábitat 6520 y la alianza *Arrhenatherion elatioris,* y el hábitat 6520 y la alianza *Triseto flavescentis-Polygonion bistortae*.

4.2.1. España

4.2.1.1. Evolución de la composición florística y la cobertura de los prados de siega y diente de los Picos de Europa

Se analiza y compara la composición florística y la cobertura de cada taxón (especie o subespecie) entre los Inventarios Históricos realizados en Los Picos de Europa en el siglo pasado [Publicados por (Tüxen & Oberdorfer, 1958) y (Rivas-Martínez, Díaz González, Fernández. Prieto, Loidi, & Penas, 1984)] y los realizados en el 2017 en el mismo territorio (*).

Con el fin de no desvirtuar los resultados para el análisis comparativo únicamente hemos utilizado aquellos inventarios históricos que corresponden a la asociación *Malvo moschatae-Arrhenatheretum bulbosi* (un total de 7 inventarios), puesto que el resto corresponden a las asociaciones *Merendero-Cynosuretum cristati* y *Lino biennis-Cynosuretum cristati.* Ello es debido a que 25 inventarios realizados en el 2017 pertenecen todos ellos a la primera asociación mencionada. Las características de dicha comunidad pratense son las siguientes:

Asociación. ***Malvo moschatae-Arrhenatheretum bulbosi*** Tüxen & Oberdorfer 1958 corr. T.E. Díaz & F. Prieto 1994 [*Malvo moschatae-Arrhenatheretum elatioris* Tüxen & Oberdorfer 1958 (art. 43), *Gaudinio fragilis-Festucetum pratensis* Br.-Bl. 1967 (syntax. syn.)]

Prados de diente y siega mesófilos cantábricos. Prados de siega mesofíticos poco explotados de los territorios supratemplados cántabro-euskaldunes, castellano-cantabricos, ovetenses, ubiñenses-picoeuropeanos y laciano-ancarenses. En los territorios mesotemplados estos prados son cada vez menos frecuentes por el tipo de explotación intensiva a que se someten y como consecuencia se transforman en prados del *Cynosurion cristati*. Las especies más frecuentes son *Arrhenatherum elatius* subs*p. bulbosum, Malva moschata, Avena pubescens, Lathyrus pratensis, Trisetum flavescens,* , *Heracleum sphondium* subsp. *pyrenaicum*, *Prunella grandiflora* subsp. *pyrenaica, Rhinanthus minor, Sanguisorba minor*, etc. Distribución en Asturias: General, salvo en los territorios asturiano septentrionales y navianos.

Forma parte de la Alianza ***Arrhenatherion elatioris*** Koch in Jahrb. St. Gallischen Naturwiss. Ges.61(2): 1-134. 1926, que agrupa las asociaciones de las praderas de siega mesofíticas bastante productivas, creadas y mantenidas por el hombre mediante siegas (al menos dos veces al año) y estercolados repetitivos (sometidos a un leve pastoreo), practicados desde hace centenares de años; viven sobre suelos mesotróficos carentes de hidromorfía permanente y de horizontes hísticos, estágnicos o gleicos, pero que suelen tener una ligera hidromorfía temporal; de distribución atlántico-centroeuropea y alpino-caucásica, muestran una ligera penetración en territorios mediterráneos septentrionales lluviosos, sobre todo en estaciones rurales con hidromorfía temporal topográfica, bastante abonadas, correspondientes a series de vegetación edafohigrófilas ribereñas con pseudogley; se desarrollan en bioclimas meso-supratempladas subhúmedo-hiperhúmedos, desde hiperoceánicos moderados a continentales moderados, y de un modo residual, de épocas más lluviosas en verano y con mayor población campesina, quedan

vestigios en los pisos meso-supramediterráneos subhúmedo-hiperhúmedos. Debido a los cambios de uso del territorio y por el descenso de la población rural, las comunidades de esta alianza están amenazadas y en muchos casos en peligro de extinción. Distribución en Asturias: Territorios meso y supratemplados. Especies características y bioindicadoras existentes en Asturias: *Arrhenatherum elatius* subsp. *elatius*, *Campanula patula*, *Galium album*, *Knautia arvensis*, *Pedicularis*cosa subsp. *schizocalyx*, *Pimpinella major*.

Esta Alianza se integra en la Clase ***Molinio-Arrhenatheretea*** y en el Orden **Arrhenatheretalia elatioris** Tüxen, Die Pflanzendecke Zwischen Hildesheimer Wald und Ith, in Barner 1: 55. 1931. Agrupa las comunidades de las praderas de siega o de diente mesófilas bastante productivas, creadas y mantenidas mediante prácticas ganaderas y agrícolas ancestrales: siegas, pastoreos pautados, estercolados, etc., propios de territorios europeos templados lluviosos, que también pueden hallarse en los mediterráneos septentrionales ibéricos lluviosos, con una humedad edáfica estival adicional; se desarrollan sobre suelos mesotróficos y eutróficos muy diversos, desde ligeramente ácidos a ligeramente básicos (cambisoles, luvisoles, fluvisoles, vertisoles, isohúmicos, rendziniformes, etc.), que pueden tener una hidromorfía temporal superficial (pseudogley), pero no se desarrollan sobre suelos con hidromorfía permanente (histosoles, gleysoles o estagnosoles) donde se ubican las praderas higroturbosas de *Molinietalia*, *Caricetalia davallianae* y *Caricetalia fuscae*, etc.; de distribución atlántico-centroeuropea y alpino-caucásica con disyunciones oreinas mediterráneas septentrionales; como neofíticas procedentes de siembras, tienen una distribución cosmopolita extratropical (*Cynosurion cristati*); prosperan en bioclimas termo-orotemplados subhúmedo-hiperhúmedos y meso-supramediterráneos subhúmedo-hiperhúmedos compensables edáficamente (series edafohigrófilas). Especies características y bioindicadoras existentes en Asturias: *Achillea millefolium*, *Astrantia major*, *Avenula pubescens*, *Carum carvi*, *Crepis pyrenaica*, *Heracleum sphondylium* subsp. *pyrenaicum*, *Leucanthemum ircutianum* subsp. *cantabricum*, *Malva moschata*, *Rhinanthus angustifolius* subsp. *asturicus, Taraxacum ekmanii*, *Tragopogon pratensis*, *Trifolium dubium*, *Trisetum flavescens*.

Tabla 1. Comparativa de la composición florística de estos prados.

Procedencia de los inventários	Nº total de táxones	Táxones própios de prados	Táxones "compañeros"	Táxones de prados comunes en ambos periodos	Táxones própios de prados que solo aparecen en este periodo
Tuxen & Oberdorfer, 1958 (6 inv.). Rivas-Martínez & al. 1984 (1 inv.) Total 7 inv.	79	46 (58%)	33 (42%)	46	0
Inventários atuais (2017) Total 25 inv.	170	66 (39%)	104 (61%)	46	20

Las plantas consideradas como propias o características de los prados de siega y diente del *Malvo moschatae-Arrhenatheretum bulbosi* que aparecen en los inventarios de 1953 (publicados en 1958) y de 1983 (publicados en 1984) se mantienen presentes en los prados de la zona en el 2017 aunque aparecen otras 20 plantas propias del mismo tipo de comunidad vegetal, pero que tambien estan presentes en los inventarios de 1953, pero en otros territorios de la Cordillera Cantábrica y no de los Picos de Europa. Este es el caso de *Lathyrus pratensis, Phleum pretense, Astrantia major, Festuca pratensis*, etc., que aparecen en los inventarios de

Tuxen & Oberdorfer (1958) en diferentes áreas de la Cantábrica (Puerto de Pajares, Puerto de San Glorio, etc).

La presencia de un mayor número de especies y subspecies en 2017 (170) frente a los inventarios históricos (79) se debe al aumento de la superficie total de inventariación (25 inventarios frente a 7) lo que permite la aparición puntual de un elevado número de "compañeras" de la asociación (33 en 1953 y 104 en 1983), es decir de aquellas plantas propias de otras comunidades vegetales (orlas herbáceas, herbazales nitrófilos, comunidades ruderales, etc) que estan en contacto con los prados de siege y diente y puntualmente pueden penetrar en estos habitats.

Conclusion en cuanto la composición florística. Según los resultados obtenidos no parece que la composición florística básica de los prados del *Malvo moschatae-Arrhenatheretum bulbosi* haya cambiado, pero si se observa en la actualidad un aumento de las plantas de caracter ruderal-nitrófilo como de otras de diversa procedencia, posiblemente motivada por el cambio en el sistema tradicional de manejo de los prados. Plantas que así lo manifiestan son *Anthemis arvensis, Plantago media, Plantago major, Lolium multiflorum, Taraxacum* gr. *officinale, Cynosurus echinatus, Urtica dioica, Echium vulgare* y *Malva sylvestris*, entre otras, que no aparecen en los inventarios histórcos de esta asociación en los Picos de Europa.

Se analizan y comparan, para las dos grandes familias (gramíneas y leguminosas) que se consideran de mayor valor forrajero-, las coberturas (recubrimiento medio de la planta en la superficie inventariada) de cada taxon. En cada periodo se calcula la cobertura media de cada taxon en función de la que presenta en cada inventario, teniendo en cuenta el total de inventarios.

Tabla 2.- Comparativa de las coberturas de as plantas propias de los prados.

Taxon	Cobertura (sobre 5) Período 1963/1983 (Nº de inventarios: 7)	Cobertura (sobre 5) Período 2017 (Nº de inventarios: 25)
Gramíneas		
Agrostis capillaris	0,71	2,04
Anthoxanthum odoratum	0,78	0,54
Arrhenatherum bulbosum	0,50	1,75
Bromus hordeaceus	0,43	1,70
Cynosurus cristatus	1,79	1,68
Dactylis glomerata	1,28	1,68
Festuca nigrescens	1,29	0,30
Gaudinia fragilis	0,12	0,04
Holcus lanatus	2,00	2,38
Lolium perenne	0,14	1,22
Poa pratensis	0,14	0,30
Trisetum flavescens	1,14	1,68
Leguminosas		
Anthyllis vulneraria subsp. *alpestris*	0,50	0.04
Lotus corniculatus	1,00	1,18
Medicago lupulina	1,14	0,26
Trifolium campestre	0,57	0,62
Trifolium dubium	0,29	0,30
Trifolium pratense	2,14	2,36
Trifolium repens	0,85	2,40
Vicia cracca	1,00	0,30

-Conclusión en cuanto la cobertura. En el caso de las gramíneas se observa un aumento, en los últimos tiempos, de la cobertura de *Arrhenatherum bulbosum, Lolium perenne, Bromus hordeaceus* y *Agrostis capillaris*, asi como un descenso de *Festuca nigrescens*, posiblemente debido al cambio de manejo ya que esta última es más apetecible por el Ganado. En cuanto a las leguminosas, causado casi con seguridad por el cambio de manejo, el "trebol blanco" (*Trifolium repens*) ha sufrido un aumento de cobertura, mientras que otras, mas "silvestres" como *Anthyllis vulneraria* subsp. *alpestris, Vicia cracca y Medicago lupulina*, ven reducida su cobertura, aunque dentro de unos niveles muy bajos. El resto de las plantas mantiene unas coberturas similares.

Información histórica

García González, A. (1981). Estudio de las comunidades vegetales de la Cuenca Alta del río Cares (Picos de Europa). Tesis Doctoral. Facultad de Biologícas. Universidad de León. 279 pag. + Apéndices. (Leida en octubre de 1981). Los inventarios (151) se levantaron en la vertiente leonesa, en los años 1978, 1979 y 1980 (hace 38 años). (*) Estos inventarios no se han utilizado en el análisis debido a la dificultad de interpretar la superficie inventariada en relación con los restantes trabajos. Se intentara realizar algún tipo de correspondencia para su evaluación futura.

Rivas-Martínez, S., T.E. Díaz González, J.A. Fdez. Prieto, J. Loidi & A. Penas (1984). La Vegetación de la Alta Montaña Cantábrica. Los Picos de Europa. Ediciones Leonesas. 295 pág. 17. Inventario Tb 28, pág. 134. Inventario levantado en 1982 (Hace 35 años)

Tüxen, R. & Oberdorfer, E. (1958). Die Pflanzenwelt Spaniens. II. Eurosiberische Phanerogamen-Gesellschaften Spaniens. *Veröff. Ver. Geobot. Inst. E.T.H. Stiffung Rübel* 32: 1-328. [Inventarios levantados en Junio de 1953) hace 64 años.

4.2.1.2. Evolución de la composición florística y la cobertura de los prados de siega y diente de la comarca de Omañas (Léon, Cordillera Cantábrica

Se analiza y compara la composición florística y la cobertura de cada taxón (especie o subespecie) entre los Inventarios Históricos realizados en la Comarca de Las Omañas (León) en el siglo pasado [Realizados por (Pérez García, 1983)] y los realizados entre el 2000 y 2003 por Ana Fernández (inéditos) en el mismo territorio (*).

Con el fin de no desvirtuar los resultados para el análisis comparativo únicamente hemos utilizado aquellos inventarios históricos que corresponden a la asociación *Malvo moschatae-Arrhenatheretum bulbosi* (un total de 8 inventarios), puesto que el resto corresponden a las variantes más húmedas de la misma (subas. *polygonetosum bistortae*). Los 11 inventarios realizados entre 2000 y 2003 corresponden a la subasociación típica. Las características de dicha comunidad pratense son las siguientes [ya expuestas en el análisis de los prados de los Picos de Europa]:

Asociación. ***Malvo moschatae-Arrhenatheretum bulbosi*** Tüxen & Oberdorfer 1958 corr. T.E. Díaz & F. Prieto 1994 [*Malvo moschatae-Arrhenatheretum elatioris* Tüxen & Oberdorfer 1958 (art. 43), *Gaudinio fragilis-Festucetum pratensis* Br.-Bl. 1967 (syntax. syn.)]

Prados de diente y siega mesófilos cantábricos. Prados de siega mesofíticos poco explotados de los territorios supratemplados cántabro-euskaldunes, castellano-cantabricos, ovetenses, ubiñenses-picoeuropeanos y laciano-ancarenses. En los territorios mesotemplados

estos prados son cada vez menos frecuentes por el tipo de explotación intensiva a que se someten y como consecuencia se transforman en prados del *Cynosurion cristati*. Las especies más frecuentes son *Arrhenatherum elatius* subsp*. bulbosum, Malva moschata, Avena pubescens, Lathyrus pratensis, Trisetum flavescens, Heracleum sphondium* subsp. *pyrenaicum*, *Prunella grandiflora* subsp. *pyrenaica, Rhinanthus minor, Sanguisorba minor*, etc. Distribución en Asturias: General, salvo en los territorios asturiano septentrionales y navianos.

Forma parte de la Alianza ***Arrhenatherion elatioris*** Koch in Jahrb. St. Gallischen Naturwiss. Ges.61(2): 1-134. 1926, que agrupa las asociaciones de las praderas de siega mesofíticas bastante productivas, creadas y mantenidas por el hombre mediante siegas (al menos dos veces al año) y estercolados repetitivos (sometidos a un leve pastoreo), practicados desde hace centenares de años; viven sobre suelos mesotróficos carentes de hidromorfía permanente y de horizontes hísticos, estágnicos o gleicos, pero que suelen tener una ligera hidromorfía temporal; de distribución atlántico-centroeuropea y alpino-caucásica, muestran una ligera penetración en territorios mediterráneos septentrionales lluviosos, sobre todo en estaciones rurales con hidromorfía temporal topográfica, bastante abonadas, correspondientes a series de vegetación edafohigrófilas ribereñas con pseudogley; se desarrollan en bioclimas meso-supratempladas subhúmedo-hiperhúmedos, desde hiperoceánicos moderados a continentales moderados, y de un modo residual, de épocas más lluviosas en verano y con mayor población campesina, quedan vestigios en los pisos meso-supramediterráneos subhúmedo-hiperhúmedos. Debido a los cambios de uso del territorio y por el descenso de la población rural, las comunidades de esta alianza están amenazadas y en muchos casos en peligro de extinción. Distribución en Asturias: Territorios meso y supratemplados. Especies características y bioindicadoras existentes en Asturias: *Arrhenatherum elatius* subsp. *elatius*, *Campanula patula*, *Galium album*, *Knautia arvensis*, *Pedicularis*cosa subsp*. schizocalyx*, *Pimpinella major*.

Esta Alianza se integra en la Clase ***Molinio-Arrhenatheretea*** y en el Orden **Arrhenatheretalia elatioris** Tüxen, Die Pflanzendecke Zwischen Hildesheimer Wald und Ith, in Barner 1: 55. 1931.

Agrupa las comunidades de las praderas de siega o de diente mesófilas bastante productivas, creadas y mantenidas mediante prácticas ganaderas y agrícolas ancestrales: siegas, pastoreos pautados, estercolados, etc., propios de territorios europeos templados lluviosos, que también pueden hallarse en los mediterráneos septentrionales ibéricos lluviosos, con una humedad edáfica estival adicional; se desarrollan sobre suelos mesotróficos y eutróficos muy diversos, desde ligeramente ácidos a ligeramente básicos (cambisoles, luvisoles, fluvisoles, vertisoles, isohúmicos, rendziniformes, etc.), que pueden tener una hidromorfía temporal superficial (pseudogley), pero no se desarrollan sobre suelos con hidromorfía permanente (histosoles, gleysoles o estagnosoles) donde se ubican las praderas higroturbosas de *Molinietalia*, *Caricetalia davallianae* y *Caricetalia fuscae*, etc.; de distribución atlántico-centroeuropea y alpino-caucásica con disyunciones oreinas mediterráneas septentrionales; como neofíticas procedentes de siembras, tienen una distribución cosmopolita extratropical (*Cynosurion cristati*); prosperan en bioclimas termo-orotemplados subhúmedo-hiperhúmedos y meso-supramediterráneos subhúmedo-hiperhúmedos compensables edáficamente (series edafohigrófilas).

Especies características y bioindicadoras existentes en Asturias: *Achillea millefolium*, *Astrantia major*, *Avenula pubescens*, *Carum carvi*, *Crepis pyrenaica*, *Heracleum sphondylium* subsp*. pyrenaicum*, *Leucanthemum ircutianum* subsp. *cantabricum*, *Malva moschata*,

Rhinanthus angustifolius subsp. *asturicus, Taraxacum ekmanii*, *Tragopogon pratensis*, *Trifolium dubium*, *Trisetum flavescens*.

Tabla 3- Comparativa de la composición florística de estos prados.

Procedencia de los inventários	Nº total de táxones	Táxones própios de prados	Taxones "compañeros"	Taxones de prados comunes a ambos períodos	Taxones propios de prados que apenas aparecem en este período
M.A. Pérez García, 1983 (8 inv da Tabela XVII, con un total de 15 inv., 7 ºertencentes à subas. *Polygonetosum bistortae*	61	37 (61%)	24 (39%)	37	0
Inventarios atuais (realizados por Ana Fernández, ined., entre 2000 e 2003) Total 11 inv.	89	51 (57%)	38 (43%)	37	14

Las plantas consideradas como propias o características de los prados de siega y diente del *Malvo moschatae-Arrhenatheretum bulbosi,* que aparecen en los inventarios de 1983, se mantienen presentes en los prados de la zona en el 2000-2003 aunque aparecen otras 14 plantas propias del mismo tipo de comunidad vegetal, pero que tambien estan presentes en los inventarios historicos de otros territorios de la Cordillera Cantábrica. *Este es el caso de Lolium perenne, Hypochoeris radicata, Astrantia major, Avenula pubescens, Trifolium campestre* y *Crepis vesicaria* subsp. *taraxacifolia*, entre otras.

La presencia de un mayor número de especies y subspecies en 2000-2003 (89) frente a los inventarios históricos (61) se debe al aumento de la superficie total de inventariación (11 inventarios frente a 8) lo que permite la aparición puntual de un mayor número de "compañeras" de la asociación (38 en 2000-2003, frente a 24 en 1983), es decir de aquellas plantas propias de otras comunidades vegetales (orlas herbáceas, herbazales nitrófilos, comunidades ruderales, etc) que estan en contacto con los prados de siega y diente y puntualmente pueden penetrar en estos habitats. A ello tambien puede contribuir la mayor altitud de los inventarios históricos, entre 1.200 y 1.520 m (media: 1.380 m), frente a los más recientes: entre 1.005 y 1.415 m (media 1.182 m).

Conclusión en cuanto la composición florística. Según los resultados obtenidos no parece que la composición florística básica de los prados del *Malvo moschatae-Arrhenatheretum bulbosi* haya cambiado de manera notable (un 61% de plantas propias de prados en 1983, frente a un 57% en 2000-2003), pero si se observa en la actualidad un aumento de las plantas de caracter ruderal-nitrófilo como de otras de diversa procedencia, posiblemente motivada por el cambio en el sistema tradicional de manejo de los prados. También debido a un cambio de manejo, como ya hemos comentado, aparecen plantas propias de prados como *Lolium perenne, Astrantia major, Avenula pubescens,* etc.

Se analizan y comparan, -para las dos grandes familias (gramíneas y leguminosas) que se consideran de mayor valor forrajero-, las coberturas (recubrimiento medio de la planta en la superficie inventariada) de cada taxon. En cada periodo se calcula la cobertura media de cada

taxon en función de la que presenta en cada inventario, teniendo en cuenta el total de inventarios.

Tabla 4- Comparativa de las coberturas de las plantas propias de prados.

Taxon	Cobertura (sobre 5) Periodo 1983 (Nº de inventarios: 8)	Cobertura (sobre 5) Periodo 2000-2003 (Nº de inventarios: 11)
Gramineas		
Agrostis castellana var. mutica	0,00	1,11
Alopecurus pratensis	0,06	1,00
Anthoxanthum odoratum	0,56	1,23
Arrhenatherum bulbosum	1,50	1,77
Avenula pubescens	0,00	0,09
Briza media	0,63	0,77
Cynosurus cristatus	0,75	1,35
Dactylis glomerata	0,88	1,32
Festuca nigrescens	0,13	0,50
Festuca pratensis	0,06	0,45
Holcus lanatus	0,63	2,18
Lolium perenne	0,00	0,32
Phleum pratense	0,63	0,02
Poa pratensis	0,19	0,60
Poa trivialis	0,25	0,41
Trisetum flavescens	0,38	0,77
Leguminosas		
Anthyllis vulneraria subsp. *alpestris*	0,44	0,00
Lathyrus pratensis	0,19	0,36
Lotus corniculatus	0,50	0,14
Trifolium campestre	0,00	0,18
Trifolium pratense	0,38	1,59
Trifolium repens	0,56	0,64
Vicia sepium	0,00	0,05

Conclusión en cuanto la cobertura. En el caso de las gramíneas se observa un aumento, en los últimos tiempos, de la cobertura de *Holcus lanatus, Cynosurus cristatus, Dactylis glomerata, Anthoxanthum odoratum, Festuca pratensis* y, entre las leguminosas, *Trifolium pretense.* Cabe destacar la aparición, con escasa presencia, de las gramineas *Lolium perenne, Agrostis castellana* var. *mutica* y *Avenula pubescens,* así como de las leguminosas *Trifolium campestre* y *Vicia sepium.* Se aprecia la desaparición de la leguminosa *Anthyllis vulneraria subsp. alpestris* y la disminución de la cobertura de la graminea *Phleum pretense.* El resto de las plantas mantiene unas coberturas similares.

4.2.1.3. Pirineo aragonés

Tipos:

Las condiciones de montaña no permiten una gestión homogénea y las praderías pirenaicas son un mosaico de diferentes tipos de prados. La accesibilidad de las parcelas y su distancia al pueblo condiciona su manejo, de tal forma que se puede diferenciar en un gradiente altitudinal,

desde los prados próximos al núcleo urbano hasta los pastos supraforestales, estos tres tipos de prados (Chocarro & Reiné, 2008):

i) **Prados de fondo de valle**

Son los más productivos, accesibles y cercanos a los pueblos, instalados sobre suelos bien desarrollados de depósitos aluviales o glaciares Por ello el ganadero los gestiona de un modo más intensivo, recibiendo una mayor cantidad de fertilización, bien sea en forma de estiércol, purín o abonos minerales. Algunas parcelas tienen posibilidades de riego e incluso las hay sembradas con alguna forrajera como la alfalfa o la esparceta (alfalfares viejos).

ii) **Prados de ladera**

Instalados por encima de los anteriores escalonadamente, sobre suelos poco desarrollados, de escasa profundidad y con escorrentía superficial. En ocasiones están ocupando las antiguas terrazas de cereal, con lo cual sus condiciones edáficas son mejores. Suelen ser abonados con estiércol o purín de vacuno aunque con una intensidad menor que los prados de fondo de valle por las dificultades de acceso con la maquinaria.

iii) **Prados sólo pastados**

Estos prados que en su día se dallaban a mano, ocupan las parcelas más altas e inaccesibles de las laderas, por lo que actualmente se aprovechan únicamente mediante pastoreo directo. Tienen gran importancia dentro del sistema ganadero ya que son utilizados durante la primavera de forma progresiva mientras el ganado sube a los pastos de puerto y a comienzos del otoño al regreso de las estivas. Los restos de las terrazas en orientaciones solanas pueden ascender casi hasta los 1800 m, y revelan la situación de los antiguos “panares” en los que se cultivaba el centeno.

Vegetación:

En trabajos realizados a partir del análisis de 104 inventarios de vegetación se concluyó que atendiendo a su vegetación, prácticamente todas las parcelas estudiadas se podían considerar como hábitats de interés comunitario según la Directiva 97/62/CE. La mayoría de ellas, el 72%, pertenecían a la alianza *Arrhenatherion*, y estaban incluídas en el hábitat 6510. Dentro de esta alianza, las asociaciones predominantes fueron *Rhinantho mediterranei-Trisetum flavescentis* y *Ophioglosso-Arrhenatheretum elatioris*. El 22% de los prados se clasificaron dentro de la alianza *Triseto-Polygonion*, todas ellas pertenecientes a la asociación *Triseto flavescentis-Heracleetum pyrenaici* y se incluirían en el hábitat 6520. Con menor porcentaje (5%) se identificaron algunas parcelas de la alianza *Bromion erecti*, del hábitat 6210, comunidades vegetales de prados solo pastados o con siegas muy esporádicas, que podrían considerarse en el Pirineo como de transición hacia los pastos de puerto. Únicamente se identificó una parcela perteneciente a la alianza *Cynosurion cristati* que quedaría excluída de la mencionada Directiva Hábitat (Reiné et al., 2014, 2009).

4.2.1.4. Resumen de los prados de siega de la Cordillera Cantabrica y Pirineos (Huesca).

Tabla 5- Resumen de los prados de siega de la Cordillera Cantabrica y Pirineos (Huesca).

	CORDILLERA CANTABRICA		PIRINEOS
	PARQUE NACIONAL PICOS DE EUROPA	LAS OMAÑAS (LEÓN)	HUESCA
LOCALIDADES (Procedencia de los inventarios actuales)	[2017] Angón, Liebana (Espinama), Soto de Sajambre (Oseja de SAjambre), Sotres, Pandebano, Santa María de Valdeón, Abases (Posada de Valdeón), Los Cayos, Cordiñanes de Valdeón, Boyán (Posada de Valdeón), Caballar (Sotres).	[2000-2003] Arroyo de la Argallada, Marzan, Arroyo Fasgares (Fasgar), Villaverde de Omaña, Colina, Cirujales, Posada de Omaña, Montrondo, El Castillo.	[1993 (uno), (2008 (la mayoría), 2009] San Juan de Plan, Linás de Broto, Fragen, Benasque, Cerler, Anciles, Sesué, Fonchanina, Castanesa.
LOCALIDADES (Procedencia de los inventarios históricos. Entre 1953 y 1984)	[Entre 1953 y 1984] Cangas de Onís (al sur), Pombayón, Poncebos, Entre Caín y Posada de Valdeón, Cordiñanes, Santa María, De Espinama a Iguedri.	[1983] Montrondo, Los Bayos, Rioscuro, Fasgar.	
Número de Inventarios de Vegetación	32 (25 actuales + 7 históricos)	26 (11 actuales + 15 históricos)	50 (todos actuales salvo uno)
Rango de altitudes y altitud media	710 m -1.270 m (X: 1.004 m) (actuales) 210 m -1.115 m (X: 500 m) (históricos)	1.005 m – 1.412 m (X: 1.181 m) (actuales) 1.200 m – 1.520 m (X: 1.382 m) (históricos)	953 m – 1.626 m (X: 1.339 m) (actuales)
BIOGEOGRAFÍA (Siguiendo los criterios de (Rivas-Martínez, Penas, Díaz González, et al., 2017))	Distrito Picoeuropeano (Sector Picoeuropeano-Ubiñense; Subprovincia Orocantábrica; Provincia Atlántica Europea; Subregión Atlántica Centroeuropea; Region Eurosiberiana)	Distrito Omañes (Sector Laciano-Ancarense; Subprovincia Orocantábrica; Provincia Atlántica Europea; Subregión Atlántica Centroeuropea; Region Eurosiberiana)	Distrito Altopirenaico Central (Sector Pirenaico Central; Subprovincia Pirenaico Central; Provincia Pirenaica; Subregión Alpina-Caucásina; Región Eurosiberiana) [Algunas localidades, como Linás de Broto, están casi tocando al Distrito Bajorribagorza-Sobrabés del Sector Prepirinaico Aragonés, Subprovincia Prepirenaica Aragonesa, Provincia Pirenaica]
BIOCLIMATOLOGÍA (Siguiendo los criterios de (Rivas-Martínez, Penas, del Río, Díaz González, & Rivas-Sáenz, 2017))			

Bioclima	Templado oceánico	Templado oceánico [salvo una estación (Arroyo de la Argallada) que por centésimas corresponde al bioclima Mediterráneo pluviestacional oceánica, muy próxima a la frontera bioclimática con el mundo Templado) y los prados de siega surgen en áreas húmedas por compensación edáfica]	Templado oceánico
Variantes bioclimáticas	Submediterránea [El 90% de los inventarios] [Ios2<2 ó Ios2≥2 y p<2,8T al menos un mes de verano. No hay lluvias en el estío o son muy escasas]	Submediterránea [El 100% de los inventarios] [Ios2<2 ó Ios2≥2 y p<2,8T al menos un mes de verano. No hay lluvias en el estío o son muy escasas]	No submediterránea [100% de los inventarios] [Ios2>2 ó Ios2 <2 y p>2,8T al menos un mes de verano. Hay lluvias en el estío a veces muy abundantes]
	Atlántica [Máximas precipitaciones durante el invierno y/o primavera]	Atlántica [Máximas precipitaciones durante el invierno y/o primavera]	Centroeuropea [Máximas precipitaciones durante el verano y/o otoño]
Piso bioclimático (termotipo)	Supratemplado inferior y superior (muy pocos inventarios mesotemplados superiores)	Supratemplado inferior y superior	Supratemplado inferior y superior
Piso bioclimático (ombrotipo)	Húmedo inferior hasta Hiperhúmedo inferior (que es el dominante)	Húmedo inferior (el dominante) hasta Hiperhúmedo inferior	Húmedo superior
Índice ombroxérico anual	Seco superior débil	Seco superior débil	Sin sequia
FITOSOCIOLOGÍA (Clase Molinio caruleae-Arrhenatheretea elatioris Tx. 1937; Orden Arrhenatheretalia elatioris Tx. 1931)	Asociación Malvo moschatae-Arrhenatheretum bulbosi Tx. & Oberd. 1958 corr. T.E. Díaz & F. Prieto 1994. Alianza Arrhenatherion elatioris Koch 1926 [Varios inventarios marcan una tendencia hacia los prados del Cynosurion (debido al manejo), mientras que otros corresponden a subasociaciónes de carácter higrófilo]	Asociación Malvo moschatae-Arrhenatheretum bulbosi Tx. & Oberd. 1958 corr. T.E. Díaz & F. Prieto 1994. Alianza Arrhenatherion elatioris Koch 1926 [Varios inventarios marcan una tendencia hacia los prados del Cynosurion (debido al manejo), mientras que otros corresponden a subasociaciones de carácter higrófilo]	Asociación Triseto flavescentis-Heracleetum pyrenaici Br.-Bl. Ex O. Bolós 1957 Alianza Triseto-Polygonion bistortae Br.-Bl. & Tx. 1947 [Varios inventarios marcan una tendencia hacia los prados del Cynosurion, o hacia los pastizales del Bromion debido al manejo]

Diagnosis de la asociación de prados	Prados de siega y ocasionalmente de diente mesófilos cantábricos. Prados fundamentalmente de siega mesofíticos poco explotados de los territorios supratemplados húmedos a hiperhúmedos cántabro-euskaldunes, castellano-cantabricos, ovetenses, ubiñenses-picoeuropeanos y laciano-ancarenses. En los territorios mesotemplados estos prados son cada vez menos frecuentes por el tipo de explotación intensiva a que se someten y como consecuencia se transforman en prados del Cynosurion cristati. Las plantas más frecuentes son Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum, Malva moschata, Avena pubescens, Lathyrus pratensis, Trisetum flavescens, Heracleum sphondium subsp. pyrenaicum, Prunella grandiflora, Rhinanthus minor, Sanguisorba minor, etc.	Prados de siega y ocasionalmente de diente mesófilos cantábricos. Prados de siega mesofíticos poco explotados de los territorios supratemplados húmedos a hiperhúmedos cántabro-euskaldunes, castellano-cantabricos, ovetenses, ubiñenses-picoeuropeanos y laciano-ancarenses. En los territorios mesotemplados estos prados son cada vez menos frecuentes por el tipo de explotación intensiva a que se someten y como consecuencia se transforman en prados del Cynosurion cristati. Las plantas más frecuentes son Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum, Malva moschata, Avena pubescens, Lathyrus pratensis, Trisetum flavescens, Heracleum sphondium subsp. pyrenaicum, Prunella grandiflora subsp. pyrenaica, Rhinanthus minor, Sanguisorba minor, etc.	Prados de siega y ocasionalmente de diente mesófilos pirenaico centrales. Prados fundamentalmente de siega mesofíticos, desarrollados sobre suelos mesotróficos y eutróficos, carentes de hidromorfía temporal que se distribuyen por los territorios supratemplados y orotemplados húmedos a hiperhúmedos de los territorios pirenaicos centrales. A causa del cambio de usos del territorio, estos prados son cada vez más escasos, observándose una tendencia hacia el Cynosurion. Las plantas más frecuentes son Trisetum flavescens, Heracleum sphondylium subsp. pyrenaicum, Arrhenatherum elatius subsp. elatius, Astrantia major, Avenula pubescens subsp. amethistina, Centaurea scabiosa, Sanguisorba officinalis y Onobrychis viciifolia, entre otras.
Plantas diferenciales	Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum Crepis vesicaria subsp. taraxacifolia Prunella grandiflora Rhinanthus angustifolius subsp. grandiflorus	Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum Crepis vesicaria subsp. taraxacifolia Prunella grandiflora Rhinanthus angustifolius subsp. grandiflorus	Arrhenatherum elatius subsp. elatius Avenula pubescens subsp. amethistina (A. amethistina) Crepis pyrenaica Centaurea scabiosa Onobrychis viciifolia Rhinanthus pumilus Salvia pratensis Sanguisorba offiicinalis Trifolium montanum

Vegetación Potencial Forestal del Sector biogeográfico correspondiente en función de la bioclimatología existente en el territorio	Hayedos (Omphalodo nitidae-Fagetum sylvaticae, neutrobasófilos; Blechno spicanti-Fagetum sylvaticae, acidófilos) Arcedas (Luzulo henriquesii-Aceretum pseudoplatani, neutro-basófilas) Acebedas (Saniculo europaei-Ilicetum aquifolii, neutrófilas)	Hayedos (Carici caudatae-Fagetum sylvaticae, neutrofilos) Acebedas (Saniculo europaei-Ilicetum aquifolii, neutrófilas) Quejigares (Berberido cantabricae-Quercetum fagineae, basófilo) Robledales albares mixtos (Helleboro occidentalis-Tilietum cordatae, neutrófilo)	Hayedos (Helleboro occidentalis-Fagetum sylvaticae, neutro-acidófilo; Scillo liliohyacinthus-Fagetum sylvaticae, neutro-acidófilo) Robledales pubescentes (Pteridio aquilini-Quercetum pubescentis, neutro-acidófilo) Pinares silvestres (Teucrio pyrenaici-Pinetum pyrenaicae, basófilo)

4.2.2. Portugal

La flora y la vegetación de los prados del Norte de Portugal son razonablemente conocidas aunque la taxonomía y la nomenclatura de algunos géneros críticos no estén definitivamente resueltas, y algunas comunidades vegetales no estén todavía descritas (v.i.). Cualquier estudio sobre la flora y la vegetación de los prados en Portugal continental tiene como punto de partida los trabajos pioneros del Engº Agrónomo A. N. Teles (Teles, 1966, 1970) entonces investigador de la Estación Agronómica Nacional, en Oeiras (Portugal). El estudio de la flora y de la vegetación de los prados fue recuperado en la década de 1990 con el resurgimiento de la ciencia fitosociológica en Portugal. El conocimiento de la flora de Portugal tuvo un fuerte impulso con la publicación de la *Nova Flora de Portugal* (Franco, 1971-2003) y, más tarde, con la *Flora Iberica* (Castroviejo, 1986-2012) y la *Checklist da Flora de Portugal* (Sequeira, Espirito-Santo, Aguiar, Capelo, & Honrado, 2011). Hay todavía que referirse al acervo de información florística acumulado y públicamente disponible en la plataforma *Flora-on* (Flora-On: Flora de Portugal Interactiva, 2014). El conocimiento de la vegetación de los prados del Norte de Portugal debe mucho a las publicaciones de Rivas-Martínez, Fernández-González, & Loidi (1999), Aguiar, Honrado, & Soutinho (2000), Aguiar (2001) e Honrado (2003).

Una de las principales conclusiones obtenidas con el proyecto SOS prados es la constatación de la particularidad, en el contexto europeo, de la flora y de la vegetación de los prados de heno portugueses (Anexos III e IV). El *Interpretation Manual of European Union Habitats* (European Commission, 2007) propone una interpretación del hábitat 6510 inadecuada para Portugal, así como la ficha del hábitat 6510 publicada por las autoridades de conservación de la naturaleza Portuguesa (Aguiar, 2004). En la Europa templada, existe una extensa bibliografía que justifica la aplicación de políticas y acciones de conservación de los prados de heno y de los prados de *Arrhenatherion*. Restringir estas políticas a Portugal es contraproducente. La justificación sigue a continuación.

Las alianzas *Arrhenatherion* y *Cynosurion cristati* tienen un carácter finícola en Portugal. Globalmente, es cuestionable si tiene sentido su ampliación hasta los territorios mediterráneos de Portugal y España (esta discusión está más allá de los objetivos de este proyecto). En Portugal, y sobre todo en las áreas de acusada mediterraneidad, i.e., de clima templado submediterráneo o mediterráneo, los prados de heno son constituidos por un mosaico de comunidades pratenses organizadas en franjas transversales, más o menos paralelas a las curvas de nivel, en otras palabras, los prados de heno son catenas de vegetación (Aguiar et al., 2000). Las cotas más altas, en suelos relativamente secos, se diferencian comunidades de *Arrhenatherion* y/o *Agrostion castellanae* (generalmente de la asociación *Gaudinio-Agrostietum castellanae*). Las formaciones de *Cynosurion*, en mosaico o no con juncales de *Molinietalia,* tienen su hábitat en las cotas más bajas, por detrás de las cortinas de bosque rupícola que normalmente margina a los prados. La extensión y proporción (en relación al área total) de prados de *Cynosurion* depende de la eficiencia del sistema de regadío. Tradicionalmente los prados siempre fueron gestionados con un sistema mixto de pastoreo y corte para heno. Dada la mayor palatabilidad de las plantas de las comunidades de *Cynosurion*, el ganado se concentraba en las cotas más bajas, algo que concuerda con la descripción clásica de la ecología de los pastos de *Cynosurion*. En resumen, la mediterraneidad climática genera un gradiente ecológico fuerte a escala de prado que resulta de la sobre posición de varios gradientes, donde se destaca la humedad, la concentración de nutrientes y la presión del pastoreo. En vez de lo

que acontece en las regiones de clima templado, en Portugal, las comunidades de *Arrhenaterion* son más pobres en especies que las comunidades de *Cynosurion* y tradicionalmente menos deseadas y menos relevantes en superficie.

El área de estudio de los prados de heno puede ser dividido en tres grandes grupos:

- Prados de montaña;
- Prados de regadío;
- Prados de secano.

Como se explicó anteriormente, los prados portugueses son generalmente constituidos por catenas de vegetación más o menos complejas. Se puede encontrar más información sobre la tipología de los prados Portugueses en la Tabla 6. y en el punto 5.5.

i) Prados de montaña

Los prados de montaña se encuentran en las áreas mesetarias distantes de los pueblos. La estructura fitocenótica (composición de comunidades vegetales) reflecte las condiciones prevalecientes de elevada acidez y oligotrofia del suelo, y un uso mayoritariamente dirigido a la producción de heno sin devolución de nutrientes al suelo. Los complejos de vegetación de los prados de montaña son generalmente dominados por comunidades de *Nardetea*. En las áreas más intensamente manejadas, la vegetación de *Nardetea* evolucionó para comunidades pobres de *Arrhenatherion,* de sintaxonomía insuficientemente caracterizada. Una parte sustancial de estos prados es colocada en versiones oligotróficas de la asociación *Agrostio-Arrhenatheretum bulbosi*. Como se demuestra en el Anexo III, en el norte de Portugal aparece una segunda asociación no descrita de *Arrhenatherion.* Otros prados, quizás la mayoría, caben en una asociación no descrita de *Nardetea strictae* dominada por *Festuca rothmaleri* y *Agrostis* gr. *Castellana*.

ii) Prados de regadío

Los prados de regadío son los más productivos. Se sitúan en fondo de valle, sobre suelos coluviales, eventualmente con pequeñas "lenguas" de fluvisuelos. Sobre todo en el nordeste de Tras-os-Montes, los prados de regadío están asociados a sistemas complejos de riego y a la regularización de los cursos de agua. Frecuentemente, los sistemas de riego envolvieron la construcción de una o más represas y un sistema de canales (regueros y regatos) para el transporte del agua. El uso del agua permitió que la flora más palatable y productiva de *Molinio-Arrhenatheretea* subiese a cotas más altas, en áreas de vegetación potencial de bosque caducifolio de *Quercus pyrenaica*. La vegetación rupícola fue restringida a una pequeña cortina al ras de la línea de agua y frecuentemente la vagua fue artificialmente profundizada.

El *Agrostio-Cynosuretum cristati*, del este, y el *Anthemido-Cysuretum cristati*, de las montañas más al oeste, son las fitocenosis dominantes. En los suelos más secos, en la mayor cota de la catena de vegetación de prado se instalan comunidades de *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* (*Agrostio-Arrhetheretum bulbosi, Arrhenatherion*) o, en las áreas de clima mediterraneo, asociaciones de *Agrostion castellanae*, concretamente de *Gaudinio-Agrostetum castellanae*.

El abandono de los sistemas de regadío tiene consecuencias devastadoras, reflejándose en la sustitución completa de la vegetación de *Molinio-Arrhenatheretea* por formaciones nitrófilas diversas de *Bromenalia rubenti-tectori* y comunidades clonais de *Brachypodium rupeste.* La

reducción del pastoreo y del estercolado, y consecuentemente, la oligotrofización de los prados son probablemente, la causa del aumento de la cobertura de gramíneas y del empobrecimiento florístico actual de los prados, con la expansión de especies oligotróficas (ver Tabla 6, Comunidade de *Festuca rothmaleri* y *Agrostis* gr. *Castellana).* Esta temática es profundada en el punto 5.5.

iii) Prados de secano

Los prados de secano ocupan una gran extensión en el este de Trás-os-Montes. Se instalan en suelos no beneficiosos para sistemas de regadío. Por lo tanto, son colonizados por comunidades de *Gaudinio-Agrostetum castellanae* y, eventualmente, de *Agrostio-Arrhetheretum bulbosi.*

Sintaxonomía[2]

+Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937

***Arrhenatheretalia elatioris* Tx. 1931

Com. de *Brachypodium rupestre*

**Arrhenatherion elatioris* Luquet 1926 s.l.

Agrostio-Arrhenatheretum bulbosi Teles 1970

**Cynosurion cristati* Tx. 1947

Agrostio castellanae-Cynosuretum cristati Teles 1957[3]

Anthemido nobilidis-Cynosuretum cristati Teles 1970

+ *Molinietalia caeruleae* Koch 1926

* *Molinion caeruleae* Koch 1926 (=*Juncion acutiflori* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1947)

Deschampsio hispanicae-Juncetum effusi Rivas-Martínez ex Garcia Cachán in

Llamas 1985

Hyperico undulati-Juncetum acutiflori Teles 1970

Peucedano lancifolii-Juncetum acutiflori Teles 1970

+Nardetea strictae Rivas Goday et Borja Carbonell in Rivas Goday et Mayor Lopez 1966 nom. conserv. propos.

***Nardetalia strictae* Preising 1950

**Campanulo-Nardion* Rivas-Mart. 1964

Comunidad de *Festuca rothmaleri* y *Agrostis* gr. *castellana*

+Stipo giganteae-Agrostietea castellanae Rivas-Mart. et al. 1999

***Agrostietalia castellanae* Rivas Goday ex Rivas-Mart. et al. 1980

**Festuco amplae-Agrostion castellanae* Theurillat ined.

---

[2] De acuerdo con (Mucina et al., 2016).

[3] *Bromo-Cynosuretum cristatae* Teles 1970 es un sinónimo posterior (Aguiar, 2001).

Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae Rivas-Martínez & Belmonte 1985.

Tabla 6- Resumen de las comunidades vegetales de los prados de heno de las montañas del Norte de Portugal.

Asociación	**Fisionomía y combinación florística característica**	**Diagnóstico.** [Tipologías biogeográfica y bioclimatológica de acuerdo, respetivamente, con (Rivas-Martínez, Penas, Díaz González et al., 2017) y (Rivas-Martínez, Penas, del Río et al., 2017)].
Agrostio-Arrhenatheretum bulbosi Teles 1970	Comunidades de hierbas altas dominadas por *Arrhenatherum bulbosum*, frecuentes en prados de montaña, en las zonas más secas de los prados de regadío y en los prados de secano. Como se refiere más adelante, el nombre *Agrostio-Arrhenatheretum bulbosi*, es usado en un sentido amplio – son evidentes dos grupos de inventarios que, a su debido tiempo, deberán ser segregados en dos asociaciones autónomas: i) grupo de influencia templada diferenciado por un grupo de perennes higrófilas; ii) grupo más oriental, de influencia mediterránea diferenciado por un lote amplio de plantas anuales, muchas de las cuales con las características de *Tuberarietea guttatae*.	Biogeografía. En Portugal con un óptimo en los sectores Serrano Norte-Lusitano (provincia Atlántico-Europea), Montemuro-Serra da Estrela (provincia Atlántico-Europea) y Berciano-Sanabrés (provincia Mediterránea-Ibérica-Occidental); finícola del sector Lusitano-Duriense (provincia Mediterránea-Ibérica-Occidental). Bioclimatología. Óptimo supratemplado húmedo a híper-húmedo, supramediterraneo sub-húmedo a húmedo y mesotemplado húmedo, penetrando en fisiografías favorables en el nivel mesomediterráneo sub-húmedo. Sinecología y manejo. Comunidad de suelos oligo-mesotróficos con una ligera hidromorfía temporal generalmente de origen coluvional. Dominante en prados que generalmente son solo henificados. En la catena de los prados de regadío bien conservados, ocupa las cotas más altas, a veces en la semi-sombre de los árboles, voluntariamente poco visitadas por los animales en pastoreo. Cuando es comparada con prados de *Cynosurion*, las comunidades de *Agrostio-Arrhenatheretum* producen un heno más fibroso, de menor palatabilidad y digestibilidad. Parecen estar en expansión debido a la reducción de la presión de pastoreo en el final del invierno/inicio de la primavera. En los mismos hábitats, en las regiones más secas al oeste son sustituidos por las formaciones *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae.*
Agrostio castellanae-Cynosuretum cristati Teles 1957	Comunidad fito diversa, dominante en las catenas de prados de regadío, dominada por *Holcus lanatus, Cynosurus cristatus, Festuca arundinacea, Trifolium repens, Trifolium pratense, Plantago lanceolata*, acompañados por un amplio cortejo de especies de *Molinio-Arrhenatheretea*. La diferenciación entre el *Anthemido-Cynosuretum cristati* y el *Agrostio-Cynosuretum cristati* puede ser hecho con recurso a un elevado número de tasa. Se consideran exclusivas del *Agrostio-Cynosuretum cristati* – *Agrostis castellana*, *Alopecurus arundinaceus*, *Bromus racemosus*, *Gaudinia fragilis*, *Lotus glaber, Medicago lupulina* e *Trisetaria flavescens*.	Biogeografía. En Portugal con un óptimo en el sector Berciano – Sanabrés y en las tierras altas del sector Lusitano-Duriense. Bioclimatología. Óptimo supramediterráneos sub-húmedo a húmedo, menor expresión en el supratemplado húmedo, penetrando en fisiografías favorables en el piso mesomediterráneo sub-húmedo. Sinecología y manejo. Comunidad dominante en las catenas de los prados de regadío, abundantemente estercolada, con un sistema de riego bien cuidado, y hierbas dañinas arrancadas manualmente durante el invierno. Tradicionalmente pastada en el inicio de la primavera y otra vez en el otoño. Henificación al final de la primavera-inicio del verano, en función de la altitud.

Anthemido nobilidis-Cynosuretum cristati Teles 1970	Comunidad fito diversa, dominante en las catenas de prados de regadío, dominada por *Holcus lanatus, Cynosurus cristatus, Festuca arundinacea, Trifolium repens, Trifolium pratense, Plantago lanceolata*, acompañados por un amplio cortejo de especies de *Molinio-Arrhenatheretea*. Son exclusivas, o casi exclusivas, de *Anthemido-Cynosuretum cristati – Centaurea rivularis*, *Chamaemelum nobile*, *Holcus mollis*, *Galium broterianum*, *Paradisea lusitanica*, *Gladiolus illyricus*, *Dactylorhiza elata* subsp. *sesquipedalis, Peucedanum lancifolium* y *Rumex acetosa* subsp. *acetosa.*	Biogeografía. En Portugal con un óptimo en los sectores Serrano Norte-Lusitano y Montemuro-Serra de Estrela, penetrando en las áreas más húmedas del sector Berciano-Sanabrés. Bioclimatología. Óptimo supratemplado húmedo a híper-húmedo, con penetraciones en fisiografías favorables de los niveles supramediterráneos y mesomediterráneos húmedo-superior. Sinecología y manejo. Comunidad dominante en las catenas de prados de regadío, abundantemente estercolada, abundantemente estercolada, con un sistema de riego bien cuidado, y hierbas dañinas arrancadas manualmente durante el invierno. Tradicionalmente pastada en el inicio de la primavera y otra vez en el otoño. Henificación al final de la primavera-inicio del verano, en función de la altitud.
Comunidad de *Festuca rothmaleri* y *Agrostis* gr. *castellana*	Frecuente en los prados de montaña y en prados de regadío oligotrofizados. Identificable por elevada abundancia de *Festuca rothmaleri* y *Agrostis* gr. *castellana* y escasez de elementos de *Arrhenatheretalia* (e.g., *Holcus lanatus, Bromus racemosus, Trifolium pratense*).	Biogeografía. En Portugal con un óptimo en los sectores Serrano Norte-Lusitano y Montemuro-Serra de Estrela, penetrando en las áreas más húmedas del sector Berciano-Sanabrés. Bioclimatología. Óptimo supratemplado y supramediterráneos húmedos a híper-húmedos. Sinecología y manejo. Comunidad en franca expansión territorial asociada a suelos ácidos e oligotróficos en regiones razonablemente lluviosas. Se admite que sea favorable por la eliminación del pastoreo de primavera y otoño y por la reducción de la aplicación de estiércol. Esta por investigar el papel del abonado mineral nitrogenado y la deficiencia de boro en su expansión. Existen pruebas circunstanciales de que la corrección con calcáreos magnésicos favorece su conversión en comunidades de *Cynosurion.*
Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae Rivas-Martínez & Belmonte 1985	Generalmente dominante en los prados de secano de los territorios supramediterráneos inferior y mesomediterráneos sub-húmedos. Fácil de identificar por la dominancia de las especies nominales: *Gaudinia fragilis* y *Agrostis gr. castellana*. Es posible que su área de ocupación tenga aumentado con la degradación de los sistemas de regadío tradicionales.	Biogeografía. Óptimo en Portugal en el sector Lusitano-Duriense, finícola en el sector Berciano-Sanabrés Bioclimatología. Óptimo supramediterráneo inferior y mesomediterraneo sub-húmedo. Sinecología y manejo. Habita suelos mesotróficos con una ligera hidromorfía temporal de origen coluvional.

4.2.3. Francia

4.2.3.1. Claves tipológicas de los prados de siega mesófilos de los Pirineos y de los Contrafuertes Pirenaicos (Piémont Pyrénéen)[4]

Arrhenatherenea elatioris (Br.-Bl. 1947) de Foucault 1984 (= ***Arrhenatheretea elatioris*** Br. Bl. 1949)

[4] Excerto de (Corriol et al., 2009).

Prados mesófilos (xeroclinos a higroclinos[5]), de suelos fertilizados, no inundables.

Características: *Achillea millefolium, Bromus hordeaceus, Crepis biennis, Dactylis glomerata, Daucus carota, Festuca pratensis, F. rubra* subsp. *rubra, Leucanthemum vulgare, Poa pratensis* subsp. *pratensis, Rhinanthus angustifolius, Stellaria graminea, Veronica chamaedrys*.

Transgresivas frecuentes en los prados pioneros oligotróficos (*pelouses initiales oligotrophiles*) y bien drenados:

Agrostis capillaris, Briza media, Bromus erectus, Festuca nigrescens subsp. *microphylla, Lotus corniculatus, Luzula campestris, Medicago lupulina, Prunella hastifolia, Ranunculus bulbosus, Sanguisorba minor*…

***Arrhenatheretalia elatioris* Tuxen 1931**

Biotopos Corine: 38.2 ; 36.51 ; 38.3

Prados de heno o sometidos a pastoreo extensivo caracterizados por:

Achillea millefolium, Arrhenatherum elatius, Avenula pubescens, Bromus hordeaceus subsp. *hordeaceus, Crepis biennis, C. vesicaria* subsp. *taraxacifolia, Daucus carota, Galium mollugo, G. verum, Gaudinia fragilis, Heracleum sphondylium, Lathyrus pratensis, Leontodon hispidus, Medicago lupulina, Oenanthe pimpinelloides, Rhinanthus angustifolius, R. minor, R. pumilus, Trisetum flavescens, Malva moschata, Tragopogon dubius, T. pratensis ssp pratensis, Vicia sativa.*

1. Comunidades henificadas montanas (supratempladas) a subalpinas (orotempladas) en conexión dinámica con las comunidades de megafórbios de la *Mulgedio-Aconitetea,* de las cuales heredan un cierto número de especies. Las especies de áreas húmedas también penetran con frecuencia (las condiciones climáticas causan una mineralización más lenta de la materia orgánica). También se encuentran algunas plantas de *Arrhenatherion: Campanula patula, Carum carvi, Crepis biennis, Centaurea jacea, Narcissus poeticus, Sanguisorba officinalis, Tragopogon pratensis*

Diferenciales: *Alchemilla gr. xanthochlora, Astrantia major, Centaurea nigra s.str., Chaerophyllum aureum, Crepis mollis, C. paludosa, Gentiana lutea, Geranium phaeum, Geranium sylvaticum, Geum rivale, Heracleum sphondylium* subsp. *elegans, Pimpinella major* subsp. *rubra, Polygonum bistorta, Rhinanthus pumilus, Trollius europaeus, Veratrum album.*

Triseto flavescentis-Polygonion bistortae Br.-Bl. et Tüxen ex Marschall 1947[6] ;

Biótopos Corine: 38.3, 36.51

Natura 2000: 6520

Taxones característicos en la cadena pirenaica.[7]

---

[5] Respetivamente, tolerantes a la sequía o humedad excesivas en el suelo.

[6] Le *Violo sudeticae-Trisetenion flavescentis* Julve 1993 inval. Sería la única subalianza presente en la región, que incluiría a las comunidades del Macizo Central y de los Pirineos. Sin embargo, nos parece que las relaciones florísticas entre los prados montanos de los dos macizos continúan a precisar de la Tabla de esta aproximación.

[7] A pesar de los amplios inventarios publicados por Nègre (1972) y Gruber (1986) de los Pirineos centrales, la descripción de los prados de altitud de los Pirineos es confusa en lo que respecta a las comunidades de los Pirineos orientales. En efecto, estos autores trabajaron en áreas geográficas relativamente pequeñas en los Luchonais y en el Valle Aure / Louron – las descripciones disponibles para los Pirineos Orientales son dispersas y no se benefician de discusiones comparativas, sobre todo con el Pirineo Occidental. Por tanto, la posición adoptada aquí está basada en las observaciones de los autores de este documento y se continuará trabajando a partir de inventarios complementarios realizados a lo largo de toda la cadena.

Alchemilla glabra, Angelica razulii, Astrantia major, Campanula patula, Chaerophyllum aureum, Crepis pyrenaica, Geranium phaeum, Geranium sylvaticum, Heracleum sphondylium subsp. *pyrenaicum, Knautia maxima, Narcissus poeticus, Polygonum bistorta, Tragopogon pratensis, Viola cornuta*

a. Pirineos orientales (Cerdagne, y l'Ariège … ?).

Diferenciales: *Alchemilla connivens, Avenula pubescens, Centaurea jacea, Carex disticha, Carum carvi, Crepis mollis, Geranium pratense*, *Rhinanthus alectorolophus*…

cf. ***Astrantio majoris-Avenuletum pubescentis*** Vigo 1984[8]

a'. Pirineos centrales (y occidentales…?).

Diferenciales: *Conopodium majus*, *Geranium phaeum, Heracleum sphondylium* subsp. *elegans*, *Knautia maxima, Phyteuma ovatum, Viola cornuta…*

Campanulo patulae-Violetum cornutae Nègre 1972

= *Astrantio majoris-Trisetetum flavescentis* Gruber 1986 illegit. [non *Astrantio-Trisetetum* (Dutoit 1924) Knap1952]

1'. Comunidades de mesetas montanas (*planitiaires*) o colinas, no presentes o con un reducido número de ellas diferenciales…… **2**

2. Comunidades nitrófilas de mesetas montanas (*planitiaires*) o colinas, muy estercoladas o en contacto con los márgenes de los caminos. Los grupos permanecen dominados por un gran cortejo de *Arrhenatheretalia*, pero las especies oligotróficas desaparecen siendo completamente sustituidas por plantas nitrófilas (*Cirsium arvense, C. eriophorum, C. vulgare, Galium aparine, Geranium pyrenaicum, Rumex obtusifolius, Urtica dioica…).*

Rumici obtusifolii - Arrhenatherenion elatioris de Foucault 1989[9]

Biótopos Corine: 38.2

a. Prados eutróficos de planicie con *Cirsium arvense, Rumex crispus, Rumex obtusifolius,* y especies de prados henificados: *Arrhenatherum elatius, Bromus hordeaceus, Crepis capillaris, Heracleum sphondylium* subsp. *sphondylium, Trisetum flavescens…*

Heracleo sphondylii - Brometum mollis de Foucault 1989a inval. (art. 5)

---

[8] Este es el nombre válido más antiguo para los prados montanos de los Pirineos orientales, ocupados por la *Triseto-Polygonion.* Su circunscripción es, infelizmente, muy incompleta (4 inventarios, sin comparaciones con otras asociaciones pirenaicas). Un nombre más antiguo, el *Triseto flavescentis-Heracleetum pyrenaici* Br.-Bl. Bolos ex 1957, originariamente sugerido por Braun-Blanquet en Marschall (1947), del cual se dispone de un único inventario publicado en Bolos (1957), es considerado un sinónimo prioritario por algunos autores. Debido a su incompleta descripción, y a su débil representación de taxones montanos diferentes de *Triseto-Polygonion* en el inventario tipo (restringidos al *Heracleum sphondylium* subsp. *pyrenaicum*, *Angelica razulii* y *Centaurea nigra*), se prefiere eliminarlo, especialmente porque no es representativo del que es conocido en los Pirineos Orientales franceses. Otro nombre merece ser citado: el *Alchemillo xanthochlorae-Trollietum Europaei* Vigo ex Ninot, Carrera, Carrillo y Vigo 2000, basado en 8 inventarios subalpinos publicados por Vigo (1979) en los Pirineos catalanes-españoles. Este nombre parece corresponder a una forma de altitud del *Astrantio-Avenuletum,* cuya composición florística es muy semejante.

[9] Esta subalianza es colocada en la *Arrhenatherion*, vicariante subcontinental del *Brachypodio-Centaureion*. Sin embargo, es probable que por lo menos algunas de las asociaciones eutrófilas representen grupos de convergencia de asociaciones de las dos alianzas.

b. Comunidades colinas poco térmicas o del "piso intermedio", propia de estaciones frías, de fondos de valles abiertos de uso intensivo. Las especies de prados de *Brachypodio-Centaureion* tienden a disminuir así como las especies de orlas mesófilas eutróficas como *Heracleum pyrenaicum, Anthriscus sylvestris,…* Características: *Arrhenatherum elatius, Trisetum flavescens, Galium mollugo, Lolium multiflorum, Crepis biennis, Vicia cracca, Centaurea nigra*…

Heracleo setosi-Arrhenatheretum elatioris Corriol 2013

2'. Prados de heno termo-atlánticos a mediterráneos - atlánticos.

Características y diferenciales: (***Arrhenatherion***): *Brachypodium rupestre, Centaurea nemoralis, C. thuillieri, Crepis capillaris, C. vesicaria subsp. taraxacifolia, Festuca arundinacea, Gaudinia fragilis, Hypochaeris radicata, Linum bienne, OEnanthe pimpinelloides, Malva moschata, Vulpia bromoides*.

Brachypodio rupestris - Centaureion nemoralis Br.-Bl. 1967…… **3**

= *Lino biennis-Gaudinion fragilis* (Br.-Bl. 1947) de Foucault 1989

Biotopos Corine: 38.21

Natura 2000: 6510

3. Comunidades mesófilas. Asociaciones más típicas de *Brachypodio-Centaureion*

a. Prado termo-atlántico meso-eutrófico. El cortejo de características está compuesto por una combinación completa de plantas de *Brachypodio-Centaureion* (*Linum bienne, Gaudinia fragilis, Malva moschata, Crepis vesicaria* subsp. *taraxacifolia, Hypochaeris radicata, Centaurea thuillieri*), asociada a algunas especies oligotróficas de los prados pioneros de *Nardetea* (*Festuca rubra, Luzula campestris, Hieracium pilosella, Conopodium majus*)

Lino biennis-Cynosuretum cristati Tuxen et oberdorfer 58 ***brometosum***[10,11]

a'. Prados obtenidos de los precedentes a través de una mejora de la trofía del suelo. El cortejo florístico es muy pobre, dominado por característica de unidades superiores, a pesar de que incluya algunas especies termo-atlánticas: *Linum bienne, Centaurea thuillieri.* Dominancia de las eutrófilas: *Lolium perenne, Poa trivialis, Taraxacum officinale*...

Lino biennis-Brometum hordeacei de Foucault 86 prov

3'. Comunidades higroclinas que hacen la transición para el *Bromion racemosi*.

Diferenciales: *Bromus racemosus, Carex distans, C. hirta, Colchicum autumnale, Dactylorhiza maculata, Juncus acutiflorus, Lotus uliginosus, Ophioglossum vulgatum, Orchis laxiflora, Potentilla reptans, Silaum silaus, Trifolium patens, Bromus erectus, Heracleum sphondylium*

[10] Incluye el *Centaureo nemoralis-Festucetum arundinaceae* Gruber 1985, en el cual, ciertos inventarios hacen la transición en dirección a prados más montanos y menos termófilos, pero cuya composición florística permanece globalmente muy similar.

[11] Estos prados derivan por eutrofización de los prados termo-atlánticos de *Orchido morionis-Serapietum linguae* de Foucault 1986a (*Nardetea*, cf. Corriol, 2008), en el cual, las formas típicamente oligotróficas son muy raras. Por otro lado, un *Gaudinio fragilis- Festucetum pratensis* Br.-Bl. 1967, descrito en el País Vasco, parece constituir una variante hiper-atlantica del *Lino-Cynosuretum*, diferenciado por espécies de orla (*Brachypodium rupestre, Pteridium aquilinum*…). Por el contrario, la sub asociación *serapietosum cordigerae* parece indicar un prado termo-acidófilo que tendría su lugar en el *Danthonio-Serapion* de Foucault (1994), junto con el *Orchido-Serapietum*.

subsp. *sibiricum, Silaum silaus, Centaurea thuillieri, Crepis vesicaria* subsp. *taraxacifolia, Gaudinia fragilis, Linum bienne,…*

Prados frecuentemente pobres en *Arrhenatherum elatius*, más típicos de *Brachypodio-Centaureion*, de distribución amplia en el suroeste de Francia. …… **a**

a. Prados higroclinos mesotróficos, ricos en especies.

Diferenciales: *Briza media, Carex caryophyllea, C. flacca, Festuca rubra, Filipendula vulgaris, Galium verum, Leontodon hispidus, Lotus corniculatus, Luzula campestris, Pimpinella saxifraga, Plantago media, Orchis ustulata, Serapias lingua, Succisa pratensis*.

Lino biennis-Cynosuretum cristati oenanthetosum pimpinelloidis de Foucault 1986a

a'. Prados higroclinos derivados de los precedentes por eutrofización, pobres en especies, esencialmente diferenciados por la negativa (frecuencia más elevada de *Bellis perennis* et *Lolium perenne*).

Oenantho pimpinelloidis-Linetum biennis *de Foucault 1986a*

4.2.3.2. Evolución de los prados en los Pirineos franceses entre 1980-2013 y 2017

En el ámbito del proyecto SOS Praderas se volvieron a visitar 75 estaciones que habían sido inventariadas antes de 2013 (incluyendo 17 realizadas en 1980). Cada una de esas estaciones presentó una flora particular propia de prados, y cada parcela una localización precisa. En 2017 se levantaron nuevos inventarios en cada una de las parcelas de las cuales 59 fueron objeto de un estudio fitosociológico y 16 fueron observados en el campo obteniendo de cada una simple lista de especies.

La clasificación producida con base a los nuevos inventarios fitosociológicos y las listas de especies esta expresada en la Tabla 7.

En resumen:

- Fueron identificados 8 tipos de prados, junto con otros tipos de prados de uso mixto o artificializados, aunque estos en pequeño número.
- El número de prados de heno de montaña parece haberse mantenido, teniendo en cuenta el número de parcelas analizadas;
- La ligera disminución del número de prados de tipo "prados de siega de tierras bajas (llanuras)" se puede interpretar de diferentes maneras: o bien son parcelas en las que ha habido un cambio de práctica hacia el pastoreo, o una reversión de la parcela, ya sea porque que se traten de prados de siega cuya composición florística habría mejorado, transformándose de un tipo PS-PL a un tipo PS-Mt.
- Es digno de mencionar, el aumento del número de parcelas pastoreadas, que provienen de los prados de siega de tierras bajas (llanuras) y de los antiguos prados de siega de montaña.

La Tabla 8 permite percibir la dirección de los flujos y las compensaciones que pueden ocurrir. De la misma forma, cada prado fue examinado separadamente

Tabla 7 - Tipos de prados observados entre 1980-2013 y 2017.

Tipo de prado	1980-2013	2017
No localizado	-	1
PS-Mt	20	23
PS-Mt/O	5	2
PS-Mt/P	8	5
PS-Pl	23	19
PS-Pl-P/F	4	6
PS-Pl/BC	3	3
Pp	7	11
O	3	2
PA	2	3
Total	75	75

Leyenda: PS-Mt: Prados de siega de montaña; PS-Mt / O: Prados de siega de montaña abandonados; PS-Mt/P: Prados de siega de montaña pastados; PS-Pl: Prados de siega de zonas bajas (llanuras); PS-Pl-P / S: Prados de siega de llanura segados y pastados; PS-PL / BC: Prados de siega de llanura - comunidad basal; Pp: prados pastados; O: prados abandonados; PA: prados artificiales. Los PS-Mt se corresponden con variantes de los prados de la alianza *Triseto flavescentis-Polygonion bistortae* [*Campanulo patulae-Violetum cornutae* (*Triseto flavescentis-Heracleetum pyrenaici*)] en sus múltiples variantes, mientras que PS-PL se corresponden con los prados de la alianza *Brachypodio rupestris-Centaureion nemoralis* (*Lino biennis-Cynosuretum cristati* s.l.) en sus diversas variantes.

.

Tabla 8 - Evolución de los tipos de parcelas de prado que fueron objeto de estudio fitosociológico o de listado florístico.

1980-2013 a 2017	O	PA	PS-Mt	PS-Mt /O	PS-Mt /P	PS-Pl	PS-Pl-P /S	PS-Pl /BC	Pp	No encontrado	Total
O		1				2					**3**
PA			1			1					**2**
PS-Mt	1		9		1	2*			6	1	**20**
PS-Mt/O			1	1	1	1	1				**5**
PS-Mt/P			5		3						**8**
PS-Pl	1	2	2*			9	2	2	5		**23**
PS-Pl-P/S						1	2	1			**4**
PS-Pl/BC						2	1				**3**
Pp			5	1		1					**7**
Total	**2**	**3**	**23**	**2**	**5**	**19**	**6**	**3**	**11**	**1**	**75**

Leyenda: PS-Mt: Prados de siega de montaña; PS-Mt / O: Prados de siega de montaña en abandono; PS-Mt/P: Prados de siega de montaña pastados; PS-Pl: Prados de siega de zonas bajas (llanuras); PS-Pl-P / S: Prados de siega de llanura segados y pastados; PS-PL / BC: Prados de siega de llanura - comunidad basal; Pp: prados pastados; O: prados abandonados; PA: prados artificiales. Los PS-Mt se corresponden con variantes de los prados de la alianza Triseto flavescentis-Polygonion bistortae [Campanulo patulae-Violetum cornutae (Triseto flavescentis-Heracleetum pyrenaici)] en sus múltiples variantes, mientras que PS-PL se corresponden con los prados de la alianza Brachypodio rupestris-Centaureion nemoralis (Lino biennis-Cynosuretum cristati s.l.) en sus diversas variantes.

(*) Los flujos entre: PS-Mt →PS-PL = son facies de degradación de prados de montaña. Esto se traduce en una desaparición de las especies de montaña. Todo lo que queda es un fondo florístico común a las llanuras de las praderas. El flujo inverso puede ocurrir en el caso de la gestión adecuada.

Esta tabla permite definir mejor los flujos entre los tipos de prados y prever los fenómenos de las compensaciones en número de parcelas.

Prados de heno de Montaña. *Triseto flavescentis-Polygonion bistortae* [*Campanulo patulae-Violetum cornutae* (*Triseto flavescentis-Heracleetum pyrenaici*)]

Entre 1980-2013 y 2017, solo 9 parcelas de las 20 se mantuvieron como prados de siega. Por lo tanto, en 11 parcelas hubo un cambio en su manejo que ha llevado a una modificación de su flora. Entre estos cambios de gestión, se ha constatado que una parcela se abandonó y otra no se encontró, lo que indica en general una continuación de la actividad en las parcelas visitadas. A la inversa, una antigua pradera de césped ha sido recuperada y parece tener una flora característica, al igual que las dos parcelas de sierra de tierras bajas (llanuras) que se han enriquecido con especies de montañas.

Por otra parte 6 antiguos prados de siega de montaña ahora se mantienen estrictamente pastados, siendo ésta una de las modificaciones más importantes en este grupo de parcelas; pero este dato se debe relativizar ya que 5 antiguos prados pastados han sido transformados en prados de siega. Estos hechos muestran que el mantenimiento de la siega en estos entornos se redistribuye, probablemente en relación con las parcelas ahora pastadas. Parece, por lo tanto, que se ha producido una redistribución espacial de las parcelas de siega.

Otros casos muestran que los prados de siega de montaña también son segados y pastados manteniendo un cierto equilibrio, pero también hay cierta dinámica para reconquistar parcelas que una vez fueron abandonadas para aprovechar nuevamente el recurso de hierba, como muestran las 5 parcelas PS-Mt / O de las cuales solo 1 permanece en PS-Mt / O.

Prados de heno de tierras bajas (llanuras) *Brachypodio rupestris-Centaureion nemoralis* (*Lino biennis-Cynosuretum cristati* s.l.)

También se constata que los prados ce zonas bajas (llanuras) son la mitad de lo que había hace años, mientras que la otra mitad está sujeta a una explotación sostenida del recurso de pasto, ya sea combinando la siega y el pasto, la enmienda o transformando las praderas en céspedes artificiales (BC & PA) pero en unas proporciones que más parecen corresponder a una rotación de las parcelas.

Conclusiones

- Para un análisis más profundo de los flujos existentes entre los distintos tipos de prados, en el conjunto de las 75 parcelas y para la totalidad de la zona de estudio (Valle de Sentein, Loudenvielle, Gavarnie-Saugué), requeriría una consolidación en cada una de las áreas de estudio, analizar las localizaciones geográficas de estas parcelas en relación con el lugar de la explotación, así como su topografía y la antigüedad de los inventarios.
- Si bien los flujos dentro de las parcelas de tierras bajas parecen demostrar una alternancia de rotación de la gestión, segando el prado en una época y pastándolo en otra, los prados de siega de montaña parecen estar sujetos a otro tipo de gestión del manejo de los recursos.
- La tendencia en las parcelas de montaña parece querer mantener el recurso de la hierba con evoluciones en el sistema de manejo de la parcela pasando de la siega al pasto, a un manejo mixto o incluso a una siega más intensiva. Parece que esto está relacionado, principalmente, con la distancia de la explotación, su accesibilidad y su topografía.

- Esta primera evaluación, extrapolada de los datos de evaluación del estado de conservación de los prados y su evolución en el tiempo, muestra que sería interesante reanudar el muestreo, lo que nos permitiría cuantificar las parcelas que han desaparecido, posiblemente relacionadas con los procesos de urbanización o de forestación.

4.3. Caracterización del suelo

La metodología utilizada en la caracterización del suelo está explicada no Anexo I.

Los resultados de los análisis del suelo están disponibles en el fichero anexo:

- Analisis_Suelos_SOSPraderas_16-02-2018

4.4. Nuevos inventarios fitosociológicos

Los estudios de vegetación de prados disponibles en la bibliografía y los realizados específicamente en el ámbito del proyecto SOS prados sigue los principios y métodos de la escuela de fitosociología de Zurique-Montpelhier. Los fundamentos de la fitosociología están descritos en varias publicaciones de referencia, p. ej.: Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), Géhu y Rivas-Martínez (1981), Rivas-Martínez (2005) y Kent (2012).

En el método fitosociológico se distinguen dos fases fundamentales: fase analítica y fase sintética. La fase analítica consiste, de acuerdo con la experiencia del ejecutante, en la búsqueda y la realización de un inventario de las áreas con un tipo de vegetación considerado homogéneo y especialmente recurrente. La forma del área de muestreo (área mínima) debe ser seleccionada de modo a evitar obtener tanto individuos de asociación fragmentarios como inventarios complejos12. Las áreas de muestreo deben ser localizadas en el centro de las fitocenosis (muestreos centralizados), a resguardo del efecto margen. Después de la selección del área de muestreo, las especies vasculares presentes son rigurosamente ordenadas en un inventario y es evaluado su grado de cobertura y su sociabilidad, normalmente según las escalas propuestas por Braun-Blanquet. Simultáneamente, se deben cuantificar algunos factores ecológicos a priori considerados como más relevantes (p. ej. altitud, exposición, declive, litología y profundidad del suelo) de acuerdo con lo explicado en la ficha modelo del inventario fitosociológico (Anexo II).

La etapa sintética puede ser realizada por ordenador, existiendo para ello numerosos programas de PC y un vasto número de publicaciones sobre el asunto. Resumidamente, consiste en la organización de los inventarios en las tablas y en su posterior análisis y clasificación. Se inicia con la organización de los tasa en las tablas, en función de su frecuencia y de su significado ecológico. La clasificación de los inventarios, i.e… su colocación en el sinsistema, es un proceso deductivo que resulta de la comparación de los inventarios efectuados con tablas y con diagnósticos de sintaxa (donde se incluyen listas de especies características y diferenciales) previamente publicadas en la bibliografía de la especialidad. En el momento de atribuir un dado inventario a un dado sintaxon, o de proponer un nuevo sintaxon, es determinante el recurso de

[12] Esto es lo que acontece en la práctica con los ejecutantes más experimentados. Teoricamente, puede ser usado el método de las áreas mínimas (cf. Mueller-Dombois & Ellemberg 1974).

los denominados taxones característicos, diferenciales o, en el caso de las asociaciones sin especies características, el recurso a combinaciones características de especies diagnóstico13 y compañeras constantes.

En el ámbito de este trabajo, los inventarios fueron realizados en parcelas de prado henificadas, sin un historial de siembra reciente, previamente identificadas por los agricultores. En la mayoría de los casos, fueron efectuados inventarios con áreas mínimas de 25 m^2. Dada la complejidad de la vegetación de los prados portugueses fue decidido realizar una revisión de su clasificación fitosociológica (etapa sintética) con métodos computacionales (Anexo III). El estado actual del conocimiento de la vegetación de los prados de heno en España y Francia dispensó esta tarea.

Quedó decidido entre todos los equipos de SOS Prados que serían realizados 50 nuevos inventarios por equipo. Los inventarios fitosociológicos realizados están disponibles en los ficheros:

- Es Picos de Europa Relevés atuais.xlsx
- Es Aragón Relevés atuais.xlsx
- Pt Relevés atuais e históricos.xlsx
- Fr Relevés atuais e históricos.xlsx

5. Estado de conservación

5.1. Introducción

Los prados de heno tradicionales (*prados de siega*) están entre las comunidades vegetales más diversas a escala global (Wilson, Peet, Dengler, & Pärtel, 2012). Tanto los prados de heno de baja y media altitud (hábitat 6510) como los prados de heno de montaña (hábitat 6520) – los cuales pertenecen a los prados de heno objeto en este proyecto – fueron clasificados como hábitats vulnerables en la *European Red List of Habitats* (Janssen et al., 2016). Los prados que mantienen una gestión tradicional están generalmente asociados a Sistemas de Agricultura de Alto Valor Natural (*High Nature Value Farming, HNVF*). La CE los define del siguiente modo " La Agricultura de Alto Valor Natural está caracterizada por sistemas agrícolas de larga duración, baja intensidad y frecuentemente complejos, que utilizan prácticas de trabajo intensivo, razas de animales y tipos de cultivos altamente adaptados a los suelos locales, a la vegetación y al clima." (Keenleyside et al. 2014). En las últimas décadas se produjo un reconocimiento creciente de la importancia de los HNVF en la conservación de la biodiversidad europea, y con ellos de la persistencia de los prados de heno tradicionales (Oppermann, Beaufoy, & Jones, 2012).

Los prados de heno fueron objeto de una intensa investigación ecológica en las últimas tres décadas. Existen fuertes evidencias de que la diversidad especifica de especies tiene un efecto positivo en varios servicios ecosistémicos, donde se destacan los servicios de aprovisionamiento

[13] Espécies diagnóstico = espécies características + diferenciales.

(p.ej., producción de biomasa) (Tilman et al., 1997), refugio de varios grupos de organismos (p. ej. insectos y organismos del suelo) (Milcu, Partsch, Scherber, Weisser, & Scheu, 2008; Siemann, Tilman, Haarstad, & Ritchie, 1998), y uso eficiente de los nutrientes, en particular del nitrógeno (Tilman et al., 1997). Trabajos empíricos mostraron que es cabe esperar que los pastos más diversos sean menos permeables a especies de menor valor nutritivo (Frankow-Lindberg, Brophy, Collins, & Connolly, 2009), capaces de acomodarse a la heterogeneidad ambiental (p. ej., heterogeneidad del suelo) (Sanderson et al., 2004) y sean más resilientes a fluctuaciones climáticas extremas (Tilman & Downing, 1994). Los servicios de ecosistemas de los prados de heno fueron abordados en la actividad 1.2 "Diagnóstico evolutivo de los prados florecidos en áreas piloto RN2000 y evaluación de su estado de conservación".

5.2. Características de los prados de heno en el espacio SUDOE

Se elaboraron dos fichas para recoger los datos relativos a aspectos fitosociológicos y socioeconomicos (Anexo II) y se ha podido observar que los prados tradicionales del espacio SUDOE comparten muchas características estructurales, ecológicas y agronómicas:

- La misma fisionomía y la misma función (alimentación animal);
- Uno o dos cortes para heno durante o en el final de intensos períodos de crecimiento vegetativo, en condiciones meteorológicas favorables para secar el heno (henificación);
- Ausencia de pastoreo o baja intensidad del mismo con bovinos, de modo a no poner en peligro la biomasa de henificación y la integridad florística y funcional de los prados;
- Tipos funcionales comunes (p. ej. graminoides herbáceas, leguminosas herbáceas, fórbios);
- Un número significativo de especies común (p.ej., *Arrhenatherum elatius* subsp.pl., *Briza media, Dactylis glomerata* s.l., *Poa pratensis, Trisetum flavescens, Plantago lanceolata, Holcus lanatus*) que justifican un tratamiento fitosociológico común;
- Compartir varios grupos de especies vicariantes (p.ej., *Arrhenatherum elatius* subsp. *elatius* vs. *A. elatius* subsp. *bulbosum, F.* gr. *rubra*);

Una reciente revisión para Europa de los prados de heno de baja y media altitud (hábitat EUNIS E2.2 - Low and medium altitude hay meadows) (Chytrý, 2015a) y los prados de heno de montaña (habitat EUNIS E2.3 - Mountain hay meadows) (Chytrý, 2015b), que incluyen respectivamente, los hábitats Red Natura 6510 e 6520, son propuestos algunos indicadores de buena calidad de hábitat de los cuales sintéticamente se evidencian los siguientes:

- Ocurrencia regional de plantas raras
- Permanencia del manejo tradicional con uno o dos cortes de heno al año;
- Pastoreo ausente o de intensidad baja;
- Elevada diversidad de riqueza específica (*plant richness*);
- Ausencia de especies alóctonas;
- Ausencia de árboles y arbustos;

- Sin un aumento de la fertilidad del suelo a través de la aplicación de fertilizantes químicos.

Antes de continuar con la definición de indicadores de conservación veamos cómo se relacionan estos criterios entre sí y con las características florísticas que definen el hábitat "prados de heno".

Una amplia bibliografía muestra que, genéricamente, la diversidad de especies vegetales y la presencia de especies raras en los prados de heno está positivamente relacionada con la henificación (siega) y el pastoreo extensivo (bajas cargas de pastoreo) (Klimek, Kemmermann, Hofmann, & Isselstein, 2007; Tälle et al., 2016). La distribución irregular en el tiempo de las prácticas de manejo (p.ej. fechas de henificación), características de la agricultura no mecanizada, tiene igualmente un efecto favorable (Bonari et al., 2017). Tanto el abandono de la henificación o, en algunas regiones (p. ej. Portugal) el abandono del pastoreo extensivo, conducen a un aumento de la abundancia de especies más agresivas (p.ej., gramíneas altas) y, consecuentemente, a la exclusión de especies menos competitivas (p.ej., geófitos bulbosos) (Grime, 2001). Este efecto está previsto por la hipótesis de la perturbación intermedia (intermediate disturbance hypothesis) (Grime, 2001). El corte para heno, en particular, elimina de forma radical la biomasa área y promueve la formación de pequeños claros (gaps) que aumentan la disponibilidad de micrositios para la germinación de especies pratenses con semillas pequeñas (Foster & Gross, 1998). La eliminación repetida de biomasa exporta nutrientes para fuera del sistema del prado evitando un incremento de la trofía con efectos negativos en la diversidad específica de plantas vasculares (Oelmann et al., 2009). El pastoreo extensivo tiene efectos semejantes al corte para heno, pero de una forma especialmente y temporalmente más heterogénea (Rook et al., 2004).

La fertilidad del suelo ejerce igualmente un fuerte control de la diversidad específica de los prados de heno. La fertilidad del suelo controla directamente la productividad primaria (Verhoeven, Koerselman, & Meuleman, 1996). El efecto de la productividad primaria en la diversidad especifica en comunidades herbáceas y generalmente representados con una curva unimodal, el llamado *humped-back model* (Grime, 1973, 2001). La evidencia acumulada en la Europa occidental, muestra que los prados de baja a mediana productividad (meso-oligotróficos) son más diversos, y que el aumento de la fertilidad del suelo se refleja en un aumento de la productividad y de la perdida de diversidad (Rich & Woodruff, 1996). El aumento de la fertilidad del suelo, a semejanza de la supresión de la henificación y del pastoreo intensivo, promueve a las especies más agresivas en detrimento de las especies menos competitivas. Este efecto se repite tanto en el aumento de la fertilidad a través de la aplicación de fertilizantes químicos o de estiércol o purín (Barrantes, Ferrer, & Reiné, 2010). La oligotrofización de los prados evolucionó en la otra extremidad del *humped-back model* - implica igualmente perdidas de diversidad.

La competición por la luz y la reducción de micrositios disponibles para la germinación (captación de plántulas) son los mecanismos de exclusión competitiva más citados en la literatura que están por detrás de la disminución de la diversidad especifica con la suspensión de la henificación y el aumento de la trofía del suelo y por lo menos en algunos casos, con la exclusión del pastoreo extensivo (Hautier, Niklaus, & Hector, 2009; Milchunas & Lauenroth, 1993). Habrá que considerar un tercer factor: la heterogeneidad ambiental. La heterogeneidad ambiental – a varias escalas (en el interior de las orillas de los prados, y a escala de paisaje) – aumenta la diversidad de los prados de heno (Diacon-Bolli, Dalang, Holderegger, & Bürgi, 2012).

En las comunidades herbáceas, a escala muy pequeña, las plantas son repartidas espacialmente (*hábitat filtering*) a lo largo de gradientes de humedad, microfotografía y propiedades del suelo (vd. Lundholm & Larson, 2003). Este efecto es particularmente destacado en los territorios de clima mediterráneo, donde los gradientes de humedad creados por los sistemas tradicionales de regadío se traducen en catenas de vegetación que pueden envolver comunidades vegetales de clases distintas, sin especies en común (Aguiar et al., 2000). Los efectos de la heterogeneidad se difuminan, por ejemplo, con el aumento de la trofía del suelo (Eilts, Mittelbach, Reynolds, & Gross, 2011). La escala del paisaje es conocida por la correlación positiva entre la riqueza especifica de los prados de heno y la presencia de sebes o de bosques (Öster, Cousins, & Eriksson, 2007). De hecho, muchas dicotiledóneas de flores o inflorescencias de gran tamaño, características de prados de heno, están también presentes en orlas de bosques (comunidades de *Trifolio-Geranietea sanguinei*).

Los efectos de las prácticas de gestión de los prados en la diversidad animal son muy debatidos entre los especialistas. Frecuentemente, no son coincidentes entre grupos. De cualquier modo la persistencia de la diversidad animal y vegetal de los prados depende de la manutención de las prácticas tradicionales, una vez que fueron ellas las que dieron origen, en paisajes heterogéneos, como es propio de los sistemas de Agricultura de Alto Valor Natural.

A partir de esta breve revisión bibliográfica, se concluye que el mantenimiento de la integridad florística de los prados de heno oligo-mesotróficos ricos en especies, y de los demás servicios ecosistémicos asociados a ellos, depende del mantenimiento de las prácticas tradicionales de henificación, pastoreo extensivo y fertilización, en paisajes característicos de los Sistemas de Agricultura de Alto Valor Natural (p. ej. paisajes heterogéneas, con la presencia de sebes, cortinas rupícolas de alisos, y flor de orla de bosque). En los territorios de índole mediterráneo, la integridad de los prados depende de la manutención de los sistemas tradicionales de regadío.

Los prados de heno bien conservados son caracterizados por:

- Presencia de especies especializadas, sensibles al aumento de la trofía del suelo, al abandono de la henificación o al exceso de pastoreo;
- Especies herbáceas con un óptimo fitosociológico, o por lo menos, frecuentemente en orlas de bosques y en sebes;
- Ausencia o un grado de cobertura residual de especies arbustivas, gramíneas clónales muy competitivas y de especies alóctonas;
- Frecuentemente marginados de sebes, cortinas rupícolas de alisos y otras especies, o de bosques no higrófilos.

Alteraciones a los sistemas tradicionales de manejo de los prados se traducen en acentuadas pérdidas de riqueza específica de especies vasculares conforme está previsto en los extremos del humped-back model (aumento o disminución de la trofía del suelo) o de intermediate disturbance hypothesis (aumento o suspensión de la perturbación por corte o por aumento de carga pastoril).

La bibliografía (p.ej. Caraveli, 2000) y las encuestas desarrolladas en el ámbito de este proyecto muestran que existen de dos tendencias distintas en el uso de prados de heno:

- intensificación;

- extensificación excesiva y abandono (entendido como una forma extrema de extensificación).

Los efectos detrimetales de la intensificación en la diversidad biológica en los sistemas semi-naturales son el mejor ejemplo de que los prados están bien establecidos en Europa (Kleijn et al., 2009). La intensificación tiene distintos matices en consonancia con los territorios. En las regiones de clima templado, incluidas en este proyecto – Picos de Europa y Pirineos – la intensificación pasa por la conversión de los prados de heno en pastos (prados de diente) o por la sustitución de la henificación tradicional por el ensilado, en simultaneo con un incremento de la aplicación de nutrientes al suelo generalmente en forma de purín. En Portugal, los trabajos de campo realizados en el ámbito del proyecto SOS Prados indican que a intensificación pasa por la desaparición del pastoreo, por la especialización de los prados en la producción de heno y por la aplicación de fertilizantes minerales.

La extensificación / abandono envuelve, en una primera etapa un corte irregular de heno. Más que para producir heno, se realiza este corte para contener el avance de las especies arbustivas o arbóreas. En los prados de heno de los territorios de clima mediterráneo el desmantelamiento del riego origina una pérdida de una parte de los prados (a cotas más elevadas), que se convierte rápidamente en matorral, pasando por una etapa de vegetación nitrófila anual (p.ej., *Avena barbata, Hordeum* sp.pl. e *Bromus* sp.pl.) que utiliza los nutrientes cedidos por la mineralización de la materia orgánica. En los territorios mediterráneos, la pérdida de diversidad específica es acompañada por una simplificación de los mosaicos de comunidades vegetales característicos de los prados.

La extensificación puede ser asociada a un número de la oligotrofia del suelo. Esta oligotrofización es consecuencia, evidentemente, de la disminución del número de especies, por ejemplo, en los prados sobre suelos muy pobres derivados de granitos o esquistos en el noreste de Portugal. La extracción de heno sin restitución de nutrientes está causando una sustitución de la vegetación característica de los prados de heno de *Molinio-Arrhenatheretea* por una comunidad de *Festuca rothmaleri* y *Agrostis gr. castellana* de la clase *Nardetea strictae*.

5.3. Desarrollo de una metodología

La vegetación puede ser definida y descrita como una función de seis factores (Mueller-Dombois & Fosberg, 1998):

vegetación = ƒ (g, cl, d, fl, ac, e) (ec. 1),

siendo g = geoposición (variable ambiental distal por su vez función de la posición geográfica, litología, geomorfología y suelo), cl = clima, d = régimen de perturbación, fl = *pool* de especies, ac = accesibilidad de los diásporos al hábitat y e = autoecología de las plantas y su función en los ecosistemas.

Estos factores actúan con diferente intensidad a diferentes escalas.

La *pool* de especies comprende todas las especies disponibles para colonizar los hábitats disponibles en un determinado territorio (Cornell & Harrison, 2014). La construcción de esta *pool* regional de especies fue condicionada por contingencias históricas a varias escalas

temporales y espaciales como son la innovación genética por mutación o recombinación, la deriva genética, la diferenciación ecotípica, la especialización y los procesos de extinción. En la organización de las comunidades vegetales, las especies disponibles son espacialmente repartidas (*hábitat filtering*) por las restantes variables ambientales abióticas e bióticas discriminadas en la ecuación 1. Para finalizar, a una escala local, la composición de una comunidad fluctúa a lo largo del tiempo en función de las tasas de colonización de nuevas especies y de extinción de las especies previamente existentes. Varios factores filtran el establecimiento (y expansión) de las especies, p. ej.: estrés abiótico, competición de las especies ya establecidas, herbívora y parasitismo, ausencia de mutualistas y heterogeneidad ambiental (Crawley, 1987 cit. Zobel *et al.*, 2000).

La *pool* de flora contextualizada, por ejemplo, a través de la posición biogeográfica, tiene necesariamente un efecto muy marcado en la flora y en la composición florística de las comunidades de prados. Dicho de otra forma, diferentes territorios tienen diferentes especies de plantas para ocupar nichos ecológicos similares en las comunidades pratenses. Este proyecto envuelve territorios biogeográficos muy distintos, dispersos por dos Regiones biogeográficas – Región Mediterránea y Región Eurosiberiana (Rivas Martínez et al., 2014). Por otro lado, como fue explicado en el punto 2., existen también diferencias bioclimáticas y en las características de los suelos entre los 4 territorios integrados en el proyecto. Por consiguiente, se las variables consideradas en la ec. 1 son distintas, con un peso particular en la *pool* de flora, entonces las comunidades vegetales son también distintas. Esta constatación imposibilita a *a priori* la definición de criterios universales para la definición del estado de conservación **– es importante definir especies indicadoras de conservación comunes a todo el territorio del SUDOE**. Así, para responder a los objetivos del proyecto no hubo otra solución que no fuese el desarrollo de criterios específicos para cada uno de los tres territorios estudiados.

Por regla general, los prados de heno templados son fitocenoticamente homogéneos, i.e., excluyendo la orla de los prados, normalmente la fisiografía de prado es homogénea prevaleciendo una única fitocenosis. La conversión a *prados de diente* es una gran amenaza que cierne sobre ellos, fácil de "leer" con el recurso de los indicadores florísticos. Pero, todo es mucho más difícil en las condiciones templado-submediterráneas o mediterráneas portuguesas. Las alteraciones en curso en los prados portugueses son multidimensionales, gobernadas por múltiples factores: (i) abandono de los sistemas de regadío, (ii) aumento de la aplicación de fertilizantes, o por el contrario, (iii) oligotrofización, (iv) gestión descuidada de plantas clónales, y en consecuencia del abandono de la henificación, (v) colonización por plantas arbustivas. Consecuentemente, hubo que desarrollar una metodología específica de evaluación del estado de conservación para los prados lusitanos y, previamente, realizar un análisis de su taxonomía fitosociológica un poco más profunda de lo que originalmente estaba previsto.

5.4. Valoración del estado de conservación de los prados de heno

5.4.1. España

5.4.1.1. Valoración del estado de conservación de los prados de siega y diente del *Malco moscahatae-Arrhenatheretum bulbosi* de la Cordillera Cantabrica

Primer nivel: Estado de conservación óptimo

Si el prado tiene entre el 70% y el 100% de las plantas del listado adjunto [Entre 14 y 20 plantas]:

Agrostis capillaris
Anthoxanthum odoratum
Arrhenatherum elatius subsp. *bulbosum*
Avenula pubescens
Campanula patula
Cynosurus cristatus
Dactylis glomerata
Festuca pratensis
Holcus lanatus
Lathyrus pratensis
Lotus corniculatus
Malva moschata
Phleum pratense
Pimpinella major
Poa trivialis
Prunella grandiflora subsp. *pyrenaica*
Rhinanthus angustifolius subsp. *grandiflorus*
Tragopogon pratensis
Trifolium pratense
Trisetum flavescens

Segundo nível: Estado de conservación bueno

Si el prado tiene entre el 40% y el 70% de las plantas del listado adjunto [Entre 8 y 13 plantas].

Tercer nível:-Estado de conservación mejorable

Si el prado tiene menos del 40% de las plantas del listado adjunto [menos de 8 plantas].

Observaciones

La lista de plantas se ha obtenido a partir de los inventarios de la citada asociación procedentes de la Cordillera Cantábrica (no sólo de los Picos de Europa y de las Omañas). Son plantas propias de este tipo de prados que caracterizan la Clase, Orden y Alianza de los mismos. Es evidente que el número de plantas de estas unidades fitosociológicas en los prados cantábricos es más elevado, pero se han descartado aquellas plantas que son más propias de otros tipos de prados (por ejemplo *Trifolium repens, Bellis perennis* o *Gaudinia fragilis* que son más representativas de los prados del *Cynosurion cristati*.

El número de inventarios que hemos analizado de esta asociación cantábrica son **84**, puesto que los 151 inventarios históricos de la Cuenca Alta del río Cares (Picos de Europa)

procedentes de la Tesis Doctoral de (García González, 1981) no los hemos podido utilizar ya que el área de muestreo no corresponde con el estándar usado para el resto de inventarios. De aquellos, 36 son inventarios actuales (de Picos de Europa y de Las Omañas) y 48 son históricos (de Picos de Europa y de Las Omañas).

De los ***36 inventarios actuales*** el 8,3% (3 inventarios) presenta un estado de conservación que se puede calificar de OPTIMO (Inv. 16, 18 y 19 de Picos de Europa). El 89% (32 inventarios) se pueden calificar de BUENO. Por último, el 2,7% (1 inventario) se considerados como MEJORABLES (Inv. 1 de Picos de Europa), ya que tiene tendencia hacia el *Cynosurion* o hacia los pastizales del *Bromion*.

En los Picos de Europa el número medio de plantas del listado que aparecen en los 25 inventarios es de 11, oscilando entre 7 y 14 plantas.

En las Omañas el número medio de plantas del listado que aparecen en los 11 inventarios es de 9, oscilando entre 8 y 12 plantas.

De los ***48 inventarios históricos*** el 4,2% (2 inventarios) presenta un estado de conservación que se puede calificar de OPTIMO [Inv. 4 (78 de Oberdorfer, que es el tipo nomenclatural del *Malvo moschatae-Arrhenatheretum bulbosi*) y 9 (80 de Oberdorfer) ambos de los Picos de Europa]. El 77% (37 inventarios) se pueden calificar de BUENO. Por último, el 18,8% (9 inventarios) se considerados como MEJORABLES [Inv. 19 (182 Tuxen), 29 (90 Oberdorfer) y 32 (113 Tuxen) de Picos de Europa; Inv 6, 9, 10, 11, 12 y 13 de Las Omañas), ya que tiene tendencia hacia el *Cynosurion* o hacia los pastizales del *Bromion*.

En los Picos de Europa el número medio de plantas del listado que aparecen en los 33 inventarios es de 10, oscilando entre 3 y 16 plantas.

En las Omañas el número medio de plantas del listado que aparecen en los 15 inventarios es de 8, oscilando entre 5 y 11 plantas.

Con el fin de establecer la "bondad" del sistema o método aplicado, hemos analizado con la misma metodología los cuatro inventarios históricos (Tuxen & Oberdofer, 1958, Tabla 36) de la asociación *Merendero-Cynosuretum cristati* Tx & Oberd. 1953 (alianza *Cynosurion cristati*) procedentes de la Cordillera Cantábrica. Esta asociación representa a los prados de diente montanos y que, por lo tanto están en el mismo rango altitudinal que el *Malvo mochatae-Arrhenatheretum bulbosi*. Los 4 inventarios presentan una media de 4 plantas del listado (variación entre 3 y 5), [incluido el leptotipo de la asociación] frente a las 10 plantas de los inventarios históricos del *Malvo-Arrhenatheretum*, lo que los diferencia notablemente.

De la misma manera se ha procedido con los 25 inventarios históricos del *Lino-Cynosuretum cristati* Tx. & Oberd. 1953 (alianza *Cynosurion cristati*) que reúne los prados de siega y diente de las zonas bajas de Asturias, Cantabria y Lugo (incluido el holotipo de la asociación). Los 25 inventarios presentan una media de 7 plantas del listado (variación entre 3 y 10), [incluido el leptotipo de la asociación] frente a las 10 plantas de los inventarios históricos del *Malvo-Arrhenatheretum*, lo que los diferencia de un modo significativo.

5.4.1.2. Valoración del estado de conservación de los prados de siega y diente del Triseto flavescentos-Heracleetum pyrenaici del norte de Aragón.

Primer nivel: Estado de conservación óptimo

Si el prado tiene entre el 70% y el 100% de las plantas del listado adjunto [Entre 18 y 25 plantas]:

Agrostis capillaris
Anthoxanthum odoratum
Arrhenatherum elatius subsp. *elatius*
Astrantia major
Avenula pubescens subsp. *amethistina*
Centaurea scabiosa
Crepis pyrenaica
Cynosurus cristatus
Dactylis glomerata
Dianthus carthusianorum
Festuca pratensis
Heracleum sphondylium subsp. *pyrenaicum*
Holcus lanatus
Lathyrus pratensis
Lotus corniculatus
Onobrychis viciifolia
Phleum pratense
Pimpinella major
Poa trivialis
Rhinanthus pumilus
Salvia pratensis
Tragopogon pratensis
Trifolium montanum
Trifolium pratense
Trisetum flavescens

Segundo nível: Estado de conservación bueno

Si el prado tiene entre el 40% y el 70% de las plantas del listado adjunto [Entre 10 y 17 plantas].

Tercer nivel: Estado de conservación mejorable

Si el prado tiene menos del 40% de las plantas del listado adjunto [Menos de 10 plantas].

Observaciones

La lista de plantas se ha obtenido a partir de los inventarios de la citada asociación procedentes de los Pirineos. Son plantas propias de este tipo de prados que caracterizan la Clase, Orden y Alianza de los mismos. Es evidente que el número de plantas de estas unidades fitosociológicas en los prados pirenaico-aragoneses es más elevado, pero se han descartado aquellas plantas que son más propias de otros tipos de prados (por ejemplo *Trifolium repens, Bellis perennis* o *Gaudinia fragilis* que son más representativas de los prados del *Cynosurion cristati*.

Se han analizado los 50 inventarios procedentes del norte de Aragón, de los cuales el 6% (3 inventarios) presenta un estado de conservación que se puede calificar de OPTIMO (Inv. 27, 28 y 30). El 68% (34 inventarios) se pueden calificar de BUENO. Por último, el 26% (13 inventarios) se considerados como MEJORABLES (Inv. 10, 13, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 34, 38 y 46), ya que tienen tendencias hacia el *Cynosurion* o hacia los pastizales del *Bromion*.

El número medio de plantas del listado que aparece en los 50 inventarios es de 12, oscilando entre 5 y 19 plantas.

5.4.2. Francia

5.4.2.1. Valoración del estado de conservación de los prados de siega de montaña del T*riseto flavescentis-Polygonion bistortae* [*Campanulo patulae-Violetum cornutae* (*Triseto flavescentis-Heracleetum pyrenaici*

Primer nivel: Estado de conservación óptimo

Si el prado tiene entre el 40% y el 100% de las plantas del listado adjunto [Entre 10 y 25 plantas].

Agrostis capillaris
Alchemilla fallax
Angelica razulii
Angelica sylvestris
Arrhenatherum elatius
Astrantia major
Bistorta officinalis
Campanula cf. patula
Chaerophyllum aureum
Conopodium majus
Crepis pyrenaica
Festuca nigrescens
Geranium phaeum
Helictochloa marginata
Heracleum sphondylium
Knautia arvernensis
Luzula campestres
Narcissus poeticus
Phyteuma pyrenaicum
Pimpinella major
Ranunculus gouanii
Saxifraga granulata
Tragopogon pratensis
Trollius europaeus
Viola cornuta

Segundo nível: Estado de conservación bueno

Si el prado tiene entre el 25% y el 40% de las plantas del listado adjunto [Entre 6 y 10 plantas].

Tercer nivel: Estado de conservación mejorable

Si el prado tiene menos del 25% de las plantas del listado adjunto [menos de 6 plantas].

Observaciones

La lista de plantas se ha obtenido a partir de los inventarios de las citadas unidades sintaxonómicas realizados y/o recopilados por los investigadores (fundamentalmente Ludovic Olicard) del "Conservatoire Botanique National des Pyrénés et Midi-Pyrenées", procedentes de los Pirineos Centrales franceses basada en la Clefs typologique des prairies de fauche mésophiles des Pyrénées et du piémont pyrénéen elaborada por dichos investigadores que a su vez es el resultado de la aplicación del «Essai de clé typologique des groupements végétaux de Midi-Pyrénées. III. Prairies (Agrostio – Arrhenatheretea)» de Gilles Corriol, François Prud'homme & Marc Enjalbal. (2009. Actes 3es Rencontres naturalistes de Midi-Pyrénées, Toulouse: 143-153).

De la Tabla original se han evaluado 64 inventarios de los cuales 7 están considerados como en estado "óptimo". Corresponden a los inventarios 11, 14, 15, 17, 18 y 73, que proceden de las siguientes localidades: Garin, Loudenvielle, Genos, Jézeau, Armenteule y Gavarnie, estando situados entre los 600 y 1.411 m.s.n.m. En este grupo de inventarios el total de plantas existentes en los prados entre oscila entre 27 y 50.

El análisis de los citados 64 inventarios permite concluir que 17 están considerados como en estado "bueno". De ellos los inventarios 24, 33, 34, 38, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 77, 79 y 116 pertenecen a los prados de siega del Triseto-Polygonion bistortae mesófilos y no pastados, situados entre los 990 y los 1.773 m.s.n.m. Los tres restantes inventarios (76, 118 y 122) proceden de Gavarnie y corresponden a prados montañosos situados entre los 1.368 y los 1.443 m.s.n.m. En este grupo de inventarios el total de plantas existentes en los prados entre oscila entre 19 y 36.

De la revisión de la tabla analizada se desprende que existen 25 inventarios cuyo estado de conservación es "mejorable". En este grupo se pueden establecer dos subgrupos: a) los constituidos por los 14 inventarios siguientes: 26, 27, 35, 59, 60, 62, 101, 110, 148, 150, 151, 152, 153 y 154, que pertenecen a los prados de siega del Triseto-Polygonion bistortae oligótrofo y que se extienden entre los 754 y los 1.518 m.s.n.m., y b) un subgrupo de 11 inventarios constituidos por siguientes: 25, 36, 41, 102, 114, 133, 134, 137, 138, 146 y 155, que corresponden a los prados de siega no pastados del Triseto-Polygonion bistortae oligo-mesótrofo. Los restante inventarios de la Tabla (un total de 22) no forman parte de este análisis ya que son prados de diente y siega o bien únicamente de diente (es decir, pastados), como sucede con el grupo de 14 inventarios que corresponden a los prados del Triseto-Polygonion bistortae mesotrófos`pastados y segados (situados entre los 969 y 1.633 m.s.n.m.) o el grupo de 8 inventarios que se extienden entre los 1.100 y 1.550 m.s.n.m., que corresponden a los prados de diente de montaña del Cynosurion cristati. En el grupo de 25 inventarios el total de plantas existentes en los prados entre oscila entre 19 y 36.

5.4.2.2. Valoración del estado de conservación dos prados de siega mesófilos de bajas altitudes del *Brachypodio rupestris-Centaureion nemoralis* (*Lino biennis-Cynosureum cristati* s.l.)

Primer nivel: Estado de conservación óptimo

Si el prado tiene entre el 30% y el 100% de las plantas del listado adjunto [Entre 6 y 20 plantas.

Agrostis capillaris
Arrhenatherum elatius
Centaurea decipiens
Conopodium majus
Crepis biennis
Daucus carota
Festuca nigrescens
Galium mollugo
Gaudinia fragilis
Lathyrus pratensis
Leucanthemum vulgare
Linum bienne
Luzula campestris
Malva moschata
Oenanthe pimpinelloides
Saxifraga granulata
Schedonorus arundinaceus
Tragopogon pratensis
Trifolium dubium
Vicia cracca

Segundo nível: Estado de conservación bueno

Si el prado tiene entre el 20% y el 30% de las plantas del listado adjunto [4 a 6 plantas].

Tercer nivel: Estado de conservación mejorable

Si el prado tiene menos del 20% de las plantas del listado adjunto [menos de 4 plantas].

Observaciones

La lista de plantas se ha obtenido a partir de los inventarios de las citadas unidades sintaxonómicas realizados y/o recopilados por los investigadores del "Conservatoire Botanique National des Pyrénés et Midi-Pyrenées", procedentes de los Pirineos Centrales franceses basada en la Clefs typologique des prairies de fauche mésophiles des Pyrénées et du piémont pyrénéen elaborada por dichos investigadores que a su vez es el resultado de la aplicación del «Essai de clé typologique des groupements végétaux de Midi-Pyrénées. III. Prairies (Agrostio – Arrhenatheretea)» de Gilles Corriol, François Prud'homme & Marc Enjalbal. (2009. Actes 3es Rencontres naturalistes de Midi-Pyrénées, Toulouse: 143-153).

De la Tabla original se han evaluado 62 inventarios de los cuales 40 están considerados como en estado "óptimo". En dicho grupo se pueden establecer dos subgrupos: a) Lo que corresponden a los inventarios 21, 25a, 25b, 25c, 26, 29ª, 29b, 29c, 30, 31, 32, 33, 34 y 41, que proceden de las siguientes localidades: Juzet-De-Luchon, Garin, Loudenvielle, Adervielle-Pouchergues, Avajan, Bordères-Louron, Jézeau, Génos y, Gédre, estando situados entre los 760 y 1.446 m.s.n.m., y que responden a los prados mesófilos de siega de bajas altitudes del Brachypodio rupestris-Centaureion nemoralis, y b) Otro subgrupo de 26 inventarios constituidos por los números 22, 23, 24ª, 24b, 24c, 25, 26ª, 26b, 26c, 26d, 26e, 27ª, 27b, 27c, 28, 29, 30ª, 30b, 31ª, 31b, 31c, 32, 34, 35, 36 y 38, que proceden de Montauban-De-Luchon, Oô, Garin, Loudervielle, Adervielle-Pouchergues, Avajan, Bordères-Louron, Jézeau y Génos; corresponden a los prados meso-eutrofos de baja altitud del Brachypodio rupestris-Centaureion nemoralis, fundamentalmente segados. En este grupo de 40 inventarios el total de plantas existentes en los prados entre oscila entre 21 y 49.

En la Tabla con 62 inventarios hay otros 12 que están considerados como en estado "bueno". Son los números 22, 23, 28, 29, 39, 58, 113, 157, 158, 159, 160 y162 que se extienden entre los 593 y los 946 m.s.n.m., proceden de Montauban-De-Luchon, Louderville, Aderville-Pouchergues, Villelongue, Uchentein, Bagnères-De-Luchon, Melles y Fos y corresponden a los prados de siega meso-eutrofos segados y pastados. En este grupo de inventarios el total de plantas existentes en los prados entre oscila entre 21 y 32.

Por último, de la Tabla original con 62 inventarios, 10 de ellos están considerados como "mejorables" y es una mezcla de tres tipos distintos: a) Los inventarios 21 y 69, procedentes de Juzet-De-Luchon y Moulis, que corresponden a los prados mesófilos basales, más o menos pastados de la Arrhenatheretalia; b) Los inventarios 105, 108 y 109 procedentes de Saint-Girons, Adervielle-Pouchergues y Avajan, que se situan entre los 430 y 953 m.s.n.m., y que son prados mesofilos de siega abandonados del Brachypodio rupestris-Centaureion nemoralis de las zonas bajas: y c) los inventarios 10, 53, 56, 57 y 128, procedentes de Garin, Balaguères y Engomer, situados entre los 671 y 1.110 m.s.n.m., que resultan ser prados mesófilos artificializados. En este grupo de 10 inventarios el total de plantas existentes en los prados entre oscila entre 10 y 29.

5.4.3. Portugal

Como fue referido en los puntos 4.4. (*Nuevos inventarios fitosociológicos*) y 5.3. (*Desarrollo de una metodología*), la complejidad de la vegetación de los prados portugueses obligó (i) a una revisión de su clasificación fitosociológica y (iii) al desarrollo de una metodología específica de evaluación de su estado de conservación.

5.4.3.1. Base de datos

En la etapa de revisión bibliográfica fueron recogidos 190 inventarios de vegetación de prados de heno, integrantes de la clase *Molinio-Arrhenatheretea*, orden *Arrhenatheretalia elatioris* y alianzas *Arrhenatherion elatioris* y *Cynosurion cristati*. A esta base de datos inicial, fueron adicionados 51 inventarios realizados en el ámbito del proyecto (25 realizados en el SIC Alvão/Marão y 26 realizados en el SIC Montesinho), en total, 241 inventarios de vegetación de prado. Estos 51 inventarios fueron realizados en parcelas henificadas previamente identificadas por los agricultores sobre fotografía aérea, no habiendo conocimiento previo de la vegetación presente en la parcela, solicitando a los agricultores que cumpliesen con las siguientes premisas: i) la parcela fuese henificada desde hace por lo menos 5 años e ii) que, en la respectiva parcela, no hubiesen realizado siembras. El muestreo de cada parcela fue realizado utilizando el método fitosociológico (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), posicionándose cada muestra de 25 m^2 aleatoriamente en cada parcela agrícola y realizándose un inventario de la vegetación, recurriendo a la lista de todos los taxones vasculares presentes, así como al respectivo índice de abundancia-dominancia. Cuando dentro de la misma parcela agrícola, se reconociesen, visualmente, más de una mancha de vegetación distinta, se realizó un muestreo de cada mancha por separado, realizando así un inventario de vegetación en cada mancha presente.

Para cada base de datos compilada, la Tabla 9 muestra el número de inventarios por año, evidenciando la cobertura de un horizonte temporal de 47 años.

Tabla 9 - Número de inventarios por año.

Año	1970	2000	2003	2010	2017
N.º de inventarios	115	48	17	10	51

En la Figura 5 se observa la distribución espacial de los inventarios recogidos en la bibliografía, bien como los realizados en el ámbito del proyecto. Se presenta la clasificación fitosociológica propuesta por los autores de los respectivos inventarios, actualizada nomenclaturalmente, cuando es apropiado (Costa et al., 2012).

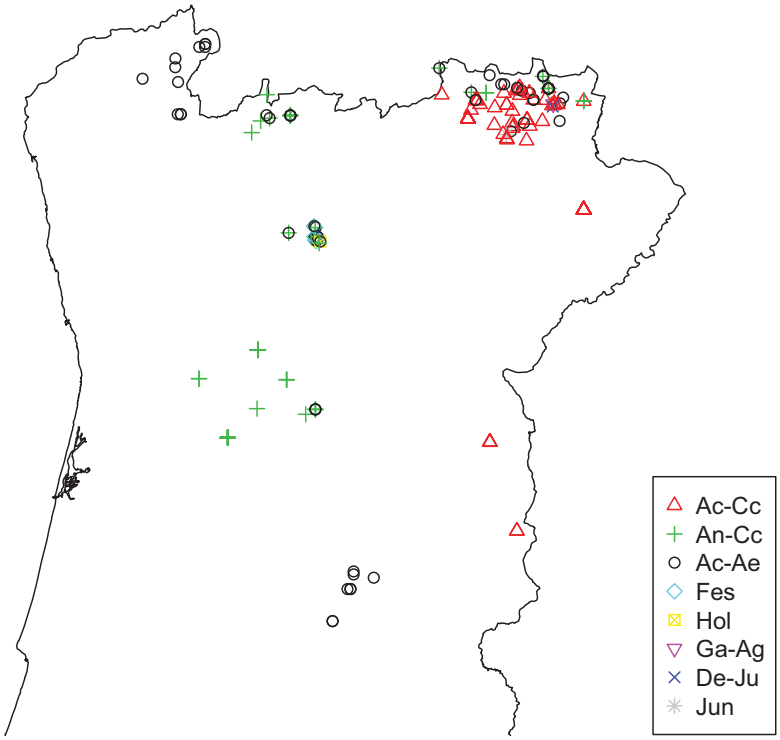


Figura 5 – Distribución de los inventarios de la base de datos

Leyenda: Ac-Cc: Agrostio-Cynosuretum cristati Teles 1957; An-Cc: Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati Teles 1970; Ac-Ae: Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi Teles 1970; Fes: Comunidade de Festuca rothmaleri; Hol: Comunidade de Holcus lanatus; Ga-Ag: Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae Rivas-Martínez & Belmonte 1985; De-Ju: Deschampsio hispanicae-Juncetum effusi Rivas-Martínez ex García Cachán in Llamas 1985; Jun: Hyperico undulati-Juncetum acutiflori Teles 1970.

5.4.3.2. Reevaluación de la clasificación fitosociológica de los prados portugueses

Con el objetivo de caracterizar, mejorar la comprensión y clasificar los prados del norte de Portugal fue realizado un conjunto complejo de análisis estadísticas que se describen en el Anexo III.

Las conclusiones más importantes fueron las siguientes:

- Se identificó una comunidad oligotrófica de *Festuca rothmaleri*, sintaxonomicamente relacionada con la clase *Nardetea*;
- Se confirmó la identidad de dos asociaciones de *Cynosurion cristati* descritas por Telles (1966 e 1970) – *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* y *Agrostio-Cynosuretum cristati*

– soportadas por un conjunto significativo de taxones diferenciales (tradicionales e transgresivos) y una distribución biogeográfica concreta;

- Se reconocen dos asociaciones de prados dominados por *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*, a semejanza de lo que acontece en la alianza *Cynosurion*.

En los trabajos clásicos de Telles no están identificadas ni la comunidad de *Festuca rothmaleri*, ni una comunidad de óptimo templado de *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum.* En publicaciones científicas posteriores será concretizada la sintaxonomía de estas dos nuevas asociaciones.

5.4.3.3. Valoración del grado de conservación de los prados portugueses

Uno de los objetivos del presente proyecto consiste en la obtención de una escala de cuatro niveles que representen el grado de conservación de los prados.

Con vistas a la obtención de estos grados y teniendo en cuenta que la muestra era de 241 prados en un gran horizonte temporal (47 años) se procedió al análisis que se describe en el Anexo IV.

La metodología desarrollada desembocó en la definición de los siguientes grupos:

Plantas indicadoras del buen estado de conservación (IEC)

Ajuga pyramidalis; Ajuga reptans; Allium scorzonerifolium; Anemone trifolia subsp. *albida; Angelica major; Angelica sylvestris; Anthoxanthum amarum; Anthriscus sylvestris; Aquilegia vulgaris* subsp. *dichroa; Arenaria montana* subsp. *montana; Arnica montana* subsp. *atlantica; Cardamine pratensis; Carex asturica (sub C. panicea); Carex caryophyllea; Carex cuprina; Carex flacca (=C. glauca); Carex gr. flava; Carex hirta; Carex leporina; Centaurea nigra* subsp. *rivularis; Centaurium scilloides; Cirsium filipendulum; Clinopodium vulgare; Crepis lampsanoides; Cruciata glabra; Dactylorhiza elata; Dactylorhiza maculata; Euphorbia dulcis; Galium lucidum; Galium papillosum subsp. helodes; Galium papillosum subsp. papillosum; Gentiana pneumonanthe; Geranium pyrenaicum; Heracleum sphondylium; Hieracium laevigatum; Hyacinthoides hispanica; Hyacinthoides paivae; Knautia nevadensis; Lathyrus linifolius; Lathyrus pratensis; Leucanthemum ircutianum subsp. pseudosylvalticum; Linum catharticum; Myosotis arvensis; Myosotis secunda; Narcissus bulbocodium; Omphalodes nitida; Ophioglossum vulgatum; Orchis coriophora* subsp. *fragrans; Paradisea lusitanica; Pedicularis sylvatica* subsp. *lusitanica; Picris hieracioides* subsp. *longifolia; Polygala serpyllifolia; Prunella grandiflora; Prunella laciniata; Prunella vulgaris; Romulea bulbocodium; Saxifraga lepismigena; Scilla ramburei; Senecio doria* subsp. *legionensis; Serapias cordigera; Serapias lingua; Silene latifolia; Silene nutans* subsp. *nutans; Stellaria holostea; Succisa pratensis; Thalictrum speciosissimum; Thymus pulegioides; Trifolium fragiferum; Trisetum flavescens* subsp. *flavescens; Valerianella eriocarpa; Veronica officinalis; Vicia sepium; Viola sylvestris* subsp. *Riviniana*

Plantas nitrófilas anuales (NAN)

Anthemis arvensis subsp. *arvensis; Avena barbata s.l.; Bellis annua; Brassica barrelieri; Chamaemelum mixtum; Chondrilla juncea; Daucus carota* subsp. *carota; Echium plantagineum; Erodium cicutarium; Hordeum geniculatum; Lactuca serriola; Lathyrus angulatus; Lathyrus sphaericus; Lolium rigidum; Lupinus angustifolius; Lupinus gredensis; Lupinus luteus; Medicago arabica; Medicago lupulina; Medicago polymorpha; Plantago coronopus; Ranunculus parviflorus; Raphanus raphanistrum; Sonchus asper subsp. glaucescens; Spergula arvensis; Tolpis*

barbata; Trifolium glomeratum; Trifolium striatum s.l.; Veronica acinifolia; Vicia angustifolia; Vicia hirsuta; Vicia lutea; Vicia sativa; Vulpia bromoides; Vulpia myuros.

Plantas nitrófilas perennes (NPE)

Agrostis stolonifera; Asphodelus lusitanicus; Asphodelus macrocarpus; Cardus carpetanus; Carex divulsa; Cirsium arvense; Convolvulus arvensis; Crepis vesicaria subsp. *haenseleri; Cynodon dactylon; Digitalis purpurea; Echium salmanticum; Echium tuberculatum; Hypericum perfoliatum; Hypericum perforatum; Pentaglottis sempervirens; Plantago major; Polygala vulgaris; Potentilla reptans; Rumex conglomeratus; Rumex crispus; Rumex obtusifolius; Senecio jacobaea; Taraxacum cf. officinale; Teucrium scorodonia; Urtica dioica; Verbena officinalis*

Plantas oligotróficas anuales (y bianuales) (OAN)

Agrostis durieui; Aira caryophyllea s.l.; Aira cupaniana; Andryala integrifolia; Anthoxanthum aristatum subsp. *aristatum; Aphanes australis; Briza maxima; Briza minor; Bromus (Anisantha) sterilis; Bromus diandrus; Bromus hordeaceus* subsp. *hordeaceus; Campanula lusitanica; Carduus pycnocephalus; Cerastium diffusum subsp. diffusum; Cerastium glomeratum; Galium parisiense s.l.; Jasione montana; Juncus bufonius; Linaria elegans; Lotus castellanus; Moenchia erecta; Molineriella laevis; Myosotis discolor s.l.; Myosotis ramosissima; Ornithopus compressus; Ornithopus perpusillus; Parentucellia latifolia; Parentucellia viscosa; Sanguisorba verrucosa; Trifolium angustifolium; Trifolium arvense; Trifolium campestre; Tuberaria guttata*

Plantas clonales (PLC)

Brachypodium rupestre; Filipendula ulmaria; Hieracium cf. castellanum; Holcus mollis; Mentha suaveolens; Phalaris tuberosa; Pilosella officinarum; Pilosella pseudopilosella; Pseudarrhenatherum longifolium; Pteridium aquilinum

Plantas arbustivas y árboles (ARB)

Adenocarpus complicatus (frut.); *Cytisus scoparius; Frangula alnus; Hedera hibernica; Lithodora prostrata; Quercus pyrenaica* (frut); *Rubus lainzii; Rubus ulmifolius; Ulex minor*

Plantas xerófilas perennes (XEP)

Allium vineale; Aristolochia paucinervis; Avenula (Helictotrichon) marginata; Carex divisa; Centaurea langei subsp. *langei; Conopodium majus* subsp. *marizianum; Epilobium lanceolatum; Eryngium campestre; Galium mollugo; Gladiolus illyricus; Hypericum linariifolium; Merendera pyrenaica; Ononis spinosa; Rumex acetosella* subsp. *angiocarpus; Sesamoides suffruticosa; Silene vulgaris; Simethis mattiazzi*

Plantas higrófilas perennes (HIP)

Agrostis hesperica; Alopecurus arundinaceus; Anagallis tenella; Apium nodiflorum; Caltha palustris; Calystegia sepium; Carex binervis; Carex echinata; Carex elata subsp. *reuteriana; Carex laevigata; Deschampsia cespitosa* subsp. *cespitosa; Eleocharis palustris* subsp. *palustris; Epilobium obscurum; Galium broterianum; Galium palustre; Glyceria declinata; Hypericum undulatum; Juncus acutiflorus; Juncus effusus; Juncus squarrosus; Lythrum salicaria; Mentha pulegium; Molinia caerulea* subsp. *caerulea; Montia fontana* subsp. *amporitana; Myosotis stolonifera; Nardus stricta; Oenanthe crocata; Peucedanum gallicum; Peucedanum lancifolium; Ranunculus flammula; Scutellaria minor; Stellaria alsine; Wahlenbergia hederacea*

En el sentido de obtener cuatro niveles del estado de conservación y teniendo en cuenta la definición de dos grupos diferentes de taxones en la muestra portuguesa de prados, fueron definidas las siguientes reglas:

- **NÍVEL 4:** indicadoras del estado de conservación (IEC) con ≥ 6 presencias
- **NÍVEL 3:** indicadoras del estado de conservación (IEC) con 3 a 5 presencias
- **NÍVEL 2**: indicadoras del estado de conservación (IEC) con 0 a 2 presencias
- **NÍVEL 1**: presencia de IEC indiferente, dependiente de penalizaciones.

Penalizaciones aplicables a todos los niveles.

El nivel de estado de conservación disminuyó 1 nivel (por cada línea que se verifique) hasta alcanzar el nivel 1 si el porcentaje acumulado de cobertura (sumatorio de los grados de cobertura de las especies de la categoría):

- NAN > 33%
- NPE > 33%
- OAN > 33%
- PLC > 15%
- ARB > 10%

6. Diagnóstico evolutivo de los prados florecidos en áreas piloto RN2000 y evaluación de su estado de conservación.

El análisis diacrónico realizado por los equipos de los tres países tiene un resultado unánime: en las últimas décadas se asistió a un retroceso del área de ocupación de los prados de heno en las áreas de estudio y, implícitamente, por toda la región SUDOE. No en tanto, esta dinámica, tiene que ser matizada regionalmente.

En la región de Benasque, en el Pirineo aragonés, entre 1957 y 2016 la superficie de prados de heno se redujo un 30,7%. La mayoría de las pérdidas se deben a la conversión de los prados de heno en bosque y en zonas urbanizadas y menor medida en pastos. En el mismo periodo (1957-2016), los bosques crecieron un 26,2% y los pastos solo un 0,6%. Estas mudanzas de uso fueron consumadas en el periodo 1986-2016, después de la adhesión a la Comunidad Europea. Así, en el periodo 1957-1986 se verificó un notable aumento del área de prados de heno (8,6%). En el Pirineo francés, más concretamente en Villelongue, un ayuntamiento de los Altos Pirineos, la dinámica de uso del suelo “Prairie de fauche” siguió una dinámica distinta a la de Benasque, en permanente retroceso desde 1959, particularmente entre 1959 y 1978. Una vez más, las pérdidas de prados de heno en el periodo 1959-2010 (59%) están asociadas a una expansión de los pastos (15%), y sobre todo de las comunidades de fisionomía arbórea (80%).

En Benasque, el prado de heno dio lugar al bosque, en Francia la conversión en pastos es bastante significativa. El importante estudio efectuado por el equipo de la Universidad de Oviedo en el Parque Nacional de los Picos de Europa, muestra que en 54 años, de 1956 a 2010, se perdieron el 28% de los prados de heno, con una aceleración entre 2010 y 2017, hasta alcanzar el 68% de pérdida global entre 1956 y 2017. La gran mayoría de estos prados de heno fueron convertidos en bosque. El balance de los pastos es igualmente positivo con un incremento de 78,4% hasta 2017 relativamente a la condición inicial (1956), aunque este gran cambio en porcentaje sea una pequeña mudanza en superficie.

En el estudio efectuado en el ayuntamiento de França (Sierra de Montesinho, Portugal), entre 1958 y 1978, el área de prado de heno se mantuvo prácticamente inalterado. De 1978 a 2017, el área de prado disminuyó un 48,7%. El hecho de que este territorio tenga un clima templado submediterráneo y está localizado en la Región fitogeográfica Mediterránea (Figura 1) explica la originalidad de la dinámica de los prados de heno en el contexto del SUDOE. En cuanto que en los territorios Eurosiberianos los prados de heno evolucionaron para bosque o pastos, en Portugal el abandono es seguido de matorralización, generalmente con leguminosas de la tribu de las genisteae. La conversión en prados naturales, i.e., en cobertura herbáceas con gramíneas de baja palatabilidad también fue significativo.

7. Referencias

Aguiar, C. (2001). *Flora e Vegetação da Serra da Nogueira e do Parque Natural de Montesinho*. *Instituto Superior de Agronomia*. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Aguiar, C. (2004). *6510 Prados de feno pobres de baja altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)*. Lisboa. Retrieved from http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000/resource/doc/rn-plan-set/hab/hab-6510

Aguiar, C., Honrado, J., & Soutinho, A. (2000). Comunidades e complexos de vegetação pratense do Nordeste de Portugal. In *III Reunião Ibérica de Pastagens e Forragens* (pp. 29–59). Bragança: Xunta de Galicia.

Aguiar, C., & Vila-Viçosa, C. (2017). Trás-os-Montes and Beira Alta. In J. Loidi (Ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula* (pp. 367–394). Springer Verlag.

Barrantes, O., Ferrer, C., & Reiné, R. (2010). *Indicadores para la conservación de los habitat 6510 y 6520 (prados de siega de montaña) en el Pirineo Aragonés*. Zaragoza.

Birot, P. (1950). *Le Portugal. Etude de géographie regionale*. Paris: Librairie Armand Colin.

Bonari, G., Fajmon, K., Malenovský, I., Zelený, D., Holuša, J., Jongepierová, I., … Chytrý, M. (2017). Management of semi-natural grasslands benefiting both plant and insect diversity: The importance of heterogeneity and tradition. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, *246*, 243–252. https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.06.010

Brau-Nogué, C. (2018) Analyse diachronique pour le massif pyrénéen. Documento inédito.

Caraveli, H. (2000). A comparative analysis on intensification and extensification in mediterranean agriculture: Dilemmas for LFAs policy. *Journal of Rural Studies*, *16*(2), 231–242. https://doi.org/10.1016/S0743-0167(99)00050-9

Castro J.P & Aguiar, C. (2018). Análisis diacrónico de uso del suelo em los LIC ALVÃO/MARÃO y MONTESINHO/NOGUEIRA (Portugal). Documento inédito.

Chocarro, C., & Reiné, R. (2008). El cultivo de los prados en el Pirineo. In F. Fillat, R. García-González, D. Gómez, & R. Reiné (Eds.), *Pastos del Pirineo* (Madrid, pp. 141–158). CSIC-DPH.

Chytrý, M. (2015a). *E2.2 Low and medium altitude hay meadow*.

Chytrý, M. (2015b). *E2.3 Mountain hay meadow*.

Cornell, H. V., & Harrison, S. P. (2014). What Are Species Pools and When Are They Important? *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, *45*(1), 45–67. https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091759

Corriol, G., Prud'homme, F., & Enjalbal, M. (2009). Essai de clé typologique des groupements végétaux de Midi-Pyrénées. III. Prairies (Agrostio – Arrhenatheretea). In *Actes 3es rencontres naturalistes de Midi-Pyrénées* (pp. 143–153). Toulouse.

Costa, J. C., Neto, C., Aguiar, C., Capelo, J., Espírito Santo, M. D., Honrado, J., … Lousã, M. (2012). Vascular plant communities in Portugal (continental, the Azores and Madeira). *Global Geobotany*, *2*, 1–180.

Diacon-Bolli, J., Dalang, T., Holderegger, R., & Bürgi, M. (2012). Heterogeneity fosters biodiversity: Linking history and ecology of dry calcareous grasslands. *Basic and Applied Ecology*. https://doi.org/10.1016/j.baae.2012.10.004

DOCOB. 2007. DOCOB: Document d'objectifs Natura 2000 «Lac bleu, Léviste» (FR 7300931) – Document de synthèse

Eilts, J. A., Mittelbach, G. G., Reynolds, H. L., & Gross, K. L. (2011). Resource Heterogeneity, Soil Fertility, and Species Diversity: Effects of Clonal Species on Plant Communities. *The American Naturalist*, *177*(5), 574–588. https://doi.org/10.1086/659633

European Commission. (2007). Interpretation Manual of European Union Habitats. *October*, (July), 142. https://doi.org/10.1016/S0021-9290(99)00083-4

Fernandes, P. M., & Botelho, H. S. (2003). A review of prescribed burning effectiveness in fire hazard reduction. *International Journal of Wildland Fire*. https://doi.org/10.1071/WF02042

Ferrer, C. (2016). *Diccionario de Pascología*. Madrid: SEEP-Fundación Conde del Valle de Salazar.

Foster, B. L., & Gross, K. L. (1998). Species Richness in a Successional Grassland : Effects of Nitrogen Enrichment and Plant Litter. *Ecology*, *79*(8), 2593–2602. https://doi.org/10.1890/0012-9658(1998)079[2593:SRIASG]2.0.CO;2

Franco, J. do A. (2003). *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores)* (Vol. 1–3). Lisboa: Ed. do aut (vol 1 e 2), Escolar Editora (vol. 3).

Frankow-Lindberg, B. E., Brophy, C., Collins, R. P., & Connolly, J. (2009). Biodiversity effects on yield and unsown species invasion in a temperate forage ecosystem. *Annals of Botany*, *103*(6), 913–921. https://doi.org/10.1093/aob/mcp008

García González, A. (1981). *Estudio de las comunidades vegetales de la Cuenca Alta del río Cares (Picos de Europa)*. Tesis Doctoral. Facultad de Biologícas. Universidad de León.

García Manteca, P., García de la Fuente, L., & Gonzalez Iglesias, V. (2018). Diagnóstico de la situación de losprados de sega en el suroeste europeo: análisis diacrónico en el Parque Nacional de los Picos de Europa. *Naturalia Cantabricae* 6(1): 1-21

Guzmán Otano, D., Reiné Viñales,R., Ascaso Martorell, J., Barrantes Díez, O., & Domingo Belanche, J. (2017). Evolución de la superficie ocupada por prados de siega en el entorno del lic Río Ésera (Valle de Benasque) entre 1957,1986 y 2016. Documento inédito.

Grime, J. P. (1973). Control of species density in herbaceous vegetation. *Journal of Environmental Management*, *1*, 151–167.

Grime, J. P. (2001). *Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Proprerties* (2ª ed.). Chichester: John Wiley & Sons.

Hautier, Y., Niklaus, P. A., & Hector, A. (2009). Competition for light causes plant biodiversity loss

after eutrophication. *Science*, *324*(5927), 636–638. https://doi.org/10.1126/science.1169640

Honrado, J. (2003). *Flora e vegetação do Parque Nacional da Peneda-Gerês . Facudade de Ciências*. Universidade do Porto, Porto.

Janssen, J. A. M., Rodwell, J. S., Criado, M. G., Gubbay, S., Haynes, T., Nieto, A., … J.H.J. Schaminée, K. Šumberová, H. Toivonen, T. Tonteri, I. Tsiripidis, R. T. and M. V. (2016). *European Red List of Habitats: Part 2. Terrestrial and Freshwater Habitats*. Luxembourg: Publication Office of the European Union.

Kleijn, D., Kohler, F., Baldi, A., Batary, P., Concepcion, E. ., Clough, Y., … Verhulst, J. (2009). On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *276*(1658), 903–909. https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1509

Klimek, S., Kemmermann, A. R. gen., 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*(4), 559–570. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.09.007

Lundholm, J. T., & Larson, D. W. (2003). Relationships between spatial environmental heterogeneity and plant species diversity on a limestone pavement. *Ecography*, *26*(6), 715–722. https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2003.03604.x

Milchunas, D. G., & Lauenroth, W. K. (1993). Quantitative Effects of Grazing on Vegetation and Soils Over a Global Range of QUANTITATIVE EFFECTS OF GRAZING ON VEGETATION AND SOILS OVER A GLOBAL RANGE OF ENVIRONMENTS'. *Source: Ecological Monographs Ecological Monographs LAUENROTH Ecological Monographs*, *63*(4), 327–366. Retrieved from http://www.jstor.org/stable/2937150%0Ahttp://about.jstor.org/terms

Milcu, A., Partsch, S., Scherber, C., Weisser, W. W., & Scheu, S. (2008). Earthworms and legumes control litter decomposition in a plant diversity gradient. *Ecology*, *89*(7), 1872–1882. https://doi.org/10.1890/07-1377.1

Monteiro-Henriques, T., Martins, M., Cerdeira, J., Silva, P., Arsénio, P., Silva, Á., … Costa, J. (2016). Bioclimatological mapping tackling uncertainty propagation: application to mainland Portugal. *International Journal of Climatology*, *36*, 400–411. https://doi.org/10.1002/joc.4357

Mucina, L., Bültmann, H., Dierßen, K., Theurillat, J.-P., Raus, T., Čarni, A., … Tichý, L. (2016). Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, *19*(Supplement 1), 1-264.

Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: John Wiley & Sons.

Oelmann, Y., Broll, G., Hölzel, N., Kleinebecker, T., Vogel, A., & Schwartze, P. (2009). Nutrient impoverishment and limitation of productivity after 20 years of conservation management in wet grasslands of north-western Germany. *Biological Conservation*, *142*(12), 2941–2948. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.07.021

Oppermann, R., Beaufoy, G., & Jones, G. (2012). *High Nature Value Farming in Europe: 35 European countries – experiences and perspectives*. Ubstadt-Weiher: Verlag Regionalkultur.

Öster, M., Cousins, S. a O., & Eriksson, O. (2007). Size and heterogeneity rather than landscape context determine plant species richness in semi-natural grasslands. *Journal of Vegetation Science*, *18*(6), 859–868. https://doi.org/10.1658/1100-9233(2007)18[859:SAHRTL]2.0.CO;2

Reiné, R., Barrantes, O., Chocarro, C., Juárez, A., Broca, A., Maestro, M., & Ferrer, C. (2014). Pyrenean meadows in Natura 2000 network: grass production and plant biodiversity conservation. *Spanish Journal of Agricultural Research*, *12*, 61–77.

Reiné, R., Chocarro, C., Juárez, A., Barrantes, O., Broca, A., & Ferrer, C. (2009). Características de la producción herbácea en los prados de siega del Pirineo de Huesca. In R. Reiné, O. Barrantes, A. Broca, & C. Ferrer (Eds.), *La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas* (pp. 101–108). Huesca: SEEP.

Rich, T. C. G., & Woodruff, E. R. (1996). Changes in the vascular plant floras of England and Scotland between 1930-1960 and 1987-1988: The BSBI monitoring scheme. *Biological Conservation*, *75*(3), 217–229. https://doi.org/10.1016/0006-3207(95)00077-1

Rivas-Martínez, S., Díaz González, T. E., Fernández. Prieto, J. A., Loidi, J., & Penas, A. (1984). *La Vegetación de la Alta Montaña Cantábrica. Los Picos de Europa*. León: Ediciones Leonesas.

Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F., & Loidi, J. (1999). Checklist of plant communities of Iberian Peninsula Balearic and Canary Islands to suballiance level. *Itenera Geobot.*, *13*, 353–451.

Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F., Loidi, J., Lousã, M., & Penas, A. (2001). Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica*, *14*, 5–341.

Rivas-Martínez, S., Penas, A., del Río, S., Díaz González, T. E., & Rivas-Sáenz, S. (2017). Bioclimatology of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. In J. Loidi (Ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula: Volume 1* (pp. 29–80). Cham: Springer International Publishing.

Rivas-Martínez, S., Penas, A., Díaz González, T. E., Cantó, P., del Río, S., Costa, J. C., … Molero, J. (2017). Biogeographic Units of the Iberian Peninsula and Baelaric Islands to District Level. A Concise Synopsis. In J. Loidi (Ed.), *The Vegetation of the Iberian Peninsula: Volume 1* (pp. 131–188). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54784-8_5

Rivas Martínez, S., Penas, A., Díaz, T. E., del Río, S., Cantó, P., Herrero, L., … Costa, J. C. (2014). Biogeography of Spain and Portugal. Typologycal synopsis. *International Journal of Geobotanical Research*, *4*, 1–64.

Rook, A. J., Dumont, B., Isselstein, J., Osoro, K., WallisDeVries, M. F., Parente, G., & Mills, J. (2004). Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures - A review. *Biological Conservation*. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.11.010

Rouys J-F. (s/d) *Randonnées et Ascensions Dans La Vallée Du Louron et Ses Environs*. Loudenvielle: l'Office du Tourisme de la Vallée du Louron

Sanderson, M. A., Skinner, R. H., Barker, D. J., Edwards, G. R., Tracy, B. F., & Wedin, D. A. (2004). Plant species diversity and management of temperate forage and grazing land ecosystems. *Crop Science*. https://doi.org/10.2135/cropsci2004.1132

Siemann, E., Tilman, D., Haarstad, J., & Ritchie, M. (1998). Experimental tests of the dependence of arthropod diversity on plant diversity. *The American Naturalist*, *152*(5), 738–750. https://doi.org/10.1086/286204

SOS Lameiros. (2016). *Voltando atrás para alcançar o futuro: Modernização do maneio tradicional dos prados de feno em direção à rentabilidade e à conservação da Natureza. Formulário de candidatura.* Interreg SUDOE.

SOS Praderas. (2016). SOS PRADERAS, Formulário de Candidatura. Interreg SUDOE.

Tälle, M., Deák, B., Poschlod, P., Valkó, O., Westerberg, L., & Milberg, P. (2016). Grazing vs. mowing: A meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. *Agriculture,*

Ecosystems and Environment. https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.02.008

Teles, A. (1966). Essai d'une classification phytosociologique des prairies montagnardes du nord du Portugal. In R. Tüxen (Ed.), *Anthropogene Vegetation* (pp. 186–193). Den Haag: Verlag Dr W. Junk.

Teles, A. (1970). Os lameiros de montanha do Norte de Portugal. *Agronomia Lusitana*, *31*, 4–136.

Tilman, D., & Downing, J. A. (1994). Biodiversity and stability in grasslands. *Nature*, *367*(6461), 363–365. https://doi.org/10.1038/367363a0

Tilman, D., Knops, J., Wedin, D., Reich, P., Ritchie, M., & Siemann, E. (1997). The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*, *277*(5330), 1300–1302. https://doi.org/10.1126/science.277.5330.1300

Tüxen, R., & Oberdorfer, E. (1958). Die Pflanzenwelt Spaniens. II. Eurosiberische Phanerogamen-Gesellschaften Spaniens. *Veröff. Ver. Geobot. Inst. E.T.H. Stiffung Rübel*, *32*, 1–328.

Verhoeven, J. T. A., Koerselman, W., & Meuleman, A. F. M. (1996). Nitrogen- or phosphorus-limited growth in herbaceous, wet vegetation: Relations with atmospheric inputs and management regimes. *Trends in Ecology and Evolution*. https://doi.org/10.1016/S0169-5347(96)10055-0

Wilson, J. B., Peet, R. K., Dengler, J., & Pärtel, M. (2012). Plant species richness: The world records. *Journal of Vegetation Science*, *23*(4), 796–802. https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2012.01400.x

8. Anexo I. Análisis de suelos

8.1. Protocolo de toma demuestras

Mucha gente cree que el análisis de suelo tiene o debería de tener, una exactitud y repetibilidad comparable con las observadas con balanzas o voltímetros u otros instrumentos de medición. Desafortunadamente, el análisis de suelo no es una ciencia exacta. En realidad, el análisis de suelo es una estimación de la fertilidad del suelo de una zona homogénea, ya que solamente se analiza una pequeña muestra que representa dicha zona.

Es sabido por todos, pero apreciado por muy pocos, que la fertilidad del suelo no es constante en el espacio y el tiempo. Así, cuando se realiza un análisis de suelo, además de la fertilidad global, otros factores como la profundidad y el momento de muestreo tienen un gran efecto sobre el resultado de la evaluación.

En resumen, deberíamos tener en cuenta que el análisis de suelo es un componente crítico en la producción de cultivos y el manejo de los suelos y también es una técnica basada en la ciencia, pero que está lejos de ser una medición directa y perfecta.

8.1.1. Toma de muestras de suelo en el campo

Está demostrado que el 80% del error total cometido en los análisis de suelos es debido a la falta de representabilidad de la muestra. En primer lugar, cada muestra debe representar a una superficie de características uniformes, con una extensión que, por término medio, no supere las dos hectáreas. Las zonas heterogéneas de pequeñas extensiones incluidas en esa superficie no se consideran, como tampoco se han de considerar los límites de la parcela, ni aquellas zonas donde se han efectuado movimientos profundos de tierra.

Cada parcela será representada por una muestra de suelo formada por la mezcla in situ de 5 submuestras o tomas localizadas en diversos puntos elegidos al azar siguiendo un zigzagueo por la parcela.

Época de muestreo:

Es muy recomendable realizar el muestreo de suelo en todas las parcelas en la misma época para poder comparar después los resultados obtenidos. En ningún caso se tomarán muestras de suelos recién fertilizados.

La época de muestreo de suelo, en nuestro caso, es Junio / Julio.

Instrumento utilizado:

Antes de cada muestreo la cobertura vegetal de la sueperficie del suelo es removida se utiliza una barrena que penetra en el suelo hasta la profundidad de 20 cm. Dicha profundidad corresponde a la capa arable o cultivable del suelo (Figura 6).

Si no se dispone de barrena, se cava un hoyo y se coge con la pala una rebanada de tierra que abarque la profundidad desellada procurando coger en cada toma la misma cantidad de tierra. Las 5 submuestras tomadas se introducen en una única bolsa de plástico.

Figura 6 – Sonda de muestreo de suelo

Procedimiento para la ficha de muestreo e identificación de la muestra.

Se identifica la muestra, utilizando un lápiz, con el nombre de la finca. La recogida de la muestra se acompaña de unos datos recogidos en una ficha técnica referida en la Figura 8.

Para determinar la compacidad se usa una espátula de campo de punta redonda y lámina flexible (Figura 7) (Quadro 10).

Las clases litológicas a determinar en el proceso de muesteo están explicadas en el Anexo II.

Figura 7 – espátula de campo.

Tabla 10 – La compacidad hace referencia a que las partículas están próximas y fuertemente unidas unas a otras. Es una información síntesis de la cohesión del material.

Compacidad	Critérios
No coherente	La espátula penetra sin esfuerzo hasta el mango
Poco compacto	Se introduce la espátula con un ligero esfuerzo.
Compacto	La espátula penetra de una forma parcial incluso con esfuerzo
Muy compacto	No se puede hundir la espátula más que unos pocos mm.

Figura 8 – Ficha de muestreo de suelos

Interreg Sudoe SOS PRADERAS	Inventario de suelos		
	Nº Sitio:	Operador:	Fecha: ___/___/___

Textura (selecionar una opción)				Compacidad (selecionar una opción)		Profundidad efetiva:	
Arcilloso:		Franco arcillo arenoso		No coherente:		pH (H_2O):	
Arcillo arenoso:		Franco arcillo limoso:		Poco compacto:		CE (dS/m):	
Arcillo limoso:		Franco arcilloso:		Compacto:		B disponible (mg/Kg):	
Arenoso:		Franco arenoso:		Muy compacto:		Ca intercambiable ($cmol_{(+)}$/Kg):	
Arenoso franco:		Franco limoso:		MO (%):		Mg intercambiable ($cmol_{(+)}$/Kg):	
Franco:		Limoso:		C/N:		K intercambiable ($cmol_{(+)}$/Kg):	
Textura (%)		CO (%):		PM 3 (mg/kg):		Na intercambiable ($cmol_{(+)}$/Kg):	
Arcilla:		N total (%):		$CaCO_3$ (%):		Al intercambiable ($cmol_{(+)}$/Kg):	
Limo:		Soil Taxonomy:		Caliza activa (%):		CICE ($cmol_{(+)}$/Kg):	
Arena:							

ado de humedad (seleccionar una opci		en la superficie del suelo (selecci		Pedregosidad superficial (seleccionar una opción) /Diámetro -Longitud (cm)		
Seco:		Oscuro:		Redondo - Gravilla:		
Ligeramente húmedo:		Blancuzco:		Redondo - Grava media:		
Húmedo:		Rojo a amarillo:		Redondo -Grava gruesa; cuarzo:		
Mojado:		Gris:		Redondo - Guijarros; cuarzo gru		
Saturado:				Redondo - Roca:		
				Plano - Cascajo:		
				Plano - Roca:		

Profundidad efectiva del suelo (cm) (seleccionar una opción)					
Muy poco profundo:		Poco profundo:		De profundidad media:	
Profundo:		My profundo:			

Pretratamento y envío de las muestras de suelo.

Recogida la muestra en el campo se envía al laboratório para su análisis.

Em el laboratorio se extiende, dejándola secar al aire a temperatura ambiente. Una vez seca la muestra se le pasa 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 se almacena en una bolsa de plástico bien identificada.

8.2. Metodología de análisis del suelo y tablas de interpretación de los resultados

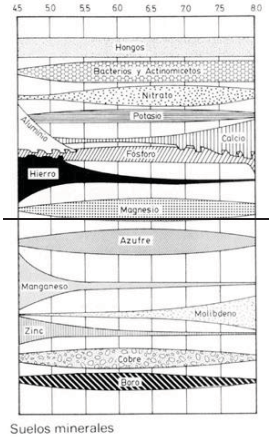
pH (H^+ contenido en la solución del suelo): se determina mediante una relación peso de suelo: volumen de agua, 1:2,5. Los H^+ no retenidos en el complejo de cambio pasan a esta solución acuosa, donde se cuantifican con un pH-metro.

El pH al agua medido en el campo da normalmente un valor más bajo que el medido en el laboratorio, debido a que la actividad microbiana y la respiración de las raíces, incrementa la concentración de CO_2 en el suelo, que origina un incremento de H^+ y, por tanto, un descenso del pH. La concentración de CO_2 en la muestra de suelo, disminuye durante el secado previo al análisis.

Principales efectos, para los distintos intervalos del pH, establecidos por la USDA.

pH	Evaluación	Efectos en el intervalo
< 4,5	Extremadamente ácido	Condições muy desfavoráveis
4,5 – 5	Muy fuertemente ácido	Posible toxicidad por Al^{3+} y exceso de Co, Cu, Fe, Mn, Zn; deficiencia en Ca, K, N, Mg, Mo, P, S. Escasa actividad bacteriana.
5,1 – 5,5	Fuertemente ácido	
5,6 – 6	Medianamente ácido	Intervalo adecuado para la mayoría de los cultivos; máxima disponibilidad de nutrientes (por debajo de pH 7 el $CaCO_3$ no es estable.
6,1 – 6,5	Ligeramente ácido	
6,6 – 7,3	Neutro	
7,4 – 7,8	Medianamente básico	Suelos generalmente con $CaCO_3$; disminuye la disponibilidad de P y B; deficiencia creciente de Co, Cu, Fe, Mn, Zn
7,9 – 8,4	Básico	
8,5 – 9,0	Ligeramente alcalino	En suelos con carbonatos, el pH alto puede deberse al $MgCO_3$, si no hay sodio intercambiable.
9,1 – 10	Alcalino	Presencia de carbonato sódico; elevado porcentaje de sodio intercambiable (ESP>15%); toxicidad Na, B; escasa actividad microbiana; micronutrientes poco disponibles excepto Mo.
> 10	Fuertemente alcalino	

La movilidad de los elementos en el suelo varía en función del pH:



Conductividad eléctrica (CE):–se mide, en el extracto de saturación del suelo con agua destilada, donde la relación suelo: agua es 1:5, con un conductímetro en el sobrenadante, teniendo siembre en cuenta que la lectura se refiere a 25º C.

Niveles orientativos de la CE (dS m-1).

CE < 0,35	No salino
0,36 < CE < 0,65	Ligeramente salino
0,66 < CE < 1,15	Salino
1,16 < CE	Muy salino

Materia orgánica (MO): se determina por ignición a 450º 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 (CO) es:

Clase	MO(%)
Muy pobre	<1
Pobre	1-2
Médio	2-3
Rico	3-5
Muy rico	>5

Efectos de la materia orgánica en el suelo.

Obscurecimiento del epipedión	Influye en el balance de energia
Estutura do solo	Favorece la formación yestabilización de agregados; areacion, resistencia a formación de crostas; penetración de las raízes; resistencia a la erosióno
~~Adsorção e troca de iões~~	Interviene en el ciclo biogeoquímico de nutrientes (almacenamiento bajo formas orgánicas evita las perdidas por lavado, y libera nutrientes al mineralizarse); modera la acidez y la basicidad del suelo por su poder tampon; permite la formación de complejos y quelatos (mobilización de metales, depuración de vertidos)
Retención y suministro de agua	Interviene en el balance hídrico do solo
Estimulación de la atividad biológica	Proporciona energia y nutrientes para la flora y la fauna

Nitrógeno total (N):-Las formas nitrogenadas son, orgánicas, amoniacales y nítricas, siendo la primera de ellas la que se encuentra en mayor proporción en el suelo. Para su determinación se utiliza el método de Kjeldahl, que valora conjuntamente el nitrógeno orgánico y el amoniacal, sin detectar el nítrico. Dado que el contenido de nitrógeno nítrico suele ser muy bajo, a efectos prácticos se considera el resultado obtenido por este procedimiento, como nitrógeno total. El método Kjeldahl se basa en la reducción del nitrógeno orgánico a amoniacal. El análisis del amonio resultante, se realiza mediante colorimetría. Su valoración sólo tiene validez para evaluar el estado de la materia orgánica (relación C/N) y no sirve para evaluar la fertilidad actual del suelo, ya que hace referencia a un nitrógeno que tiene que transformarse previamente, para que pueda ser asimilado por la planta.

Nitrógeno y relación C/N

Nitrogeno total (%) Método de Kjeldahl	
< 0,05	Muy bajo
0,06-0,1	Bajo
0,11-0,2	Normal
0,21-0,4	Alto
>0,41	Muy alto
Relación C/N	
<10	Baja
10-12	Normal
12-15	Alta
>15	Muy alta

Fósforo asimilable (PM3): las formas iónicas son las formas asimilables inmediatamente o a corto plazo. El fósforo iónico está contenido en la solución del suelo y retenido en la superficie de ciertas partículas sólidas (adsorbido al complejo arcillo-húmico, a óxidos de hierro y aluminio y a los carbonatos, sobre todo la caliza activa), con un equilibrio de intercambio entre ambas formas.

Los métodos analíticos para determinar la fracción de fósforo asimilable o fácilmente disponible a corto plazo se basan, en el empleo de un extractante químico que se acomoda a las condiciones del suelo que afectan a las diferentes formas asimilables de fósforo (pH, contenido de arcilla, materia orgánica, óxidos de hierro y aluminio y carbonatos). En nuestro caso, se hará uso del extractante multi-elemento Mehlich 3 (PM3), utilizado de forma creciente en los últimos años, ya que está altamente correlacionado con la extracción de fósforo por la planta y con el rendimiento vegetal. Parece el método más adecuado para la estimación de fósforo asimilable en una amplia gama de suelos. El nivel crítico de PM3 es alrededor de 30 mg P kg^{-1}.

Niveles críticos

P< 30 mg kg^{-1}	la respuesta a la fertilización fosfatada es probablel
P > 30 mg kg^{-1}	la respuesta a la fertilización fosfatada es improbablel

Cationes de cambio y capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE): los métodos analíticos para determinar los principales cationes de cambio se basan en desplazarlos y posteriormente cuantificarlos. La solución extractante o desplazante más utilizada es la de Cloruro de amonio ($ClNH_4$) 1 N. Los cationes intercambiables que se miden en un aparato de absorción atómica son: Ca, K, Mg, Na y Al (acidez intercambiable). La CICE es la suma de todos (Ca+K+Mg+Na+Al en $cmol_+$ kg^{-1}).

La capacidad de cambio varía con el pH. Cuando un suelo ácido se neutraliza progresivamente (por aporte de enmiendas calcáreas), se observa que a medida que aumenta el pH, el suelo es capaz de absorber nuevas cantidades de calcio. Esta es la razón por la cual los agrónomos adquirieron la costumbre de medir la capacidad de cambio a pH 7 con ayuda de disoluciones tamponadas (acetato amónico 1N a pH 7), ya que la finalidad era, realizar la capacidad de intercambio catiónico (CIC) para el cálculo de la necesidad de cal, con el fin de llevar el pH del suelo a la neutralidad. Es decir, conocer la cantidad máxima de calcio que el suelo podría fijar a este pH.

Por el contrario, y en nuestro caso para definir el estado actual del complejo absorbente de un suelo, es preferible medir la CICE al pH del suelo, usando una disolución no tamponada, obteniéndose así valores claramente inferiores (casi la mitad) que si se utilizan soluciones tamponadas a mayor pH.

Interpretación del contenido de Ca (cmol(+)/kg), según la textura del suelo.

Textura	Criterio de fertilidad				
	Muy bajo	Bajo	Adecuado	Alto	Excesivo
Arenosa	< 3	3-6	6-7	7-8	> 8
Mádia	< 4,5	4,5-9	9-10,5	10,5-12	> 12
Arcillosa	< 6	6-12	12-14	14-16	> 16

Interpretación del contenido de Mg (cmol(+)/kg), según la textura del suelo.

Textura	Criterio de fertilidad				
	Muy bajo	Bajo	Adecuado	Alto	Excesivo
Arenosa	< 0,50	0,5-1	1-1,5	1,5-2	> 2
Média	< 0,75	0,75-1,5	1,5-2,25	2,25-3	> 3
Arcillosa	< 1	1-2	2-3	3-4	> 4

Interpretación del contenido de K (cmol(+)/kg), según la textura del suelo.

Textura	Criterio de fertilidad				
	Muy bajo	Bajo	Adecuado	Alto	Excesivo
Arenosa	< 0,10	0,10-0,20	0,20-0,40	0,40-0,60	> 0,60
Média	< 0,13	0,13-0,30	0,30-0,60	0,60-1,20	> 1,20
Arcillosa	< 0,20	0,20-0,40	0,40-0,80	0,80-1,30	> 1,30

Interpretación del contenido de Na (cmol(+)/kg).

Normal	2
Elevado	2 – 4,5
Muy elevado	> 4,5

Interpretación de la CICE (cmol(+)/kg).

CICE ($cmol_{(+)}$/kg)	Valoración
< 4	Muy baja
4-8	Baja
8-15	Normal
15-25	Elavada
> 25	Muy elevada

Interpretación de la CICE (cmol(+)/kg) según la textura del suelo.

Textura	Contenido en arcilla (%)	CICE ($cmol_{(+)}$/kg)
Arenosa	< 15	< 10
Média	15-25	10-15
Arcillosa	> 25	> 15

Relación entre cationes intercambiables.

Ca/Mg > 10 carencia de Mg
K/Mg > 0,5 carencia de Mg o exceso de K
K/Mg < 0,2 carencia de K o exceso de Mg

Caliza activa (ACCE):—La actividad de los carbonatos depende de la caliza activa, que corresponde a la fracción de carbonatos químicamente activa. La caliza activa se determina con métodos que intentan imitar las condiciones del suelo bajo la acción de ácidos débiles, como es el caso de las secreciones de las raíces. Las muestras se agitan con oxalato amónico 0.2N durante 2 h, se centrifugan valorándose a continuación el sobrenadante con $KMnO_4$ 0.1N. Este método cuantifica

la fracción de carbonatos químicamente activa y, también, el Ca^{2+} contenido en la solución del suelo y adsorbido al complejo de cambio.

Caliza activa (valoración con oxalato) (%CaCO3).

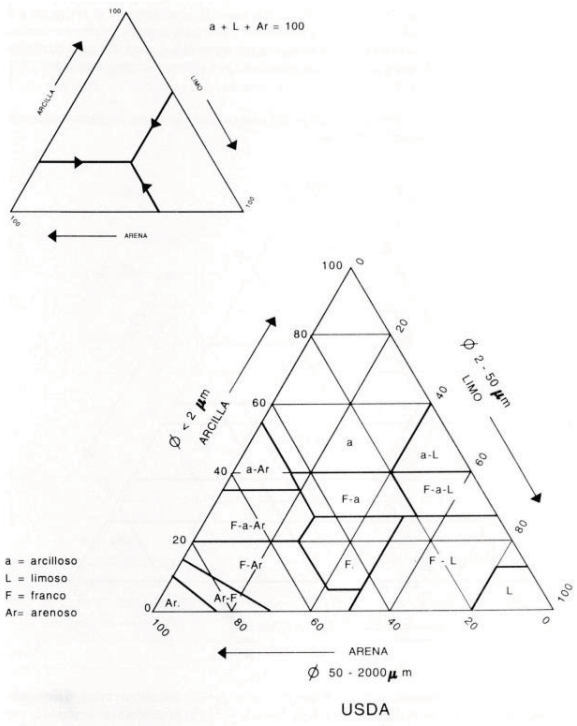
Bajo	Médio	Alto
0-6	6-9	>9

Boro disponible (B): El boro se encuentra principalmente en la solución del suelo como ácido bórico en concentraciones muy bajas. El boro intercambiable está en forma de borato insoluble, especialmente de calcio y magnesio. También hay boro en forma de complejos de hierro y aluminio poco disponible a pH 7,5 a 8,5, dado que los compuestos que forma tienen poca solubilidad a este pH. El método más utilizado para el análisis de B disponible es el de extracción con agua caliente en una relación 1:2 durante 5 min a reflujo. Se lee el boro en el extracto por espectrofotometría visible usando azometina-H. **A partir de los resultados obtenidos se pueden clasificar los suelos en cuanto al contenido de B en: a) deficientes en B (<1 ppm); b) con concentraciones suficientes en B (1-5 ppm) y c) concentraciones tóxicas de B (>5 ppm).** Los suelos que pueden presentar una mayor deficiencia de B asimilable son: los arenosos bien drenados (arrastre del boro soluble); los suelos silíceos ricos en hierro y aluminio (se forman compuestos insolubles); los suelos calizos (formación de boratos cálcicos poco solubles). Por otra parte, un alto contenido de materia orgánica hace que el boro sea retenido bajo formas complejas que liberan boro soluble de una forma muy lenta.

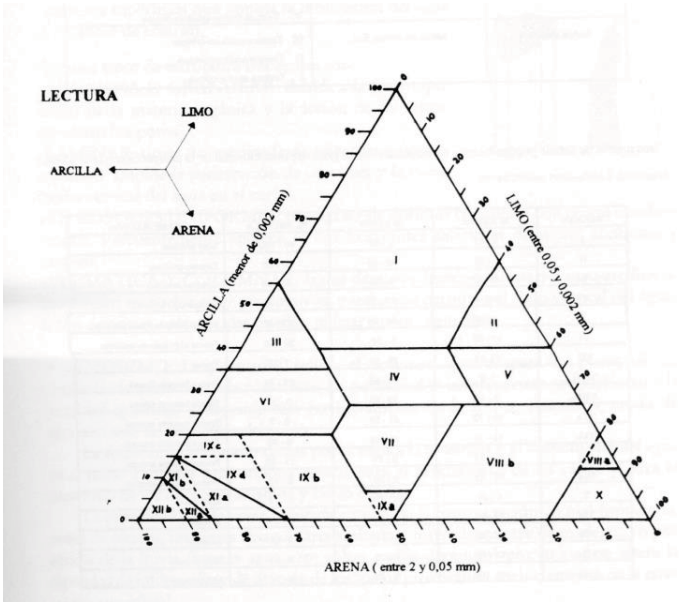
Textura: se determina mediante el método de la pipeta Robinsón, después de eliminar la materia orgánica con H_2O_2 al 6%, basado en que las partículas del suelo en suspensión en agua, sedimentan a una velocidad que depende de su diámetro (ley de Stokes). Con el % de los separados del suelo (arena, limo y arcilla) podemos tener el nombre textural del suelo y los valores del índice de erosionabilidad de Bouyoucos, la densidad aparente (Da), capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP), capacidad de retención de agua disponible (CRAD), etc.

El interés de conocer la granulometría reside en que permite inferir otras propiedades y características directamente relacionadas con el uso y comportamiento del suelo: capacidad de retención de agua disponible para las plantas; facilidad para la circulación del agua; facilidad para el laboreo; riesgo de erosión hídrica y eólica; capacidad para almacenar nutrientes; etc.

Las combinaciones posibles en los porcentajes de arcilla, limo y arena, pueden agruparse en unas pocas clases texturales. Al establecer cada clase se ha buscado agrupar aquellos suelos con análogo comportamiento frente al agua y la respuesta de las plantas, fijando los límites entre clases para dejar claras tales diferencias. Para representar las distintas clases texturales se han constituido los denominados triángulos de textura.

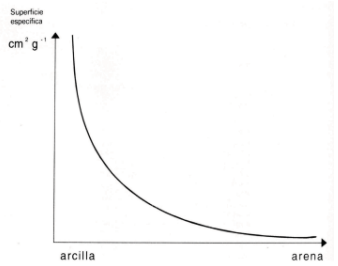


De acuerdo con los criterios de la USDA, un suelo que no representa las propiedades físicas dominantes de ninguno de estos tres grupos (como un suelo con 40% arena, 20% arcilla y 40% limo) se denomina franco. Con un 20% de arcilla, la denominación de la clase textural incluye ya la clasificación de arcilloso. Un horizonte no pasa a denominarse limoso, hasta alcanzar 40% de limo, mientras que se requiere un 44% de arena para que se manifiesten propiedades derivadas de la presencia de esta fracción.



Región	% arena	% limo	% arcilla	Designación
I	0-45	0-40	40-100	Arcilloso
II	0-20	40-60	40-60	Arcillo-limoso
III	45-65	0-20	35-55	Arcillo arenoso
IV	20-45	15-53	27-40	Franco arcilloso
V	0-20	40-73	27-40	Franco arcillo limoso
VI	45-80	0-28	20-35	Franco arcillo arenoso
VII	23-52	28-50	7-27	Franco
VIII_a	0-8	80-88	12-20	Franco limoso
VIII_b	0-50	50-80	0-27	Franco limoso
Ix_a	43-52	41-50	0-7	Franco arenoso
Ix_b	52-70	10-48	0-20	Franco arenoso
Ix_c	70-85	0-15	15-20	Franco arenoso
Ix_d	70-85	0-30	0-15	Franco arenoso
X	0-20	80-100	0-12	Limoso
XI_a	70-85	0-30	0-15	Arenoso franco
XI_b	85-90	0-15	0-15	Arenoso franco
XII_a	85-90	0-15	0-10	Arenoso
XII_b	90-100	0-10	0-10	Arenoso

La distinta significación de las diferentes fracciones granulométrica se debe al tamaño y a la superficie específica de sus partículas. La cantidad de superficie específica varía de forma inversamente proporcional al tamaño de las partículas.



La acción de las distintas fracciones, caso de predominar una de ellas, puede tener el siguiente significado:

Fración predominante	Significado
Arena	Alta permeabilidad y macroporosidad Baja capacidad de retención de agua disponible para las plantas (CRAD), almacenamiento de nutrientes, CIC y compacidad. Facilidad de laboreo Minerales poco meteorizables y riesgo de erosión eólica
Limo	Fertilidad física deficiente Riesgo de sellado superficial Baja velocidad de infiltración y CRAD. Alta inestabilidad estructural y erosionabilidad Permeabilidad, almacenamiento de nutrientes y compacidad media.
Arcilla	Superficie específica muy alta Alta fertilidad química y CIC (según mineralogía) Baja permeabilidad Alta compacidad y microporosidad Dificultad de laboreo y a la penetración de los raíces

Textura arenosa: suelo bien aireado, fácil de trabajar, pobre en reservas de agua y en elementos nutritivos y con baja capacidad de cambio aniónica y catiónica.

Textura limosa: el exceso de limo y la insuficiencia de arcilla pueden provocar la formación de estructuras laminares con malas propiedades físicas, que se corrigen con un contenido suficiente de humos y calcio.

Textura arcillosa: suelos ricos químicamente, pero con malas propiedades físicas; impermeables y mal aireados, con dificultades para la penetración de las raíces y difíciles de trabajar, tanto en estado húmedo (plasticidad) como en estado seco (compactación).

Textura equilibrada o franca: corresponde a la situación óptima, puesto que presenta la mayor parte de las cualidades favorables de los tres tipos anteriores, sin sus defectos.

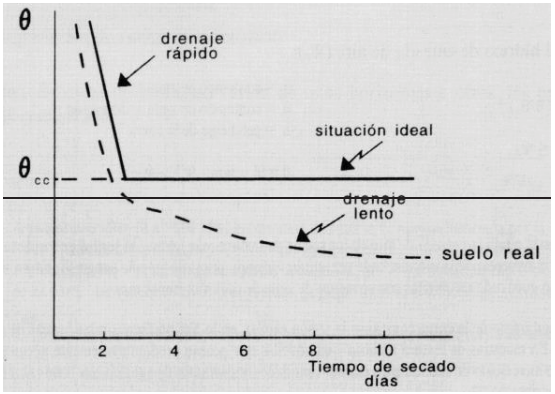
Índice de erodibilidade de Bouyoucos (I_B): expresa la erosionabilidad del suelo. El suelo es tanto más erosionable cuando mayor es IB.

$$B = \% \text{ arcilla} - \% \text{ arcilla}$$

Densidad aparente (Da): la densidad para un volumen de suelo tal como es. La densidad aparente se utiliza para calcular la capacidad de almacenamiento de agua y para evaluar la compactación del suelo.

La densidad aparente tiene interés desde el punto de vista del manejo del suelo. Un suelo suelto con bastantes espacios porosos tendrá un peso por volumen más pequeño que después de haber sido compactado; así las densidades aparentes pueden ser usadas para estimar diferencias en compactación de un suelo. La densidad aparente está directamente relacionada con la estructura y por ello depende de los mismos factores de control. La densidad aparente se utiliza para calcular la capacidad de almacenamiento de agua por volumen de suelo y para evaluar las capas de suelo si están muy compactadas a fin de permitir la penetración de la raíz o los problemas de aireación.

Capacidad de campo (CC): contenido máximo de agua que puede retener el suelo cuando tras una fuerte precipitación ha drenado ya el agua gravitacional. Después de 48 horas, se supone que empieza un drenaje lento del agua contenida en el suelo.

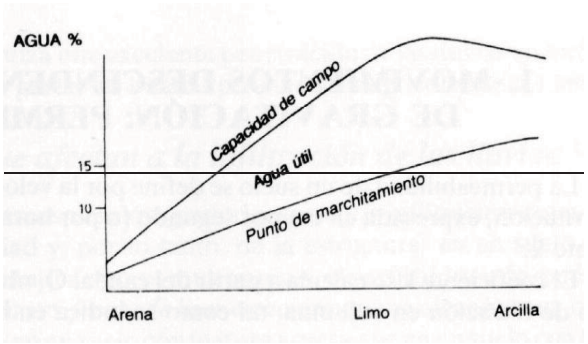


Los suelos solo alcanzan las condiciones de capacidad de campo momentáneamente, porque el agua de exceso está aún drenando suavemente a capas más profundas y el agua disponible de las capas superficiales está evaporándose del suelo y transpirada por las plantas.

Punto de marchitez permanente (PMP): se define como el porcentaje del agua del suelo cuando las plantas se marchitan permanentemente. Es pues el contenido de humedad para el cual las plantas no tienen ya capacidad de aprovechar dicha agua (agua fuertemente adsorbida), por lo que se marchitan de forma irreversible.

Capacidad de retención de agua disponible (CRAD): es la cantidad de agua almacenada por el suelo que puede ser absorbida rápidamente por las raíces de las plantas (agua útil o asimilable por las plantas). Corresponde al agua retenida entre dos situaciones: la capacidad de campo y el punto de marchitamiento permanente, es decir, la comprendida entre valores del pF de 4,2 y 2,5. El agua gravitacional también está disponible cuando el flujo pasa las raíces de las plantas si se mantiene una aireación adecuada. Como el agua gravitacional solo está presente por cortos periodos de tiempo en suelos permeables, no debe ser tenida en cuenta para los cálculos de requerimiento.

La figura muestra que el agua útil, baja para las arenas, es máxima para los limos y disminuye para los suelos de textura arcillosa ya que el agua del punto de marchitamiento continúa aumentando, mientras que la capacidad de campo varía.



Tasa de drenaje: la tasa de infiltración es clasificada como:

- Muy baja: suelos con infiltraciones menores de 0,25 cm/hora. En este grupo están los suelos con alto porcentaje de arcilla.

- Baja: infiltración de 0,25 a 1,25 cm/hora. La mayoría de estos suelos son superficiales.

- Media: infiltración de 1,25 a 2,5 cm/hora. Suelos francos.

- Alta: infiltraciones mayores de 2,5 cm/hora. Arenas profundas y francos limosos.

En las regiones más húmedas, la percolación es común. Estas aguas se mueven a través del perfil, disolviendo iones solubles y llevándolos a las aguas subterráneas. Estas regiones lavadas pierden la mayoría de las sales solubles y mucho de su calcio potasio, magnesio y sodio intercambiables. De esta forma, iones ácidos (hidrógeno) proveniente del ácido carbónico u otros ácidos del suelo reemplazan los cationes básicos intercambiables. Esta percolación (lavado) origina suelos ácidos en regiones húmedas.

9. Anexo II.

9.1. Ficha modelo de inventário socioeconómico

Interreg Sudoe SOS PRADERAS	INVENTARIO SOCIOECONÓMICO						
	Nº Sítio: es el identificador de la finca o prado muestreado en el proyecto	Autor de la encuesta:					Fecha: ___/___/___
Nombre del explotador:	sólo si es distinto del propietario			Nombre del propietario:			
Vínculo con el Sitio:	sólo si es distinto del propietario (p.e., arrendatario, cesionario, heredero, ...)			NIF:			
Teléfono:		Género:		Edad:		SAU (ha):	superficie agraria útil de la explotación
Domicilio:	del propietario, o del explotador actual si es distinto del propietario						
Descripción catastral/parcelario:	Datos identificativos del sitio en términos de referencia/código catastral, correspondencia de sus limites y superficie con lo que recoge el parcelario rústico oficial, etc.						
Superficie del Sitio (ha):				¿Está dispuesto/interesado en ensayar la producción de semillas silvestres?:	sí o no, y por qué		
Tiempo de desplazamiento (de casa al Sitio) (min):							
Cabezas de ganado de la explotación (nº)	Bovinos	Equinos	Ovinos	Caprinos	Si recibe ayudas específicas a la siega, marcar una de las opciones:		
					La ayuda no compensa los costes; segar es una decisión que no depende de las ayudas:		☐
Aprovechamiento actual del Sitio					La ayuda compensa los costes; segará sólo mientras reciba la ayuda		☐
Regadío		Forma de producción			La ayuda compensa los costes, pero segaría incluso sin la subvención		☐
Sí	☐	henificado (en alpacas, bolas, suelto...), ensilado, alimento en verde, aprovechamiento de semillas para siembras y resiembras, etc.			Si no recibe ayudas específicas a la siega, marcar una de las opciones:		
No	☐				Considera necesarias una ayuda para que se sigan segando los prados		☐
Con limitaciones	☐				La mejor opción para mantener la siega en el futuro no son ayudas, sino más bien...		☐
Número de cortes anuales:					Explicar razón:		
Fechas de corte:							
Tipo de corte:	con tractor, con segadora de mano, siega manual con guadaña, etc.				El abandono de la siega es inevitable		☐
					Producción anual estimada de hierba seca del Sitio:	indicar tb si la producción de todas sus praderas es suficiente para abastecer la explotación o si debe comprar forraje externo	Kg:
Destino de la producción de hierba:	autoconsumo para la propia explotación, se vende todo o parte a otras explotaciones, etc.						
Aprovechamiento del Sitio:	describir el manejo actual (sólo siega, sólo pastoreo, mixto)						
Descripción del pastoreo:	tipo de ganado, carga (nº de animales), tiempo que permanecen, época del año						
Otras operaciones (limpieza, etc):	p.e., extracción de especies no deseadas, aplicación de herbicidas, poda de árboles en las orillas, mantenimiento y limpieza de riegas, otros cuidados del prado...						
Presión de pastoreo (cabezas o UGM		Fertilización orgánica:	estiércol, purín, dosis anuales y época		Fertilización inorgánica:	tipo de abono (nitrógeno, fósforo,	
Número de años con el mismo manejo:							
Manejos anteriores:	identificar si antiguamente esa finca ya era un prado de siega o estaba ocupada por otros usos (cultivos, matorral, bosque), indicar en qué fecha aproximada cambió el uso a prado de siega						
Si antiguamente ya había uso pratense, describir el aprovechamiento:							
Otras observaciones							
Accesos				Distancia desde la sede de la explotación al Sitio para su aprovechamiento (km):			
Acceso por carretera	☐			Tiempo desde la sede de la explotación al Sitio para su aprovechamiento (min):			
Acceso por pista de tierra	☐						
Acceso por camino	☐						
Otros:	p.e., sin acceso directo a vías rodadas (paso a través de fincas limítrofes)						
Observaciones:	p.e., si tiene pajar/tenada/cuadra en la propia finca o en otras cercanas del mismo explotador, qué calidad considera el explotador que tiene su pradera, problemas con fauna silvestre (destrozos de jabalí, topos, etc.), problemas de minifundismo y vecindad, etc.						

9.2. Ficha modelo de inventário de vegetación

INVENTÁRIO DE VEGETACIÓN

Nº Sitio:	Nº Inventario:	Operador:	Hora:	Fecha ___/___/___

Concejo:		SIC:		Parroquia	
Topónimo local:					

Caracterización topográfica		Caracterización geológica		Características de vegetación			
Altitud (m):		Afloramiento rocoso (%):		Grado cobertura (%):	Arbórea (%):		Área mímina (m^2):
Latitud:					Arbustiva (%):		
Longitud:		Sintaxonomía (Alianza):			Herbácea (S):		
Orientación:		Sintaxonomía (Asociación):		Temperatura media anual (ºC):			
Pendiente (grados):		ETP (mm):		Precipitación media anual (mm):			

Topografía		Microrelieve				Sustrato rocoso	
Interfluvio:		Liso:		Regueros de arroyad		Granit., ortogn. y rocas ígneas ácidas:	
Ladera:		Rugoso:		Pedregoso:		Rocas básicas:	
Pie de ladera:		Muy Rugoso:		Agrietado:		Rocas sedim metam calcáreas y dolomíticas:	
Aluvial:		Gilgai:		Surcos de laboreo:		Rocas sedimentarias y metamórficas mixtas:	
Zona plana:		Terracitas:				Rocas sedimentarias y metamórficas silíceas:	
Fonde de valle:						Rocas ultrabásicas:	
Terraza:						Esquistos y filitas:	

Formaciones superficiales			
Con escasa matriz arcillo-arenosa:		Con abundante matriz:	
Depósitos aluviales:		Rellenos de depresiones kársticas y glacio-kársticas:	
Zonas planas de paleorelieves y depósitos de turba:			

Nº	Especie	Ind	Est	Fen
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
44				
45				

Índice de Abundancia/Dominancia (Ind)

R: Raro

+: Individuos raros o aislados, de muy débil cobertura. Recubrimiento < 1% (Recubrimento médio=0,5%).

1: Individuos poco abundantes, pero de débil cobertura Recubrimento=1 a 10% (Recubrimento medio =5%).

2: Individuos algo abundantes que cubren por lo menos 1/20 de la superfície. Recubrimento =10 a 25% (Recubrimento médio=17,5%).

3: Individuos abundantes que cubrem de 1/4 a 1/2 de la superfície. Recubrimento=25 a 50%. (Recubrimento médio=37,5%).

4: Individuos muy abundantes que cubrem de 1/2 a 3/4 da superfície. Recubrimento=50 a 75%. (Recubrimento médio=62,5%).

5: Individuos dominantes que cubrem mas de 3/4 de la superfície. Recubrimento=75 a 100%. (Recubrimento médio=87,5%).

Estrato al que pertence el Sítio (Est)

A: Arbóreo (>3m)
B: Arbustivo (1-3m)
C: Arbustivo baixo (0,3-1m)
D: Herbáceo
E: Muscinal

Estado Fenológico do Sítio (Fen)

P: Plántula
PJ: Planta joven
Fl: En flor
FlFr: En flor y fruto
Fr: En fruto
S: Senescente

Observaciones:

9.3. Clases litológicas

La información litológica propuesta proviene de la unión y reclasificación de las unidades cartográficas del substrato precuaternario y de las formaciones superficiales, en una serie de unidades homogéneas o similares desde el punto de vista litológico.

El objetivo fundamental de este apartado es proporcionar una información objetiva sobre el tipo substrato que aflora a lo largo del territorio en cuestión, centrándose esta información en las características litológicas elementales y haciendo abstracción de la edad de las rocas, su estructura y relación con otras unidades geológicas, la naturaleza de los contactos, las transformaciones metamórficas sufridas, etc. Los datos litológicos así concebidos, pretenden proporcionar una información de utilidad para realizar ulteriores estudios edáficos, geotécnicos, hidrológicos y, en fin, cualquier investigación ecológica o aplicada a los usos potenciales del suelo, en las que deba tenerse en cuenta la naturaleza del substrato geológico que sirve de soporte a las praderas.

Para todas las áreas de trabajo en Portugal, España y Francia existe una amplia información cartográfica del substrato precuaternario, con una escala 1:50.000 o aún más detallada. En estas cartografías se establecen unas unidades cartográficas para todo el territorio basadas en los criterios lito-estratigráficos y otros criterios genéticos habituales. Como ya se ha indicado, estas unidades deben reorganizarse según criterios litológicos y además, en algunos casos debería aportarse información complementaria durante el trabajo de campo, bien por observación directa o porque exista información más detallada y/o más reciente de algún sector.

Sin embargo, resulta crítico para una buena definición de las características edáficas de las praderas la consideración de las formaciones superficiales que, en muchas ocasiones, recubren el substrato geológico, pero no aparecen o aparecen pobremente representadas en los mapas oficiales de geología. En las etapas de toma de datos los criterios de clasificación de las formaciones superficiales han de ser necesariamente genéticos. La utilización de estos criterios facilita el reconocimiento de campo y la fotointerpretación de las unidades en función de su localización, del tipo de sustrato y de otras características geológicas.

Nos referimos al término “formación superficial” cuando el material sobre el que actúan los procesos edáficos es un sedimento que se acumula habitualmente sobre las rocas del substrato merced a la acción de los agentes de transporte geomorfológicos (el agua, el viento, el hielo y la nieve, los movimientos en masa por gravedad, la acción biológica….) o, localmente, una prolongada meteorización capaz de generar un manto alterado con espesor superior a 50 cm.

La reagrupación en tipos litológicos de estas formaciones superficiales debe complementar necesariamente las unidades del substrato para la definición adecuada de la litología sobre la que se asientan las praderas. De hecho, la mayoría de las praderas de siega se asentarán sobre algún tipo de formación superficial, dado el mayor potencial edáfico de estas.

Debe hacerse notar que la naturaleza litológica de cada formación superficial deriva de los procesos superficiales que las han generado, pero en la mayoría de los casos, también del substrato rocoso sobre el que se asientan por lo que ambos datos (litología del substrato y tipo de formación superficial) deben considerarse habitualmente en conjunto para una correcta definición de la litología.

La gran diversidad de la geología en el N. de la Península Ibérica ha llevado a identificar varias decenas de unidades litológicas diferentes. No obstante, se propone una gran

simplificación que facilite la interpretación de la geología y haga posible la toma de datos incluso a personal no experto en la materia. Debe tenerse en cuenta que, sobre substratos rocosos desnudos y formaciones superficiales sin matriz, no es posible la existencia de praderas, lo que permite también eludir este tipo de clases litológicas. Un análisis más preciso de los condicionantes litológicos en el desarrollo de las praderas exigiría un reconocimiento y análisis de cada asentamiento con criterios expertos.

Las unidades que se describen a continuación solo pueden ser una primera aproximación a un problema que requeriría un análisis previo de la geología y geomorfología de las parcelas de trabajo.

Unidades del substrato rocoso
Rocas sedimentarias y metamórficas calcáreas y dolomíticas
Rocas sedimentarias y metamórficas silíceas
Rocas sedimentarias y metamórficas mixtas
Pizarras, filitas y esquistos.
Granitoides, ortogneises y rocas ígneas ácidas
Rocas básicas y ultrabásicas
Formaciones superficiales
Con escasa matriz arcillo-arenosa (en cada tipo rocoso)
Con abundante matriz (en cada tipo rocoso)
Depósitos aluviales
Rellenos de depresiones kársticas y glacio-kársticas
Zonas planas de paleorelieves y depósitos de turba.

10. Anexo III. Reevaluación de la clasificación fitosociológica de los prados de heno portugueses.

10.1. Caracterización y clasificación estructural

La estructura de las comunidades (en particular de aquello que aquí se define como su sinfisionomía) fue evaluada a través del análisis siguiente:

i) la fisionomía de los taxones presentes y su posicionamiento habitual, por estratos, en el territorio en estudio;

iii) el grado de cobertura de los taxones, tanto individualmente, como por estratos.

Para esto, fue creada una columna adicional en la base de datos atribuyéndose, a cada taxón, una fisionomía-tipo, que por regla general, corresponde a un estado en la estructura de la comunidad vegetal:

a) **Arbustivo**, p. ej.: *Cytisus scoparius, Rubus ulmifolius, Ulex minor, Adenocarpus complicatus* (frut.), *Quercus pyrenaica* (frut.).

c) **Herbáceo muy alto**, p. ej.: *Angelica sylvestris, Paradisea lusitanica, Thalictrum speciosissimum*.

d) **Herbáceo alto**, p. ej.: *Cynosurus cristatus, Trisetum flavescens* subsp. *flavescens, Holcus lanatus* subsp. *lanatus*.

e) **Herbáceo bajo**, p. ej.: *Agrostis castellana, Hypochaeris radicata, Anthoxanthum aristatum* subsp. *aristatum*.

A continuación, fue definido cuál fue el estrato estructurante, en cada inventário, del siguiente modo:

i) En cada inventario, se apuró el porcentaje total de cobertura en cada estrato, sumando los valores de cubierto de los respectivos taxones (usando los valores centrales de cada clase de la escala de Braun-Blanquet).

ii) De entre los estratos que sumaron más del 15% del cubierto (valor definido previamente como mínimo para considerarse un estrato como dominante), fue seleccionado aquel que ocupaba una posición más elevada en la siguiente jerarquía de estratos (aquí ordenado desde la posición superior hasta la inferior):

Arbustivos > Herbáceo muy alto > Herbáceo alto > Herbáceo bajo

De esta forma, se obtuvo el estrato dominante en cada uno de los 241 inventarios. La Tabla 11 muestra el número total de inventarios, por estrato dominante, donde se puede observar que la mayoría de los inventarios de la base de datos se encontraba dominada por plantas herbáceas altas o muy altas, siendo residual el número de inventarios dominados por herbáceas

bajas y nulos el número de inventarios dominados por arbustos, como es previsible en prados henificados.

Tabla 11 - Número de inventarios por estrato sinfisionómico dominante.

Estrato sinfisionómico dominante	Arbustivo	Herbáceo muy alto	Herbáceo alto	Herbáceo bajo
N.º de inventarios	0	102	134	5

Teniendo se definido el estrato dominante en cada inventario (en adelante designado estrato estructurante), fue realizado un análisis de los taxones presentes en ese estrato, intentado comprender cuales eran los taxones que más frecuentemente estructuraban las comunidades en causa (aquí designados taxones dominantes y codominantes). En particular, para cada inventario, fue implementado el siguiente procedimiento para determinar los taxones dominantes y codominantes:

i) Taxón dominante: de los taxones que componen el estrato estructurante del inventario es aquel que se presenta, singularmente, el mayor valor de índice de Braun-Blanquet presente.

ii) Taxón(es) codominante(s), aquel(os) que, de los taxones que componen el estrato estructurante del inventario: i) presenta *ex aequo* (p.ej. empatados) el mayor valor de índice de Braun-Blanquet presente, o ii) el(os) taxón(es) que presentan un valor de índice de Braun-Blanquet inmediatamente por debajo del valor presentado por el taxón dominante.

En este análisis fueron definidas, previamente, dos restricciones:

i) Un taxón es considerado dominante solo si presenta un valor de índice de Braun-Blanquet superior o igual a 3

ii) Un taxón es considerado codominante solo si presenta un valor de índice de Braun-Blanquet superior o igual a 2.

Las figuras que aparecen a continuación (Figura 9 y Figura 11) representan gráficamente, en un gráfico bipartido, los resultados obtenidos (taxones dominantes y codominantes encontrados en cada inventario).

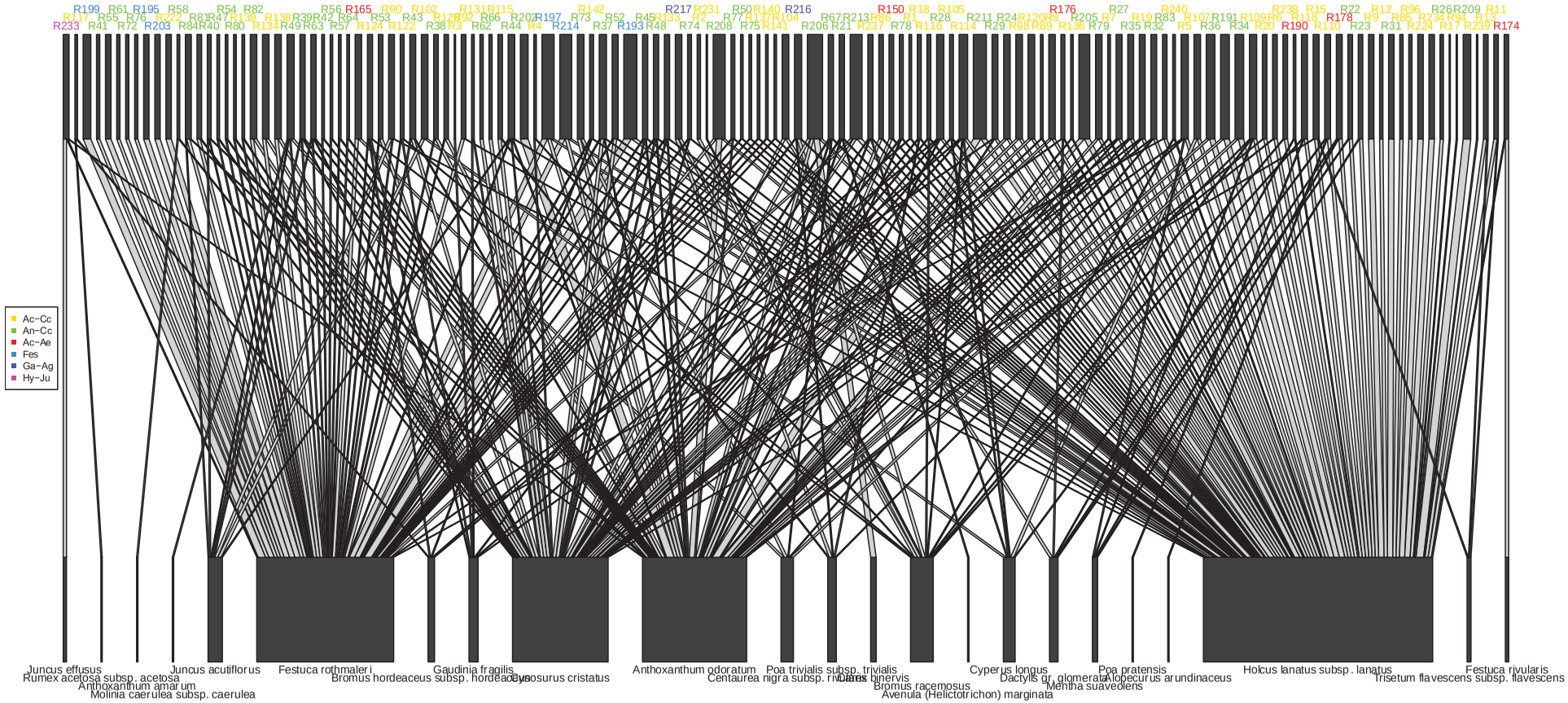


Figura 9 - Grafico bipartido de los inventarios en que el estrato herbáceo alto, mostrando los taxones dominantes y codominantes y las ligaciones a los respectivos inventarios. Consultar la Figura 5 para la leyenda de las abreviaturas.

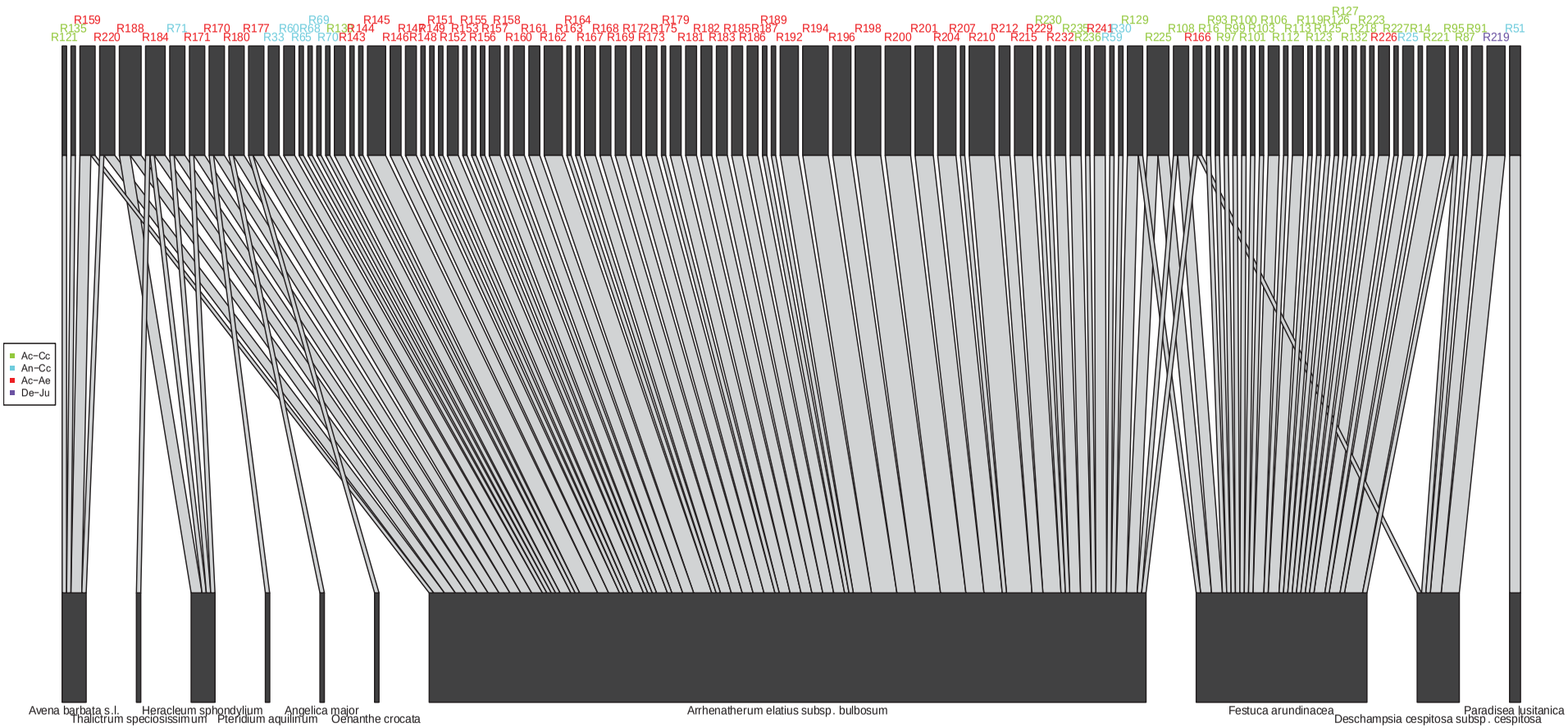


Figura 10 - Grafico bipartido de los inventarios en que el estrato estructurante es el herbáceo muy alto, mostrando los taxones dominantes y codominantes y las ligaciones a los respectivos inventarios. Consultar Figura 5 para la leyenda de las abreviaturas.

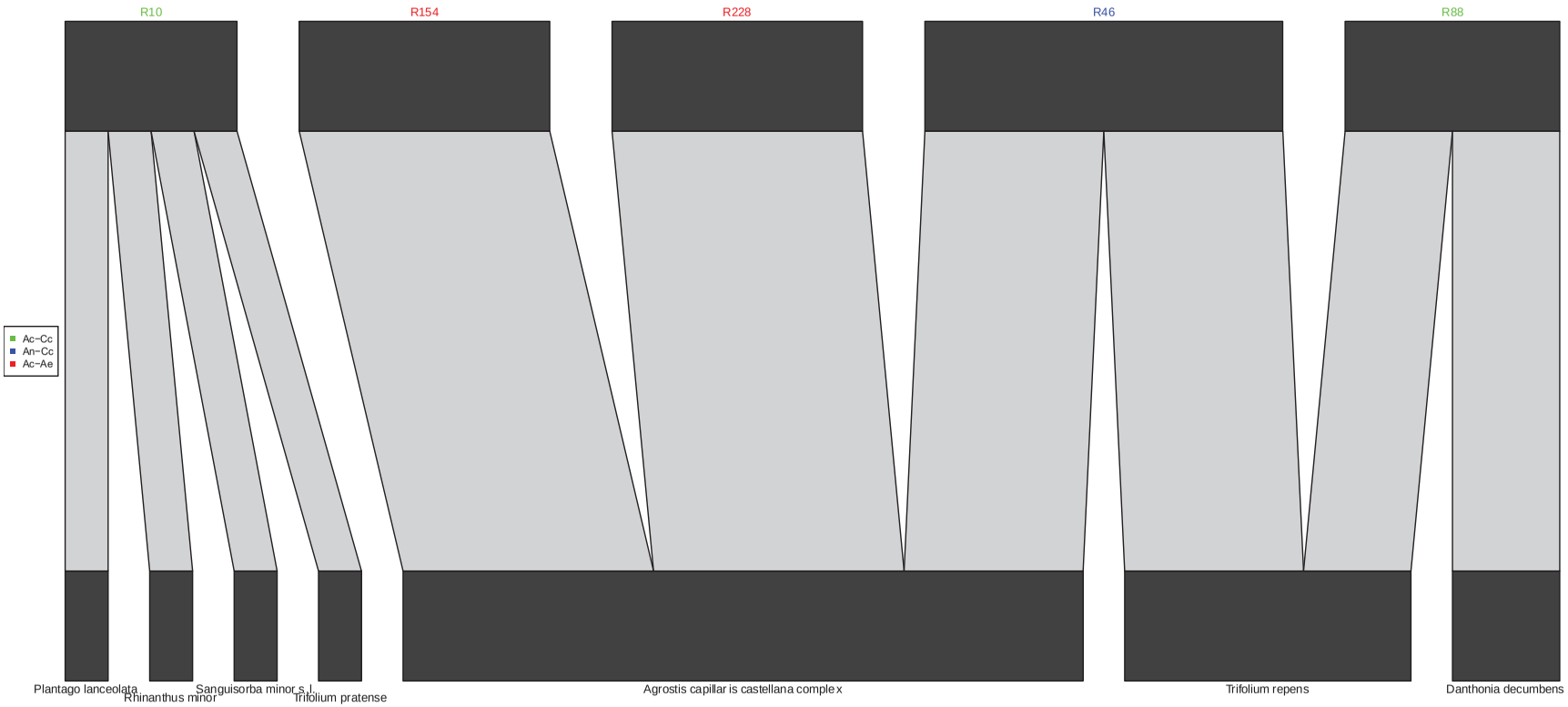


Figura 11 - Grafico bipartido de los inventarios en que el estrato estructurante es el herbáceo bajo, mostrando los taxones dominantes y codominantes y las ligaciones a los respectivos inventarios. Consultar Figura 5 para la leyenda de las abreviaturas.

En el sentido de simplificar los gráficos obtenidos, y en particularmente, el representado en la Figura 9, fue aplicado el siguiente algoritmo a cada gráfico, intentando así obtener solo un taxón estructurante por inventario:

i) Cuando presente un (único) taxón dominante, los taxones codominantes son eliminados del gráfico.

ii) Cuando existen taxones codominantes empatados, se mantienen en el gráfico solo aquel que presente mayor frecuencia en la tabla, dando se así preferencia a los taxones que repetidamente estructuran las comunidades, p. ej. con relevancia a escala territorial o del paisaje.

Las figuras que siguen a continuación (Figura 12 hasta Figura 14), representan gráficamente los resultados obtenidos, p. ej. los gráficos bipartidos simplificados por el referido algoritmo, presentando ahora un solo taxón estructurante (dominante o codominante) para cada inventario.

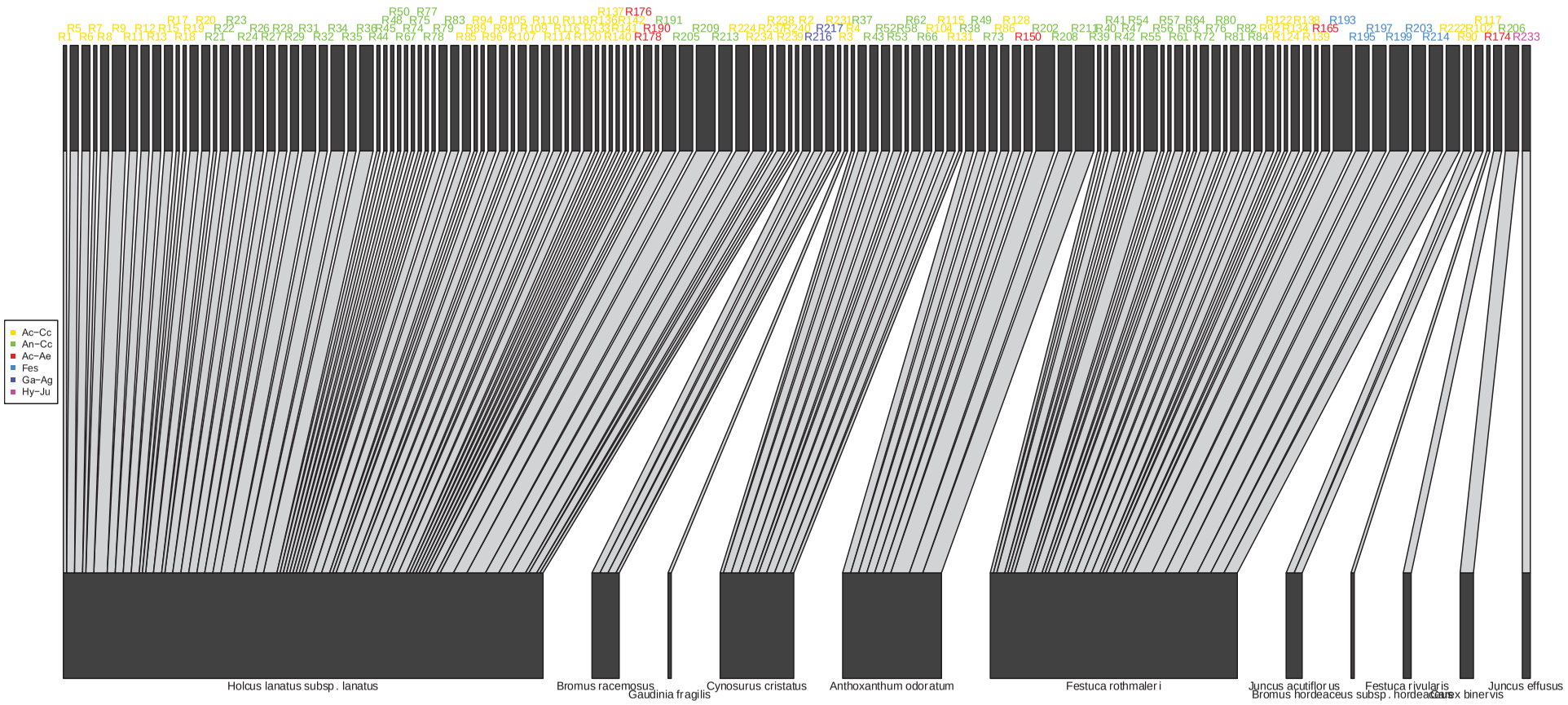


Figura 12 – Gráfico bipartido simplificado de los inventarios en que el estrato estructurante es el herbáceo alto, mostrando los taxones dominantes/codominantes más relevantes y las ligaciones a los respectivos inventarios. Consultar Figura 5 para la leyenda de las abreviaturas.

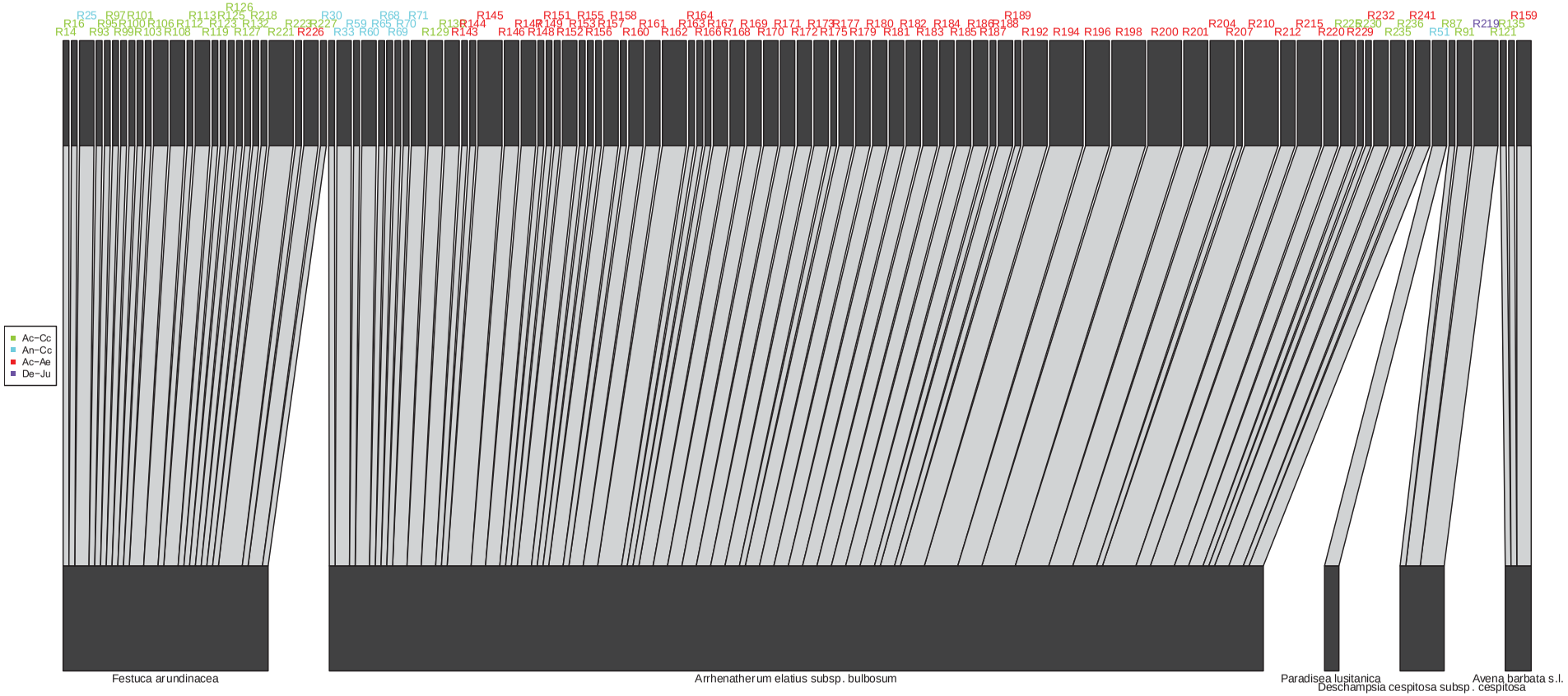


Figura 13 - Gráfico bipartido simplificado de los inventarios en que el extracto estructurante es el herbáceo muy alto, mostrando los taxones dominantes/codominantes más relevantes y las ligaciones a los respectivos inventarios. Consultar Figura 5 para la leyenda de las abreviaturas.

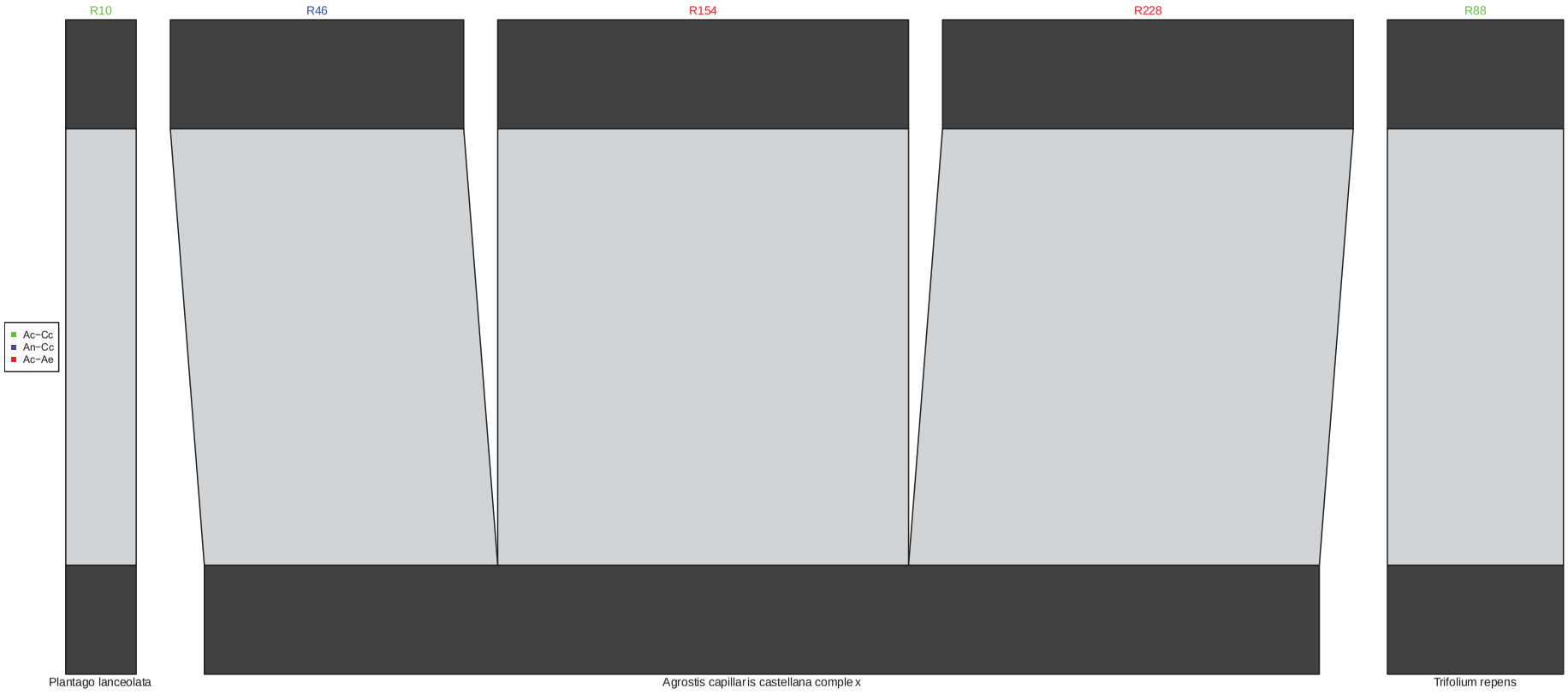


Figura 14 - Gráfico bipartido simplificado de los inventarios en que el estrato estructurante es el herbáceo bajo, mostrando los taxones dominantes/codominantes más relevantes y las ligaciones a los respectivos inventarios. Consultar Figura 5 para la leyenda de las abreviaturas.

La ordenación de las especies (parte inferior del gráfico bipartido) y de los inventarios (parte superior) corresponde al resultado del primer eje de análisis de correspondencia respectiva y que minimiza el número de cruzamientos entre taxones e inventarios.

En relación a los inventarios dominados por taxones herbáceos altos, la Figura 9 muestra una red intrínseca de relaciones entre las especies dominantes y codominantes. Así, en cuanto que algunos taxones como *Cynosurus cristatus* y *Anthoxanthum odoratum* comparten gran número de inventarios, existen algunas comunidades más extremas de *Festuca rothmaleri* y de *Holcus lanatus (*en extremos opuestos). Por otro lado, la simplificación obtenida en la Figura 12 muestra la relevancia de *Holcus lanatus* como especie dominante de comunidades tradicionalmente encuadradas en *Agrostio-Cynosuretum cristati* y *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati*, de las cuales muy probablemente, no será distinguible, dada la sobre posición con especies como *Cynosurus cristatus* y *Anthoxanthum odoratum.* Así, las dominancias más extremas de *Holcus lanatus* pueden florísticamente, corresponder a facies o comunidades basales de aquellas asociaciones. Los inventarios dominados por *Festuca rothmaleri*, a pesar de presentar sobreposición relevante con *Cynosurus cristatus*, poseen un mayor grado de separación en relación a *Anthoxanthum odoratum* y, sobre todo, a *Holcus lanatus*, mereciendo una atención especial el análisis florística, una vez que los inventarios más extremos pueden constituir una nueva asociación fitosociológica (la presencia de especies diferenciales) o facies (en su ausencia). Así mismo, las parcelas de terreno que se evidenciaron, en el ámbito del presente trabajo, como "comunidad de *Festuca rothmaleri*' (Fes) aparecen, desde el punto de vista sinfisionómico, claramente dominadas o codominadas por este taxón (Figura), evidenciándose todavía que algunos de los inventarios más antiguos tradicionalmente encuadrados en *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* (y en menor grado en *Agrostio-Cynosuretum cristati*) se encontraban ya dominados/codominados por este taxón.

Dos inventarios clasificados originalmente como *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae* y uno como *Agrostio-Cynosuretum cristati* se encuentran dominados/codominados por *Bromus racemosus* en cuanto que un inventario de *Agrostio-Cynosuretum cristati* presenta dominancia/codominancia de *Gaudinia fragilis*. Correspondieron con una gran probabilidad a transiciones para la ya descrita comunidad de *Gaudinia fragilis*, *Gaudinio fragilis-Agrostietum castellanae*.

Las restantes especies que figuran como dominantes/codominantes en la Figura 12, corresponden, muy probablemente, a contactos con otras asociaciones conocidas (p. ej. juncales) o comunidades más ruderalizadas.

En relación a los inventarios dominados por taxones herbáceos muy altos, se destaca, tanto en la Figura 10, como en la Figura 13 la gran relevancia de *Arrhenatherum elatius* subsp. *Bulbosus* na estructuración de estas comunidades. A *grosso* modo, los inventarios tradicionalmente colocados en la asociación *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi* aparecen aquí bien colocados, apareciendo algunos inventarios (probablemente de transición) de asociaciones de *Cynosurus*. Paralelamente a lo que acontece con *Festuca rothmaleri*, mereciendo también atención especial en el análisis florístico, los inventarios que presentan dominancia/codominancia de *Festuca arundinacea*, pudiendo estos configurar una nueva asociación sinfitosociológica (en la presencia de especies diferenciales), o una facies (en su ausencia).

Se refiere todavía que el inventario dominado por *Paradisea lusitanica* corresponderá, muy probablemente, a la asociación dominada por el mismo taxón descrito posteriormente y a los dominados por *Avena barbata* corresponderán a estaciones más ruderalizadas o a comunidades dominadas por este taxón.

Para finalizar, los cinco inventarios que presentan dominancia solo de especies herbáceas bajas, corresponderán, con gran probabilidad, a comunidades basales (versiones empobrecidas o muy alteradas de las comunidades en estudio).

10.2. Caracterización y clasificación florística de las comunidades pratenses

Con la idea de clasificar los inventarios de los prados en comunidades florísticas diferenciadas por su flora, fue realizado un análisis numérico utilizándose:

i) Análisis aglomerativa de todo los inventarios recogidos;

ii) Análisis de optimización de taxones diferenciales, con base en los pre-grupos obtenidos en el análisis sinfisionómica.

10.2.1. Análisis aglomerativa

El análisis aglomerativa es frecuentemente utilizada en análisis de vegetación. Los inventarios son sucesivamente agrupados de acuerdo con un criterio predefinido, usando una medida de distancia o disimilaridad entre inventarios. La Figura 15 muestra el dendograma del análisis aglomerativa de todos los inventarios recogidos, presentando, en diferentes colores, la clasificación fitosociológica original de los autores. Este tipo de análisis tiene como base la proximidad florística entre inventarios, siendo normalmente diseñados para ello. Taxones de elevada constancia y abundancia pueden enmascarar tales padrones biogeográficos y mismo padrones de dominancia/codominancia.

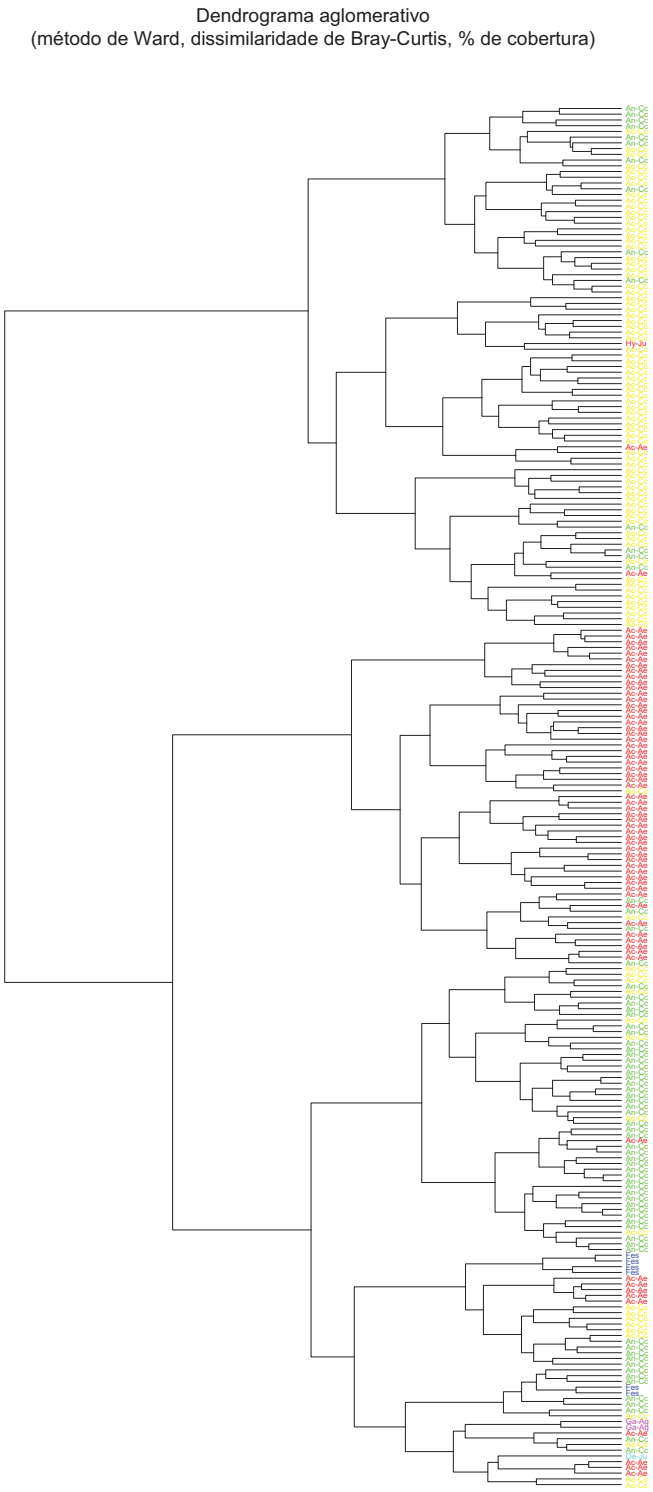


Figura 15 – Dendograma aglomerativo (método de Ward, disimilaridad de Bray-Curtis), usando el valor central de la cobertura en porcentaje de la escala de Braun-Blanquet.

En efecto, la Figura 16 y la Figura 17 muestran, respetivamente, la inadecuación de este número al respecto de esta cuestión, no siendo aparentes padrones biogeográficos interesantes, ni padrones de taxones diferenciales fiables.

Así mismo, se presentan, a continuación, un análisis de optimización de taxones diferenciales, con base a los pre-grupos obtenidos en el análisis sinfisionómica.

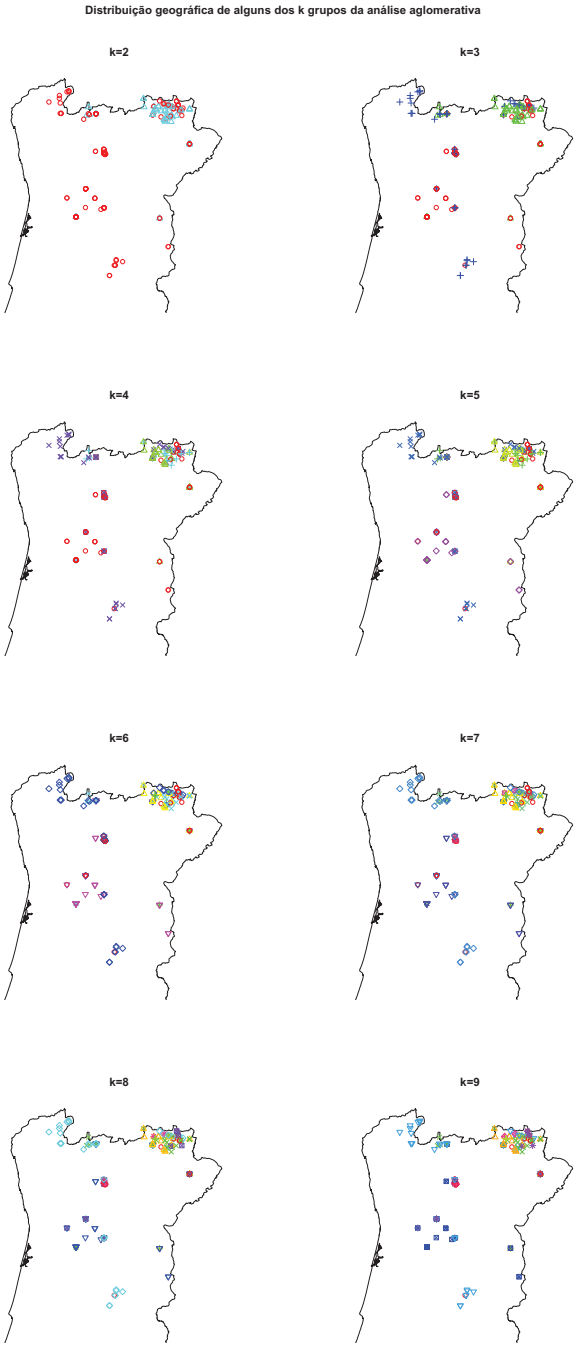


Figura 16 – Distribución geográfica de algunos de los k grupos (desde 2 hasta 9) del análisis aglomerativa.

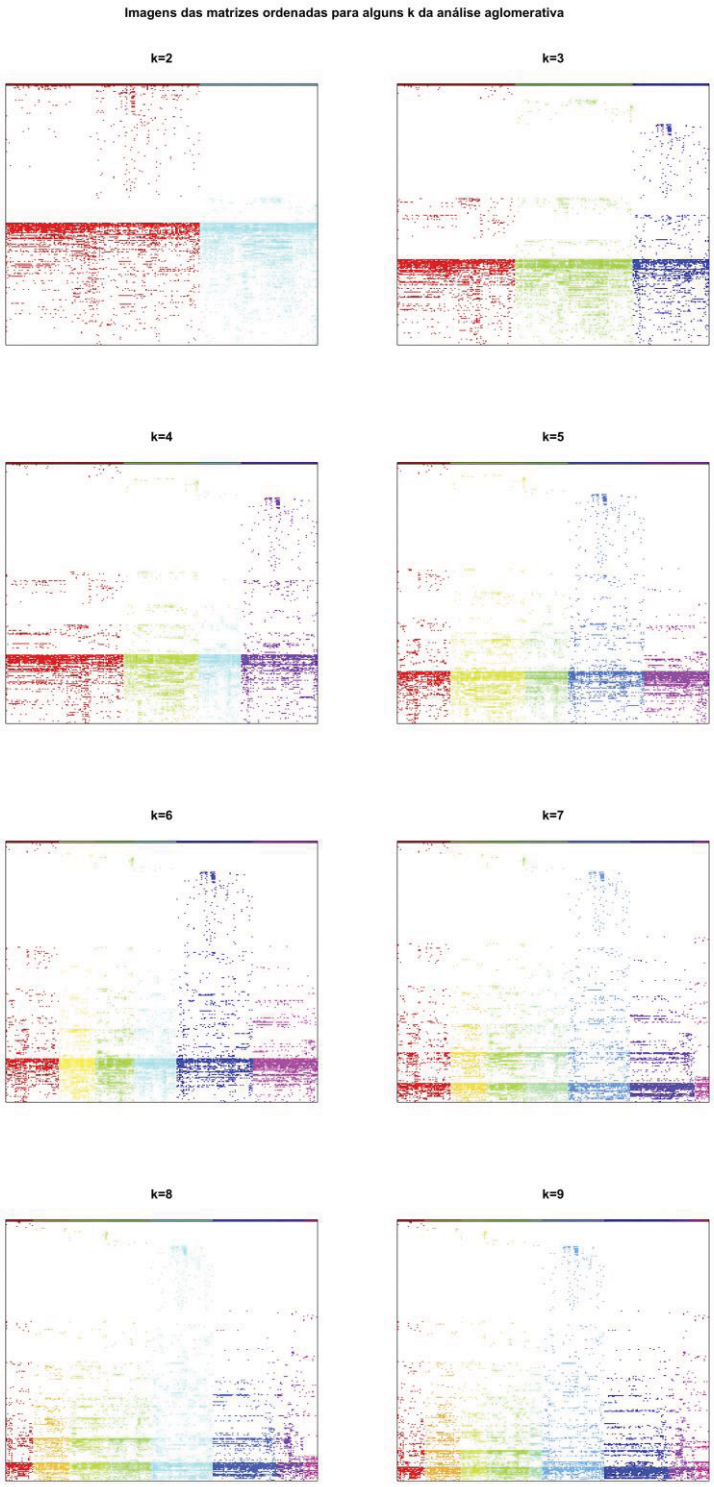


Figura 17 – Imágenes de las matrices ordenadas (taxones ordenados en primer lugar por el número creciente de grupos que son diferenciados exclusivamente y en segundo lugar, por la frecuencia relativa de la tabla). Cada grupo se representa por un color distinto.

10.2.2. Análisis de optimización de los taxones diferenciales

Con este análisis se pretende:

i) Averiguar la existencia de taxones diferenciales entre los grupos evidenciados en el análisis sinfisionómica.

ii) Averiguar la existencia de grupos basados en taxones diferenciados recurriendo a una herramienta de optimización (*hill climbing*) y índices apropiados (DiffVal1 y TotDiffVal1; http://home.isa.utl.pt/~tmh/aboutme/Codigo_R.html).

I. En lo que respecta al análisis de taxones diferenciados entre los grupos evidenciados en el análisis sinfisionómica, se presentan los resultados a continuación:

A) Inventarios dominados por herbáceas muy altas.

En el análisis de dominancia/codominancia de los inventarios estructurados por herbáceas muy altas, se destacan dos taxones: *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* y *Festuca arundinacea*.

Las comunidades dominadas por *A. bulbosum*, se distinguen las de *F. arundinácea* poseyendo estas últimas un conjunto de taxones del orden *Plantaginetalia majoris* que están ausentes en la primera. Así, en las comunidades dominadas por *F. arundinacea* abundan los taxones de *Arrhenateretalia elatioris*, en especial de la alianza *Cynosurion cristati*, por lo que se convierte en difícil otro encuadramiento para estas comunidades que no están en alianza.

Las comunidades de *A. bulbosum* poseen un conjunto amplio de taxones que las diferencian de las restantes comunidades, aunque generalmente sean taxones transgresivos de ambientes más secos, estando ausentes taxones de ambientes más húmedos o encharcados. En resumen, la diferenciación tradicional de estas comunidades se basa, sobretodo, en la sinfisionomía de la comunidad (p. ej. en la dominancia de *A. bulbosum*) y aunque su encuadramiento como asociación no sea particularmente discutible, ya hay incluso consuetudinaria en la *Arrhenatherion elatioris* es bastante discutible.

También, se constató que las comunidades dominadas por *F. arundinacea* no presentan ningún taxón diferencial relativamente a las comunidades de *Cynosurion* (inventários dominados por herbáceas altas, en particular, *Anthoxanthum odoratum*, *Bromus racemosus*, *Cynosurus cristatus* y *Holcus lanatus* subsp. *lanatus*), existiendo solo algunos taxones diferenciales, poco fiables, en relación a las comunidades de *Festuca rothmaleri.* Su tratamiento fitosociológico puede basar-se en el aspecto estructural, menos en el florístico, probablemente al nivel de la facies.

B) Inventarios dominados por herbáceas altas.

De las comunidades dominadas por herbáceas altas se destacan los siguientes taxones *Anthoxanthum odoratum*, *Bromus racemosus*, *Cynosurus cristatus*, *Holcus lanatus* subsp. *lanatus* e *Festuca rothmaleri*. Entre estos grupos de especies dominantes, como sería de esperar, no aparecen taxones diferentes o solo de muy baja fidelidad (sobretodo taxones transgresivos).

Aunque se analicen las comunidades de *Festuca rothmaleri* aisladamente (en oposición a todos los inventarios restantes fundidos en un solo grupo) no aparecen diferenciales con fidelidad aceptable. Aun así, estas comunidades son distintas desde el punto de vista sinfisionómico y un análisis de la abundancia de los taxones presentes podría indicar una presencia más abundante de taxones acidófilos (ver también los análisis de los suelos, respectivamente), suficiente para caracterizar la asociación, aunque con taxones diferenciales de baja fidelidad, pero de elevado valor de indicación ecológica, en particular: *Anagallis tenella*, *Hypericum humifusum* e *Pseudarrhenatherum longifolium*. Un estúdio más profundo de estas comunidades puede evidenciar taxones diferenciales acidófilos adicionales.

Recorriendo a la participación manual en dos grandes grupos (p. ej. las dos asociaciones que tradicionalmente agrupan los prados más húmedos, desde el punto de vista edáfico, en Portugal continental – *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* y *Agrostio-Cynosuretum cristati*) se obtiene un conjunto significativo de taxones diferenciales (tradicionales y transgresivos) denotando el valor biogeográfico inherente a la clasificación manual (Figura 18). A esta clasificación corresponde un valor del índice TotDiffVal1 de 0.038.

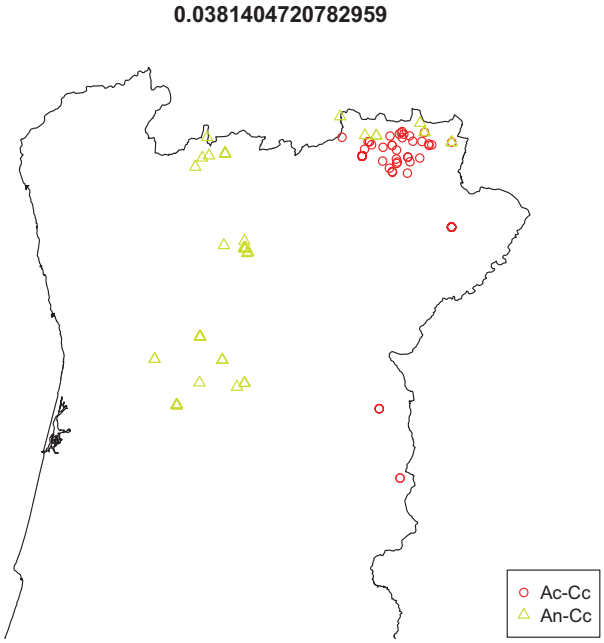


Figura 18 – Imagen de la tabla fitosociológica ordenada y distribución geográfica de las dos asociaciones *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* y *Agrostio-Cynosuretum cristati*.

C) Inventarios dominados por herbáceas bajas

Los pocos inventarios dominados por herbáceas bajas corresponden a comunidades basales (versiones empobrecidas o recientemente perturbadas) las comunidades de *Cynosurion* estudiadas o las fluctuaciones naturales de la abundancia de los taxones presentes que crean este tipo de micromosaico que no merece tratamiento fitosociológico, hasta por la baja presencia que tiene a nivel territorial (2% de los inventarios) y por la ausencia de taxones diferenciales fiables.

II. En lo que respecta a la existencia de grupos basados en taxones diferenciales recurriendo a una herramienta de optimización y a índices apropiados, se presentan a continuación los resultados obtenidos:

A) Inventarios dominados por herbáceas altas.

Fue imposible optimizar el valor del índice TotDiffVal1 para la partición manual en dos grandes grupos, de 0.038 para dos óptimos locales relevantes 0.043 y 0.059 (Figura 19 y Figura 20). Para el óptimo local de 0.043 las alteraciones propuestas por la herramienta de optimización consisten sobretodo en taxones de baja fidelidad, siendo alteraciones relativamente marginales y probablemente relacionadas con el desequilibrio del número de inventarios en cada grupo (4 inventarios clasificados originalmente como *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* son colocados en el grupo de *Agrostio-Cynosuretum cristati*, y 5 inventarios de este último son colocados en el primero).

El óptimo local 0.059 solo lo pasan 13 inventarios clasificados originalmente como *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* para el grupo de *Agrostio-Cynosuretum cristati*, ampliando un poco este último grupo. Con esta alteración hay un conjunto amplio de taxones diferenciales que transitan para e grupo del *Agrostio-Cynosuretum cristati* o que puede ocurrir, de los cuales se destacan *Festuca arundinacea* y *Orchis coriophora* subsp. *fragrans*, originalmente consideradas por Teles como diferenciales de asociación (además de *Gaudinia fragilis* e *Alopecurus arundinaceus* que ya figuraban en la lista de diferenciales de partición manual). Pueden esta optimización sacrificar *Centaurea nigra* subsp. *rivularis* y *Dactylorhiza maculata* como diferenciales del *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* (aun así manteniendo *Holcus mollis*, *Galium broterianum*, *Gladiolus illyricus* y *Anthoxanthum amarum*).

En general, esta situación evidencia una vibración natural y normal en la clasificación causada por inventarios de transición entre las comunidades, pero que mantienen abundancias relativas muy distintas en dos grupos en causa y que solo refuerzan la actualidad de la clasificación de Teles (realizada manualmente en 1970) y su aplicabilidad.

No fue posible replicar un valor tan elevado del índice TotDiffVal1 partiendo de una partición aleatoria, forzando el tamaño mínimo del grupo a 72 (el tamaño del menor grupo de partición manual) el que es extremamente relevante, demostrando el enorme valor de la partición fitosociológica y la complejidad del conjunto de datos.

Fue posible obtener valores más elevados optimizando el índice TotDiffVal1, sin restringir el tamaño mínimo de los grupos (p. ej. permitiendo grupos de solo dos inventarios), sin embargo los resultados obtenidos fueron siempre extremadamente desequilibrados (p. ej. dos inventarios agrupados vs. todos los restantes inventarios), generalmente agrupando inventarios próximos localmente y que presentan elevado número de taxones transgresivos (p. ej. plantas ruderales en común).

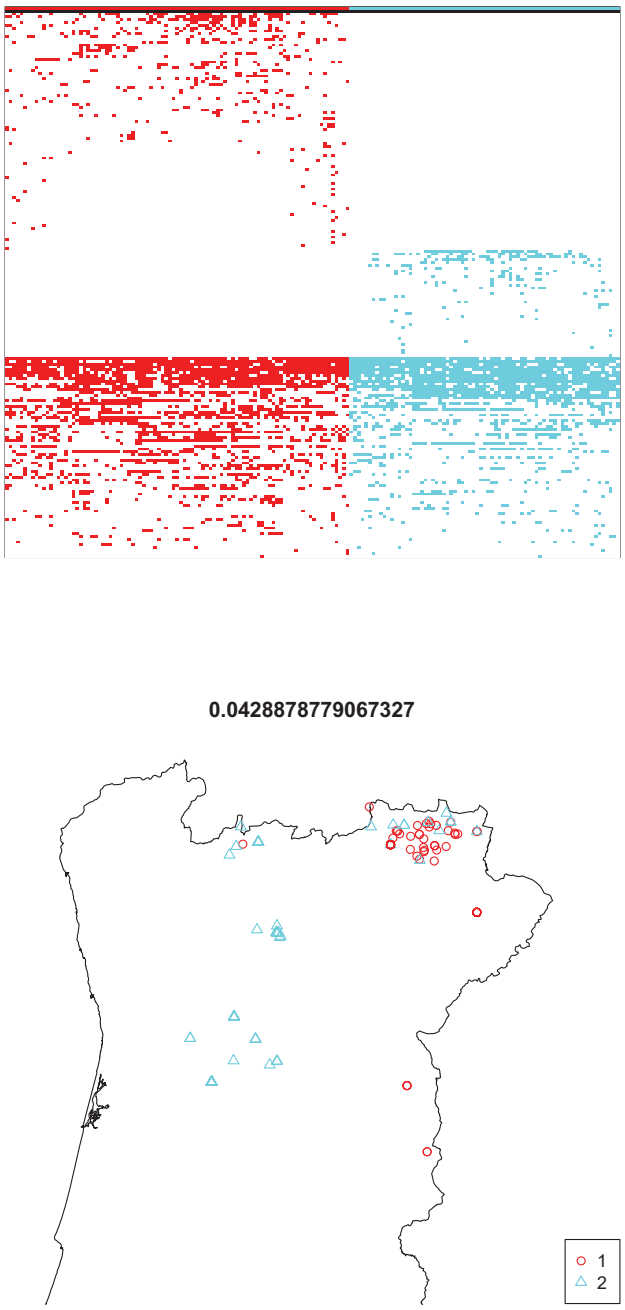
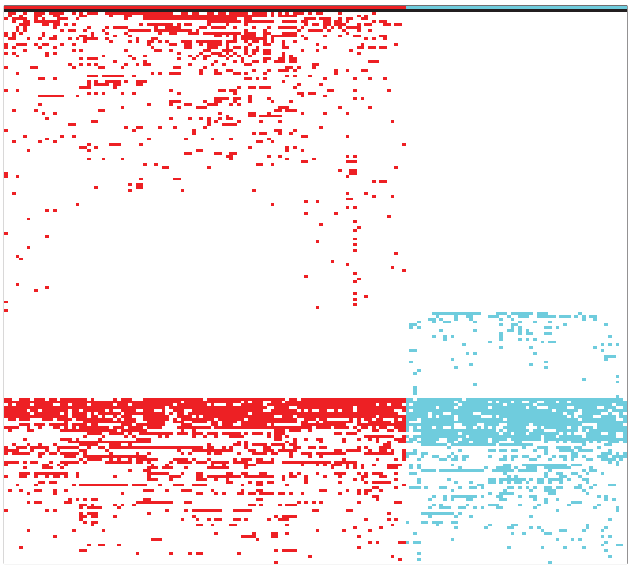


Figura 19 – Imagen de la tabla fitosociológica ordenada y distribución geográfica de los dos grupos obtenidos después de la optimización (carrera 1), usando como partición inicial las dos asociaciones *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* y *Agrostio-Cynosuretum cristati*.



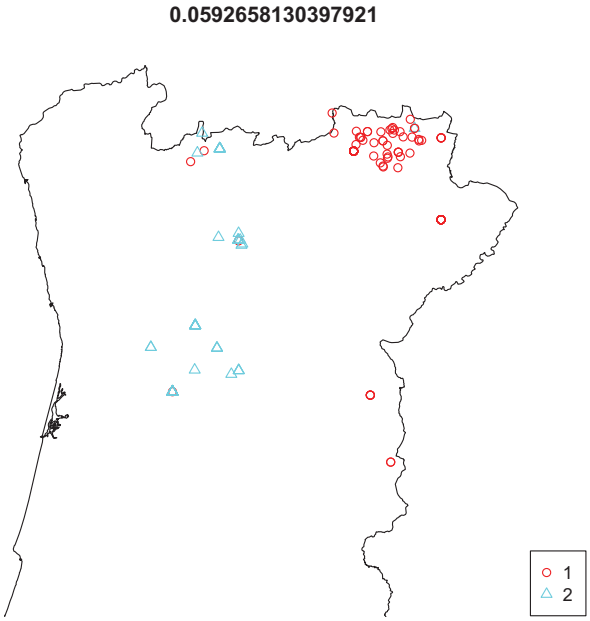


Figura 20 – Imagen de la tabla fitosociológica ordenada y distribución geográfica de los dos grupos obtenidos después de la optimización (carrera 2), usando como partición inicial las dos asociaciones *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* y *Agrostio-Cynosuretum cristati*.

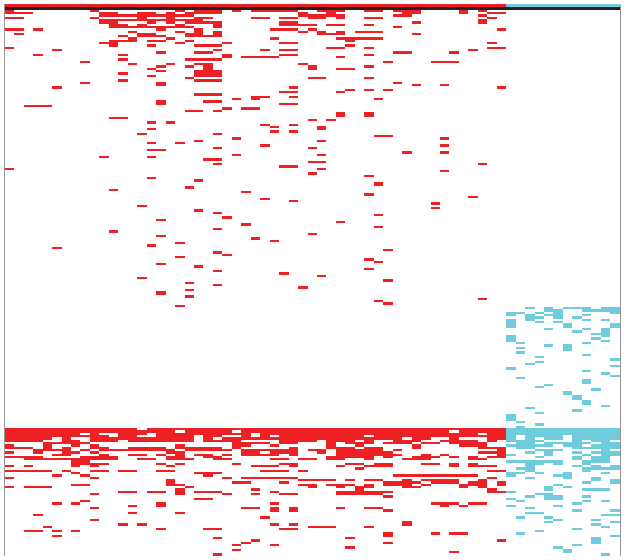
B) Inventarios dominados por herbáceas muy altas.

Una vez que los inventarios dominados/codominados por *Festuca arundinacea* no presentaron cualesquiera taxones diferenciales relativamente a las comunidades de *Cynosurion* se trata solo de los dominados por, *Arrhenatherum bulbosum*. Por otra parte, los inventarios dominados/codominados por *Festuca arundinacea* correspondían sobre todo, en las obras originales, a *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* por lo que está tratada en la línea anterior.

Así, seleccionando solo los 65 inventarios clasificados por los autores como *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi* se procedió a la optimización del índice TotDiffVal1 para dos y tres grupos, en la tentativa de explorar se existen soluciones de clasificación que repliquen el padrón biogeográfico de la línea anterior o algo similar.

En la optimización de dos grupos (k=2) partiendo de una partición aleatoria fueron encontrados, a semejanza del análisis anterior, máximos locales más elevados. Aparecen con la segregación de grupos de dos inventarios muy semejantes. Sin embargo, en la mayoría de las carreras efectuadas hubo convergencia natural para máximos locales que correspondían a grupos más o menos homogéneos con relevancia desde el punto de vista biogeográfico. Se destaca el máximo local de 0.071 que separa el microgrupo de ocho inventarios de Gerês (no presentando, pero para ver solución para tres grupos donde el mismo grupo está presente). Se destaca también un segundo máximo local de 0.661 que, en cierta medida, replica el padrón obtenido anteriormente (Figura 21). La Tabla 12 presenta la lista de taxones diferenciales obtenidos por orden de frecuencia en el grupo.

En la optimización de tres grupos (k=3) partiendo de una partición aleatoria el máximo local más elevado que se encontró (0.0875) corresponde prácticamente a una subdivisión del grupo 1 del análisis para k=2, o sea, separando el microgrupo de Gerês (Figura 22 y Tabla 13). La separación de este último parece basarse sobre todo en taxones transgresivos, por lo que, en general se considera más relevante la participación en dos grupos.



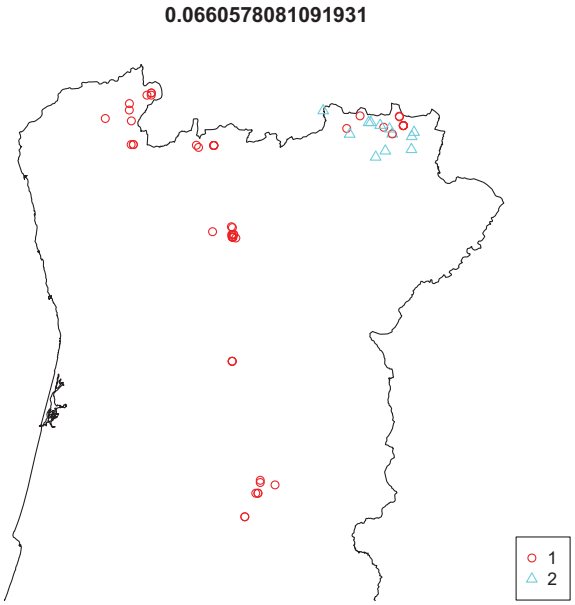


Figura 21 – Imagen de la tabla fitosociológica ordenada y distribución geográfica de los dos grupos obtenidos por optimización del índice TotDiffVl1 para los inventarios originalmente clasificados como *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi*.

Tabla 12 – Lista de los taxones diferenciales de los dos grupos encontrados.

Grupo 1	Grupo 1 (cont.)	Grupo 1 (cont.)	Grupo 2
Lotus pedunculatus	*Senecio doria subsp. legionensis*	*Trifolium cernuum*	*Aira caryophyllea s.l.*
Carum verticillatum	*Serapias cordigera*	*Vicia sepium*	*Convolvulus arvensis*
Centaurea nigra subsp. rivularis	*Thalictrum speciosissimum*		*Daucus carota subsp. carota*
Prunella vulgaris	*Ulex minor*		*Galium verum subsp. verum*
Cirsium filipendulum	*Vicia sativa*		*Carex gr. muricata*
Dactylorhiza maculata	*Wahlenbergia hederacea*		*Ononis spinosa*
Luzula multiflora	*Adenocarpus complicatus (frut.)*		*Hypericum perforatum*
Brachypodium rupestre	*Ajuga pyramidalis*		*Trifolium arvense*
Galium broterianum	*Ajuga reptans*		*Trifolium campestre*
Heracleum sphondylium	*Anemone trifolia subsp. albida*		*Trisetum flavescens subsp. flavescens*
Potentilla erecta	*Angelica sylvestris*		*Avenula (Helictotrichon) marginata*
Pteridium aquilinum	*Anthriscus sylvestris*		*Festuca arundinacea*
Ranunculus repens	*Apium nodiflorum*		*Linum bienne*
Allium scorzonerifolium	*Asphodelus lusitanicus*		*Lotus glaber*
Angelica major	*Asphodelus macrocarpus*		*Prunella laciniata*
Crepis lampsanoides	*Calystegia sepium*		*Sherardia arvensis*
Juncus acutiflorus	*Cardamine pratensis*		*Trifolium glomeratum*
Juncus effusus	*Cardus carpetanus*		*Vicia hirsuta*
Malva tournefortiana	*Carex echinata*		*Agrostis durieui*
Nardus stricta	*Carex elata subsp. reuteriana*		*Aira cupaniana*
Oenanthe crocata	*Centaurea langei subsp. langei*		*Allium vineale*
Digitalis purpurea	*Centaurium scilloides*		*Anthoxanthum amarum*
Echium plantagineum	*Chamaemelum mixtum*		*Aphanes australis*
Echium salmanticum	*Clinopodium vulgare*		*Aristolochia paucinervis*
Gladiolus illyricus	*Cytisus scoparius*		*Bellis perennis*
Hyacinthoides hispanica	*Epilobium obscurum*		*Brassica barrelieri*
Aquilegia vulgaris subsp. dichroa	*Festuca rivularis*		*Briza minor*
Arenaria montana subsp. montana	*Galium lucidum*		*Bromus diandrus*
Euphorbia dulcis	*Galium palustre*		*Carex caryophyllea*
Scutellaria minor	*Gaudinia fragilis*		*Chondrilla juncea*
Teucrium scorodonia	*Geranium pyrenaicum*		*Crepis vesicaria subsp. haenseleri*
Briza maxima	*Hedera hibernica*		*Eryngium campestre*
Campanula lusitanica	*Hyacinthoides paivae*		*Hieracium cf. castellanum*
Carex leporina	*Hypericum humifusum*		*Lactuca serriola*
Cerastium glomeratum	*Hypericum linariifolium*		*Lathyrus sphaericus*
Cirsium palustre	*Hypericum perfoliatum*		*Lolium rigidum*

Hieracium laevigatum
Hypericum undulatum
Rumex obtusifolius

Silene vulgaris
Taraxacum cf. officinale
Thymus pulegioides

Urtica dioica
Viola sylvestris subsp. riviniana
Caltha palustris
Carex asturica (sub C. panicea)
Conopodium majus subsp. *marizianum*

Dactylorhiza elata
Deschampsia cespitosa subsp. *cespitosa*
Echium tuberculatum
Galium mollugo
Galium papillosum subsp. *helodes*

Leontodon tuberosus
Lithodora prostrata
Lolium multiflorum
Lupinus gredensis
Omphalodes nitida
Paradisea lusitanica
Parentucellia viscosa
Pedicularis sylvatica subsp. lusitanica
Prunella grandiflora
Quercus pyrenaica (frut)
Sanguisorba verrucosa

Juncus bufonius
Knautia nevadensis
Lathyrus linifolius

Linaria elegans
Lolium x boucheanum
Luzula campestris
Montia fontana subsp. amporitana

Myosotis ramosissima
Narcissus bulbocodium

Pentaglottis sempervirens

Peucedanum gallicum
Picris hieracioides subsp. longifolia

Pilosella pseudopilosella
Polygala serpyllifolia
Polygala vulgaris

Primula acaulis
Pseudarrhenatherum longifolium
Raphanus raphanistrum
Rubus ulmifolius
Saxifraga lepismigena
Scilla ramburei
Sesamoides suffruticosa
Silene latifolia
Silene nutans subsp. nutans
Simethis mattiazzi
Spergula arvensis
Stellaria alsine

Lupinus angustifolius
Lupinus luteus
Myosotis discolor s.l.
Orchis coriophora subsp. fragrans
Poa pratensis
Potentilla reptans

Rumex papillaris
Sonchus asper subsp. *glaucescens*
Stellaria graminea

Stellaria holostea

Tolpis barbata

Trifolium angustifolium

Tuberaria guttata
Valerianella eriocarpa
Vicia lutea

Vulpia myuros

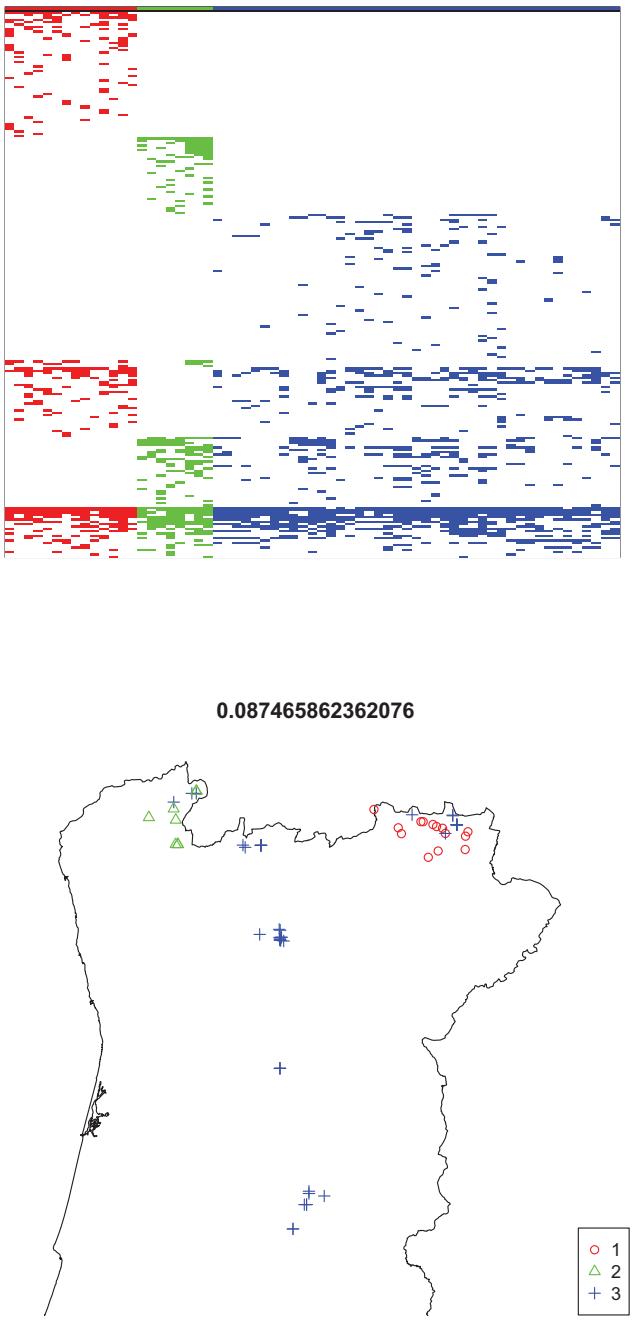


Figura 22 – Imagen de la tabla fitosociológica ordenada y distribución geográfica de los tres grupos obtenidos por optimización del índice TotDiffVl1 para los inventarios originalmente clasificados como *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi*.

Tabla 13 – Lista de los táxones diferenciales de los tres grupos encontrados.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Sanguisorba minor s.l.	*Ranunculus repens*	*Pteridium aquilinum*
Aira caryophyllea s.l.	*Angelica major*	*Digitalis purpurea*
Convolvulus arvensis	*Juncus acutiflorus*	*Aquilegia vulgaris* subsp. *dichroa*
Daucus carota subsp. *carota*	*Oenanthe crocata*	*Arenaria montana* subsp. *montana*
Galium verum subsp. *verum*	*Carex leporina*	*Euphorbia dulcis*
Avena barbata s.l.	*Cerastium glomeratum*	*Teucrium scorodonia*
Carex gr. muricata	*Cirsium palustre*	*Hieracium laevigatum*
Ononis spinosa	*Hypericum undulatum*	*Silene vulgaris*
Hypericum perforatum	*Rumex obtusifolius*	*Viola sylvestris* subsp. *riviniana*
Trifolium arvense	*Thymus pulegioides*	*Lithodora prostrata*
Trifolium campestre	*Urtica dioica*	*Prunella grandiflora*
Trisetum flavescens subsp. *flavescens*	*Caltha palustris*	*Serapias cordigera*
Avenula (Helictotrichon) marginata	*Carex asturica (sub C. panicea)*	*Anemone trifolia* subsp. *albida*
Festuca arundinacea	*Dactylorhiza elata*	*Angelica sylvestris*
Linum bienne	*Echium tuberculatum*	*Asphodelus lusitanicus*
Lotus glaber	*Galium mollugo*	*Centaurium scilloides*
Prunella laciniata	*Leontodon tuberosus*	*Clinopodium vulgare*
Sherardia arvensis	*Lolium multiflorum*	*Cytisus scoparius*
Trifolium glomeratum	*Lupinus gredensis*	*Galium lucidum*
Vicia hirsuta	*Parentucellia viscosa*	*Hedera hibernica*
Agrostis durieui	*Quercus pyrenaica (frut.)*	*Hypericum linariifolium*
Aira cupaniana	*Sanguisorba verrucosa*	*Lathyrus linifolius*
Allium vineale	*Thalictrum speciosissimum*	*Luzula campestris*
Anthoxanthum amarum	*Vicia sativa*	*Peucedanum gallicum*
Aphanes australis	*Wahlenbergia hederacea*	*Picris hieracioides* subsp. *longifolia*
Aristolochia paucinervis	*Adenocarpus complicatus (frut.)*	*Polygala serpyllifolia*
Bellis perennis	*Ajuga pyramidalis*	*Pseudarrhenatherum longifolium*
Brassica barrelieri	*Ajuga reptans*	*Rubus ulmifolius*
Briza minor	*Anthriscus sylvestris*	*Saxifraga lepismigena*
Bromus diandrus	*Apium nodiflorum*	*Sesamoides suffruticosa*
Carex caryophyllea	*Asphodelus macrocarpus*	*Silene latifolia*
Chondrilla juncea	*Calystegia sepium*	*Silene nutans* subsp. *nutans*
Crepis vesicaria subsp. *haenseleri*	*Cardamine pratensis*	*Simethis mattiazzi*
Eryngium campestre	*Cardus carpetanus*	
Hieracium cf. castellanum	*Carex echinata*	
Lactuca serriola	*Carex elata subsp. reuteriana*	
Lathyrus sphaericus	*Centaurea langei* subsp. *langei*	
Lolium rigidum	*Chamaemelum mixtum*	
Lupinus angustifolius	*Epilobium obscurum*	
Lupinus luteus	*Festuca rivularis*	
Myosotis discolor s.l.	*Galium palustre*	

Orchis coriophora subsp. *fragrans*
Poa pratensis
Potentilla reptans
Rumex papillaris
Sonchus asper subsp. glaucescens
Stellaria graminea
Stellaria holostea
Tolpis barbata
Trifolium angustifolium
Tuberaria guttata
Valerianella eriocarpa
Vicia lutea
Vulpia myuros

Gaudinia fragilis
Geranium pyrenaicum
Hyacinthoides paivae
Hypericum humifusum
Hypericum perfoliatum
Juncus bufonius
Knautia nevadensis
Linaria elegans
Lolium x boucheanum
Montia fontana subsp. *amporitana*
Myosotis ramosissima
Narcissus bulbocodium
Pentaglottis sempervirens
Pilosella pseudopilosella
Polygala vulgaris
Primula acaulis
Raphanus raphanistrum
Scilla ramburei
Spergula arvensis
Stellaria alsine
Trifolium cernuum
Vicia sepium

El análisis de los 70 inventarios clasificados en la evaluación de dominancia/codominancia como estructurados por *A. elatius* subsp. *bulbosum* produjó resultados muy similares. Los 55 inventarios originalmente clasificados como *Agrostio castellanae-Arrhenatheretum bulbosi* fueron divididos en dos grupos, presentando una división idéntica al análisis anterior, siendo que los 6 inventarios originalmente clasificados como *Agrostio-Cynosuretum cristati* fueron incluidos en el grupo del nordeste, en cuanto que los 9 clasificados originalmente como *Anthemido nobilis-Cynosuretum cristati* en el grupo templado, presentando un valor de TotDiffVal1 de 0.06534045. La división en tres grupos fue en todo semejante, teniendo el máximo local respectivo alcanzando el valor de 0.09022871.

En conclusión, se acepta apropiado el tratamiento de dos comunidades dominadas por *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum*, a semejanza de lo que acontece en la alianza *Cynosurion*.

11. Anexo IV. Clasificación de los prados de siega portugueses respecto al grado de conservación

Teniendo en cuenta que:

- las 241 muestras recogidas por los varios autores a lo largo del tiempo corresponden siempre a prados, i.e. parcelas de vegetación que integran un sistema de uso agrícola del territorio con vistas a la obtención de alimento para el ganado, por pasto + henificación o solo henificación;
- la amplitud territorial y temporal es considerable, cubriendo todo el tercio norte del territorio portugués donde este sistema de uso del territorio encuentra expresión;
- se considera que tal muestra permite, hoy, comprender este sistema y caracterizarlos, desde el punto de vista estadístico, teniendo en cuenta la flora presente, bien como su estructura (sinfisionomía), permitiendo adicionalmente proponer un conjunto de condiciones mínimas, *sine qua non* a la condición de prado.

La REF presenta la frecuencia relativa (constancia, *sensu lato*) de cada taxón en la muestra de 241 prados, tratando se dé un carácter estadístico relevante.

Tabla 14 – Constancia (*sensu lato*) de cada taxón en la muestra de 241 prados.

Taxón	Constancia (%)	Taxón	Constancia (%)
Plantago lanceolata	87.6	*Ornithopus perpusillus*	8.7
Holcus lanatus subsp. *lanatus*	87.1	*Sherardia arvensis*	7.9
Hypochaeris radicata	85.1	*Briza minor*	7.5
Agrostis capillaris castellana complex	80.9	*Galium broterianum*	7.1
Ranunculus gr. bulbosus	76.8	*Heracleum sphondylium*	7.1
Festuca rothmaleri	70.5	*Lotus corniculatus s.l.*	7.1
Trifolium pratense	70.1	*Orchis coriophora* subsp. *fragrans*	7.1
Trifolium repens	68.5	*Cirsium filipendulum*	6.6
Cynosurus cristatus	66.0	*Cynodon dactylon*	6.6
Anthoxanthum odoratum	64.7	*Daucus carota subsp. carota*	6.6
Trifolium dubium	62.2	*Deschampsia cespitosa subsp. cespitosa*	6.6
Carum verticillatum	48.5	*Juncus effusus*	6.6
Arrhenatherum elatius subsp. *bulbosum*	46.9	*Scilla ramburei*	6.6
Leontodon taraxacoides s.l.	43.6	*Senecio jacobaea*	6.6
Lotus pedunculatus	42.3	*Trifolium striatum s.l.*	6.6
Chamaemelum nobile	41.5	*Carex hirta*	6.2
Rhinanthus minor	41.1	*Luzula campestris*	6.2
Vulpia bromoides	41.1	*Ornithopus compressus*	6.2
Poa trivialis subsp. *trivialis*	37.3	*Alopecurus arundinaceus*	5.8

Dactylis gr. glomerata	34.9	*Avena barbata s.l.*	5.8
Bromus racemosus	32.0	*Rumex crispus*	5.8
Juncus acutiflorus	31.1	*Trifolium strictum*	5.8
Bromus hordeaceus subsp. *hordeaceus*	29.0	*Trisetum flavescens* subsp. *flavescens*	5.8
Prunella vulgaris	29.0	*Verbena officinalis*	5.8
Danthonia decumbens	28.6	*Brachypodium rupestre*	5.4
Rumex acetosa subsp. *acetosa*	28.2	*Galium palustre*	5.4
Festuca arundinacea	27.8	*Galium verum* subsp. *verum*	5.4
Crepis capillaris	27.4	*Juncus squarrosus*	5.4
Carex leporina	25.3	*Oenanthe crocata*	5.4
Achillea millefolium	22.8	*Ononis spinosa*	5.4
Bellis perennis	22.0	*Echium salmanticum*	5.0
Lolium perenne	22.0	*Hordeum geniculatum*	5.0
Mentha suaveolens	21.6	*Pedicularis sylvatica* subsp. *lusitanica*	5.0
Sanguisorba minor s.l.	21.6	*Stellaria graminea*	5.0
Convolvulus arvensis	18.7	*Carex binervis*	4.6
Centaurea nigra subsp. *rivularis*	18.3	*Eleocharis palustris* subsp. *palustris*	4.6
Cerastium fontanum subsp. *vulgare*	17.0	*Hyacinthoides hispanica*	4.6
Mentha pulegium	17.0	*Serapias lingua*	4.6
Holcus mollis	16.6	*Trifolium fragiferum*	4.6
Aira caryophyllea s.l.	16.2	*Gladiolus illyricus*	4.1
Cyperus longus	16.2	*Jasione montana*	4.1
Luzula multiflora	15.8	*Lotus glaber*	4.1
Lepidium heterophyllum	15.4	*Medicago lupulina*	4.1
Ranunculus repens	15.4	*Moenchia erecta*	4.1
Dactylorhiza elata	14.9	*Paradisea lusitanica*	4.1
Gaudinia fragilis	14.9	*Pilosella pseudopilosella*	4.1
Potentilla erecta	13.7	*Ajuga reptans*	3.7
Briza media	13.3	*Trifolium campestre*	3.7
Cerastium glomeratum	13.3	*Vicia angustifolia*	3.7
Anthoxanthum aristatum subsp. aristatum	12.4	*Echium plantagineum*	3.3
Geranium dissectum	11.2	*Medicago arabica*	3.3
Linum bienne	10.8	*Pteridium aquilinum*	3.3
Carex laevigata	10.4	*Vicia hirsuta*	3.3
Poa pratensis	10.4	*Viola sylvestris subsp. riviniana*	3.3
Rumex acetosella subsp. angiocarpus	10.4	*Allium scorzonerifolium*	2.9
Carex gr. muricata	10.0	*Angelica major*	2.9
Narcissus bulbocodium	10.0	*Carex divisa*	2.9
Scutellaria minor	10.0	*Carex divulsa*	2.9
Dactylorhiza maculata	9.5	*Myosotis discolor s.l.*	2.9
Nardus stricta	9.1	*Parentucellia viscosa*	2.9
Potentilla reptans	9.1	*Polygala vulgaris*	2.9

(cont.)

Ranunculus flammula	2.9	*Galium mollugo*	0.8
Rumex conglomeratus	2.9	*Hyacinthoides paivae*	0.8
Rumex obtusifolius	2.9	*Hypericum humifusum*	0.8
Serapias cordigera	2.9	*Lathyrus angulatus*	0.8
Anthemis arvensis subsp. arvensis	2.5	*Lathyrus pratensis*	0.8
Crepis lampsanoides	2.5	*Leontodon tuberosus*	0.8
Hypericum undulatum	2.5	*Linaria elegans*	0.8
Malva tournefortiana	2.5	*Lithodora prostrata*	0.8
Medicago polymorpha	2.5	*Lolium rigidum*	0.8
Pilosella officinarum	2.5	*Lotus castellanus*	0.8
Romulea bulbocodium	2.5	*Lupinus gredensis*	0.8
Trifolium squamosum	2.5	*Merendera pyrenaica*	0.8
Trifolium subterraneum subsp. *subterraneum*	2.5	*Myosotis arvensis*	0.8
Andryala integrifolia	2.1	*Myosotis secunda*	0.8
Campanula lusitanica	2.1	*Omphalodes nitida*	0.8
Carex gr. flava	2.1	*Peucedanum lancifolium*	0.8
Digitalis purpurea	2.1	*Prunella grandiflora*	0.8
Thymus pulegioides	2.1	*Prunella laciniata*	0.8
Trifolium glomeratum	2.1	*Quercus pyrenaica (frut.)*	0.8
Veronica arvensis	2.1	*Raphanus raphanistrum*	0.8
Anthoxanthum amarum	1.7	*Rubus lainzii*	0.8
Aquilegia vulgaris subsp. *dichroa*	1.7	*Sanguisorba verrucosa*	0.8
Arenaria montana subsp. montana	1.7	*Senecio doria* subsp. *legionensis*	0.8
Caltha palustris	1.7	*Sonchus asper* subsp. *glaucescens*	0.8
Cerastium diffusum subsp. *diffusum*	1.7	*Spergula arvensis*	0.8
Cirsium palustre	1.7	*Succisa pratensis*	0.8
Cruciata glabra	1.7	*Thalictrum speciosissimum*	0.8
Euphorbia dulcis	1.7	*Tolpis barbata*	0.8
Taraxacum cf. officinale	1.7	*Ulex minor*	0.8
Teucrium scorodonia	1.7	*Valerianella eriocarpa*	0.8
Arnica montana subsp. *atlantica*	1.2	*Veronica officinalis*	0.8
Avenula (Helictotrichon) marginata	1.2	*Vicia lutea*	0.8
Briza maxima	1.2	*Wahlenbergia hederacea*	0.8
Festuca rivularis	1.2	*Agrostis durieui*	0.4
Galium papillosum subsp. *helodes*	1.2	*Agrostis hesperica*	0.4
Galium parisiense s.l.	1.2	*Agrostis stolonifera*	0.4
Hieracium laevigatum	1.2	*Ajuga pyramidalis*	0.4
Hordeum secalinum	1.2	*Allium vineale*	0.4
Hypericum perforatum	1.2	*Anagallis tenella*	0.4
Leucanthemum ircutianum subsp. *pseudosylvalticum*	1.2	*Anemone trifolia* subsp. *albida*	0.4
Lolium multiflorum	1.2	*Angelica sylvestris*	0.4
Lythrum salicaria	1.2	*Anthriscus sylvestris*	0.4
Molinia caerulea subsp. *caerulea*	1.2	*Aristolochia paucinervis*	0.4
Myosotis stolonifera	1.2	*Asphodelus lusitanicus*	0.4
Ophioglossum vulgatum	1.2	*Bellis annua*	0.4

(cont.)

Silene vulgaris	1.2	*Bromus (Anisantha) sterilis*	0.4
Trifolium arvense	1.2	*Calystegia sepium*	0.4
Urtica dioica	1.2	*Cardus carpetanus*	0.4
Vicia sativa	1.2	*Carduus pycnocephalus*	0.4
Adenocarpus complicatus (frut.)	0.8	*Carex caryophyllea*	0.4
Aira cupaniana	0.8	*Carex cuprina*	0.4
Aphanes australis	0.8	*Carex elata subsp. reuteriana*	0.4
Apium nodiflorum	0.8	*Carex flacca (=C. glauca)*	0.4
Asphodelus macrocarpus	0.8	*Centaurea langei* subsp. *langei*	0.4
Brassica barrelieri	0.8	*Centaurium scilloides*	0.4
Bromus diandrus	0.8	*Chamaemelum mixtum*	0.4
Cardamine pratensis	0.8	*Clinopodium vulgare*	0.4
Carex asturica (sub C. panicea)	0.8	*Crepis vesicaria* subsp. *haenseleri*	0.4
Carex echinata	0.8	*Cytisus scoparius*	0.4
Chondrilla juncea	0.8	*Epilobium lanceolatum*	0.4
Cirsium arvense	0.8	*Epilobium obscurum*	0.4
Conopodium majus subsp. *marizianum*	0.8	*Erodium cicutarium*	0.4
Echium tuberculatum	0.8	*Eryngium campestre*	0.4
Filipendula ulmaria	0.8	*Frangula alnus*	0.4
Galium lucidum	0.4		
Galium papillosum subsp. *papillosum*	0.4		
Gentiana pneumonanthe	0.4		
Geranium pyrenaicum	0.4		
Glyceria declinata	0.4		
Hedera hibernica	0.4		
Hieracium cf. castellanum	0.4		
Hypericum linariifolium	0.4		
Hypericum perfoliatum	0.4		
Juncus bufonius	0.4		
Knautia nevadensis	0.4		
Lactuca serriola	0.4		
Lathyrus linifolius	0.4		
Lathyrus sphaericus	0.4		
Linum catharticum	0.4		
Lolium x boucheanum	0.4		
Lupinus angustifolius	0.4		
Lupinus luteus	0.4		
Molineriella laevis	0.4		
Montia fontana subsp. *amporitana*	0.4		
Myosotis ramosissima	0.4		
Parentucellia latifolia	0.4		
Pentaglottis sempervirens	0.4		
Peucedanum gallicum	0.4		
Phalaris tuberosa	0.4		
Picris hieracioides subsp. *longifolia*	0.4		
Plantago coronopus	0.4		

	(cont.)
Plantago major	0.4
Polygala serpyllifolia	0.4
Primula acaulis	0.4
Pseudarrhenatherum longifolium	0.4
Ranunculus parviflorus	0.4
Rubus ulmifolius	0.4
Rumex papillaris	0.4
Saxifraga lepismigena	0.4
Sesamoides suffruticosa	0.4
Silene latifolia	0.4
Silene nutans subsp. *nutans*	0.4
Simethis mattiazzi	0.4
Stellaria alsine	0.4
Stellaria holostea	0.4
Trifolium angustifolium	0.4
Trifolium cernuum	0.4
Tuberaria guttata	0.4
Veronica acinifolia	0.4
Vicia sepium	0.4
Vulpia myuros	0.4

El sistema fitosociológico de clasificación de la vegetación (sinsistema fitosociológico) propone, a nivel europeo y desde hace más de 80 años, un conjunto de sintaxones que agrupan las comunidades de prados, presentando, para estos sintaxones, un conjunto de taxones característicos (taxones en general con optimo ecológico en sintaxones en causa y elevada fidelidad). De hecho, como sería de esperar, gran parte de los taxones de mayor constancia en la muestra de 241 inventarios corresponden a los taxones considerados tradicionalmente como característicos de los sintaxones que agrupan estas comunidades.

Teniendo en cuenta los taxones que, consensuadamente y a nivel europeo, se han considerado característicos de los prados (no sinsistema fitosociológico), pero sobre todo teniendo en cuenta el análisis de constancia presentado para el contexto portugués, se considera, en el ámbito del presente proyecto y teniendo en cuenta la base de datos recogida, que los siguientes taxones constituyen buenos indicadores de la existencia de un prado:

CAR– Características

Achillea millefolium; Agrostis capillaris/castellana complex; Anthoxanthum odoratum; Arrhenatherum elatius subsp. *bulbosum; Bellis perennis; Briza media; Bromus racemosus; Carex gr. muricata; Carum verticillatum; Cerastium fontanum* subsp. *vulgare; Chamaemelum nobile; Cirsium palustre; Crepis capillaris; Cynosurus cristatus; Cyperus longus; Dactylis gr. glomerata; Danthonia decumbens; Festuca arundinacea; Festuca rivularis; Festuca rothmaleri; Galium verum* subsp. *verum; Gaudinia fragilis; Geranium dissectum; Holcus lanatus* subsp. *lanatus; Hordeum secalinum; Hypericum humifusum; Hypochaeris radicata; Leontodon taraxacoides s.l.; Leontodon tuberosus; Lepidium heterophyllum; Linum bienne; Lolium multiflorum; Lolium perenne; Lolium x boucheanum; Lotus corniculatus s.l.; Lotus glaber; Lotus pedunculatus; Luzula campestris; Luzula multiflora; Malva tournefortiana; Plantago lanceolata; Poa pratensis; Poa trivialis* subsp. *trivialis; Potentilla erecta; Primula acaulis; Ranunculus gr. bulbosus; Ranunculus repens; Rhinanthus minor; Rumex acetosa* subsp. *acetosa; Rumex papillaris; Sanguisorba minor s.l.; Sherardia arvensis; Stellaria*

graminea; Trifolium cernuum; Trifolium dubium; Trifolium pratense; Trifolium repens; Trifolium squamosum; Trifolium strictum; Trifolium subterraneum subsp. *subterraneum; Veronica arvensis*

Se designan, en adelante, tales taxones como plantas características (CAR).

En la Figura 23 se puede observar que, de las 241 muestras de la base de datos, 100% tienen una cobertura de CAR superior a 30%. Teniendo en cuenta la dimensión razonable de la muestra y el direccionamiento de la misma para prados, asumir que un prado tiene, por definición, por lo menos 30% de CAR, se traduce en una definición empírica, operacional, de la noción de prado que puede tener relevancia en el ámbito de la administración.

En efecto, teniendo en cuenta el valor medio del porcentaje sumado de CAR (168.53%) y el desvió padrón de ese porcentaje (59.18%), si se asume una distribución normal de aquellos valores (que sabemos que no son verdaderamente normal), el valor de 30% de cobertura de las características correspondería a un intervalo de confianza del 99.0%.

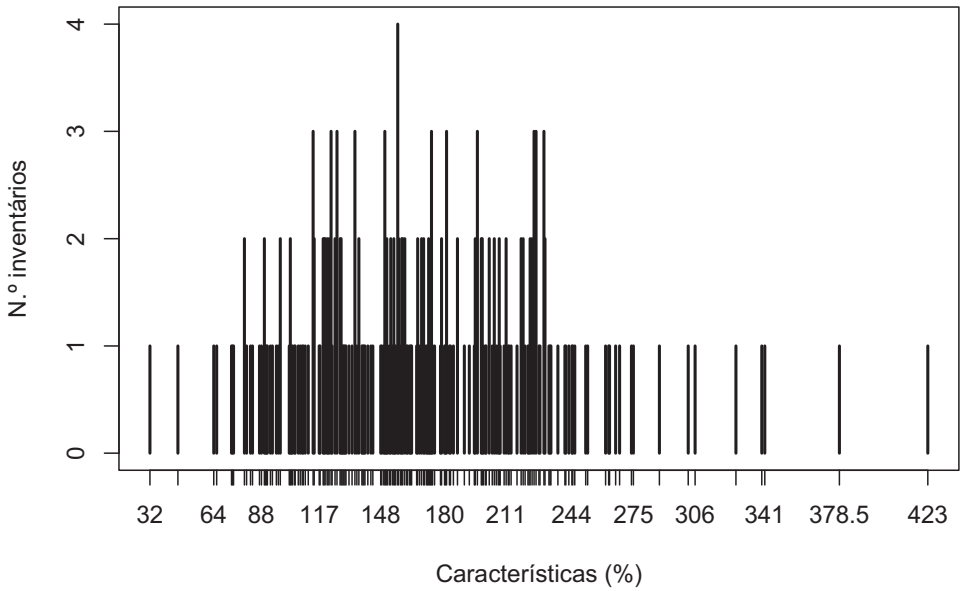


Figura 23 – Cobertura sumada de los taxones característicos vs. n. º de inventarios en que tal suma ocurre.

Después de la determinación de la composición mínima que permite clasificar florísticamente y estructuralmente una parcela como prado (simultáneamente los aspectos agronómicos, tales como el corte anual para henificación o ensilado) y teniendo en cuenta el muestreo aleatorio realizado en 2017, se tornó posible identificar conjuntos de taxones, con base a diversos criterios, concretamente:

i) por sus características funcionales;
ii) por el comportamiento reconocido en el campo;
iii) por la presencia sistemática y con coberturas superiores (en relación a las comunidades de prados) en otro tipo de comunidades vegetales;
iv) por ser considerados relevantes desde el punto de vista de la conservación: o por

estar más o menos circunscritos a comunidades higrófilas o hidrófilas con interés para la conservación (p. ej. ser indicadoras de tipos de hábitat prioritario de la red Natura 2000), o por estar bajo algún estatuto legal de protección;

v) por ser más o menos frecuentes en el contexto nacional;

vi) por ser considerados, hoy, muy dependientes de la gestión humana realizada en este tipo de comunidades, siendo su persistencia puesta en causa en un escenario de abandono de la gestión de los prados.

Los conjuntos de taxones definidos, además del conjunto de características ya referido encima (CAR), fueron los siguientes:

Plantas indicadoras de buen estado de conservación (IEC)

Ajuga pyramidalis; Ajuga reptans; Allium scorzonerifolium; Anemone trifolia subsp. *albida; Angelica major; Angelica sylvestris; Anthoxanthum amarum; Anthriscus sylvestris; Aquilegia vulgaris* subsp. *dichroa; Arenaria montana* subsp. *montana; Arnica montana* subsp. *atlantica; Cardamine pratensis; Carex asturica (sub C. panicea); Carex caryophyllea; Carex cuprina; Carex flacca (=C. glauca); Carex gr. flava; Carex hirta; Carex leporina; Centaurea nigra* subsp. *rivularis; Centaurium scilloides; Cirsium filipendulum; Clinopodium vulgare; Crepis lampsanoides; Cruciata glabra; Dactylorhiza elata; Dactylorhiza maculata; Euphorbia dulcis; Galium lucidum; Galium papillosum subsp. helodes; Galium papillosum subsp. papillosum; Gentiana pneumonanthe; Geranium pyrenaicum; Heracleum sphondylium; Hieracium laevigatum; Hyacinthoides hispanica; Hyacinthoides paivae; Knautia nevadensis; Lathyrus linifolius; Lathyrus pratensis; Leucanthemum ircutianum subsp. pseudosylvalticum; Linum catharticum; Myosotis arvensis; Myosotis secunda; Narcissus bulbocodium; Omphalodes nitida; Ophioglossum vulgatum; Orchis coriophora* subsp. *fragrans; Paradisea lusitanica; Pedicularis sylvatica* subsp. *lusitanica; Picris hieracioides* subsp. *longifolia; Polygala serpyllifolia; Prunella grandiflora; Prunella laciniata; Prunella vulgaris; Romulea bulbocodium; Saxifraga lepismigena; Scilla ramburei; Senecio doria* subsp. *legionensis; Serapias cordigera; Serapias lingua; Silene latifolia; Silene nutans* subsp. *nutans; Stellaria holostea; Succisa pratensis; Thalictrum speciosissimum; Thymus pulegioides; Trifolium fragiferum; Trisetum flavescens* subsp. *flavescens; Valerianella eriocarpa; Veronica officinalis; Vicia sepium; Viola sylvestris* subsp. *riviniana*

Plantas nitrófilas anuales (NAN)

Anthemis arvensis subsp. *arvensis; Avena barbata s.l.; Bellis annua; Brassica barrelieri; Bromus (Anisantha) sterilis; Bromus diandrus; Bromus hordeaceus* subsp. *hordeaceus; Carduus pycnocephalus; Chamaemelum mixtum; Chondrilla juncea; Daucus carota* subsp. *carota; Echium plantagineum; Erodium cicutarium; Hordeum geniculatum; Lactuca serriola; Lathyrus angulatus; Lathyrus sphaericus; Lolium rigidum; Lupinus angustifolius; Lupinus gredensis; Lupinus luteus; Medicago arabica; Medicago lupulina; Medicago polymorpha; Plantago coronopus; Ranunculus parviflorus; Raphanus raphanistrum; Sonchus asper subsp. glaucescens; Spergula arvensis; Tolpis barbata; Trifolium glomeratum; Trifolium striatum s.l.; Veronica acinifolia; Vicia angustifolia; Vicia hirsuta; Vicia lutea; Vicia sativa; Vulpia bromoides; Vulpia myuros*

Plantas nitrófilas perennes (NPE)

Agrostis stolonifera; Cardus carpetanus; Carex divulsa; Cirsium arvense; Convolvulus arvensis; Crepis vesicaria subsp. *haenseleri; Cynodon dactylon; Digitalis purpurea; Echium salmanticum; Echium tuberculatum; Hypericum perfoliatum; Hypericum perforatum; Pentaglottis sempervirens; Plantago major; Polygala vulgaris; Potentilla reptans; Rumex conglomeratus; Rumex crispus; Rumex obtusifolius; Senecio jacobaea; Taraxacum cf. officinale; Teucrium scorodonia; Urtica dioica; Verbena officinalis*

Plantas oligotróficas anuales (y bianuales) (OAN)

Agrostis durieui; Aira caryophyllea s.l.; Aira cupaniana; Andryala integrifolia; Anthoxanthum aristatum subsp. *aristatum; Aphanes australis; Briza maxima; Briza minor; Campanula lusitanica; Cerastium diffusum subsp. diffusum; Cerastium glomeratum; Galium parisiense s.l.; Jasione montana; Juncus bufonius; Linaria elegans; Lotus castellanus; Moenchia erecta; Molineriella laevis; Myosotis discolor s.l.; Myosotis ramosissima; Ornithopus compressus; Ornithopus perpusillus; Parentucellia latifolia; Parentucellia viscosa; Sanguisorba verrucosa; Trifolium angustifolium; Trifolium arvense; Trifolium campestre; Tuberaria guttata*

Plantas clónales (PLC)

Brachypodium rupestre; Filipendula ulmaria; Hieracium cf. castellanum; Holcus mollis; Mentha suaveolens; Phalaris tuberosa; Pilosella officinarum; Pilosella pseudopilosella; Pseudarrhenatherum longifolium; Pteridium aquilinum

Plantas arbustivas y árbores (ARB)

Adenocarpus complicatus (frut.); *Cytisus scoparius; Frangula alnus; Hedera hibernica; Lithodora prostrata; Quercus pyrenaica* (frut); *Rubus lainzii; Rubus ulmifolius; Ulex minor*

Plantas xerófilas perennes (XEP)

Allium vineale; Aristolochia paucinervis; Avenula (Helictotrichon) marginata; Asphodelus lusitanicus; Asphodelus macrocarpus; Carex divisa; Centaurea langei subsp. *langei; Conopodium majus* subsp. *marizianum; Epilobium lanceolatum; Eryngium campestre; Galium mollugo; Gladiolus illyricus; Hypericum linariifolium; Merendera pyrenaica; Ononis spinosa; Rumex acetosella* subsp. *angiocarpus; Sesamoides suffruticosa; Silene vulgaris; Simethis mattiazzi*

Plantas higrófilas perennes (HIP)

Agrostis hesperica; Alopecurus arundinaceus; Anagallis tenella; Apium nodiflorum; Caltha palustris; Calystegia sepium; Carex binervis; Carex echinata; Carex elata subsp. *reuteriana; Carex laevigata; Deschampsia cespitosa* subsp. *cespitosa; Eleocharis palustris* subsp. *palustris; Epilobium obscurum; Galium broterianum; Galium palustre; Glyceria declinata; Hypericum undulatum; Juncus acutiflorus; Juncus effusus; Juncus squarrosus; Lythrum salicaria; Mentha pulegium; Molinia caerulea* subsp. *caerulea; Montia fontana* subsp. *amporitana; Myosotis stolonifera; Nardus stricta; Oenanthe crocata; Peucedanum gallicum; Peucedanum lancifolium; Ranunculus flammula; Scutellaria minor; Stellaria alsine; Wahlenbergia hederacea*

Los gráficos de barras que aparecen a continuación en la Figura 24 a la Figura 28 muestran la distribución de los grupos más relevantes para los inventarios de la muestra:

Plantas indicadoras

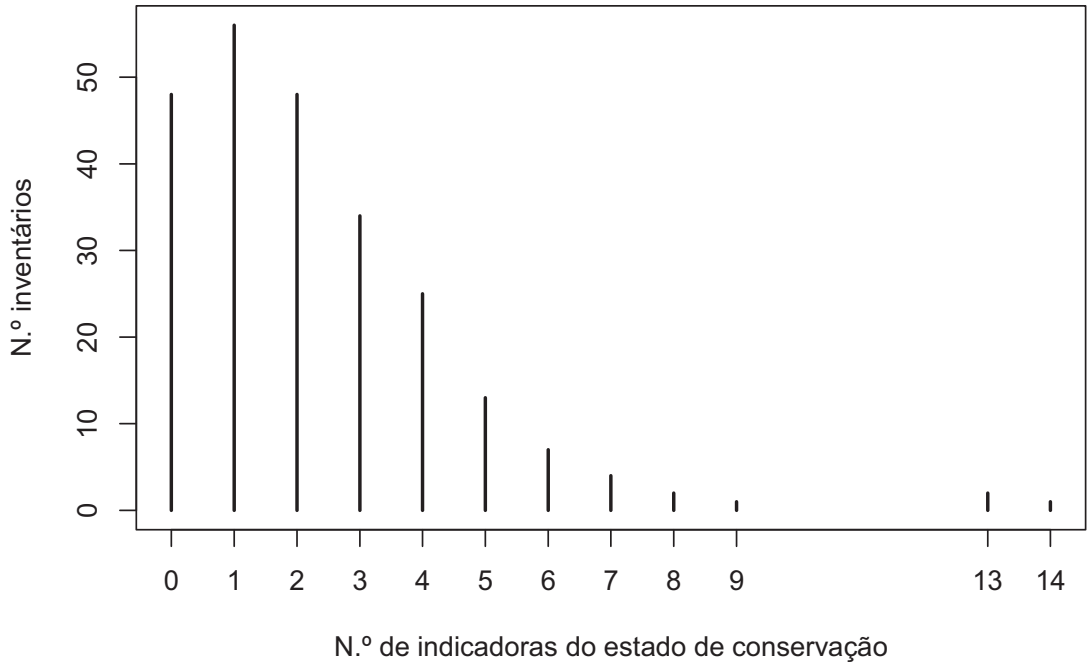


Figura 24 – Gráfico del n. º de inventarios vs. n. º de plantas indicadoras del buen estado de conservación.

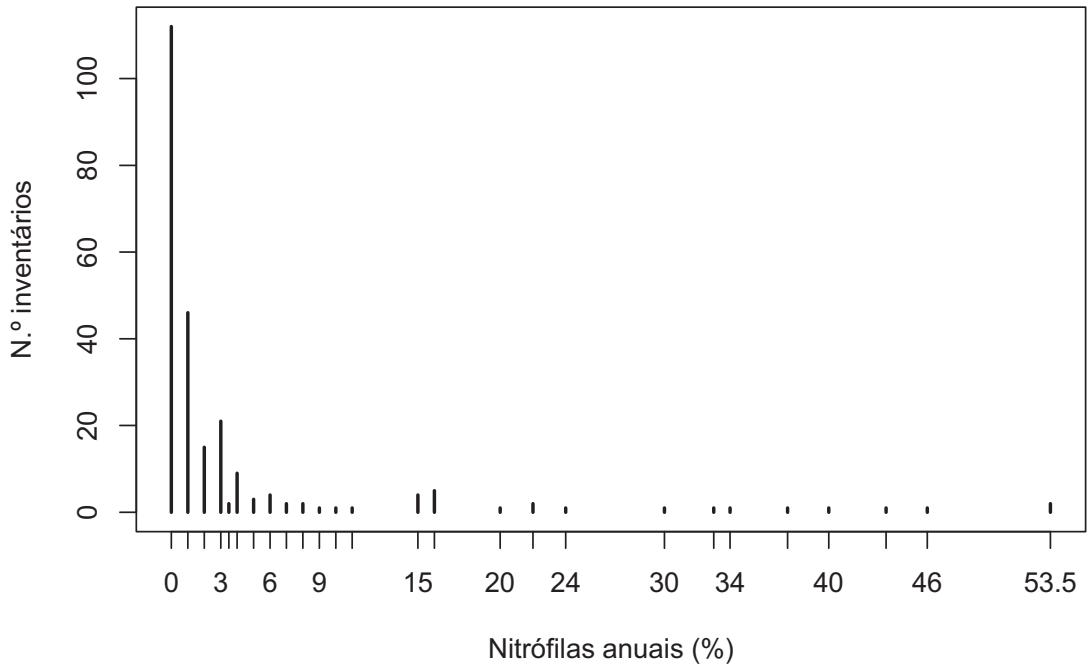


Figura 25 – Gráfico del n. º de inventarios vs. n. º de plantas nitrófilas anuales.

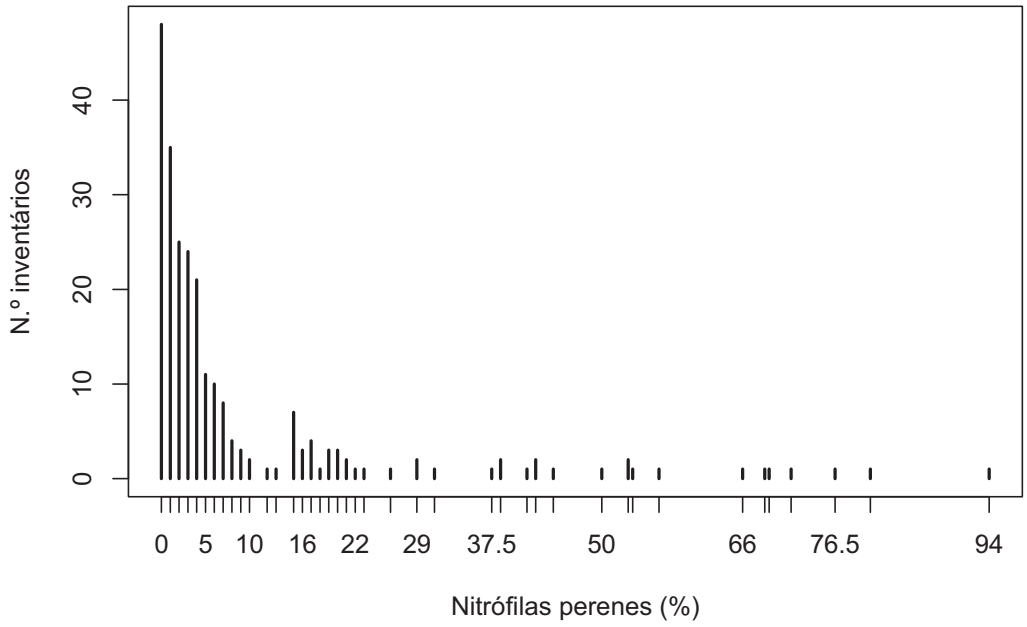


Figura 26 – Gráfico del n. º de inventarios vs. n. º de plantas nitrófilas perennes.

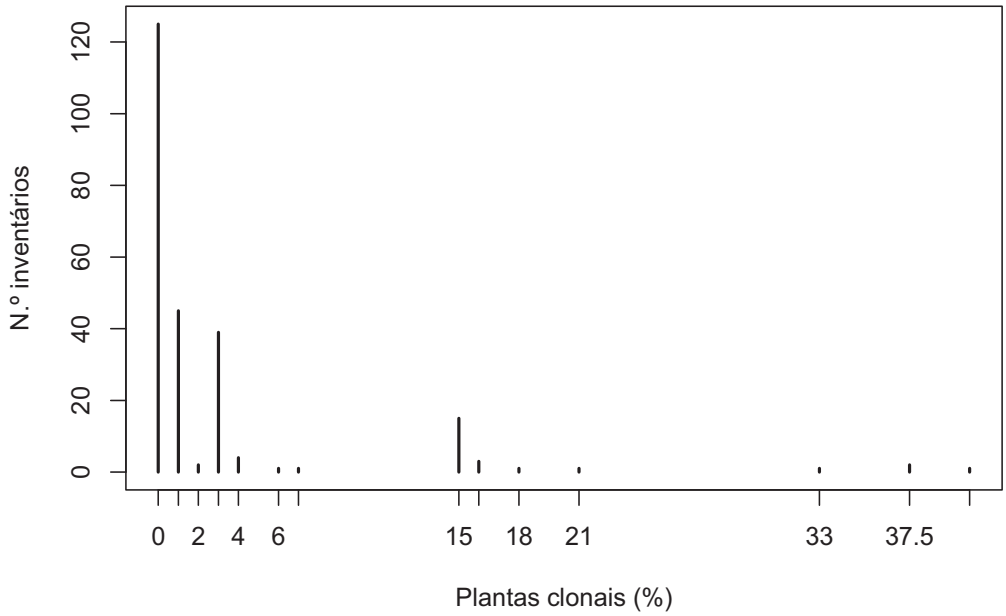


Figura 27 – Gráfico del n. º de inventarios vs. n. º de plantas clónales.

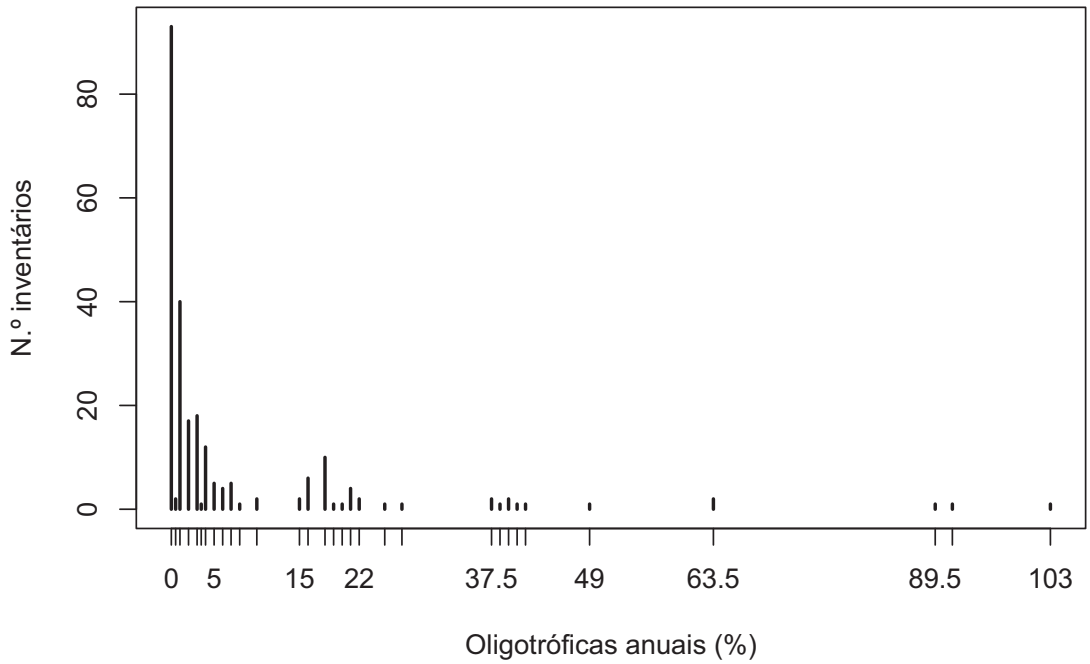


Figura 28 – Gráfico del n. º de inventarios vs. n. º de plantas oligotróficas anuales.

En el sentido de validar la clasificación efectuada se muestra el resultado de un modelo linear generalizado (solo los efectos principales, sin interacciones), utilizando la distribución binomial negativa, una vez que existe sobredispersión en los datos, de la relación entre el número de taxones IEC presentes en el inventario (variable dependiente) y el porcentaje acumulado de cobertura de NPE, NAN, PLC, CAR e OAN (variables independientes). En las líneas siguientes se presenta el sumario del modelo ajustado.

```
_____________________________________
Call:
MASS:glm.nb(formula = IEC ~ NAN + NPE + OAN + PLC + ARB + XEP + HIP, init.theta =
4.277518257, link = log)

Deviance Residuals:
   Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.1324  -0.8606  -0.1982   0.4413   3.7303

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)    0.787788   0.077009  10.230  < 2e-16 ***
NAN           -0.033989   0.010994  -3.092  0.00199 **
NPE            0.003994   0.009431   0.424  0.67189
OAN           -0.015452   0.005695  -2.714  0.00666 **
PLC            0.023884   0.007444   3.209  0.00133 **
ARB            0.168552   0.095118   1.772  0.07639 .
XEP            0.021634   0.010104   2.141  0.03226 *
HIP            0.008435   0.003245   2.599  0.00935 **
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for Negative Binomial(4.2775) family taken to be 1)

    Null deviance: 334.23  on 240  degrees of freedom
Residual deviance: 272.05  on 233  degrees of freedom
AIC: 917.23

Number of Fisher Scoring iterations: 1


              Theta:  4.28
          Std. Err.:  1.20

 2 x log-likelihood:  -899.234
_____________________________________
```

Del resumen se puede observar que el aumento de NAN e OAN afecta negativamente al número de IEC, en cuanto PLC, ARB, XEP y HIP afecta positivamente.

En el sentido de obtenerse cuatro niveles del estado de conservación y teniendo en cuenta la definición de los diferentes grupos de taxones en la muestra portuguesa de prados, fueron definidas las siguientes reglas:

- **NÍVEL 4:** indicadoras del estado de conservación (IEC) con ≥ 6 presencias
- **NÍVEL 3:** indicadoras del estado de conservación (IEC) de 3 a 5 presencias
- **NÍVEL 2**: indicadoras del estado de conservación (IEC) de 0 a 2 presencias
- **NÍVEL 1**: presencia de IEC indiferente, dependiente de penalizaciones

Penalizaciones aplicables a todos los niveles.

Por cada línea que se verifique, el nivel del estado de conservación disminuye 1 nivel hasta atingir el nivel 1 si el porcentaje acumulado de cobertura:

- NAN > 33%, o
- NPE > 33%, o
- OAN > 33%, o
- PLC > 15%, o
- ARB > 10%

El procedimiento descrito fue aplicado a base de datos recogidos, presentando en la Figura 29 el respectivo resultado.

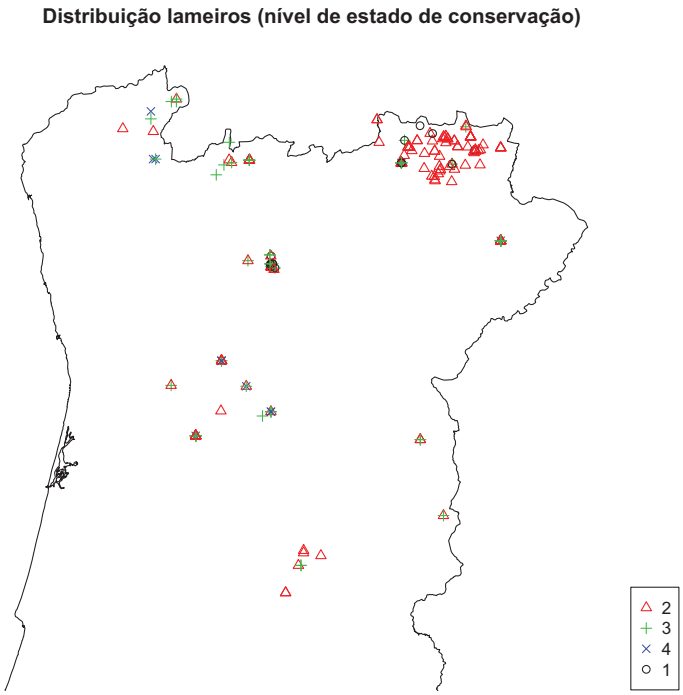


Figura 29 – Distribución de los diferentes niveles del estado de conservación.

Nivel 4: 12; **Nivel 3:** 70; **Nivel 2:** 141; **Nivel 1:** 18

Para finalizar, se consideró pertinente comparar el estado de conservación de los prados a lo largo del tiempo, dividiendo los prados en dos grupos: los inventarios realizados antes del año 2000, a los que se les llama inventarios históricos (115) y los realizados en a partir del 2000, a los que se les llamara inventarios actuales (126).

La Figura 30 y la Figura 31 muestran la distribución de dos niveles para los dos momentos temporales definidos. La Tabla 15 muestra los porcentajes de inventarios en cada nivel también para los dos momentos. Se observa que a lo largo de las últimas décadas, hubo una disminución del porcentaje de inventarios con los mejores niveles de conservación (nivel 4 y 3) y un aumento de los peores niveles (2 y 1).

Tabla 15 – Porcentaje de inventarios en cada nivel definido para los dos momentos temporales.

Nivel	Históricos (antes del 2000)	Actuales (después del 2000, inclusive)
4	7.8%	2.4%
3	41.7%	17.5%
2	47.0%	69.0%
1	3.5%	11.1%

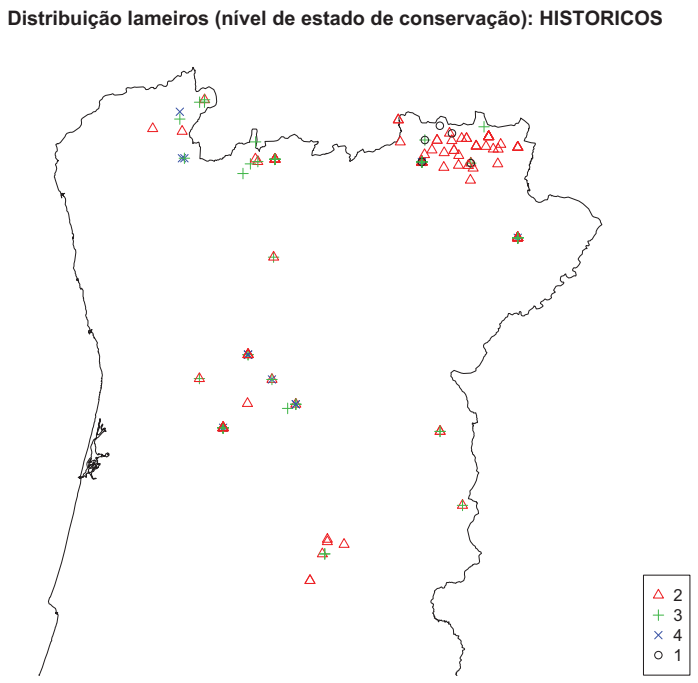


Figura 30 – Distribución de los diferentes niveles del estado de conservación (inventarios históricos).

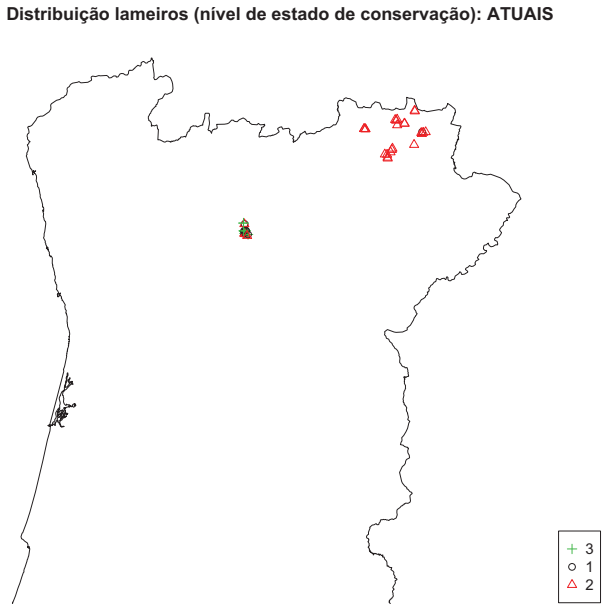


Figura 31 – Distribución de los diferentes niveles del estado de conservación (inventarios actuales).