

CAPÍTULO I

CONCEPTOS BÁSICOS

1.1.- INTRODUCCIÓN

Para adentrarnos en el estudio de las características ecológicas, fisionómicas y florísticas de los pastos naturales españoles, y para empezar a analizar sus producciones y posibilidades de aprovechamiento y mejora, resulta necesario definir algunos conceptos que se han de emplear con mucha frecuencia. Aunque es verdad que muchos son ampliamente conocidos y utilizados en muy diversos ámbitos, también lo es que sus acepciones son muy variadas y que su utilización laxa o imprecisa conduce a errores de interpretación con excesiva frecuencia. Por ello, hemos creído necesario dedicar este primer capítulo a analizar la terminología que consideramos básica para el estudio de los pastos y a definir los conceptos que utilizaremos constantemente a lo largo de este trabajo.

1.2.- TERMINOLOGÍA

Todos los colectivos científicos tienen la necesidad de utilizar una terminología que les permita comunicarse con la mayor precisión posible. Por ello, después de un periodo de debate más o menos largo, suelen adoptar, por convención, definiciones de los conceptos de uso más necesario, e incluso crean comisiones encargadas de dirimir los posibles conflictos relacionados con su uso.

La ciencia de los pastos no es ajena a esa situación, y dispone de un muy amplio catálogo de términos que proceden de culturas muy antiguas y disciplinas muy diversas y que son utilizados en ámbitos muy diferentes. Como consecuencia de ello, y de su uso arbitrario y poco preciso, se plantean numerosos problemas de comunicación que afectan no sólo al mundo de la investigación y la docencia, sino también al de la técnica e incluso a las estadísticas agrarias. Por todo ello, la Sociedad Española para el Estudio de los

Pastos (S.E.E.P.), en su I Reunión Científica, y a través de su primer vicepresidente, el Prof. Montserrat Recoder, propuso la creación de una comisión encargada de estudiar esos problemas y preparar un índice que en su día podría presentarse a la Real Academia Española (Montserrat, 1960a). Casi cuarenta años después, la S.E.E.P. decidió retomar el tema, y publicó una propuesta de nomenclator (Ferrer *et al.*, 1997) que, después de ser discutida y corregida, permitió la aprobación de un Nomenclator básico de pastos en su Reunión Científica del año 2001. A continuación, expondremos algunas de sus propuestas más relevantes, que utilizaremos de ahora en adelante en este trabajo.

Pasto es cualquier recurso vegetal que sirve de alimento al ganado (y, por extensión, la fauna silvestre) bien en pastoreo o como forraje (ver posteriormente la definición de forraje). En ese sentido, hay pastos herbáceos y pastos leñosos: subarborescentes, arbustivos o arbóreos. Tan pasto es una planta de *Festuca rubra* como una encina, una bellota, un prado de *Cynosurion* o un matorral de *Quercus coccifera*.

La acción de consumir el pasto a diente recibe el nombre de **pastar** o **pacer**, mientras que **pastoreo** hace referencia a la gestión o cuidado del ganado. En ese sentido, es el ganado el que pasta o paca y el pastor, el que pastorea. A pesar de ello, es habitual identificar la acción de pastar o pacer (también pasto, según el Diccionario de la Real Academia Española, 1992) con pastoreo, y así se habla de pastoreo intensivo, sistemas de pastoreo, sobrepastoreo, etc. haciendo referencia al consumo de las plantas por el ganado.

Pastoral y **pastoril** son sinónimos, pero **pastoral** se suele utilizar para todo lo referente a los pastos mientras que **pastoril** se reserva para lo propio de los pastores. En Iberoamérica se suele utilizar casi siempre el término **pastoril**.

La técnica de gestión de los pastos es la **Pascicultura**, y la ciencia que se encarga de su estudio, la **Pascología**. Ambos términos proceden del latín: *pascuum* = pasto.

Forraje es la parte vegetativa de las plantas que se utiliza para la alimentación del ganado o la fauna silvestre una vez cortada, bien directamente o bien conservada por henificación o ensilado. Este término tiene muchas acepciones y da lugar a frecuentes equívocos. Así, muchos lo emplean para designar a los productos vegetales ricos en fibra (más de un 20%) y con un escaso contenido en energía o materias nitrogenadas digeribles (MND). Otro uso, mucho menos frecuente, lo identifica con cualquier alimento que se proporciona al ganado, incluyendo también granos y otros concentrados. Con la acepción que proponemos, la producción vegetativa de las plantas puede dar lugar a *recursos pastables*, si se aprovechan a diente, o *recursos forrajeros*, si son cosechados y suministrados al ganado en verde o tras algún proceso de conservación. En ese sentido, por ejemplo, el grano de cereal es pasto si se aprovecha a diente, por pastoreo, pero no forraje si se cosecha, ya que el grano no es la parte vegetativa del cereal.



Figura 1.1.- Pacas de heno

El **heno** es un forraje que ha sido conservado por desecación, natural o mucho menos frecuentemente artificial, hasta alcanzar un contenido en humedad próximo a un 20%. La henificación es la técnica más tradicional para la conservación de los forrajes (Figura 1.1.), pero tiene el inconveniente de requerir buen tiempo, por lo que su utilización se suele restringir al verano. El **ensilado**, o **ensilaje**, es un forraje que ha sido conservado por medio de un proceso de fermentación anaerobia, después de ser recolectado, comprimido e introducido en sitios (silos) donde se impide el acceso del aire (Figura 1.2); por ello presenta, con respecto al heno, la ventaja de ser mucho más independiente del clima y de poder realizarse casi en cualquier época del año.

Otro sistema de conservación de los forrajes es la **deshidratación**, que consiste en un proceso industrial de eliminación casi total de la humedad del forraje; se suele utilizar con la alfalfa y, en menor medida, con el maíz (planta entera), y se presenta en forma de pequeños tacos de forma cilíndrica. La **paja** es el residuo de los cereales que queda después de la recolección de su grano; está compuesta básicamente por tallos (cañas) y hojas secas. Constituye un alimento de volumen de calidad mediocre pero de enorme utilidad para los ganaderos en épocas de escasez de pasto natural. Los **henascos** son las hierbas de los pastos que, por no haber sido consumidas por el ganado, se han secado en pie y poseen una baja palatabilidad y una calidad nutritiva muy mala.



Figura 1.2.- Silo zanja, muy utilizado hasta la aparición del silo-bolsa. Los neumáticos desempeñan la labor de comprimir el forraje.



Figura 1.3.- El pasto de montanera (en este caso bellotas) resulta esencial para la producción y calidad del porcino ibérico. Dehesón del encinar (Toledo).

El **ramón** son las hojas y ramillas finas de árboles y arbustos que pueden ser consumidas por el ganado o la fauna silvestre. El ramoneo es la acción de consumir el ramón. Cuando ramonean, además de ramón, el ganado y la fauna silvestre también consumen otros recursos de las plantas leñosas, como flores, semillas, yemas, cortezas, etc. La **montanera** es el pasto de bellotas, hayucos, castañas y otros frutos forestales que es aprovechado por el ganado, frecuentemente de cerda (Figura 1.3.), en el monte. También hay pastos **melíferos**: néctar, mielatos, polen, zumos, que permiten que un tipo muy especial de ganado, la abeja, produzca miel.

Los alimentos que presentan un alto contenido en energía o MND por unidad de peso y son pobres en fibra (menos de un 20%) se denominan **concentrados**. De este modo, el heno, el ensilaje, el ramón, la hierba verde, la paja y los henascos son forrajes, mientras que el grano de cereal y las semillas de leguminosas son concentrados, al igual que lo son los piensos artificiales.

En pascicultura, se acepta de forma generalizada que son **pastos naturales** aquellos que no han sido sembrados por el hombre y que, por consiguiente, están constituidos por una flora espontánea. A pesar de ello, en nuestras condiciones, su presencia suele requerir una actuación más o menos intensa del hombre y su ganado que evite o modifique la actuación de la sucesión ecológica, por lo cual, su carácter natural es relativo. Los **pastos artificiales** son, por el contrario, aquellos que han sido sembrados por el hombre y poseen una composición florística en la que dominan las especies introducidas. Cuando el paso del tiempo permite su invasión y dominio por especies de la flora espontánea, se considera que se han naturalizado, es decir, que se han convertido en naturales, a pesar de su origen.

Un **pastizal** es una comunidad vegetal natural mayoritariamente herbácea de calidad mediocre y frecuentemente agostante, que se aprovecha a diente. El sufijo *-zal* tiene, según Moliner (1998), un cierto carácter despectivo. Un **prado**, por el contrario, es una comunidad vegetal espontánea densa y húmeda, siempre verde, producida por el hombre o la acción del pastoreo, porque aparece en zonas donde la vegetación potencial es el bosque. Se puede

aprovechar indistintamente por siega o pastoreo. La **pradería** es el conjunto de prados de una comarca o término municipal.

Los pastos pueden tener carácter **agrícola**, cuando soportan una gestión intensa y continuada por parte del hombre, o **forestal**, cuando no sucede todo lo anterior. En ese sentido, los prados estercolados, regados, fertilizados y atendidos intensamente por el hombre son agrícolas, a pesar de su carácter natural.

Los pastos también pueden tener carácter **temporal**, cuando duran poco tiempo (generalmente 1-3 años), o **permanente**, cuando, aunque hayan sido sembrados, persisten durante más tiempo (4 años o más) como consecuencia de su propio aprovechamiento. En consecuencia, los pastos temporales son, por definición, artificiales y agrícolas, mientras que los permanentes pueden tener un origen natural (flora espontánea) o artificial, pero con el paso del tiempo siempre son o se convierten en naturales.

Un **cultivo forrajero** es un cultivo agrícola destinado a la producción de forraje; es decir, un pasto agrícola que se suele aprovechar por siega, aunque en algún caso, o eventualmente, puede serlo por pastoreo. Tiene carácter temporal, en primer lugar porque no suele durar muchos años y, en segundo, porque aunque pudiera persistir, se vería invadido por la flora natural y perdería su carácter artificial. Dada su finalidad, los cultivos forrajeros suelen ser implantados en terrenos agrícolas de cierta calidad (clases agrológicas I a IV), y pueden estar constituidos por una sola especie, con lo que reciben la calificación de **monofitos**, o varias, en cuyo caso se denominan **polifitos**. De este modo, un cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) o ray grass italiano (*Lolium multiflorum*) es monofito, y una siembra de ray grass italiano, ray grass inglés (*Lolium perenne*) y trébol violeta (*Trifolium pratense*) es un cultivo polifito.

Una **pradera** es un cultivo forrajero polifito, es decir, constituido por dos o más especies de gramíneas y leguminosas (la mezcla proporciona mejor calidad bromatológica y permite aprovechar sinergias entre ambas familias), que puede ser aprovechado por siega o pastoreo de forma indistinta. En

general es plurianual. Con el paso del tiempo puede naturalizarse, transformándose en prado o pastizal, en función de la humedad.

Los **rastrojos** son residuos de cosecha (parte vegetativa, pero también frutos o semillas) que quedan en el campo y se aprovechan por pastoreo en el tiempo que va desde la recolección hasta el laboreo del suelo para preparar el cultivo siguiente. Un **barbecho** es un terreno agrícola que se deja sin cultivar uno o más años, para que descanse. Por extensión, también se puede denominar barbecho a la vegetación, mayoritariamente espontánea y generalmente nitrófila, que aparece en ese terreno y que puede ser aprovechada por pastoreo. **Ricial**, o **ricia**, o **ricio** es la vegetación constituida mayoritariamente por plantas procedentes de las semillas de un cultivo agrícola que no fueron cosechadas, cayeron al suelo y germinaron. Como puede comprenderse, el límite entre barbecho (como pasto) y ricial es muy sutil: depende del porcentaje de plantas procedentes del cultivo previo que exista en el pasto. Un **erial a pastos** o **baldío** es un antiguo terreno agrícola donde, por abandono del cultivo, crece una vegetación espontánea que es objeto de pastoreo con muy baja intensidad. Por sucesión natural evoluciona a prado o a pastizal y, posteriormente, a comunidades vegetales leñosas. Las estadísticas agrarias establecen, para la carga ganadera de los eriales a pastos, el límite de 10 kg de peso vivo por hectárea y año, es decir, aproximadamente una oveja cada 4 ha.

Los pastos naturales reciben nombres muy diversos según su composición florística y utilización. Aunque posteriormente analizaremos los correspondientes a las distintas categorías sintaxonómicas (tipos de comunidades), queremos mencionar aquí algunos de los más genéricos. Así, por ejemplo, como en España ha sido tradicional la trashumancia, era frecuente la división de los pastos en **pastos de invierno** y verano. Los primeros se denominaban también **invernaderos** o **pastos extremos**, mientras que los últimos recibían el nombre de **pastos de verano** o **estivaderos**, o **agostaderos**. Muy frecuentemente, los pastos de verano corresponden a zonas de montaña, y por ello los estivaderos de ese tipo reciben el nombre de **pastos de puerto** o, simplemente, **puertos**. En el Pirineo, los pastos de puerto se denominan “**tascas**”, mientras que en la

Cordillera Cantábrica son las “**brañas**”, que no se deben confundir con las breñas, o terrenos quebrados y llenos de maleza.

Otros pastos naturales con nombre vulgar y entidad propia son los **majadales**, o pastos característicos de las majadas, refugios de pastores o lugares de recogida del ganado. Los majadales son, pues, pastos que aparecen en esas zonas y, por extensión, en todas aquellas en las que por diversos motivos (querencias, proximidades de pesebres y abrevaderos, etc.) se producen concentraciones puntuales de ganado de cierta importancia y persistencia. Sufren, en consecuencia, un intenso y continuado aprovechamiento a diente y se benefician del aporte de materia orgánica y nutrientes debidos a las deyecciones de los animales. Pueden ser majadales los pastos dominados por *Poa bulbosa* (*Poetalia bulbosae*), pero también los nitrófilos de anuales (*Stellarietea*) o vivaces (*Artemisietea*) y algunas comunidades de *Plantaginietalia*.

1.3.- CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LOS PASTOS FORESTALES

Los **pastos forestales**, es decir, los no agrícolas, poseen una identidad propia que conviene describir antes de iniciar su estudio. De entre sus características esenciales, destacaremos las siguientes:

a) Son sistemas **diversos y complejos**, no simples conjuntos de plantas. Sus componentes, vegetales y animales, están sometidos a múltiples interacciones que dan lugar a una **intensa dinámica de cambio** intra- e interanual. Por ello, los gestores forestales no pueden centrarse en el comportamiento de las principales especies que los componen, ya que **manejan comunidades, sistemas, no individuos** juntos. También por ello, hay que trabajar siempre con amplios márgenes de confianza: los cálculos muy precisos son difíciles y costosos de hacer, no suelen ser ciertos (la situación sufre bruscos cambios en el espacio y el tiempo) y pueden conducir a graves problemas, tanto ambientales como económicos.

b) Aunque generalmente no constituyen la vegetación potencial del territorio, están estabilizados por su propio aprovechamiento y, en ese sentido, **son comunidades más o menos estables y estabilizadoras** (Zulueta y Allué, 1984). Los pastos forestales no son sólo sistemas productivos; siempre son susceptibles de **uso múltiple** y muy frecuentemente, y cada vez más, los **servicios** o beneficios indirectos que proporcionan (regulación de ciclos biogeoquímicos, protección del suelo, bancos de germoplasma, paisaje, recreo, cultura, base para el desarrollo rural...) son más importantes que sus producciones directas. Cada vez es más evidente, tanto para los científicos y técnicos como para los políticos, que en la mayoría de las áreas rurales los pastos forestales resultan esenciales no sólo para la estabilización del medio natural, sino también para el desarrollo armónico de las poblaciones humanas, que están y deben estar íntimamente integradas en él. El medio natural depende del hombre y el hombre depende del medio natural. Como afirma el Profesor Montserrat (1999), la montaña hace al hombre, y es el hombre que vive en y de la montaña el que debe administrar sus recursos de forma eficiente y sostenida.

c) Como sucede en la mayor parte de los sistemas forestales, el aprovechamiento de los productos conlleva, además, la regeneración del sistema: el producto – en este caso el ganado - es la principal herramienta de perpetuación del pasto. El pastoreo permite aprovechar los recursos pastables pero, sobre todo, constituye su principal garantía de persistencia. No hay pasto sin ganado. **El ganado crea y perpetúa los pastos forestales.**

d) La **técnica forestal** de aprovechamiento de los pastos es **extensiva**. Ni puede ni debe requerir fuertes inversiones de energía o materiales. Como destaca Montserrat (1999), se debe caracterizar, frente a la agrícola, por su **eficiencia**, por aprovechar todos los recursos y servicios sin generar casi residuos. La agrícola, por el contrario, apuesta por la potencia, que permite generar mayores cantidades de recursos, pero a costa de mayores entradas de materia y energía (en parte despilfarradas) con el inconveniente de producir mayor contaminación. A pesar de ello, los pastos forestales no suelen ser autosuficientes para la alimentación del ganado y dependen, por ello, en cierta medida, de los agrícolas.

e) **El pasto, como producto, no vale nada hasta que se lo come el ganado** y lo transforma en algo útil y vendible: carne, leche, trabajo, trofeos, etc. En los pastos agrícolas, es habitual utilizar toda o casi toda la producción neta; en los forestales, por problemas de distribución en el tiempo y el espacio, por motivos técnicos, económicos o sociales, suele ser imposible utilizar toda la producción. Es habitual que la carga ganadera sólo llegue a consumir entre un 30 y un 60% de la producción primaria neta; el resto se seca y no llega a ser consumido y, en consecuencia, si lo contemplamos sólo como producto económico, es como si nunca hubiera existido.

f) **La calidad nutritiva del pasto varía muy rápidamente.** Una hierba que hoy tiene una alta palatabilidad y calidad bromatológica, dentro de quince días, si se agosta, puede ser tan poco palatable y tener tan baja calidad nutritiva que el ganado ni la llega a consumir. Es más, aunque por hambre llegara a consumirla “*ad libitum*”, lo normal es que no llegase a satisfacer sus requerimientos de energía – y menos aún los de materias nitrogenadas –, y perdiese condición corporal. Por ello es poco riguroso decir que un pasto forestal produce X Unidades Forrajeras o que una especie tiene tal contenido en energía o materias nitrogenadas. Todo depende de cuándo y cómo se produce el aprovechamiento, y es habitual que las cifras reales de utilización de materia seca, energía y proteínas sean muy inferiores a las teóricamente medidas por medio de técnicas de corta, pesaje y análisis bromatológico. Esas, si acaso, constituirían algo que podríamos llamar “producción u oferta potencial”.

CAPÍTULO II

HISTORIA DE LA PASCICULTURA

2.1.- INTRODUCCIÓN

Como dijimos anteriormente, los pastos naturales españoles están estrechamente relacionados con la gestión pastoral, y ésta depende de la situación social, económica y cultural de las comunidades humanas. En consecuencia, se puede afirmar que la actual tipología y distribución de los pastos naturales españoles depende tanto de las condiciones ecológicas en que aparecen como de la historia de su gestión; que nuestros pastos actuales son, como señala Montserrat (1999), el resultado de una larguísima coevolución de las comunidades vegetales con el ganado y las culturas ganaderas; que nuestros paisajes pastorales se pueden explicar en buena medida por nuestra historia. Por ello, aún corriendo el riesgo de simplificar demasiado, hemos considerado conveniente incluir en este trabajo un brevísimo resumen de la historia de la gestión y la ciencia de los pastos en España.

2.2.- LOS ORÍGENES

Como es bien sabido, los orígenes de la ganadería son muy antiguos. Las primeras referencias de actividades agrícolas y ganaderas del hombre datan del final de las últimas glaciaciones, hace más de 10.000 años (Maroto, 1998), y aunque la mayor parte de los historiadores autorizados consideran que el cultivo de la tierra precedió en todas partes -porque parece que la agricultura apareció casi simultáneamente en varias zonas del globo - a la cría de ganado, las últimas investigaciones realizadas al respecto parecen apuntar la posibilidad de que formas iniciales de agricultura y ganadería se desarrollaran poco a poco, y paralelamente, desde tiempos más antiguos. Así, por ejemplo, se han descubierto evidencias de la existencia de ganado vacuno entre los restos de comida de asentamientos humanos africanos de más de 13.000 años de

antigüedad - cuando se sabe que el ganado vacuno no es autóctono en África – y han aparecido evidencias de la utilización de bridas en caballos, en Francia, hace unos 14.000 años (Leakey, 1993). De igual modo, se ha constatado la recolección sistemática y dirigida de semillas y frutos por parte de poblaciones humanas de entre 20.000 y 30.000 años de antigüedad. A pesar de ello, las primeras civilizaciones históricas de la cuenca del Mediterráneo, del Cercano Oriente y de la India se establecieron hace unos 10.000 años gracias al inicio del cultivo generalizado de los cereales, principalmente trigo o cebada o sus antecesores silvestres, y algo parecido sucedió con las grandes culturas asiáticas, con el mijo y el arroz, y con las americanas, con el maíz (Maroto, 1998). De hecho, éstas últimas - por ejemplo, los Moches de Perú - disponían ya de complicados sistemas de riego para sus cultivos hace más de 5.000 años (Leakey, 1993). Gracias a esos avances, se produjo una verdadera revolución en la forma y la calidad de vida de los hombres, ya que se estima que la población humana del mundo pasó de unos 5 – 10 millones de individuos en el año 10.000 a.C. a unos 300 millones en el año 8.000 a.C.

Los primeros datos que ponen de manifiesto la existencia de culturas agrarias provienen, como hemos dicho, de Babilonia, Asiria, Egipto, India, China y América, cuya tecnología llegó a alcanzar niveles de asombrosa eficacia. En concreto, se acepta que los primeros asentamientos permanentes, las primeras civilizaciones humanas en sentido estricto, aparecieron en el denominado Fértil Creciente, entre los ríos Tigris y Eufrates, como consecuencia del inicio de las actividades agrícolas, la domesticación de los ungulados silvestres y la división del trabajo. Zohary (1992) afirma, por ejemplo, que los ocho cultivos más antiguos de la zona citada son el trigo emmer (*Triticum turgidum* subsp. *dicoccum*), la escaña (*Triticum monococcum*), la cebada (*Hordeum vulgare*), la lenteja (*Lens culinaris*), el guisante (*Pisum sativum*), los garbanzos (*Cicer arietinum*), los yeros (*Vicia ervilia*) y el lino (*Linum usitatissimum*). Si nos referimos a los animales, parece claro que la primera especie domesticada de forma habitual fue el perro, cuyos restos aparecen ya ligados a las comunidades humanas en diversas partes del mundo hace más de 10.000 años. La oveja fue domesticada en el Cercano Oriente muy poco después, hace unos 9.000 años, y la cabra y el cerdo, algo más tarde, alrededor de 7000 años a.C. y en la misma región (Maroto, 1998). Dado su éxito, las

culturas agrarias del Oriente Próximo se expandieron a toda Europa, Asia y África. De entre las primeras civilizaciones, posiblemente la más desarrollada en aspectos agrarios fue la egipcia, que perfeccionó notablemente las técnicas agrícolas y la utilización del agua para regadío.

En España, los primeros datos concretos de agricultura y ganadería corresponden a yacimientos neolíticos de unos 5000 años de antigüedad (Martí, 1983). Hay evidencias de cultivo de trigo, cebada y vid; de utilización de esparto, palmito y enea y de aprovechamiento de recursos de árboles fruteros, como la higuera, el algarrobo, el acebuche o el género *Quercus*: las bellotas tenían una enorme importancia en la alimentación humana. Las primeras especies ganaderas españolas fueron similares a las del Cercano Oriente: perros, ovejas, cabras, cerdos y vacas. En la Edad de Bronce aparecen las primeras evidencias de la utilización del arado en la Península Ibérica (Maroto, 1998). La civilización tartésica ya utilizaba el arado, y los pueblos celtas, íberos y celtíberos practicaron la ganadería y modificaron la estructura de los encinares del interior, buscando probablemente formaciones similares a nuestras actuales dehesas. También las civilizaciones fenicia y cartaginesa consiguieron notables avances agrarios, que les proporcionaban los productos con los que comerciaban y que permitieron su esplendor. Así, se sabe que los fenicios tenían avanzados sistemas de ganadería y agricultura (por ejemplo, para producir aceite de oliva), y que los cartagineses perfeccionaron los antiguos sistemas de regadío y cultivaban el esparto para su industria cordelera en todo el Levante español (Cierva, 1997).

2.3.- LA EDAD ANTIGUA

La civilización griega se preocupó más de la ganadería que de la agricultura. No obstante, utilizaba ya diversos tipos de arados de madera, con tiro de bueyes o mulas, y daba tres labores al año en sus terrenos agrícolas. En el aspecto pastoral, sus incursiones hasta el río Indo le permitieron recoger e introducir la alfalfa en Europa, aunque luego desaparecería y sería reintroducida por los árabes (Maroto, 1998). Además, fueron los griegos quienes dieron los primeros pasos en el estudio de la naturaleza y en el

establecimiento de las bases científicas para el aprovechamiento de sus recursos. En concreto, la figura más relevante fue, sin duda, Aristóteles (S. IV a.C.), el primer pensador que promovió la investigación de la naturaleza. Paradójicamente, parece que esa primera corriente científica pudo frenar el avance de la experimentación agraria ya que, según Maroto (1998), hubo menos cambios desde el antiguo Egipto hasta 1750 que desde 1750 hasta nuestros días.

La herencia de los griegos fue recogida en parte por la cultura romana, que permaneció en España más o menos desde el S. II a.C. hasta el V d.C. La civilización romana fue agrícola y ganadera. De hecho, en sus principios, el ganado (*pecus*) tuvo tanta importancia como moneda de cambio que de él deriva el sustantivo *pecunia*: dinero. Los romanos introdujeron en España el cultivo de muchas especies, y ampliaron el de otras; establecieron regadíos, desecaron zonas húmedas y practicaban una agricultura relativamente avanzada, generalmente con un barbecho de tres hojas. También utilizaban el arado, el trillo y conocían la importancia de la adición de estiércol y cenizas a los cultivos y la rotación de cultivos, incluso introduciendo en ellos las praderas. Así, Plinio decía “*la tierra de pastos envejecerá con el tiempo y exigirá con el tiempo una renovación eventual, sembrando en ella una cosecha de leguminosas o mijo*” (Luelmo, 1975). A la cultura romana debemos numerosos avances en técnicas agrícolas; la reforma de las estructuras agrarias por el reparto de las tierras conquistadas entre particulares y, en consecuencia, el inicio del modelado de nuestros paisajes agrarios. Otro legado de enorme trascendencia fue su impresionante sistema de comunicaciones: las calzadas, que sirvieron de base para nuestras actuales carreteras y vías pecuarias. También tuvo importancia el aprovechamiento comunal de pastos y leñas, que recibió el nombre de “*compascuus*” (Bauer, 1980). De entre su legado escrito en materias agrarias, podemos destacar la “Historia Natural” de Plinio, las “Quaestiones Naturales” de Séneca o las “Geórgicas” de Virgilio, pero con seguridad la obra agraria más importante de los romanos se debe a Columela, nacido en Cádiz, que escribió “De Re Rustica” o “Los Doce Libros de Agricultura”, obra en la que resumió todos los conocimientos agrarios de la época. Así, por ejemplo, en el libro I recopila los nombres y obras de todos los tratadistas agrarios conocidos y en el II profundiza en el conocimiento de las propiedades de los suelos, los efectos

del laboreo, la adición de estiércol y cenizas, el abonado en verde y las épocas y sistemas de siembra. El manejo del arbolado lo aborda en los libros IV y V, y la zootecnia, en la que incluye aspectos de alimentación, reproducción y explotación, en los libros VI, VII, VIII y IX.

2.4.- LA EDAD MEDIA

Los visigodos, aliados de Roma hasta el S. V d.C., mantuvieron la política agraria romana, aunque avanzaron sustancialmente en aspectos legislativos. Así, por ejemplo, dictaron normas para regular el aprovechamiento de los pastos herbáceos, la montanera y la apicultura y establecieron fuertes medidas para la protección de los bosques (Bauer, 1980). El más antiguo de los Códigos españoles, el Fuero Juzgo, atendía ya ampliamente a las necesidades de los rebaños trashumantes (Klein, 1979), y aunque estableció la posibilidad de acotamientos al pastoreo, prohibió el vallado de los terrenos comunales y protegió fuertemente la ya importante red de vías pecuarias.

El advenimiento de las civilizaciones árabes (año 711 d. C.) produjo una revitalización total en el mundo cultural de su época, y naturalmente también en todos los aspectos relacionados con el mundo pastoral. De entre sus legados escritos en temas agrarios o ganaderos, hay que destacar el famoso “Libro de la Agricultura” de Abú Zacarías Ahmed, completísimo tratado de técnicas agrarias que aborda todos los sistemas de cultivo de especies herbáceas y leñosas, gestión de pastos y ganado y aspectos concretos de cultivos de más de 400 especies vegetales. Los árabes dejaron en España un profundo legado pastoral que comprende técnicas de gestión de comunidades vegetales y animales, introducción de especies y variedades de plantas y animales, técnicas de manejo del agua y, obviamente, una amplia terminología agraria y pastoral, con palabras como ganado, cabaña, zagal, rabadán, morueco, etc. Sin embargo, durante muchos siglos, las constantes guerras entre árabes y cristianos dejaron una señal indeleble en el territorio español. La deforestación fue una de sus consecuencias; y otra, la repoblación humana de las tierras reconquistadas. Los terrenos recuperados de manos de los árabes pertenecían inicialmente al Rey, y éste cedía buena parte al clero y la nobleza. Al final, los tres grandes tipos de

propietarios promovían la repoblación de sus tierras con grupos de campesinos cristianos, a los que cedían ciertos derechos sobre el aprovechamiento de sus tierras (Bauer, 1980). Ese reparto dio lugar a grandes propiedades utilizadas para la agricultura y la ganadería, propiedades que constituyen el origen de buena parte de nuestras actuales dehesas.

Durante los tres últimos siglos de la Edad Media la agricultura todavía no tenía una influencia determinante en la Península Ibérica, pero sí la tenía desde hacía mucho tiempo (por lo menos desde el dominio romano y visigótico de España), la ganadería trashumante, que al parecer empleaba una raza de oveja del tronco de la actual “churra” con una lana de buena calidad y color rojizo. La llegada de la raza merina, probablemente debida a la entrada en España de los Beni-Merines a principios del S. XII (aunque la palabra merina no aparece hasta el S. XV), dio un nuevo vigor a la ganadería por el carácter rústico de las reses y, sobre todo, por su finísima lana (Klein, 1979). Así, y gracias a los tributos, las Asambleas Locales de Ganaderos empezaron a ser muy valoradas por los monarcas españoles. Como consecuencia de ello, en 1273, Alfonso X el Sabio reunió a todos los ganaderos de Castilla en una organización a la que denominó Honrado Concejo de la Mesta de Pastores, a la que concedió numerosos privilegios. De este modo, la Mesta fue, durante siglos (desapareció a comienzos del S. XIX), la más importante organización ganadera del mundo y contribuyó a determinar la estructura económica y buena parte de la fisonomía vegetal de nuestro país. Los Reyes Católicos, sobre todo Isabel, fueron fervientes defensores de la Mesta frente a la agricultura y los bosques, y aunque mantuvieron la prohibición de pastoreo en las “cinco cosas vedadas” (cultivos de cereal, huertas, viñedos, prados de siega y dehesas boyales), protegieron las vías pecuarias, le concedieron numerosos privilegios, e incluso estudiaron y promovieron rotaciones de cultivos para hacer posible el pastoreo en los barbechos y rastrojeras.

Durante la Edad Media aparecieron el pesado arado sajón, tirado por 6-8 bueyes y que permitía labrar terrenos fértiles pero excesivamente pesados para el ganado equino, el yugo múltiple para los bueyes, e innovaciones tecnológicas en la rotación de cultivos y técnicas de regadío. Sin embargo, la producción literaria fue escasa. Quizás los capítulos científicos más destacables, aparte del

ya citado “Libro de la Agricultura”, se deban a San Agustín (S. IV y V), que contribuyó a transmitir obras del pensamiento griego a la cultura española; el obispo Isidoro de Sevilla (S. V y VI), que con sus “Etimologías” y su “Natura Rerum” recopiló gran parte del saber científico de su época; Alberto Magno, que escribió “De animalibus” y “De Vegetalibus et plantis” y la obra “Geoponica”, que resumió el saber agrario bizantino del siglo X. La idea del método científico, que ya esbozaron algunos filósofos del siglo XII, se empezó a desarrollar en los siglos XIII y XIV a partir de ideas expuestas muchos siglos antes por Aristóteles, y dio lugar al inicio de una nueva teoría de la ciencia experimental, de la que Roberto Grossetesta y posteriormente Roger Bacon fueron dos de los más célebres representantes.

2.5.- LA EDAD MODERNA

Después de la Reconquista (1492), la Mesta siguió gozando de grandes privilegios y contribuyó notablemente al enriquecimiento y engrandecimiento de España. De hecho, su aportación económica fue esencial para la construcción del gran Imperio español bajo los reinados de Carlos I y Felipe II, contribuyendo vitalmente a financiar actividades como la guerra de Lepanto o la construcción de la Armada Invencible. En esa época alcanzó su máximo esplendor; sin embargo, sus efectos sobre la vegetación leñosa de los montes, e incluso sobre la agricultura, fueron desastrosos y explican la crisis agrícola del S. XVI y, en parte, nuestro paisaje forestal actual. La construcción naval y la creciente demanda de leñas durante ese periodo contribuyeron a ampliar los efectos devastadores de la Mesta sobre los bosques.

Los siglos XVII y XVIII se caracterizaron, en España, por una clara decadencia económica y social. La Mesta siguió gozando del favor de la Corona, pero fue perdiendo privilegios y empezó a ser cuestionada, primero por los últimos representantes de la dinastía de los Habsburgo y posteriormente por los Borbones. El proceso culminó cuando, bajo el reinado de Carlos III, y por obra de su famoso ministro Campomanes, se inició una profunda investigación sobre los problemas planteados por esa organización. Esa investigación tuvo como principal consecuencia la abolición del derecho

de posesión de pastos en 1786. De ese modo, y tras un corto periodo de desmoronamiento, la Mesta desapareció bajo el reinado de Fernando VII, a principios del S. XIX. Posteriormente, en 1836, se prohibió el uso de su nombre, y poco después se creó la Asociación General de Ganaderos del Reino, que recogería parte de sus competencias en un nuevo modelo de sociedad agraria (Klein, 1979).

En el aspecto científico, el empleo de la experimentación y la abstracción matemática aceleraron enormemente el progreso del conocimiento. Sir Francis Bacon (S. XVII) amplió los horizontes metodológicos de la ciencia al promover la utilización del método inductivo frente al deductivo clásico de los griegos. En botánica hubo notables avances, propiciados por el desarrollo de los aparatos ópticos y la proliferación de los viajes científicos. En biología general, es ineludible el reconocimiento a la labor del creador de la sistemática actual y su sistema binario: Karl von Linné, o Linneo, durante el S. XVIII. Finalmente, con relación a la materia que nos ocupa, conviene destacar el inicio de la experimentación en química agrícola y, muy especialmente, el estudio de la importancia del nitrógeno en la nutrición vegetal. Como consecuencia de todo ello, aparecieron famosos tratados sobre esos temas, como los ensayos de Van Helmont sobre nutrición de las plantas, el “Tratado de agricultura” del español Alonso de Herrera, “The Principles of Agriculture and Vegetation” de F. Home y las primeras referencias escritas a la rotación del pastoreo en varios textos anónimos franceses y en el “Curso Completo de Agricultura” de Rozier. En la “Historia de la Agronomía” de Maroto (1998) se puede encontrar una detallada relación de obras agrarias de la época. También durante el S. XVIII surgió, en Francia (Olivier de Serres, Du Hamel de Monceau) y España (Cavanilles, Ponz), la ciencia forestal, cuyo testigo sería recogido en años posteriores por los forestales alemanes (Bauer, 1980; Maroto, 1998).

Durante los siglos XVII y XVIII hubo una profunda mejora en las técnicas de producción de forraje, que habían surgido en Holanda durante el S. XIV, se inició el cebo de ganado bovino en estabulación y se avanzó notablemente en la selección y mejora genética del ganado, con diversas técnicas de cruzamiento e inseminación artificial.

2.6.- EL SIGLO XIX

Durante el siglo XIX se produce en España un claro retroceso económico y estructural. Se trata de una época de liberalización que se manifiesta en todos los aspectos del sector agrario. Posiblemente, uno de los procesos que mayor importancia ha tenido sobre la configuración del paisaje natural español haya sido la desamortización, o venta de los terrenos pertenecientes a las llamadas “manos muertas” (Clero, Corona, Estado y Entidades locales) a particulares. Ese proceso, que no llegó a conseguir los beneficios esperados en las estructuras agrarias, sí provocó, en cambio, degradaciones importantes en los montes como consecuencia de roturaciones, cortas y pastoreo abusivos. La superficie cultivada se amplió considerablemente, tanto por la política liberalizadora como por la penuria económica, y llegó a afectar a terrenos con escasa o nula aptitud agrícola y fuertes pendientes. La consecuencia de todo ello fue un acelerado proceso de deforestación y degradación de las cubiertas vegetales naturales que todavía hoy queda patente en nuestro paisaje (Cierva, 1997; Manuel y Gil, 1999). Con respecto a la ganadería, desapareció la Mesta, y las Cortes de Cádiz contemplaron por primera vez, en 1813, la posibilidad de acotamiento al pastoreo de los terrenos comunales (Klein, 1979). La cabaña ganadera no sufrió retrocesos y siguió estando dominada por rebaños de ovino trashumante y caprino estante o transterminante. Por su parte, los representantes de la primera Escuela de Ingenieros de Montes de España, creada en 1848, propusieron y consiguieron exceptuar de la desamortización a un conjunto de montes de Entidades Locales que, por la importante función que desarrollaban para la Sociedad, merecían permanecer en manos de sus propietarios y ser protegidos por una normativa muy estricta. De esta forma se creó el Catálogo de Montes de Utilidad Pública que tanta importancia ha tenido y tiene en la preservación de nuestro patrimonio natural.

A pesar de todo lo expuesto, el siglo XIX contempla un crecimiento casi exponencial del saber científico, propiciado por el desarrollo de nuevos métodos y tecnologías de experimentación que permitían estudiar procesos cada vez más complejos. De entre los avances agrarios más importantes,

podemos destacar el notable desarrollo de la fisiología vegetal y la química agrícola, que hizo posible la tecnificación del uso del agua y los fertilizantes industriales, la creación de las primeras Escuelas Superiores de Agricultura y la introducción de la maquinaria agrícola (Maroto, 1998). Asimismo, se empieza a conocer la fijación biológica del nitrógeno y la dinámica de la microflora y microfauna del suelo, y se descubren los fundamentos de la mejora genética. En pascicultura y ganadería, quizás lo más destacable sea el establecimiento de las bases para la intensificación de los aprovechamientos y los primeros ensayos de pastoreo rotacional científico en Francia e Inglaterra, países que ya contaban con un repertorio bibliográfico abundante y de calidad. En el sector forestal, gracias a la influencia de las primeras Escuelas Forestales alemanas y a la preocupación de la Sociedad española por la gestión de sus recursos naturales renovables, se crea, en 1848, la Escuela de Ingenieros de Montes de Madrid.

2.7.- EL SIGLO XX

Después del desastre de 1898, España sigue siendo un país eminentemente agrario y con un nivel económico, social y cultural muy inferior al del resto de Europa. La renta por habitante es la mitad de la francesa, el porcentaje de analfabetismo roza el 80% y buena parte de la población pasa habitualmente hambre (Cierva, 1997). Evidentemente, todo ello repercute en el medio natural, y se traduce en un estado lamentable de los montes: la agricultura invade terrenos de muy baja calidad agrológica, el sobrepastoreo de ovino y caprino es habitual en los montes y las cortas abusivas para leña son una práctica generalizada en las zonas que todavía tienen la suerte de disponer de ella, que no son muchas (Bauer, 1980; Manuel, 1996; Manuel y Gil, 1999). A principios de siglo se inicia un periodo de alternancia entre democracia y dictadura en el que también influye decisivamente la gran Guerra Europea (1913-1916). La situación económica y social no mejora, y todo ello conduce a la Guerra Civil (1936-1939), que contribuye a agravar la crisis económica, social y cultural española.

La postguerra es un periodo de hambre y reconstrucción, que afecta profundamente a nuestros montes y contribuye a incrementar su ya alto nivel de degradación (Manuel y Gil, 1999). La cabaña de caprino alcanza su máximo registro histórico, próximo a los 7 millones de cabezas, y algo parecido sucede con el ovino. Sin embargo, ese aumento es soportado casi exclusivamente por los pastos naturales, porque en aquella época la utilización de concentrados es prácticamente nula, y el aprovechamiento se realiza casi exclusivamente con ganado menor dirigido por pastores. El ganado mayor es, en comparación, muy escaso, y en su mayor parte se utiliza como ganado de tiro o labor. La ganadería es eminentemente extensiva: se trata de producir todo lo posible con los escasos recursos disponibles, y en ese aspecto, las razas autóctonas desempeñan un papel esencial. Los principales problemas pastorales de los montes son los relacionados con el control de las cargas, los periodos de pastoreo y la degradación de las cubiertas vegetales. Los derivados de las cortas abusivas para leña no son menores. Durante esta época surge el Patrimonio Forestal del Estado y se inicia un intenso proceso de repoblación de los montes, que en general contribuye a mejorar su estabilidad y a frenar los procesos erosivos, aunque a veces lo hace a costa de los aprovechamientos ganaderos tradicionales.

Durante la década de los 60, después del inicio de su reconstrucción, y suavizado ya el aislamiento internacional, España vive un periodo de fuerte mejora económica y social. Se produce un intenso éxodo rural que conduce a la despoblación humana de los montes. Los pastores empiezan a escasear, y se reduce drásticamente la trashumancia. El uso generalizado de la electricidad y los combustibles fósiles hace que la leña, casi única fuente de energía hasta el momento, pierda casi todo su valor, y ello lleva al abandono de la gestión en una enorme superficie de montes bajos. El desarrollo de la maquinaria agrícola multiplica el poder humano de transformación del medio, y la mejora económica hace posible la utilización generalizada de abonos y suplementos alimenticios que pocos años antes eran casi desconocidos. Es un periodo de intensificación de las producciones agrícolas, ganaderas y forestales: se trata de producir la máxima cantidad de ganado, cosechas agrícolas y madera, muchas veces a costa de introducir especies o variedades “mejoradoras” y de fuertes inversiones en energía y materiales. En la ganadería se promueven los

cruzamientos de las razas autóctonas con otras alóctonas más productivas pero menos adaptadas al medio; la pascicultura está regida en muchos casos por criterios eminentemente agrícolas, y no son raras las repoblaciones forestales de finalidad productiva en terrenos de baja calidad de estación. La cabaña ganadera comienza un periodo de fuerte crecimiento: el bovino empieza a utilizarse de forma generalizada para producción de carne y leche y sustituye en muchos casos al ovino, aunque la cabaña de éste no disminuye de forma sensible; el porcino aumenta espectacularmente, aunque no el ibérico, que sufre el problema de la peste porcina africana, y sólo el caprino y equino ven reducidos sus censos.

En la década de los 80, pasada ya esa primera euforia productivista, surge la preocupación por la naturaleza y la búsqueda de una mejor calidad de vida. Ya no se trata de producir la máxima cantidad de recursos a cualquier precio; es necesario que además sean de calidad y que su producción provoque el menor impacto posible en el medio ambiente. Durante esta década, España se integra en la Unión Europea, crece la preocupación por la protección de las zonas rurales desfavorecidas y surgen los primeros intentos por establecer una Política Forestal común. La necesidad de reducir los enormes excedentes de productos agrícolas comunitarios lleva a fomentar la jubilación anticipada en el sector agrario y a promover, previo pago, el abandono de terrenos agrícolas marginales, algo que pocos años antes hubiese parecido disparatado. Por otra parte, es obligada la mención a la utilización generalizada de la informática, que revoluciona tanto el mundo de la investigación como el de la propia gestión agraria.

Desde el punto de vista técnico, queremos destacar que en la década de los 80 se fortalecen los programas de conservación de razas ganaderas y germoplasma vegetal autóctonos que habían surgido en los 70; surge la agricultura biológica y las técnicas de cultivo sin laboreo y, en pascicultura, se retoma el interés por la pascicultura forestal y las ordenaciones del pastoreo en los montes. La cabaña de bovino sigue aumentando, al igual que la de porcino, en este caso ya con el apoyo del ibérico, que ha superado la peste porcina africana. Ovino, caprino y equino ven reducidos sus censos, y la caza mayor adquiere una enorme importancia económica, ecológica y social.

En la década de los 90, la política de fomento de la calidad de los productos, de protección del medio ambiente y de reducción de los excedentes agrarios se mantiene; se reducen las inversiones en política de mercados (FEOGA-Garantía) y aumentan las de política de estructuras (FEOGA-Orientación). Sin embargo, aparece con fuerza un nuevo factor que va a condicionar el sector agrario: la progresiva liberalización y globalización de los mercados, que obliga a los agricultores, ganaderos y forestales a producir a precios cada vez más competitivos. La Política Agraria Común ya no es algo lejano, porque determina directamente la actividad de agricultores y ganaderos en todos los rincones de nuestra geografía: de hecho, en muchos casos, las subvenciones son el principal motivo del cultivo de la tierra o de la gestión ganadera, y ello afecta, y mucho, a la estructura y el funcionamiento de los sistemas forestales. Como consecuencia, aumentan los censos ganaderos, llegando a los máximos niveles de su historia en bovino, porcino y ovino. Sin embargo, por los motivos anteriormente citados y por la falta de pastores, su reparto por los montes es muy heterogéneo: las zonas más abruptas y alejadas de los núcleos urbanos son infrautilizadas y pierden calidad pastoral, mientras que las más próximas sufren, en muchos casos, la presión de cargas ganaderas manifiestamente insostenibles. La generalización del uso de concentrados para suplementar al ganado incrementa el impacto que éste provoca sobre la vegetación leñosa, y empiezan a aparecer problemas derivados de la utilización de fármacos y sustancias prohibidas en alimentación animal, que se agravan con la detección de la encefalopatía espongiiforme bovina, y posteriormente la fiebre aftosa, en el Reino Unido. Todo ello afecta a los mercados y contribuye a incrementar el nivel de exigencia en calidad de los consumidores, lo que propicia la aparición de denominaciones de origen y calidad. En el aspecto científico, la informática se convierte en una herramienta esencial de trabajo y permite el acceso a una cantidad prácticamente ilimitada de información, situando el cuello de botella de la eficiencia de la investigación en la transmisión de los conocimientos al sector agrario y en el desarrollo de nuevas tecnologías.

La recién aprobada Agenda 2000 mantiene las grandes líneas de la Política Agraria Europea, pero tiene como objetivos esenciales el Desarrollo

Rural Sostenible y el fomento de la Protección del Medio Ambiente en todas sus facetas. La próxima ampliación de la Unión Europea y la globalización de la economía son factores que condicionan notablemente esa Política. En el aspecto ganadero, se incrementan las primas por vaca nodriza y la de bovinos machos, y se crea una nueva prima al sacrificio, mientras que las de ganado menor sufren pocas modificaciones. Todo ello, complementado por las altísimas cargas ganaderas consideradas como extensivas (1,4 UGM/ha), agrava la situación de degradación de las dehesas y los montes más accesibles desde los núcleos urbanos: a través de las primas para la ganadería extensiva se está subvencionando, sin quererlo, su intensificación y, en muchos casos, la degradación de los montes. En cambio, las Medidas Agroambientales, que habían tenido poco desarrollo durante la década de los 90, parecen ir incrementando su importancia (aunque desgraciadamente no todo lo que debieran), y afectan a temas esenciales en la gestión de los pastos, como extensificación vegetal y ganadera, protección de especies y hábitats, racionalización en el uso de productos químicos y agua, conservación de recursos faunísticos y florísticos autóctonos, gestión integrada de explotaciones agrarias y reducción de emisiones de residuos. Desde el punto de vista forestal, quizás los aspectos más destacables sean la promoción de la certificación y la propuesta de un Plan Forestal Nacional y una nueva Ley de Montes. En consecuencia, y resumiendo, creemos que ahora existen conocimientos científicos y técnicos y herramientas políticas suficientes como para poder llevar a cabo una buena gestión pastoral. Probablemente, para que de verdad se lleve a cabo una buena gestión lo más importante sea conseguir que esos dos mundos (el de la política y el de la ciencia) se complementen y no trabajen por separado.

2.8.- LA PASCICULTURA Y LA PROFESIÓN FORESTAL

El conocimiento de la propia historia es esencial para el desarrollo de la cultura humana. Uno de nuestros más eminentes pensadores (Ortega y Gasset, 1929) afirmaba que *“el saber histórico es una técnica de primer orden para conservar y continuar una civilización”*. En el mundo de la ciencia y la técnica sucede lo mismo, y por ello, dado el carácter docente de este trabajo, hemos considerado

conveniente incluir un breve resumen histórico del papel desempeñado por la Pascicultura en la profesión forestal.

Como expusimos en el apartado anterior, la primera Escuela de Ingenieros de Montes de España fue creada en 1848 bajo el influjo de sus homólogas alemanas, donde se formaron los primeros profesores de la española. Durante su primer medio siglo de existencia, el escaso número de Ingenieros de Montes, las prioridades establecidas por el Gobierno, la desastrosa situación creada por los procesos desamortizadores y la fuerte influencia de la Escuela Forestal Alemana determinaron que la ciencia y la práctica forestales se centrasen en los bosques. Sin embargo, pronto empezaron a aparecer las primeras referencias escritas del interés de los forestales por la gestión de los pastos. Así, tras las primeras propuestas de ordenación del pastoreo en los montes - que se deben a Olazabal (1883) - inicia D. Octavio Elorrieta la ordenación de los montes maderables del Valle de Ansó y de sus pastizales en 1904, y poco después presenta Ximénez de Embún y Oseñalde (1912) su "Reglamentación del pastoreo en los montes a cargo de los Distritos Forestales" en la Asamblea Forestal de Zaragoza. Algo más tarde, el Profesor M. del Campo y Bartolomé publica sus Apuntes de Silvicultura para la Escuela Especial de Ingenieros de Montes (Campo, 1915). En ellos, en su segundo tomo o curso, incluye un extenso texto de Pascicultura en cuya introducción aborda el tema del equilibrio agro-silvo-pastoral. Los apuntes mencionados contienen apartados referentes a características de las principales especies vegetales y ganaderas; reglas del manejo de pastos y prados; implantación y mejora de pastizales; henificación; el pastoreo en los montes: rendimientos, modificaciones provocadas por el ganado; métodos de pastoreo; ordenación y valoración de aprovechamientos, etc. La prolija descripción de tratamientos, sistemas de aprovechamiento y productos revela una importante actividad previa de estudio, toma de datos y gestión que, a su vez, es prueba evidente del interés del mundo forestal por el aprovechamiento ganadero de sus pastos. Los apuntes terminan con un capítulo dedicado exclusivamente a los pastaderos arbolados, o cultivos silvo-pastorales, y otro referente a la trashumancia en España. Casi treinta años después, otro destacado forestal, D. Manuel Martín Bolaños (1943), escribió sus "Consideraciones sobre los encinares de España", magnífico trabajo en el que, entre otros, aborda el tema

de las múltiples producciones de los encinares adhesados, y otro eminente sucesor de M. del Campo, el Catedrático de Selvicultura D. Ezequiel González Vázquez, volvió a abordar el tema pastoral publicando un trabajo titulado "Alimentación de la ganadería y los pastizales españoles" (González Vázquez, 1944).

En 1907 se creó, ligado a la Escuela de Ingenieros de Montes, el Instituto de Experiencias Técnico-Forestales, que, tras su separación orgánica de la misma, fue denominado Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias (I.F.I.E.). Como sucediera con la Escuela y el Cuerpo de Ingenieros de Montes, su labor se centró inicialmente en la selvicultura, pero pronto diversificó sus actividades y empezó a desarrollar estudios y trabajos de investigación sobre temas pastorales. Gracias a ello se consiguió que los mejores científicos especialistas en pascicultura forestal desempeñaran su trabajo en él y que, a mediados de siglo, esa disciplina gozase de un periodo de intensa y fructífera actividad, tanto en aspectos científicos como técnicos. Así, se creó, dentro del Grupo Forestal, la sección de pastizales, cuyo Ingeniero Jefe fue D. Luis Ceballos y Fernández de Córdoba. También fue D. Luis el primer Presidente de una Sociedad que surgió en esa época con el objetivo de reunir a todos los interesados en el estudio y la utilización de los pastizales: la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (S.E.E.P.), que se presentó en Zaragoza en 1960 con motivo de su primera Reunión Científica

Fruto del interés por la ciencia y técnica pascícolas de los años 50 fue la reactivación de los trabajos forestales de creación y mejora de pastizales y el inicio de la ordenación del pastoreo en los montes. Su principal impulsor, a través del Patrimonio Forestal del Estado, fue D. Miguel Navarro Garnica. De aquella época datan las primeras "Normas para la aplicación a título de ensayo de las instrucciones de ordenación a los pastizales de los montes públicos" (Navarro Garnica, 1954) y las publicaciones "El pastoreo en los montes. Pastizales españoles" del mismo autor (Navarro Garnica, 1955), "Avance sobre los pastos aragoneses y su mejora" (Montserrat, 1956), "El pastoreo en los montes. Contribución al estudio pastoral del Levante español" (Prats Llauradó, 1956) "La siembra de pratenses. Pastizales españoles" (Tornero, 1958) y "Las plantas leñosas en la alimentación y el pastoreo de la ganadería española", ésta

última del investigador del I.F.I.E., D. Manuel Martín Bolaños (1954). También en aquella época se iniciaron, en Aragón y de la mano de Navarro Garnica y Tornero, las ordenaciones del pastoreo en los montes de utilidad pública; ordenaciones que continuaron poco después en las secciones "Calar de las Palomas" y "Puerto de Lezar" de la Sierra de Segura, en este caso llevadas a cabo por J.M. Cervera y J.L. Allué. En ellas colaboró también D. Luis Ceballos, que inició así un ímprobo trabajo de selección de especies de interés pascícola, recolección de semilla y herborización en numerosos montes de Utilidad Pública. Los herbarios obtenidos fueron complementados con abundante información referente a la sistemática, fenología, producción y posibilidades de utilización de las especies y quedaron depositados en los correspondientes Servicios de Montes; su recuperación y estudio supondría una interesantísima contribución al conocimiento de nuestros recursos pastorales forestales. Los trabajos de ordenación del pastoreo en los montes fueron continuados por J.M. Abreu en Castilla y León, pero fueron pronto abandonados, al menos en su ejecución, durante casi dos décadas. Sin embargo, como muestra del interés de los forestales de aquella época por el aprovechamiento de los pastizales queda el número 98 de la revista "Montes" que se dedicó íntegramente a los pastizales forestales y que contó, entre otras, con interesantes contribuciones de Allué Andrade (1961) y Navarro Garnica (1961). En él, el entonces Director General de Montes, Caza y Pesca Fluvial afirmaba que "*una vez cubierta con éxito la etapa de repoblación con vuelo arbóreo de los montes españoles, era obligado abordar la ordenación de su potencial pastoral*" (Sánchez Herrera, 1961). Desgraciadamente, sus augurios no se cumplieron.

Otro interesante trabajo de investigación pascícola de aquella época fue el Proyecto Hispano-Americano titulado "*Studies of Botany, Ecology, Biology and Pascicology of the principal existing species in the spontaneous pasture grounds of the mountains of our semiarid regions*", que coordinó García Salmerón (1966). Básicamente, el Proyecto consistió en un vasto pero minucioso trabajo de selección de ecotipos de especies espontáneas de interés pastoral, cuyas características botánicas, ecológicas y pascícolas fueron estudiadas, tanto en su lugar de origen como en numerosas parcelas experimentales. La colección de semillas fue enviada a los Estados Unidos de América, donde ha proporcionado resultados muy notables. Sin embargo, desgraciadamente, no ha

habido ningún seguimiento de aquellos resultados por parte española, lo que nos ha impedido aprovechar todas las posibilidades de uno de los más ambiciosos trabajos de investigación pascícola de nuestro país.

Además de los resultados anteriormente mencionados, el Proyecto Hispano-Americano dio lugar a la aparición de algunas importantes publicaciones del I.F.I.E. sobre pascicultura forestal. Posiblemente la más difundida haya sido la "Introducción al estudio de las especies pascícolas españolas" de Buendía (1965), que cuenta con una magnífica iconografía de G. Tella, aunque también es obligado citar otras, como "Semillas y plántulas de leguminosas pratenses españolas" (Buendía, 1966) y "Semillas y plántulas de gramíneas pascícolas españolas" (Ruiz del Castillo *et al.*, 1970), ambas con espléndidas ilustraciones de Tella y Ruiz del Castillo. También de la misma época son los apuntes de Pascicultura de González Aldama (1966).

Con relación a los aspectos académicos, es interesante destacar que, precisamente en aquella época, la "Pascicultura", que había estado contemplada hasta entonces como parte de la "Selvicultura", se separó de ella y pasó a ser una asignatura independiente en los planes de estudios de la E.T.S. de Ingenieros de Montes de Madrid. De este modo, González Aldama se convirtió en el primer Catedrático de Pascicultura de España.

La década de los 70, con sus tendencias intensificadoras tanto en agricultura como en los sectores ganadero y forestal, es un periodo de escasa actividad en la gestión forestal en los pastizales. La actividad, tanto técnica como científica, se centra totalmente en la intensificación: desbroces, implantación de pastos de alta producción y gestión agronómica de los pastizales naturales, desarrollo y utilización de razas ganaderas "mejoradas" (que llegó a poner en peligro la persistencia de las autóctonas) y selvicultura intensiva. A pesar de ello, se siguen realizando algunos trabajos de investigación en pascicultura forestal, sobre todo en el I.N.I.A., organismo en el que quedó integrado el I.F.I.E. desde 1971.

En la década de los 80, el interés del sector forestal por la gestión e investigación de sus pastos siguió siendo escaso. A pesar de ello, hay algunas

excepciones que conviene destacar. De entre ellas merecen especial mención el "Pastoralismo mediterráneo" de Montoya (1983) y el ya citado trabajo de Zulueta y Allué Andrade (1984). También en esa época se empezó a abordar, desde el I.N.I.A., el problema de las alternativas de uso de los montes bajos (San Miguel, 1986). En otros aspectos de la pascicultura, y también en ganadería, se empieza a asumir el error que supuso el proceso de intensificación de los años 70, y se vuelve a retomar el interés por la gestión forestal de los pastos y la utilización de las razas autóctonas.

Ya a finales de la década de los 80 y durante la de los 90, los rápidos e importantes cambios socioeconómicos, la política agraria comunitaria y la mayor demanda de beneficios indirectos de los montes han vuelto a dirigir el interés de los forestales y de la sociedad en general hacia los aprovechamientos extensivos y sustentables, de calidad y bajo coste, que pueden permitir mantener una actividad socio-económica imprescindible para la conservación de las comunidades rurales. Así, por ejemplo, el Plan Forestal Andaluz reconoce que los pastos forestales y la caza son los principales productos directos de sus montes, con más del 52% del valor total estimado de sus productos, y esa situación se repite, con cifras similares, en gran parte de los elaborados con posterioridad. De este modo, los pastos y sistemas silvopastorales vuelven a interesar a los gestores de los montes y se inicia un periodo de notable actividad en la elaboración proyectos de ordenación silvopastoral, tanto para el aprovechamiento de la ganadería doméstica como para la caza mayor. Sin embargo, la actividad científica en pascicultura forestal no se beneficia de ese interés y sigue manteniéndose en unos niveles mínimos, sobre todo por la escasez de investigadores. En la actualidad, existen indicios de que esa tendencia puede empezar a variar: la aparición de nuevas Escuelas Forestales en España, la inclusión de forestales en grupos multidisciplinares que abordan temas pastorales y de profesionales de otras ciencias en grupos de investigación forestal puede contribuir en gran medida a crear esa masa crítica de investigadores en pascicultura forestal que creemos necesaria para España.

2.9.- OTRAS INFORMACIONES DE INTERÉS SOBRE PASCOLOGÍA

La actividad de científicos no forestales ha contribuido, obviamente, y en mayor medida que la de los forestales, a ampliar los conocimientos disponibles para el desarrollo de la gestión de los pastos de nuestros montes. Aunque es evidente la imposibilidad de destacar aquí los más importantes, sí queremos remitir al lector interesado a las revisiones de los más de 2000 trabajos que lleva publicados la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (Fernández Quintanilla, 1983; S.E.E.P., 1997) y que contemplan toda la amplia gama de temas que confluyen en la ciencia pastoral: tipología, ecología y funcionamiento de los sistemas pastorales; producción vegetal; bromatología; producción animal; economía, sociología y política agraria; etc. También queremos informar al lector del inicio, por parte de la S.E.E.P., de un ambicioso Proyecto sobre “Pastos Españoles” (Ferrer y San Miguel, 1999) que pretende recopilar, homogeneizar y resumir la información más relevante que existe en España sobre el particular, y todo ello con una doble coordinación: por líneas temáticas y por Comunidades Autónomas.

Para los interesados en abordar por primera vez el estudio de las técnicas relacionadas con el mundo de los pastos, intentaremos hacer un brevísimo resumen de la bibliografía que consideramos más interesante, bibliografía que, además, puede servir de complemento para el trabajo que ahora presentamos.

Desde el punto de vista florístico, es obligada la referencia a la todavía incompleta “Flora Ibérica” (Castroviejo, 1990-2001), al “Atlas clasificatorio de la Flora de España Peninsular y Balear” de García Rollán (1999) y a las “Claves para la identificación de géneros de gramíneas” de Romero (1990), aunque afortunadamente existe una amplísima información sobre el tema tanto en el aspecto taxonómico como en el geográfico. Con relación a la flora de mayor interés pastoral, se ha publicado recientemente una revisión del famoso tratado de Buendía (2000) sobre especies pascícolas.

También es abundante la bibliografía sobre la vegetación de España, aunque falta un trabajo de revisión global de los pastos naturales desde la ya

lejana publicación de célebre estudio sobre el tema de Rivas Goday y Rivas Martínez (1963). Posiblemente en la “Vegetación de España” (Peinado y Rivas-Martínez, 1984), la “Vegetació del Països Catalans” (Folch, 1986) y las magníficas revisiones de Itinera Geobotanica (AEFA, 1987-2001) pueda encontrar el lector interesado una información más detallada sobre el particular.

Para implantación y mejora de pastos, podemos recomendar, con carácter general, el admirable trabajo de Muslera y Ratera (1984) y el “Tratado de Fitotecnia” de Urbano (1989). En fertilización, destacan los de Domínguez Vivancos (1984) y Gross (1986), y en riego, el de Fuentes (1999). Para pastos semiáridos sobre sustratos ácidos, recomendamos el de INIA/SEA/ADG (1984).

En producción y aprovechamiento de los pastos, creemos aconsejable la consulta del tratado sobre “Range Management”, de Stoddart *et al.* (1975), el ya citado trabajo de Muslera y Ratera (1984) y las obras de Snaydon (1987), Duthill (1989), Montserrat y Fillat (1990) y Voisin (1994). Además, para consultas relativas a gestión del arbolado de nuestros bosques y sistemas silvopastorales, se pueden utilizar los “Apuntes de Selvicultura” de Serrada (1997).

Para el estudio de la alimentación del ganado, recomendamos el magnífico trabajo de Blas *et al.* (1987), y para Zootecnia en general, la “Guía de campo de las razas autóctonas de España”, de García Dory *et al.* (1990) y la colección dirigida por Buxadé (1996).

A continuación, y también para los lectores que deseen más información, mencionaremos algunos de los nombres de las asociaciones u organismos internacionales de investigación en pascología que pueden tener mayor interés para nuestro país. De entre ellos, destacan el I.N.R.A., la Asociación Francesa de Pastoralismo y la Asociación Francesa para la Producción Forrajera, en Francia; la Sociedad de Pastos y Forrajes y el Instituto Nacional de Investigación Agrarias de Portugal; el CSIRO australiano; el U.S.D.A. y la Society for Range Management de los Estados Unidos de América; el Istituto

Sperimentale per la Colture Foraggere de Italia, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile, la British Grassland Society del Reino Unido y, ultimamente, el International Council for Research in Agro-Forestry (ICRAF), con sede central en Kenya. En Europa existe, además, la European Grassland Federation, que engloba a todas las asociaciones nacionales dedicadas al estudio de los pastos y se encarga de fomentar su integración, a través de reuniones, y de difundir sus resultados por medio de publicaciones.

Para terminar, incluiremos los nombres de las revistas que, a nuestro juicio, tienen mayor interés para los pascólogos españoles. Son las siguientes:

- ❑ Actas de las Reuniones Científicas anuales de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (S.E.E.P.).
- ❑ Agroforestería en las Américas. CATIE. Turrialba (Costa Rica).
- ❑ Agroforestry Systems Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- ❑ Annales des Sciences Forestières INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). Elsevier Science France, Paris, Francia.
- ❑ Annali del Instituto Sperimentale per le Colture Foraggere. Instituto Sperimentale per le Colture Foraggere. Milan.
- ❑ Anuarios de Estadística Agraria. MAPA, Madrid.
- ❑ Archivos de Zootecnia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Córdoba.
- ❑ Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales. S.E.C.F. Madrid.
- ❑ Fourrages. Association Francaise pour la Production Fourragere. Versailles.
- ❑ Grass and Forrage Science. Blackwell Scientific Publications. Oxford. UK.
- ❑ Herbage Abstracts. Commonwealth Agricultural Bureaux. UK.

- Investigación Agraria. (Producción y Protección Vegetal; Producción y Sanidad Animal; Sistemas y Recursos Forestales). Publicaciones INIA. Madrid, España.
- ITEA. Información Técnica Económica Agraria. Zaragoza.
- Journal of Range Management. Society for Range Management, Colorado, U.S.A.
- Journal of Wildlife Management. Wildlife Society, Washington.
- Pastos. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Madrid.
- Pirineos. Instituto de Estudios Pirenaicos. Jaca. Huesca.

CAPÍTULO III

IMPORTANCIA DE LOS PASTOS NATURALES EN ESPAÑA

3.1.- INTRODUCCIÓN

Una vez revisada la terminología general y los conceptos básicos relacionados con el mundo de los pastos, y resumida la historia de su estudio y aprovechamiento, creemos necesario detenernos brevemente a analizar la importancia que esos sistemas tienen en nuestro país. Teniendo en cuenta las múltiples funciones que los pastos naturales desarrollan en su entorno, plantaremos ese análisis desde distintos puntos de vista: área y distribución geográfica, cabaña ganadera, ecología, economía y función social. Para cada uno de ellos intentaremos cuantificar, en la medida de lo posible, la importancia de las comunidades que estudiamos. No obstante, dada la naturaleza de este trabajo, lo haremos de una forma sintética y muy general, aun corriendo el riesgo de cometer ligeras imprecisiones.

3.2.- ÁREA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PASTOS ESPAÑOLES

Los pastos herbáceos o herbáceo-leñosos naturales se distribuyen por toda la superficie de España. En la mayor parte, lo hacen como comunidades de sustitución de los bosques y matorrales que constituyen la vegetación potencial del territorio, y sólo en las altas montañas o en condiciones edáficas muy difíciles (dunas, saladares, roquedos) pueden llegar a constituir comunidades permanentes. Por ello, se puede afirmar que la inmensa mayoría de los pastos naturales españoles son de origen antrópico; es decir son naturales porque nadie los ha implantado, no porque su estructura y

composición florística no dependa fuertemente de la actuación del hombre y su ganado. Además de los naturales, existen pastos agrícolas, que han sido implantados por el hombre y cuya existencia requiere de su actuación intensa y continuada por medio de riego, enmienda, fertilización y aprovechamiento. Entre ambos, existe una tercera categoría de pastos de media o larga duración que han sido implantados por el hombre pero que se han “asilvestrado”, es decir, se han visto invadidos por plantas procedentes de la flora autóctona y se encuentran en un estado de equilibrio más o menos estable gracias a su propio aprovechamiento. La distribución de los tres tipos afecta, como hemos dicho, a toda la geografía de España.

Los Anuarios de Estadística Agraria contemplan la división de la superficie nacional en cuatro grandes categorías: terreno agrícola (tierras de cultivo), prados y pastos, monte maderable (que en realidad es monte arbolado o con matorral), y otras superficies, entre las que se encuentran las denominadas no agrícolas, o urbano-industriales. Según la vigente definición de monte o terreno forestal, son montes tanto los denominados arbolados (maderable + abierto + leñoso) como los prados naturales (no todos), los pastizales, eriales a pastos, espartizales, terrenos improductivos, ríos y lagos. La distribución de la superficie española, en 1996 (Ministerio de Agricultura, 1999) es la que recogen la Figura 3.1. y la Tabla 3.1.

Figura 3.1.- Distribución de la superficie de España según usos del suelo

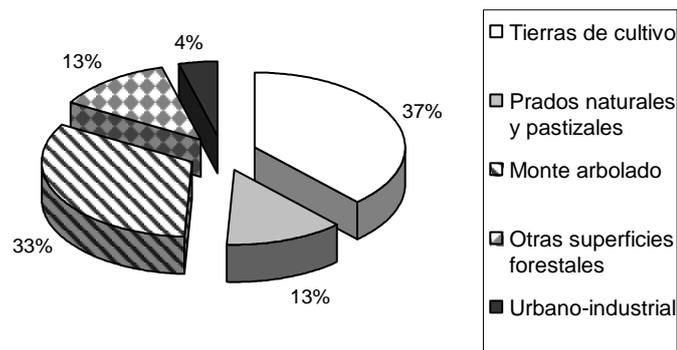


Tabla 3.1.- Distribución de la superficie de España según usos del suelo

Tipo	Usos del suelo	Superficie (miles de ha)	Superficie (%)
Tierras de cultivo	Cultivos herbáceos	10590.2	21.0
	Barbechos y tierras no ocupadas	3860.6	7.6
	Cultivos leñosos	4693.5	9.3
Prados naturales y pastizales	Prados naturales	1270.8	2.5
	Pastizales	5203.9	10.3
Montes arbolados	Monte maderable	7240.9	14.3
	Monte abierto	4130.3	8.2
	Monte leñoso	5041.9	10.0
Otras superficies forestales	Erial a pastos	4028.2	8.0
	Espartizal	384.9	0.7
	Improductivos	1402.1	2.8
	Ríos y lagos	582.7	1.2
Urbano-industrial	Superficie no agrícola	2057.8	4.1
TOTAL		50.487.7	100.0

Fuente: Anuario de Estadística Agraria (Ministerio de Agricultura, P. y A., 1999)

Como se puede apreciar, aproximadamente un 59% de la superficie de España es terreno forestal; un 37 %, agrícola (terrenos de cultivo) y un 4%, urbano industrial (no agrícola, según la terminología utilizada en los Anuarios).

Dentro de los terrenos forestales, son pastos naturales los prados (no todos) y pastizales, pero también lo son los eriales a pastos, los espartizales y muchos de los denominados terrenos improductivos por tener escasa cobertura vegetal. Incluso dentro de los montes arbolados, son pastos las comunidades que cubren la mayor parte de los montes abiertos - entre ellos muchas dehesas -, y también lo son los montes leñosos, que proporcionan biomasa vegetal, tanto herbácea como leñosa, al ganado y la caza, principal producto directo de muchos de ellos. Finalmente, los montes maderables (arbolados con Fcc, o cobertura de copas, superior al 20%) están, en una alta proporción - que podríamos estimar superior a 2/3 - sometidos al pastoreo del

ganado doméstico y la caza mayor, y en consecuencia son también pastos. En conclusión, se puede afirmar con seguridad que la mayor parte de la superficie forestal española (más de un 80%) tiene una cubierta vegetal que puede ser calificada estrictamente de pasto natural. Creemos que con ello queda sobradamente demostrada la importancia de los pastos naturales dentro de la superficie forestal española.

Dentro de los terrenos de cultivo, la mayor parte de los pastos pueden ser calificados de agrícolas, porque han sido implantados por el hombre y están sustentados por su actuación intensa y continuada. Sus principales manifestaciones son los cultivos forrajeros, las rastrojeras y otros subproductos de los cultivos, e incluso las cosechas que se emplean directa o indirectamente para alimentación animal: el grano de cereal, por ejemplo. Ahora bien, también en los terrenos agrícolas hay pastos naturales, como los que se desarrollan espontáneamente sobre los barbechos o terrenos agrícolas temporalmente desocupados, los que crecen entre los cultivos leñosos no labrados (por ejemplo, en muchos olivares) y las denominadas malas hierbas de los cultivos. Esos pastos, constituidos mayoritariamente por plantas anuales de carácter nitrófilo, también desempeñan importantes funciones en la alimentación del ganado y la fauna silvestre, la protección del suelo y el reciclaje de los nutrientes. Además, como se puede deducir fácilmente de la Tabla 3.1., su superficie es muy considerable, creemos que no inferior a los 3 – 4 millones de hectáreas.

Como conclusión de todo lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que los pastos naturales ocupan una amplísima proporción de la superficie de España: del orden de un 80% del terreno forestal y al menos un 20% del agrícola. Ello supone más de 27 millones de hectáreas, que corresponden a alrededor de un 55% del territorio nacional.

Para dar una idea de la importancia superficial y productiva de los distintos tipos de pastos españoles, exponemos a continuación la Tabla 3.2. en la que, para cada uno de ellos, proporcionamos datos de superficie ocupada y carga ganadera sustentada.

Como se puede observar, la carga sustentada por los pastos naturales es muy inferior a la de los agrícolas. Sin embargo, como acertadamente señalan Zulueta y Allué (1984), esa circunstancia se ve compensada por su superficie mucho mayor. De este modo, por esa enorme superficie que ocupan, una pequeña mejora en la producción o en los sistemas de aprovechamiento de los pastos naturales puede tener una gran repercusión a escala nacional, algo a lo que difícilmente pueden aspirar los pastos agrícolas, porque su mejora sustancial requeriría fuertes inversiones de medios y materiales e iría en contra de la Política Agraria Europea.

Tabla 3.2.- Superficie y carga ganadera sustentada por los pastos españoles

	Uso del suelo	Superficie (miles de ha)	Carga (kg de pv/ha)
PASTOS FORESTALES	Prados naturales	1095.2	138
	Pastizales	5203.9	25
	Eriales a pastos	4028.2	10
	Espartizales	384.9	10
	Monte abierto	4130.3	23
	Monte leñoso	5041.9	16
	Monte maderable	7240.9	6
PASTOS AGRÍCOLAS	Cultivos forrajeros secano	876	203
	Cosechas secano		
	Rastrojeras	6816.1	22
	Barbechos	3860.5	14
	Cultivos forrajeros regadío	309.5	1069
	Cosechas regadío		
	Subproductos regadío		

Fuentes: Anuario de Estadística Agraria (Ministerio de Agricultura, P. y A., 1999) y Zulueta y Allué (1984)

3.3.- LA CABAÑA GANADERA ESPAÑOLA

Como explicamos en el capítulo II, la cabaña ganadera de un país puede contemplarse como el resultado de un compromiso entre su potencialidad productiva, dependiente en buena parte de su producción vegetal, y su nivel de desarrollo económico y social. En nuestro caso, la situación es más compleja, porque existe también una fuerte influencia de la Política Agraria Europea y de la coyuntura de los mercados internacionales. Como ejemplo, se puede poner el sector del porcino, que en los últimos años se ha visto afectado muy negativamente por la crisis económica de algunos países, como Rusia, y muy positivamente por la apertura al porcino ibérico de nuevos mercados internacionales. No obstante, creemos que de un análisis muy superficial del tamaño y la distribución de la actual cabaña ganadera española se pueden extraer conclusiones muy interesantes para el estudio de los pastos, y ese será el objetivo de este apartado.

Tabla 3.3.- Evolución histórica y situación actual de la cabaña de las principales especies ganaderas españolas, en miles de cabezas.

ESPECIE	1950	1960	1970	1980	1990	1996	1998
Bovino	3112	3640	4282	4495	5126	5926	6065
Ovino	16344	22622	17005	14180	24037	23982	23751
Caprino	4135	3299	2551	1977	3663	2935	2725
Porcino	2688	6032	7621	11263	16001	18652	21783
Caballar	642	506	282	242	248 (*)	247	
Mular	1089	1158	533	199	117 (*)	116	
Asnal	732	686	363	188	140 (*)	139	

Fuente: Anuario de Estadística Agraria (Ministerio de Agricultura, P. y A., 1999) (*) Datos del censo de 1986

La Tabla 3.3. resume la evolución, durante los últimos 50 años, y la situación actual de la cabaña de las principales especies ganaderas de España. Como se puede apreciar, a pesar de la caída de los censos de algunas especies muy ligadas a los trabajos agrarios tradicionales, como el ganado mular y asnal,

o muy dependientes de los pastores, como el caprino, España posee en la actualidad la mayor cabaña ganadera de toda su historia, con aumentos muy considerables en los casos del bovino y porcino. Aunque posteriormente analizaremos con algo más de detalle cada caso concreto, es evidente que tal incremento de cargas debe de estar provocando problemas de sobrepastoreo en muchas zonas, y lo es más todavía si tenemos en cuenta que por razones de tipo político y social amplias zonas de pastos de montaña van quedando abandonadas o son claramente infrautilizadas desde el punto de vista pastoral.

El ganado bovino (Figura 3.2) es especialmente apto para el aprovechamiento de pastos mesofíticos, de calidad y de cierta talla, pero no para los que aparecen en la mayor parte de nuestra geografía. Por ello, las culturas mediterráneas tradicionales empleaban el ovino para la producción de carne, el caprino para leche y el bovino para tareas de tiro o labor. En la actualidad, la ausencia o escasez de pastores, necesarios para el ovino pero no para el bovino, las preferencias del mercado y la política de subvenciones de la Unión Europea han favorecido claramente al bovino en detrimento del ovino (Figura 3.3). Ello, unido a la práctica desaparición de la trashumancia, la heterogénea distribución de las cargas ganaderas y la utilización desproporcionada de suplementos, está planteando graves problemas de falta de regeneración y degradación de la vegetación leñosa de nuestros montes, y cambios en la composición florística y en la dinámica de los pastizales herbáceos. Desde nuestro punto de vista, una posible solución al problema podría venir del paso gradual de subvenciones por cabeza a otras concedidas a las explotaciones que generen productos de calidad contrastada y con sistemas compatibles con la persistencia del medio natural.

El ganado porcino, hoy contemplado como una “máquina” casi perfecta para producir carne, se ha beneficiado de la mejora económica y social de España y del incremento en la demanda de sus productos (Figura 3.4). Aunque es verdad que la mayor parte del censo actual de porcino corresponde a variedades de tronco celta, sometidas a explotación intensiva, también lo es que el porcino ibérico está viviendo probablemente los mejores momentos de su historia. La erradicación de la peste porcina africana, la apertura de los mercados internacionales y el incremento de la demanda interior, con el

consiguiente aumento de los precios, han propiciado un crecimiento impresionante del censo de porcino ibérico, que en pocos años ha alcanzado los mayores niveles de su historia. De hecho, resulta imposible que nuestra actual superficie de dehesas fruteras pueda alimentar, en montanera, a los primales disponibles. En compensación, el auge del porcino ibérico, unido a otras circunstancias políticas y sociales, ha provocado un aumento paralelo en los precios de las buenas dehesas fruteras, que en algunos casos han superado ya el millón de pesetas por hectárea. El efecto positivo de tal situación es que hoy el árbol se ve como un elemento valioso del sistema, y por tanto como algo a proteger; el negativo, que todavía son muy pocos los propietarios que se plantean que para que persista el arbolado es necesaria su regeneración.

El ganado caprino, especialmente apropiado para el aprovechamiento de recursos vegetales leñosos o con alto contenido en fibra, ha sido utilizado tradicionalmente para la producción de leche y carne en comarcas con pastos herbáceo-leñosos de baja calidad. Además se ha mezclado, en pequeñas proporciones, con los rebaños de ovino para proporcionar leche a los pastores y mejorar los careos del ganado. De hecho, también se está utilizando actualmente el pastoreo mixto de bovino y caprino para incrementar la eficiencia en el uso de la hierba y contribuir a la eliminación del matorral en Asturias (Osoro, com.pers.). Su capacidad de utilización de la biomasa leñosa ha sido considerada como un peligro para los montes, pero hoy día se contempla como una interesante alternativa para crear áreas cortafuegos o reducir el combustible en los terrenos forestales. A pesar de ello, su necesidad de pastor, sus particularidades etológicas y las complicaciones de su gestión cuando se utiliza para producción de leche han tenido como consecuencia un descenso más o menos continuo de su cabaña durante las últimas décadas (Figura 3.5.). La realidad es que el aumento las explotaciones de caprino lechero intensivo no ha podido equilibrar el descenso sufrido por las pequeñas pero numerosas y muy poco tecnificadas explotaciones de caprino extensivo.

Figura 3.2.- Evolución de la cabaña de ganado bovino en las cinco últimas décadas, en miles de cabezas. En la imagen, vaca y becerro de la raza serrana soriana.

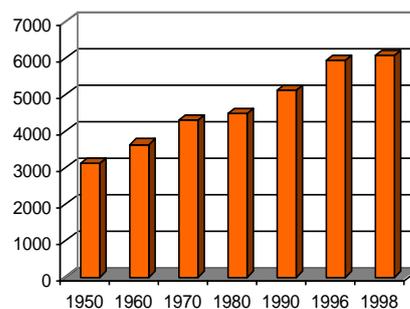


Figura 3.3.- Evolución de la cabaña de ganado ovino en las cinco últimas décadas, en miles de cabezas. En la imagen, oveja merina en dehesa.

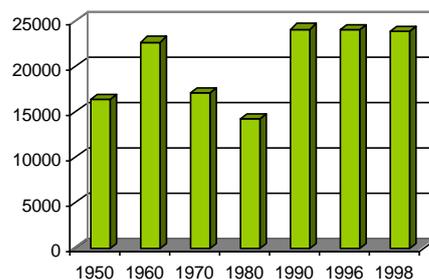


Figura 3.4.- Evolución de la cabaña de ganado porcino en las cinco últimas décadas, en miles de cabezas. En la imagen, cerdo ibérico negro lampiño.

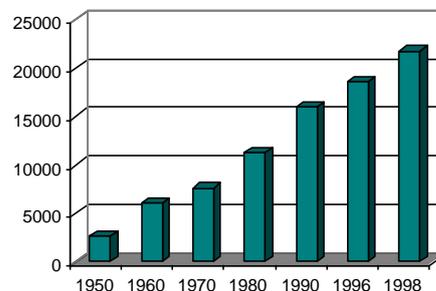
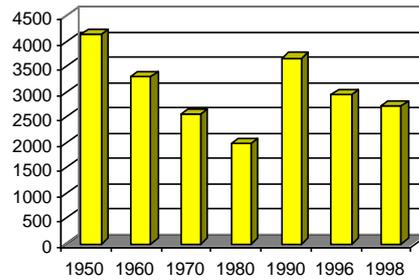


Figura 3.5.- Evolución de la cabaña de ganado caprino en las cinco últimas décadas, en miles de cabezas. Rebaño de cabras serranas en Sierra Espuña (Murcia).



La cabaña de ganado equino (Figura 3.6.), utilizado tradicionalmente para los trabajos agrarios y capaz de aprovechar con eficiencia pastos herbáceos de baja calidad, ha disminuido considerablemente. El mular y asnal, empleado casi específicamente para las labores mencionadas, ha visto diezmos sus efectivos en las últimas cuatro décadas. De hecho, la reducción de la cabaña ha sido tan grande que en muchos ámbitos se llega a considerar a algunas razas de burros en peligro de desaparición. El censo de ganado caballar, utilizado también para la producción de carne y la equitación, sufrió un descenso sustancial entre las décadas de los 60 y 70, pero en la actualidad parece mantenerse, sobre todo en el norte de la Península. Probablemente esa situación no se deba al deseable incremento en el consumo de su carne, que



Figura 3.7.- Venado, vareto y cierva

no parece llegar a producirse en España, sino al aumento de su utilización recreativa y a su bajo coste de mantenimiento: es habitual que el ganado equino pase todo o casi todo el año en el monte.

Por último, mencionaremos la situación de la caza mayor (Figura 3.7.), que siempre ha existido en España, aunque con unas densidades muy bajas por la intensísima presión cinegética a la que era sometida. Las mejoras sociales y económicas de las últimas décadas han provocado un notable incremento en la práctica de la caza mayor y, en consecuencia, un aumento, muchas veces desorbitado, del coste de los derechos cinegéticos. Por ello, esa actividad se ha convertido en una muy interesante alternativa para el aprovechamiento de los recursos naturales de los montes y para el desarrollo socio-económico del medio rural. Como consecuencia de ello, y de la despoblación de los terrenos forestales, los censos de todas las especies de ungulados de interés cinegético se han incrementado sustancialmente en las últimas décadas, aunque obviamente lo han hecho de forma heterogénea, concentrándose en fincas particulares y espacios naturales protegidos. De hecho, en el caso del ciervo, ese aumento ha llegado a ser tan considerable que actualmente plantea muy serios problemas de degradación de la vegetación leñosa, sobre todo en fincas con valla perimetral.

3.4.- ASPECTOS ECOLÓGICOS

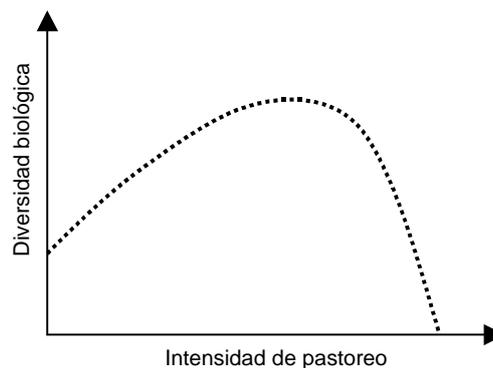
En apartados anteriores se ha afirmado que los pastos naturales españoles son, en su inmensa mayoría, de origen antrópico; que su existencia y estado actual se deben a un larguísimo proceso de coevolución del hombre, el ganado y las comunidades vegetales. El primer resultado visible de ese proceso ha sido el modelado del paisaje, su división en teselas con distinta estructura y función en las que, por selección natural y cultural, muy poco se debe al azar: cada detalle tiene explicación. La tiene el aspecto del paisaje; la distribución de las teselas (arbolado denso, arbolado ralo, matorral, pastos herbáceos, cultivos); la presencia, distribución y forma del arbolado en los sistemas silvopastorales y otros muchos aspectos. En consecuencia, en un país de tan larga historia como España, la estructura del paisaje se puede explicar en gran medida por las

características del medio natural (clima, topografía y suelo, sobre todo) y por la historia. Por ello, teniendo en cuenta el gran peso que la ganadería ha tenido y tiene en nuestra historia, podemos afirmar con seguridad que **la actividad pastoral ha creado y perpetúa los paisajes de una enorme proporción de la superficie española** y es, en consecuencia, necesaria para conservarlos. Como ya afirmamos anteriormente, la actividad pastoral eficiente y racional es una potente herramienta de conservación de paisajes y de desarrollo rural sostenido.

A una escala de mayor detalle, podemos afirmar que el ganado introduce heterogeneidad en cada una de las teselas que constituyen los paisajes. Sus querencias, sus caminos, sus diversos efectos sobre las distintas comunidades vegetales (ver siguiente párrafo), su alteración física del suelo, e incluso sus deyecciones crean **diversidad estructural**, y ello se traduce en **diversidad biológica**. La presencia de múltiples microteselas en diferentes estadios de evolución (sucesión ecológica) y los correspondientes ecotonos existentes entre ellas favorecen lo que en ecología se denomina una alta diversidad β . A ella habría que añadir la diversidad interna de cada una de las microteselas (α), que alcanza sus niveles más altos bajo un grado moderado de perturbaciones, en este caso pastoreo (Figura 3.8). El resultado final es que el pastoreo extensivo, moderado y racional, no sólo permite convertir en bienes económicos los recursos naturales, sino que incrementa y perpetúa la diversidad biológica.

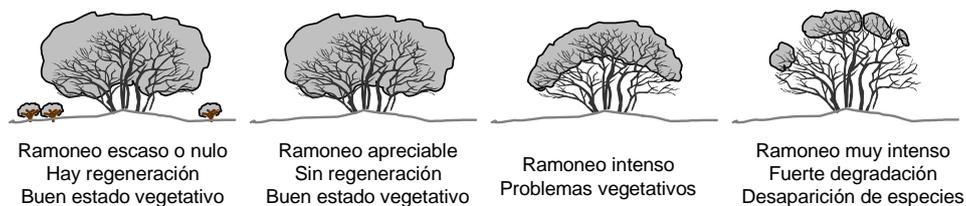
Ya a escala de comunidad vegetal, la actividad pastoral también determina la estructura y composición de los pastos. La vegetación leñosa está muy poco o nada adaptada al pastoreo. Por ello, cuando éste es intenso y continuado, primero deja de regenerarse, luego se degrada y finalmente termina por desaparecer, incluso las especies menos apetecibles (Figura 3.9).

Figura 3.8.- Relación entre intensidad de pastoreo y diversidad biológica.



De hecho, la colonización de un terreno por vegetación leñosa se considera uno de los síntomas más claros de infrapastoreo, y su ausencia, de pastoreo intenso. A la herbácea le sucede todo lo contrario: las especies más apetecidas, por el simple hecho de serlo, han sufrido, durante milenios, un proceso de selección natural que ha favorecido a las que han desarrollado aspectos morfológicos o fisiológicos que le permiten resistir el pastoreo y regenerarse bajo él. Los portes rastreros, rizomas, estolones, bulbos, meristemos basales de crecimiento son buenos ejemplos de lo descrito. La consecuencia es lo que se denomina **“paradoja pastoral”**: bajo un pastoreo no excesivamente intenso, las especies más apetecidas tienden a aumentar de abundancia y, por consiguiente, el pasto incrementa su cobertura y mejora su producción en cantidad y calidad. En ese sentido, se puede afirmar con rotundidad que los mejores pastos son los que ha creado el ganado por medio de pastoreo intenso y continuado; en España, los prados de *Cynosurion* en zonas húmedas y los majadales de *Poetalia* en ambientes mediterráneos. El infrapastoreo o la ausencia de ganado en ellos provocarían, primero, un embastecimiento y, posteriormente, una evolución hacia la vegetación leñosa por sucesión natural.

Figura 3.9.- Efectos del ramoneo sobre la vegetación leñosa, en este caso arbustiva.



Pero los efectos del ganado sobre los pastos no se detienen a escala de comunidad; afectan también a las especies y fomentan la existencia de **diversidad genética**. De hecho, la selección de las especies vegetales que durante milenios ha llevado a cabo el ganado en los mejores pastos ha permitido la existencia de ecotipos y variedades de plantas perfectamente adaptados a desempeñar su función; ecotipos y variedades que poseen un enorme valor pastoral. El Prof. Montserrat ha destacado su existencia en

pastos tan antiguos y señalados como los rasos de Urbasa (Navarra), los puertos de Ansó y Hecho (Huesca) o los majadales del Valle de Alcuía (Ciudad Real), donde hay evidencias de actividad pastoral desde por lo menos el Neolítico.

Otros efectos ecológicos de la actividad pastoral que creemos conveniente destacar aquí, y que ampliaremos posteriormente, son los siguientes:

- **Aceleración de los ciclos** de nutrientes e incremento paralelo en la eficiencia del uso de la fertilidad del suelo (Snaydon, 1987; Escudero, 1992). Procesos tan importantes como la descomposición física de la materia orgánica, su humificación y mineralización son mucho más rápidos en un mismo sistema bajo la actividad pastoral que sin ella, y ello permite volver a utilizar sus nutrientes con más velocidad y, por consiguiente, impedir su pérdida o inmovilización y aprovecharlos con mayor eficiencia.
- **Aumento en la actividad biológica** sobre y en el suelo de los pastos. La actividad pastoral permite y fomenta la existencia de una notable actividad biológica tanto sobre el suelo como en su propio interior. La presencia y abundancia de meso- y microorganismos detritívoros e, incluso, micorrizas y otros hongos simbióticos, que contribuyen muy activamente a acelerar los ciclos de nutrientes y generar fertilidad, parece depender en gran medida de la actividad del ganado.
- El ganado contribuye al **transporte y distribución de la fertilidad** contenida en los alimentos que ingiere, y lo suele hacer en contra de la fuerza de gravedad, concentrándola en las zonas altas donde suelen ubicarse sus querencias naturales. Ese aspecto ha sido conocido y utilizado por las culturas pastorales desde tiempos inmemoriales para fertilizar sus pastos y terrenos agrícolas, dando lugar a la práctica del redileo, que será descrita con profundidad posteriormente.
- Del mismo modo, el ganado contribuye a la **dispersión de muchas especies vegetales**, tanto transportándolas y escarificándolas en el interior de

su aparato digestivo (endozoocoria) como en el exterior de su cuerpo (ectozoocoria). Esa dispersión se realiza a veces a distancias muy considerables, de cientos de kilómetros.

- Una faceta especial del efecto descrito anteriormente es la relación del pastoreo con la existencia de **especies vegetales amenazadas**. Es verdad que el pastoreo puede contribuir a la desaparición de especies vegetales amenazadas, sobre todo cuando las cargas son altas y las especies, muy escasas; pero también lo es que no siempre sucede así. Diversos estudios realizados sobre el particular, tanto en España como en otros países, ponen de manifiesto que hay muchas especies vegetales amenazadas que dependen, en mayor o menor grado, de la actividad ganadera. Por ello, cada caso debe ser estudiado cuidadosamente: tan grave puede ser prohibir el pastoreo como no regularlo.

- La actividad pastoral también permite la existencia de **especies faunísticas**, a veces amenazadas, asociadas a la misma. Probablemente los ejemplos más destacables sean los de los buitres negro y leonado, el águila imperial (relativamente necrófaga, por la escasez de conejos) y el lobo ibérico, aunque hay otras muchos con muy diversos grados de dependencia. En el caso de los primeros, por ejemplo, la dependencia es tan intensa que la prohibición de dejar al ganado muerto en el monte que ha provocado la encefalopatía espongiiforme bovina puede provocar problemas muy serios de conservación de ambas.

- Otra manifestación de la importancia de la actividad pastoral en el mantenimiento de un valiosísimo banco de recursos genéticos, es su contribución a la **conservación de las razas ganaderas autóctonas**; razas seleccionadas durante siglos por las culturas ganaderas para producir de forma eficiente y casi autónoma en las difíciles condiciones de nuestros montes. El previsible incremento en la demanda de calidad de los productos ganaderos y la importancia creciente de su actividad para conservar los paisajes y sistemas silvopastorales tradicionales permite augurar un valor cada vez mayor de nuestras razas ganaderas autóctonas.

- Gracias a la presión selectiva a la que antes hicimos referencia, el ganado puede contribuir a eliminar el combustible existente en los montes y, por consiguiente, a **reducir el riesgo de incendio**, sobre todo si su actuación se produce no sobre la vegetación arbustiva adulta, sino sobre el rebrote inducido tras un tratamiento previo de desbroce mecánico. De hecho, en algunas Comunidades Autónomas (por ejemplo, Valencia) ya se está subvencionando, y con éxito, el pastoreo intenso, preferentemente con ganado caprino, para la conservación de la red cortafuegos. Desde el punto de vista negativo, también se puede afirmar que muchos incendios forestales intencionados tienen un origen pastoral más o menos claro.

3.5.- ASPECTOS ECONÓMICOS

Como sucede en todos los países de la Unión Europea, la ganadería desempeña un papel esencial en la economía de España. Para dar idea de ello, basta decir que en 1995 supuso un 40% de nuestra Producción Final Agraria y que es muy probable que el aprovechamiento pastoral sea la primera actividad económica en la mayor parte de los montes mediterráneos y una de las primeras a escala nacional (Madrigal *et al.*, 1999). Además, aparte de las cifras de censos que ya expusimos en el apartado 3.2. y que reflejan fielmente la importancia del sector, la ganadería constituye la base de la actividad económica en el medio rural, y muy especialmente sobre sustratos poco fértiles (norte y occidente peninsulares) y en áreas de montaña, donde no hay muchas más alternativas viables para conseguir un desarrollo rural sostenido. Por otra parte, esa actividad afecta a un colectivo muy amplio, ya que todavía hay un excesivo número de explotaciones familiares de pequeño tamaño y con un bajo grado de tecnificación. Según el Ministerio de Agricultura (1999), en 1997 había en España 205.600 explotaciones de ganado bovino (106.100 de leche y 99.500 de carne), 80.000 de ovino y 44.500 de caprino.

El porcino es, probablemente, el sector ganadero más importante en España, con un 30% de la Producción Final Ganadera y un 12% de la Producción Final Agraria. Además, España es el segundo productor de porcino

de la Unión Europea, por detrás de Alemania. No obstante, sólo el ibérico extensivo aprovecha los recursos alimenticios de los montes por pastoreo.

El ganado bovino tiene una importancia económica ligeramente inferior a la del porcino en nuestro país, con un 28% de la Producción Final Ganadera. Por censos, España ocupa el cuarto lugar de la Unión Europea, por detrás de Francia, Alemania y el Reino Unido. El 60% de la cabaña actual corresponde a ganado de carne, y el 40% restante a leche, aunque hace pocos años la situación era la contraria (Ortuño y Herráiz, 1999), ya que el bovino de leche ha disminuido sustancialmente en los últimos años por las cuotas lecheras y la competencia del mercado, mientras que el de carne ha aumentado, probablemente como consecuencia de la política de subvenciones y la proliferación de ganaderos a tiempo parcial. Para su alimentación, el bovino lechero depende básicamente de la producción de cultivos forrajeros y pastos artificiales de producción intensiva, mientras que el de carne lo hace más de pastos naturales.

A pesar de su dominancia durante muchos siglos, el ganado ovino es hoy el tercero en importancia económica en España, muy por detrás de porcino y bovino. Dentro de la Unión Europea, ocupamos el segundo lugar por censo de animales, detrás del Reino Unido, aunque esa situación cambiará sustancialmente con el ingreso en la Unión de los Países del Este de Europa, que poseen elevadas cabañas de esta especie. Como sucede en el resto de Europa, en España la inmensa mayoría las explotaciones están dedicadas a la producción cárnica, aunque nuestros productos son algo diferentes ya que aquí, por ejemplo, se valora mucho el cordero lechal. Desde el punto de vista de autonomía, podemos decir que España produce casi la misma carne de ovino que la que se consume. No obstante, a diferencia del resto de países del centro y norte de Europa, en España todavía hay un elevado número de explotaciones de ovino lechero o de aptitud mixta, con productos de muy alta calidad y buena aceptación en el mercado: quesos manchego, de Idiazabal y otros. Desgraciadamente, la lana, producto que llegó a sustentar buena parte de la economía española en la Edad Moderna, ha perdido casi todo su valor. A pesar de ello, la importancia económica del ovino no debe medirse sólo por esas

grandes cifras, ya que tiene especial relevancia en áreas rurales desfavorecidas, donde no puede haber explotaciones de bovino y porcino.

El caprino es un ganado de importancia marginal en España, y mucho más en la Unión Europea, a pesar de que, por censos, España sea el segundo país en importancia (25%), por detrás de Grecia (50%). El caprino sólo contribuye con un 0,5% a la producción cárnica nacional, aunque lo hace con un 6% a la de leche, que se emplea principalmente para la fabricación de quesos. A pesar de ello, su importancia económica local llega a ser muy alta en zonas desfavorecidas de Andalucía, Extremadura, Murcia y las Islas Canarias.

Debido a lo reducido de sus censos, la importancia económica nacional del ganado equino es muy reducida.

En la actualidad, a pesar de las cifras expuestas, el sector ganadero español se enfrenta a difíciles retos. Los precios de leche y carne han descendido significativamente en los últimos años. La leche se enfrenta al problema de las cuotas en bovino, las crecientes exigencias de calidad y la competencia del mercado, que obligan a aumentar las producciones por animal, los tamaños de las explotaciones y el grado de tecnificación. En carne, la situación no es mejor ya que a las crecientes exigencias de calidad hay que unir la progresiva liberalización de los mercados, con el consiguiente descenso de los precios, y la excesiva dependencia del sector de las subvenciones comunitarias. Con relación a la balanza comercial, diremos que España es ligeramente deficitaria en productos ganaderos, ya que nuestras exportaciones son ligeramente inferiores a las importaciones.

Para finalizar, nos referiremos brevemente a la caza mayor, que está adquiriendo una enorme relevancia en amplias zonas de nuestro país, y lo hace no sólo por el elevado número de piezas abatidas y por el alto coste de los derechos cinegéticos, sino, sobre todo, por la intensa actividad económica que genera en su entorno: mano de obra, guardería, hostelería, turismo rural, industria.

3.6.- ASPECTOS SOCIALES

Aunque es muy difícil tratar de resumir en unas pocas frases la importancia social de los pastos naturales, trataremos, al menos, de destacar los aspectos que consideramos más importantes.

El primero de ellos es el ligado a la economía, que ya describimos en el apartado anterior. La ganadería constituye una de las principales fuentes de trabajo y empleo en el medio rural y, por consiguiente, contribuye de forma sustancial a promover esa actividad económica que es imprescindible para conseguir un nivel de vida digno y un desarrollo sostenido en esas zonas desfavorecidas. Sin embargo, aunque la ganadería es la principal actividad económica en muchas comarcas, cada vez parece más necesario que no sea la única: todos los estudios realizados sobre el tema ponen de manifiesto que es imprescindible hacer un esfuerzo de imaginación para hacer compatible esa actividad con otras no menos necesarias para el medio rural, como turismo o deporte.

Otro aspecto cada vez más importante de la actividad pastoral es la creación y perpetuación de unos ecosistemas o agrobiosistemas que poseen un altísimo valor paisajístico y recreativo. El carácter cada vez más urbano de la sociedad actual conlleva unas demandas crecientes de paisaje y recreo del medio natural, y los sistemas pastorales pueden contribuir muy notablemente a satisfacerlas. Por otra parte, la conservación de la red de vías pecuarias, imprescindible antaño para la trashumancia, puede seguir manteniendo esa capacidad y proporcionar, además, una infraestructura de corredores ecológicos y recreativos cada día más necesarios para nuestra sociedad.

Un tercer aspecto social de la actividad pastoral, no menos importante que los anteriores, es el relacionado con la conservación de un valiosísimo acervo cultural, que afecta a técnicas, costumbres, conocimientos, razas ganaderas e incluso vocabulario. Desgraciadamente, la mayor parte de esa información ha sido transmitida de generación en generación por medio de la palabra, pero no ha sido recogida en documentos escritos, por lo que su

persistencia depende directamente de la de las personas que todavía la atesoran, que cada vez son menos. La conservación de los sistemas y paisajes silvopastorales pasa necesariamente por el mantenimiento de su aprovechamiento tradicional; y éste, a su vez, requiere la participación del hombre, de las culturas ganaderas que durante milenios han acumulado experiencia en sus técnicas y riqueza y adaptación en sus rebaños y sus pastos. De igual modo que pastos y culturas ganaderas han co-evolucionado, su conservación debe conseguirse también de forma coordinada.

Para terminar, haremos referencia a la trascendencia social de la actividad cinegética, que se incrementa día a día (actualmente hay más de 1.628.000 licencias en España) y que tiene mucho que ver con los pastos naturales, tanto porque se desarrolla mayoritariamente sobre sistemas silvopastorales como porque la caza puede ser contemplada, cada vez más, como una forma muy particular de ganado silvestre. Por otra parte, como dijimos anteriormente, la caza promueve una actividad socio-económica complementaria que resulta esencial para el desarrollo rural sostenible.

CAPÍTULO IV

FUNDAMENTOS DE CIENCIAS COMPLEMENTARIAS

4.1.- INTRODUCCIÓN

Como explicamos en los capítulos anteriores, los pastos naturales son sistemas muy complejos; por eso, su estudio requiere el apoyo de diversas ciencias que podríamos denominar básicas o complementarias. De ellas, las esenciales son las que estudian los elementos que contienen (botánica), las que analizan las características de su medio natural (bioclimatología y edafología, sobre todo) y las que contemplan su distribución (fitogeografía) y la tipología de las comunidades que constituyen (fitosociología). Aunque lo más probable es que el lector de este trabajo posea ya conocimientos suficientes de esas disciplinas, no nos ha parecido conveniente abordar el estudio de los pastos naturales sin hacer una breve revisión de algunos conceptos muy básicos de las mismas y sin justificar la elección de las tipologías o sistemas de clasificación que utilizaremos constantemente a lo largo de este trabajo. A ello dedicaremos este capítulo.

4.2.- BOTÁNICA

Las plantas que constituyen los pastos naturales pueden pertenecer a muy diferentes formas o tipos biológicos. Para referirnos a ellos emplearemos la clasificación de Raunkjaer, cuya terminología básica pasamos a resumir.

Los **fanerófitos** son plantas, generalmente leñosas, cuyos órganos permanentes o yemas de reemplazo se sitúan a más de 25 cm sobre el suelo. Los de los **caméfitos**, herbáceos o leñosos, se presentan, en cambio, por debajo de esos 25 cm, pero también sobre el nivel del suelo. Los

hemicriptófitos, forma biológica que suele dominar en los pastos de zonas húmedas, y a la que pueden pertenecer tanto plantas herbáceas como leñosas, son vegetales cuyas yemas de reemplazo se sitúan a ras de suelo, mientras que las de los **geófitos** están enterradas en él. Finalmente, los **terófitos** son las plantas anuales, capaces de cerrar su ciclo biológico en la parte favorable del año y pasar la desfavorable - en nuestro caso el verano, por sequía - en forma de semilla.

La denominación **megaforbio**, que emplearemos con cierta frecuencia, suele utilizarse para denominar a grandes plantas herbáceas vivaces que aparecen habitualmente en los prados húmedos.

Con respecto a la botánica sistemática, nos centraremos fundamentalmente en las dos grandes familias que, por selección natural, dominan en todos los pastos naturales del mundo: las gramíneas, o poáceas, y las leguminosas, o fabáceas. A pesar de ello, será necesario mencionar también algunas de otras familias que, por su significación ecológica o valor pastoral, desempeñen un papel esencial en la estructura o el funcionamiento de las comunidades pascícolas. Aún así, dado el carácter docente de este trabajo, intentaremos describir los grandes tipos de pastos naturales a través de su fisionomía y las características de su entorno, tratando de evitar las referencias a largas listas de especies que sólo los especialistas en botánica podrían conocer.

4.3.- BIOCLIMATOLOGÍA

La bioclimatología es la ciencia que estudia las relaciones existentes entre el clima y la distribución de los seres vivos. En consecuencia, la rama de la misma que se centra en los vegetales, recibe el nombre de fitoclimatología. Como se puede comprender, la fitoclimatología es una ciencia que resulta imprescindible para el estudio de la tipología, la estructura y el funcionamiento de los pastos naturales.

En España, los conceptos fitoclimáticos más ampliamente utilizados se deben a Rivas Martínez (1987, 1995), aunque en ámbitos forestales también tienen cierta aceptación los de Allué Andrade (1990). Por eso, y por la calidad de sus obras, hemos creído conveniente adoptar sus propuestas y emplear sus terminologías. Para resumirlas, hemos elaborado unas tablas y figuras que pretenden recoger los aspectos esenciales de las mismas, que serán los que utilicemos habitualmente a lo largo de este trabajo.

En la Tabla 4.1. se expone un resumen los principales conceptos bioclimáticos debidos a Rivas Martínez (1987, 1995), en el que además aparecen recogidos los horizontes y tipos ombroclimáticos y de continentalidad propuestos por el autor mencionado para la Península Ibérica y Baleares. En este caso, la importancia de los conceptos y clasificaciones se debe no sólo a su claridad y alto nivel científico, sino también al hecho de ser los de uso más generalizado en España y los utilizados en el Proyecto Europeo “Estudio sintaxonómico de las comunidades vegetales de Europa”, que está siendo elaborado en la actualidad por equipos de fitosociólogos pertenecientes a todos los países afectados (Rivas-Martínez *et al.*, 1999, 2001).

Del mismo modo, utilizaremos también, eventualmente, la clasificación fitoclimática de Allué Andrade (1990), que emplea las denominaciones propuestas por Walter para los grandes tipos de climas del mundo (I a X) para designar a los subtipos descritos en la España peninsular y balear.

Como se puede deducir de la información expuesta, la tipología que se utiliza con mayor frecuencia corresponde a los **horizontes o termotipos**, definidos por el Índice de termicidad, para cuya definición se utilizan exclusivamente parámetros térmicos. En consecuencia, aunque resulta obvio, queremos recordar que tal clasificación sólo depende de la altitud en tanto y en cuanto ésta está relacionada con las temperaturas. Por ello, aunque a veces se tiende a establecer los límites de un determinado termotipo - por ejemplo, el crioromediterráneo - por la altitud, esa actuación es poco precisa porque puede inducir a errores a causa de la exposición, la latitud o efectos climáticos como el Foehn o el que se produce en los puertos o collados por el encajonamiento del viento.

Tabla 4.1.- Resumen de las principales tipologías y conceptos fitoclimáticos propuestos por Rivas Martínez (1987, 1995) para la España peninsular y balear.

HORIZONTE => función del INDICE DE TERMICIDAD (It) $It = (T+M+m) \cdot 10$
 T: temperatura media anual; m: media de las mínimas del mes más frío; M: media de las máximas del mes más frío

OMBROTIPO => función de la Precipitación media anual (P)

INDICE DE CONTINENTALIDAD (Ic) $Ic = (Ma - ma) + 0,6 \cdot (A/100)$
 Ma: temperatura media de las máximas absolutas anuales; ma: media de las mínimas absolutas anuales; A: altitud, en m.

INDICE DE TERMICIDAD NEGATIVO (Itn)
 Itn: suma - en valor absoluto y con décimas de grado centígrado - de las temperaturas medias de las mínimas absolutas mensuales que son inferiores a 0°C

INDICE DE MEDITERRANEIDAD ESTIVAL (Imv) $Imv = ETPv/Pv$
 ETPv: Evapotranspiración potencial (Thornthwaite) durante junio, julio y agosto; Pv: precipitación media mensual durante junio, julio y agosto.

Región Eurosiberiana	Región Mediterránea
HORIZONTE It	HORIZONTE It
Alpino superior (subnivál) -111 a -170	Crioromediterráneo superior -56 a -100
Alpino inferior -51 a -110	Crioromediterráneo inferior -11 a -55
Subalpino superior -1 a -50	Oromediterráneo superior 29 a -10
Subalpino inferior 49 a 0	Oromediterráneo inferior 69 a 30
Montano superior (altimontano) 114 a 50	Supramediterráneo superior 119 a 70
Montano inferior (mesomontano) 179 a 115	Supramediterráneo medio 163 a 120
Colino superior (submontano) 244 a 180	Supramediterráneo inferior 209 a 164
Colino inferior (eucolino) 309 a 245	Mesomediterráneo superior 256 a 210
Termocolino 370 a 310	Mesomediterráneo medio 303 a 257
	Mesomediterráneo inferior 349 a 304
	Termomediterráneo superior 401 a 350
	Termomediterráneo inferior 449 a 400
	Inframediterráneo 500 a 450

Ombrotipo	Región Mediterránea	Región Eurosiberiana
Ultrahiperhúmedo	P > 2300 mm	P > 2100 mm
Hiperhúmedo superior	1950 a 2300 mm	1750 a 2100 mm
Hiperhúmedo inferior	1600 a 1950 mm	1400 a 1750 mm
Húmedo superior	1300 a 1600 mm	1150 a 1400 mm
Húmedo inferior	1000 a 1300 mm	900 a 1150 mm
Subhúmedo superior	800 a 1000 mm	700 a 900 mm
Subhúmedo inferior	600 a 800 mm	500 a 700 mm
Seco superior	450 a 600 mm	--
Seco inferior	350 a 450 mm	--
Semiárido superior	275 a 350 mm	--
Semiárido inferior (*)	200 a 275 mm	--
Arido superior (*)	150 a 200 mm	--
Arido inferior (*)	100 a 150 mm	--

Intervalos del índice de continentalidad (Ic)

Tipo	Ic
Ultrahiperoceánico (*)	< 10
Hiperoceánico (*)	10 a 20
Oceánico (*)	20 a 33
Semioceánico	33 a 43
Semicontinental	43 a 52
Continental	52 a 65
Hipercontinental (*)	65 a 80
Ultrahipercontinental (*)	> 80

Los **pisos bioclimáticos** pueden venir determinados por parámetros térmicos y ómbricos; sin embargo, los que se utilizan habitualmente en España suelen coincidir con los termotipos. La clasificación ómbrica (por grados de humedad) da lugar a los denominados **ombrotipos**, que vienen definidos por la precipitación media anual.

El resto de los índices que aparecen en la Tabla 4.1. tienen por objetivo complementar a los anteriores. Así, por ejemplo, el Índice de continentalidad toma en consideración las diferencias existentes entre las temperaturas máximas y mínimas absolutas, corregidas con la altitud, para una misma temperatura media anual; el de Termicidad negativo contempla el efecto de las bajas temperaturas a igualdad de temperatura media, y el de Mediterraneidad estival, analiza la influencia de la sequía estival a igualdad de precipitación media anual. Otros índices bioclimáticos de Rivas Martínez (1995) no incluidos en este trabajo, por su carácter más complejo, son el de Termicidad compensado (Itc), el de Temperatura positiva anual (Tp), el Ombrotérmico anual (Io) y los Ombrotérmicos estivales compensables (Ios₂ e Ios₃).

La tipología de Allué Andrade (1990) se basa en la de Walter, cuyas denominaciones emplea, y en la utilización de los climodiagramas como elemento esencial de trabajo. Establece, mediante la utilización de 14 parámetros fitoclimáticos, la existencia de 20 subtipos en la España peninsular y balear. Las denominaciones de los subtipos se llevan a cabo utilizando la terminología de Walter. Así, por ejemplo, un subtipo IV(VI) es uno mediterráneo con influencia atlántica o nemoral, en el que es probable que la vegetación potencial corresponda a un bosque marcescente tipo quejigar; y uno VIII(VI), un oroborealoide con influencia atlántica o nemoral, en el que la vegetación potencial debería corresponder a aciculifolios de montaña (p.ej. pino silvestre) en mezcla con caducifolios o marcescentes (p.ej. rebollo). No obstante, para el análisis detallado del clima de cada estación termopluiométrica, presenta una metodología que permite, entre otras cosas, comparar su clima con el de todos los subtipos españoles, analizar su evolución interanual y prever sus posibles oscilaciones.

4.4.- LITOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA

Las características del sustrato litológico desempeñan un papel esencial a la hora de determinar las características estructurales y la composición de los pastos naturales. No obstante, dado el gran dinamismo de esas comunidades, la influencia del sustrato suele resultar considerablemente menos intensa que la debida al clima y, sobre todo, la gestión pastoral (Roig, 1999). Por ello, es habitual que bajo un mismo clima y sobre un mismo tipo de sustrato litológico aparezcan muy distintos tipos de pastos naturales. Esa situación es particularmente llamativa en las altas montañas con rocas ricas en bases, donde, además, gran parte de las precipitaciones se dan en forma sólida y son redistribuidas por el viento, dando lugar a mosaicos de zonas con muy diferentes grados de acumulación de la nieve, y por lo tanto de lavado del suelo, de pH y de disponibilidad de nutrientes asimilables.

Por todo lo expuesto, al describir las características del sustrato sobre el que se asientan las comunidades pascícolas, haremos referencia tanto a aspectos litológicos como edáficos. En el primer caso, nos referiremos a los principales tipos de rocas o, más frecuentemente, sólo al carácter del sustrato desde el punto de vista de la riqueza en bases de su complejo de cambio: ricos o pobres en bases, eutróficos u oligotróficos. En el segundo, utilizaremos las principales clasificaciones de suelos, de entre las que hemos elegido la de F.A.O. (1985), por su amplia aceptación en el ámbito mundial, y la de Gandullo (1994), por su superior precisión. A pesar de ello, tanto por las razones mencionadas como por la escasez de información contrastada sobre el tema, trataremos de evitar las referencias a tipos concretos de suelos.

Para terminar este apartado, expondremos algunas ideas muy generales sobre la influencia del sustrato litológico y el suelo en la composición de los pastos naturales, ideas que serán ampliadas en el próximo capítulo. Aunque todas las generalizaciones conllevan inexactitud, se puede afirmar que la mayor parte de las leguminosas son exigentes en minerales, sobre todo, Ca, P y Mg; por eso, son especialmente abundantes sobre sustratos ricos en bases y con una alta tasa de saturación (V) del complejo adsorbente, mientras que suelen

escasear en los ácidos o muy lavados. En consecuencia, como las leguminosas constituyen una de las principales fuentes de proteína para el ganado y se utilizan por ello como indicadores de la calidad de los pastos, se puede afirmar que, a igualdad de clima y gestión pastoral, los pastos basófilos son más ricos en leguminosas y de mayor calidad que los acidófilos.

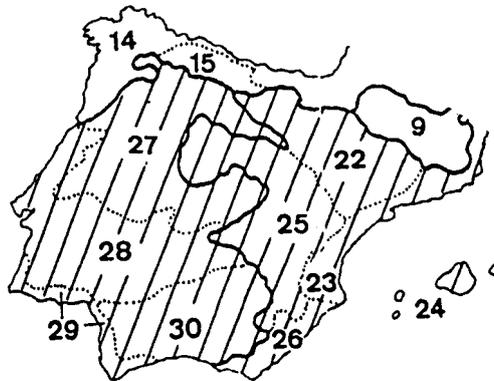
La actividad pastoral desempeña también una importantísima función en la configuración estructural y el funcionamiento de los horizontes superiores del suelo. La siega implica una exportación sustancial de nutrientes, que obliga a restituirlos por fertilización. Sin embargo, el pastoreo tiene unos efectos mucho más complejos, de entre los que queremos destacar los siguientes:

- Aceleración de los ciclos de la materia orgánica y los nutrientes. Por ello, a igualdad de fertilidad edáfica, las comunidades sometidas a pastoreo utilizan más intensa y eficientemente sus nutrientes y tienen una productividad más alta.
- Incorporación de materia orgánica humificable, que actúa a modo de esponja con la humedad, incrementando la capacidad de retención de agua del suelo. Además, permite la formación de agregados y complejos órgano-minerales, lo que supone una notable mejora estructural. Finalmente, incrementa la capacidad de intercambio catiónico y, en consecuencia, la eficiencia en la utilización de los nutrientes asimilables del suelo.
- Redistribución de nutrientes y cambios en su forma de presentación. Los fitófagos pueden ser contemplados como vectores de fertilidad. Sin embargo, aunque la vegetación absorbe los nutrientes del suelo en forma mineral, el ganado devuelve la mayor parte en forma orgánica, lo que implica que no serán asimilables por las plantas hasta que vuelvan a humificarse y mineralizarse.
- El pastoreo suele provocar, indirectamente, un ligero aumento en la proporción de elementos finos de los horizontes superiores del suelo. Ello se debe, probablemente, a que incrementa la densidad de la cubierta herbácea y, en consecuencia, la capacidad de retención de los elementos finos que son transportados por el agua de escorrentía.

4.5.- BIOGEOGRAFÍA

La biogeografía, o corología, es la ciencia que estudia la distribución de los seres vivos; por ello, la rama que se centra en los vegetales suele recibir la denominación de fitogeografía o fitocorología. Las divisiones fitocorológicas, correspondientes a territorios que se caracterizan por tener una flora relativamente homogénea, pueden tener diferentes rangos en función de su grado de homogeneidad florística. Las categorías corológicas que se utilizan con mayor frecuencia son, de mayor a menor rango, las siguientes: Reino, Región, Provincia, Sector y Distrito. No obstante, existen otras intermedias, como las Superprovincias (entre Región y Provincia) o los Subsectores (entre Sector y Distrito). A continuación, en la Figura 4.1, reproducimos el mapa de las principales unidades fitogeográficas propuestas para la Península Ibérica y las Islas Baleares por Rivas Martínez (1987).

Figura 4.1.- Mapa de las principales unidades corológicas de la Península Ibérica, según Rivas Martínez (1987).



Provincias corológicas de la España peninsular y balear: 9: Pirenaica; 14: Cantabro-Atlántica; 15: Orocantábrica; 22: Aragonesa; 23: Valenciano-Catalano-Provenzal; 24: Balear; 25: Castellano-Maestrazgo-Manchega; 26: Murciano-Almeriense; 27: Carpetano-Ibérico-Leonesa; 28: Luso-Extremadurensis; 29: Gaditano-Onubo-Algarviense; 30: Bética.

La región EUROSIBERIANA se representa sin rallado, y la MEDITERRÁNEA rallada oblicuamente. Las provincias 22, 23, 25 y 26 constituyen la Superprovincia Ibero-Mediterránea y el resto de las mediterráneas, la Ibero-Atlántica.

4.6.- FITOSOCIOLOGÍA

Como sucede en la mayor parte de los aprovechamientos forestales, en pascicultura el gestor maneja comunidades, conjuntos de individuos - en este caso plantas - que no sólo están juntos, sino asociados, relacionados entre sí y con su entorno y los fitófagos que los consumen. Precisamente por ello, la composición de esas comunidades no es aleatoria; existen regularidades, conjuntos de especies o taxones que suelen vivir juntos porque tienen temperamentos similares o responden de forma parecida a las alteraciones que sufren. En consecuencia, esas comunidades de composición más o menos regular pueden proporcionar una muy valiosa información sobre el medio en el que prosperan y sobre su historia de aprovechamiento, ya que su ámbito vital es la intersección de los correspondientes a todos los taxones presentes. También por ello, esas comunidades poseen características y producciones parecidas y pueden y deben ser sometidas a tratamientos comunes. En consecuencia, una de las principales tareas del pascicultor forestal es estratificar su territorio: establecer qué tipos de pastos contiene y cuáles de ellos deben ser distinguidos por tener que ser sometidos a tratamientos diferentes. Una buena prueba de la necesidad de esa labor es que las culturas ganaderas la han venido haciendo durante siglos, y por ello han creado múltiples denominaciones vulgares para los principales tipos de pastos naturales que han aprovechado. El problema es que esas denominaciones tienen un carácter muy local, no afectan a todos los tipos de pastos y, sobre todo, son muy poco precisas: es frecuente que varios tipos de pastos reciban una misma denominación vulgar o que uno reciba varias en diferentes zonas geográficas.

Por todo ello, es evidente la necesidad de disponer de una herramienta que permita, por una parte, estudiar la tipología de las comunidades pascícolas y, por otra, asignarles unos nombres que permitan identificarlas con precisión. Esa herramienta es la fitosociología, que se puede definir como la ciencia que estudia las comunidades vegetales. Las diversas formas de analizar su composición, asignarles denominaciones y establecer clasificaciones sistemáticas de ellas han dado lugar a muy diversas escuelas. En nuestro caso, tanto por su amplia difusión en España como por su grado de precisión y su

notable desarrollo, adoptaremos los conceptos y tipologías de la Escuela de Zurich-Montpellier. Sus modelos son los syntaxones, o sintaxa, y sus unidades básicas son las asociaciones, comunidades vegetales que poseen unas cualidades florísticas, ecológicas, biogeográficas, dinámicas, catenales e históricas comunes (Rivas Martínez, 1987). El elemento básico de trabajo del fitosociólogo es el inventario florístico, que contiene una relación de los taxones existentes, su abundancia, y a veces forma de agregación, en un área homogénea de muestreo, cuyas principales características ecológicas también se describen. Cada asociación viene determinada por un conjunto de taxones "característicos" (lo característico es el conjunto de taxones, no uno solo), y puede distinguirse de otras por los denominados "diferenciales"; a los restantes, que proporcionan una información complementaria, a veces de gran valor, se les denomina "compañeros".

La denominación científica de las asociaciones está constituida generalmente por dos términos. El segundo, que acaba en el sufijo *-etum*, corresponde a la especie que da carácter principal a la asociación. De este modo, si hablamos de un pinar, utilizaremos la denominación *Pinetum*, y si nos referimos a una comunidad de *Poa bulbosa*, emplearemos la de *Poetum bulbosae*. El primer término de la denominación expresa la particularidad más destacada de la comunidad, su rasgo diferencial frente a otras parecidas, y así, si utilizamos el término *Trifolium subterranei - Poetum bulbosae* nos estamos refiriendo a una comunidad de *Poa bulbosa* que se caracteriza, precisamente, por la presencia de trébol subterráneo.

La descripción de una asociación debe hacerse atendiendo a todos los factores que permiten caracterizar tanto la comunidad como su medio: corología, piso bioclimático, ombroclima y sustrato litológico. Así, por ejemplo, si queremos describir un *Festuco amplae-Poetum bulbosae*, podremos decir que es una comunidad carpetano-ibérico-leonesa, supramediterránea, subhúmedo-húmeda, silicícola de *Poa bulbosa* con *Festuca ampla*.

La taxonomía de las comunidades se denomina sintaxonomía. Sus unidades básicas, y los sufijos que se utilizan para designarlas, son, por orden creciente de rango, las siguientes:

Subasociación (-*etosum*)
Asociación (-*etum*)
Alianza (-*ion*)
Orden (-*etalia*)
Clase (-*etea*)

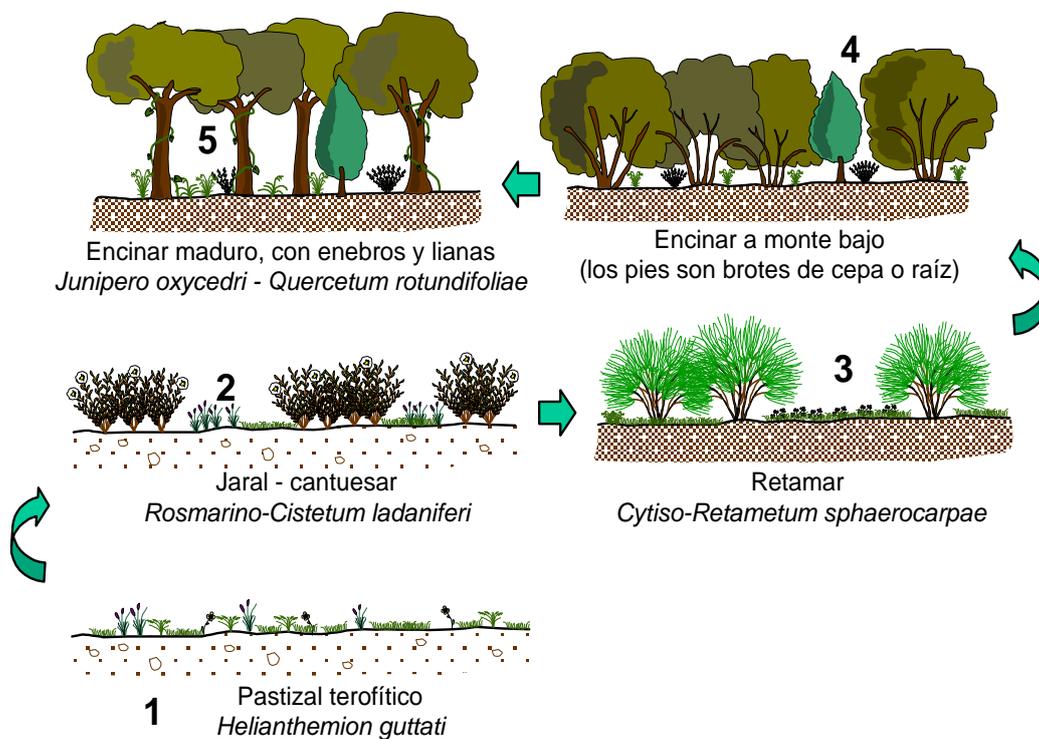
En cada caso, dependiendo del nivel de precisión deseado, se deberá trabajar con sintaxones de una u otra categoría. En el nuestro, llegaremos habitualmente al Orden, aunque en algunos casos descenderemos hasta la Alianza (que se puede distinguir “*de visu*” con relativa facilidad) y en otros nos quedaremos en la Clase; todo ello siempre en función de la importancia pastoral de las comunidades. Sin embargo, aunque utilicemos los conceptos y términos fitosociológicos – que como hemos descrito utilizan criterios florísticos para establecer las clasificaciones –, centraremos nuestras descripciones en aspectos ecológicos, fisionómicos y productivos, y trataremos de evitar las listas de especies.

Para finalizar, añadiremos que el carácter dinámico de las comunidades vegetales ha dado lugar a la aparición de la Fitosociología integrada o sucesional. Esa rama de la Fitosociología utiliza como modelo básico el concepto de serie, que es el conjunto de comunidades vegetales que pueden aparecer en un territorio corológico homogéneo, la tesela, como consecuencia de la actuación de la sucesión ecológica y alteraciones externas. La denominación científica de la serie se hace a partir de la de su comunidad más evolucionada, cambiando el sufijo *-etum* por *-eto* y añadiéndole el término *sigmetum*. Así, por ejemplo, la serie de los encinares con enebro carpetano-ibérico-leoneses y celtibérico-alcarreños, supra-mesomediterráneos, seco-subhúmedos y silícícolas es la *Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum*, mientras que *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae* es la asociación que constituye la vegetación más evolucionada o cabeza de esa serie.

Las series que se benefician de una humedad de origen exclusivamente climático se denominan "climatófilas", y las que gozan de menos o más por motivos edáficos son las "edafoxerófilas" o "edafohigrófilas", respectivamente.

En la Figura 4.2. se representa, a modo de ejemplo, la serie básica de los encinares con enebro mencionada anteriormente (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae S.*) en su variante mesomediterránea.

Figura 4.2.- Representación esquemática de la variante mesomediterránea de la serie *Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae S.*



CAPÍTULO V

EL SISTEMA PASTORAL

5.1.- INTRODUCCIÓN

Una vez expuestos los conceptos básicos de la Pascicultura, analizadas su historia e importancia en España y revisados los fundamentos de las ciencias complementarias que utilizaremos en este trabajo, parece conveniente detenerse a describir, de forma muy general, la estructura y el funcionamiento del sistema pastoral. Con ello pretendemos aportar al lector una información básica que le resultará imprescindible para, por una parte, comprender el porqué de las diferencias en composición florística y producción de los distintos tipos de pastos naturales españoles y, por otra, explicar sus sistemas de aprovechamiento y sus posibilidades de mejora. En definitiva, intentamos describir las relaciones existentes entre los distintos elementos del sistema para que el lector pueda hacer el ejercicio de prever las características que tendrá una comunidad pascícola en unas determinadas condiciones de medio y gestión, y también las condiciones de medio y gestión que tiene que tener una comunidad pascícola para ser como es: cobertura, talla, calidad, producción, porcentaje de leguminosas, etc. Como explicamos anteriormente, para el gestor forestal resulta esencial “interpretar” o poder “leer” el paisaje, en este caso pastoral; necesita conocer las causas ecológicas y antrópicas que le han llevado a ser como es para, posteriormente, aplicar los conocimientos técnicos que posee con la finalidad de alcanzar los objetivos que puedan plantearse.

Al igual que sucedía con los capítulos anteriores, el carácter docente de este trabajo nos lleva a tratar de exponer esa información de forma muy sencilla y escueta, incurriendo a veces en simplificaciones que pudieran considerarse excesivas en una publicación de carácter científico. Por ello, para paliar esa posible deficiencia, hemos tratado de incorporar al texto algunas referencias bibliográficas específicas cuya consulta recomendamos al lector interesado.

5.2.- ESTRUCTURA BÁSICA DEL SISTEMA PASTORAL

El sistema pastoral, como cualquier otro ecosistema, está constituido por elementos bióticos y abióticos. En nuestro caso, analizaremos los aspectos fundamentales de clima, suelo, vegetación herbácea, vegetación leñosa y fitófagos (Figura 5.1.) y también las principales relaciones existentes entre ellos.

5.2.1.- El clima

Como es sabido, el clima determina en gran medida las características del sistema pastoral, ya que afecta directa e intensamente a todos sus elementos y procesos. Por ello, nos limitaremos a resaltar aquí algunos de sus efectos más importantes.

El clima es un factor de primer orden a la hora de explicar la estructura y el funcionamiento de los **suelos**: contribuye a su formación por medio de procesos de alteración física y química, determina la tipología e intensidad de las migraciones y afecta directamente a todos los procesos relacionados con su materia orgánica y fertilidad (Duchaufour, 1984; Gandullo, 1994). A continuación, destacaremos algunos aspectos particularmente importantes de su influencia sobre nuestros pastos naturales.

En zonas de alta montaña, las precipitaciones se producen habitualmente en forma de nieve, lo que favorece su redistribución por el viento. De este modo, hay zonas que quedan casi desprovistas de ella, mientras otras reciben mucha más de la que les proporcionan directamente las precipitaciones. Esta circunstancia determina en gran medida la características estructurales y funcionales de los suelos y, en consecuencia, también la distribución y las características fisionómicas y productivas de sus pastos. En las primeras (crestas, zonas de topografía convexa, orientaciones de barlovento, etc.) la escasez de nieve impide el lavado intenso del suelo, con lo que sus características dependen mucho de las de la litología: los suelos son eutróficos si la roca madre lo es, y son oligotróficos en caso contrario. Por otra parte, la

ausencia de una capa protectora de nieve provoca bruscas oscilaciones térmicas, que dan lugar a procesos de crioturbación (remoción debida al proceso congelación-descongelación) y que dificultan y ralentizan los procesos de alteración química y biológica del suelo: el grado de evolución es muy limitado. En las zonas de acumulación de la nieve (zonas de topografía cóncava, orientaciones de sotavento, etc.), los procesos de lavado son muy intensos, lo que provoca la descarbonatación y a veces descalcificación de los suelos ricos en bases (el suelo puede ser oligotrófico, e incluso muy ácido, aunque la roca madre no lo sea). Por otra parte, la capa de nieve impide los procesos de crioturbación y hace posibles los de formación y evolución del suelo, que se producen sobre todo en pleno verano (Figura 5.2).

Figura 5.1.- Esquema de los componentes básicos del sistema pastoral y de las principales relaciones existentes entre ellos.

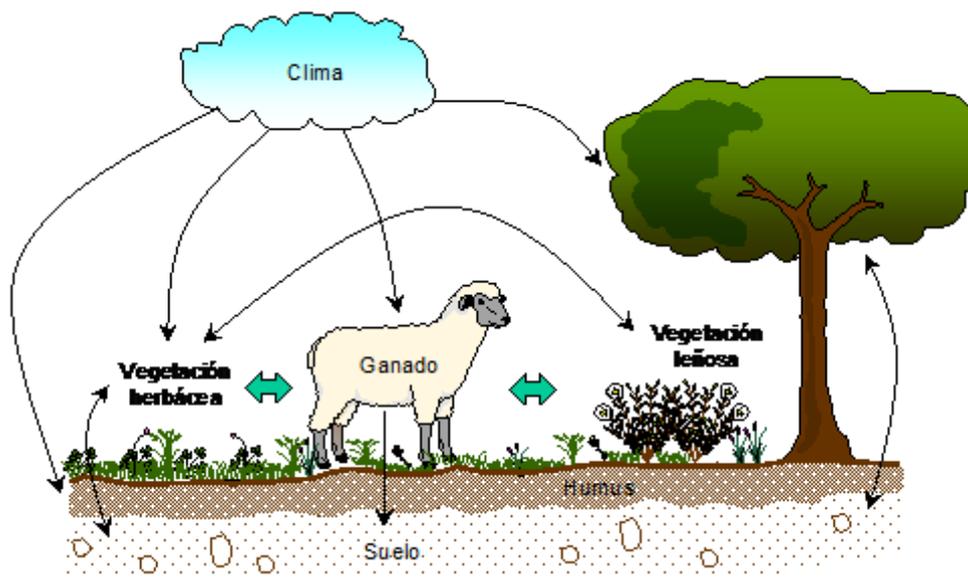
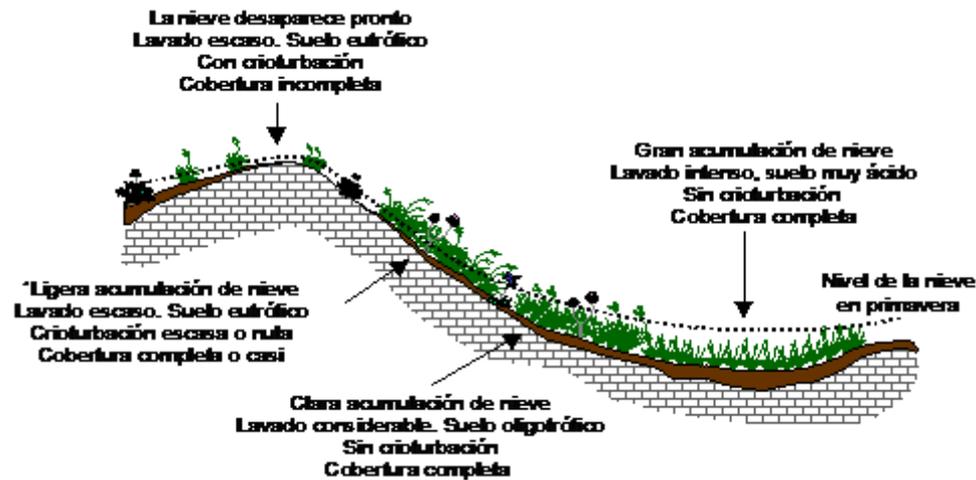


Figura 5.2.- Esquema de la influencia de la distribución de la nieve sobre el suelo y la vegetación herbácea en una zona de alta montaña con roca madre rica en bases.



Cuando el clima es templado y húmedo, los procesos de formación y evolución del suelo se realizan con una alta velocidad, y más aún cuando están cubiertos por pastos ya que, como dijimos anteriormente, la actividad pastoral acelera los ciclos de descomposición física y bioquímica de la materia orgánica y los de reciclaje de los nutrientes. En consecuencia, es frecuente que sus suelos sean más profundos y evolucionados que los cubiertos por formaciones arbustivas e incluso arboladas (Serrada *et al.*, 1992), y también que la fertilidad directamente disponible para la vegetación (nutrientes de la solución del suelo o adsorbidos en sus coloides) sea superior.

La sequía ralentiza los procesos de formación y evolución de los suelos, y más si, como sucede en los climas mediterráneos, se produce precisamente durante el periodo con temperaturas más altas. Cuando la roca madre es básica, la escasez de precipitaciones impide su lavado y la bajada del pH. En esas condiciones de alta alcalinidad, muchos nutrientes, como el fósforo, precipitan a formas no asimilables para las plantas, lo que provoca deficiencias nutritivas e incluso, en algunos casos, toxicidad. Una de las principales consecuencias

positivas de la actividad pastoral en esas zonas es el incremento en el porcentaje de materia orgánica oxidable (MOO) del suelo, que permite no sólo incrementar su capacidad de retención de humedad, sino también la de adsorción de cationes y, por consiguiente, su oferta de nutrientes asimilables (fertilidad) para las plantas.

El efecto del clima sobre la **vegetación herbácea** es también muy evidente. Cuando el clima es duro, tanto por frío como por sequía o por ambas causas, las plantas, por selección natural, desarrollan estructuras - como cutículas gruesas, hojas convolutas (enrolladas sobre sí mismas), vellosidad y otras - que incrementan su porcentaje de fibra y por tanto reducen su palatabilidad o apetecibilidad y disminuyen su digestibilidad y calidad nutritiva.

En zonas de alta montaña o parameras es habitual que la vegetación esté dominada por hemicriptófitos y geófitos, con el acompañamiento de pequeños caméfitos leñosos, y también que la talla de los pastos sea muy baja para protegerse del viento. Por otra parte, los procesos de crioturbación impiden que la cobertura vegetal del suelo sea completa, y en esas condiciones, por razones obvias, el periodo vegetativo es corto y estival. Como consecuencia, la producción total no puede ser muy alta, y rara vez supera las 3 t/ha de materia seca (M.S.) por año. La presencia de una moderada cobertura de nieve, que protege al pasto y el suelo y permite sólo un pequeño lavado de éste, crea unas condiciones óptimas para la producción de pasto en la alta montaña.

En zonas de clima templado y húmedo, las especies herbáceas dominantes en los pastos son de carácter vivaz, sobre todo hemicriptófitos, caméfitos y geófitos, aunque su abundancia relativa depende de la gestión. Los terófitos sólo pueden competir con cierta eficiencia en sitios afectados por alteraciones como laboreo, pisoteo del ganado, deyecciones, toperas y otros. La talla del pasto puede ser alta si el aprovechamiento se realiza por siega, lo que permite la existencia de una estratificación vertical de las especies que varía con el tiempo y la gestión.

Cuando existe un largo periodo de sequía, como sucede en nuestros climas mediterráneos áridos y semiáridos, las especies herbáceas suelen “responder” de dos formas: pasando el periodo desfavorable en forma de semilla o bulbo (terófitos o geófitos) o “desarrollando” estructuras que les permitan reducir al mínimo la evapotranspiración (hemicriptófitos y caméfitos), como ya indicamos anteriormente. En ambos casos, la oferta de hierba verde suele concentrarse en primavera, y en menor medida otoño, y es obligadamente moderada en cuantía dado el breve espacio de tiempo en el que se concentra. Por otra parte, su calidad sólo resulta aceptable durante el periodo de crecimiento, porque cuando se agostan son muy poco palatables y de una bajísima calidad nutritiva.

La influencia del clima sobre la **vegetación leñosa** se manifiesta de muy diversas formas. En zonas de clima muy frío afecta fundamentalmente a su porte, que se convierte en achaparrado (*Juniperus communis* subesp. *alpina*, *J.sabina*) y a veces pinchudo (*Echinopartium* spp. *Genista pumila*, *Erinacea anthyllis*). Ello permite que en esas condiciones las “islas” de vegetación leñosa adquieran una importancia transcendental como zonas de refugio de la flora y fauna de esos sistemas, y a veces también como fuente de alimento (ramón y frutos, sobre todo) para el ganado.

Cuando el clima es templado y húmedo, la vegetación leñosa no resulta necesaria para la obtención de buenos pastos; es más, compite con ellos. Por eso, como sí proporciona recursos y servicios interesantes para el hombre y su ganado (leña, ramón, frutos, diversidad,...), suele aparecer en formaciones lineales o setos vivos, que dan lugar a las típicas formaciones silvopastorales reticuladas o en “bocage” tan abundantes sobre todo en los fondos de valle.

En condiciones de clima mediterráneo, la vegetación leñosa adquiere unas características muy favorables para los sistemas pastorales o silvopastorales. En primer lugar, es habitual que la hoja sea esclerófila y perennifolia, lo que la convierte en un recurso alimenticio disponible durante todo el año, una especie de reserva permanente de ramón de una aceptable calidad nutritiva: peor que la de la hierba verde pero mucho mejor que la de los henascos. Por ello, su existencia es vital para paliar los baches alimenticios de

verano, si no hay transhumancia o transterminancia, e invierno. Por otra parte, a pesar de la vecería, la oferta de fruto (por ejemplo, bellota) suele ser considerable, y se produce además en un periodo de enorme importancia estratégica para el ganado y la fauna silvestre. Finalmente, el crecimiento lento y “a tirones” de la madera le confiere un alto valor como combustible, lo que ha propiciado su uso en forma de leña o carbón vegetal durante milenios. Otra importante contribución del arbolado a los sistemas silvopastorales es la creación de pequeñas “islas” en las que el clima mediterráneo queda amortiguado: hace menos calor en verano, menos frío en invierno y hay más humedad (Joffre *et al.*, 2001). Por ello, en estos casos el arbolado resulta beneficioso para el pasto herbáceo y, en consecuencia, tanto por ello como para reducir al mínimo la competencia entre pies, aparece repartido de forma regular en los sistemas silvopastorales, como sucede en las dehesas.

Para terminar, simplemente recordaremos que el clima también influye considerablemente sobre **el ganado**, determinando, por ejemplo, su etología (pautas de comportamiento, movimientos, tiempo dedicado a pastoreo, selección de dieta, etc.) y sus posibilidades de permanencia en los pastos (periodo de pastoreo) en función de su fenología y su resistencia a las condiciones climáticas adversas.

5.2.2.- El suelo

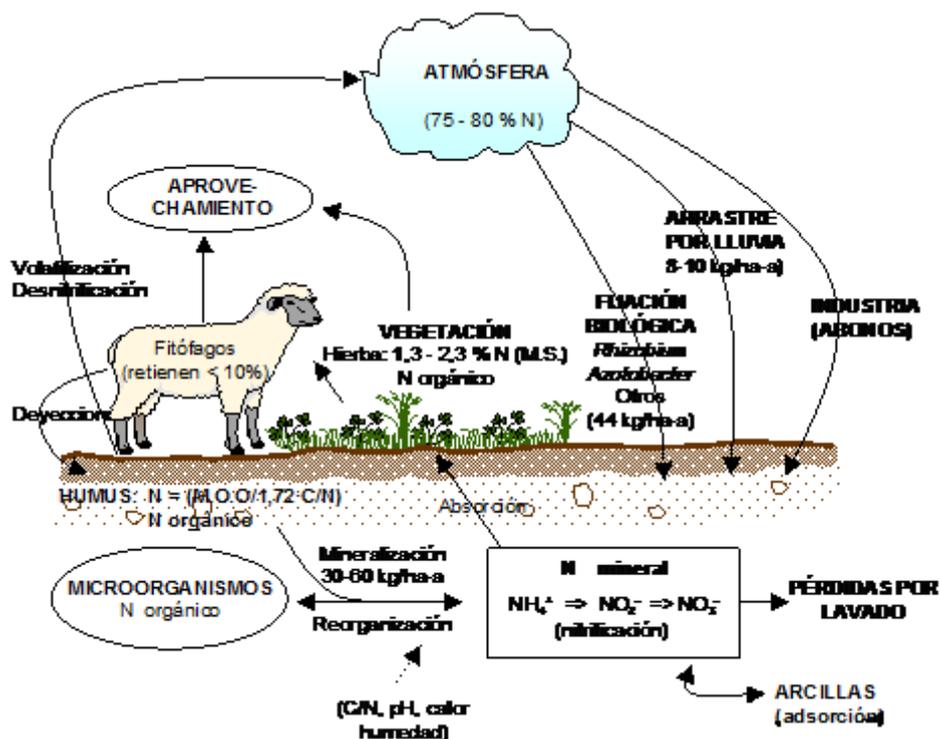
El suelo es otro elemento esencial de los sistemas pastorales. Probablemente su influencia sobre las características de los pastos sea inferior a la del clima pero, con respecto a este, presenta la ventaja de ser modificable, hasta cierto punto, por el hombre. Por otra parte, dada la lentitud de sus procesos de formación y evolución, su resiliencia o capacidad de recuperación después de una perturbación, es muy pequeña, lo que obliga a prestar una especial atención a toda aquella actividad que pueda alterarlo significativamente: la degradación del suelo es mucho más grave y menos reversible que la de la ganadería o la vegetación, incluso arbórea.

El humus, o materia orgánica oxidable, desempeña un papel vital en el sistema pastoral porque contribuye a incrementar la capacidad de retención de agua del suelo, mejora su estructura, aporta fertilidad e incrementa sustancialmente su capacidad de adsorber cationes y, por consiguiente, su oferta de nutrientes directamente asimilables por la vegetación (los adsorbidos en la superficie de los coloides lo son). Cuando el aprovechamiento se realiza a diente, la restitución de materia orgánica al suelo a través de las deyecciones permite mantener, e incluso incrementar, su contenido en humus si la actividad de los coprófagos se realiza adecuadamente; sin embargo, si se lleva a cabo por siega, la enmienda orgánica resulta imprescindible para mantener la productividad del pasto.

Los efectos de los nutrientes han sido recogidos por numerosas publicaciones (Domínguez, 1984; Muslera y Ratera, 1984; Gross, 1986; Snaydon, 1987; Duthill, 1989). Por ello, nos limitaremos a resumir aquí algunos de los más destacables.

El nitrógeno es un elemento esencial para la producción vegetal porque su incremento generalmente conlleva uno paralelo en la producción primaria neta. También resulta fundamental para la producción animal, entre otras cosas porque es un componente básico de las proteínas. Sin embargo, su principal fuente se sitúa en la atmósfera, y en el suelo aparece sobre todo en el humus en forma orgánica, no asimilable directamente por las plantas. Por ello, para que pueda ser absorbido por ellas, debe pasar primero a forma mineral, generalmente amoniacal, y posteriormente sufrir la nitrificación, o paso del nitrógeno amoniacal a nitroso y más tarde nítrico (Figura 5.3.). Con respecto a su efecto sobre la composición florística de los pastos, podemos decir que las gramíneas suelen ser relativamente nitrófilas, mientras que las leguminosas, gracias a su capacidad de fijarlo directamente de la atmósfera a través de bacterias simbióticas, se ven perjudicadas por la fertilización nitrogenada. Por eso, cuando la oferta de leguminosas resulta especialmente importante (constituyen una fuente esencial de proteína para el ganado), hay que tener mucho cuidado con la fertilización nitrogenada o no hacerla.

Figura 5.3.- Esquema del ciclo del nitrógeno en un sistema pastoral.



El fósforo es otro elemento esencial, tanto para la producción vegetal (contribuye decisivamente a mejorar la resistencia de las plantas a factores de estrés, como la sequía y el frío) como para la animal (es un componente básico del esqueleto y desempeña un papel fundamental en todos los procesos de regulación y almacenamiento y producción de energía). Al contrario que el nitrógeno, se encuentra presente en algunas rocas, aunque en España suele ser uno de los principales factores limitantes de la producción, sobre todo para algunos grupos de plantas que, como las leguminosas, son muy exigentes en él. Por ello, su incorporación al suelo en forma de fertilizantes suele provocar un claro incremento en la abundancia de leguminosas. Sin embargo, para poder ser asimilado por las plantas debe encontrarse en forma soluble, bien en la solución del suelo o bien adsorbido en la superficie de los coloides, lo que resulta difícil en condiciones de fuerte acidez o basicidad, que facilitan su precipitación en forma de fosfatos insolubles (Figura 5.4.).

Figura 5.4.- Esquema del ciclo del fósforo en un sistema pastoral.

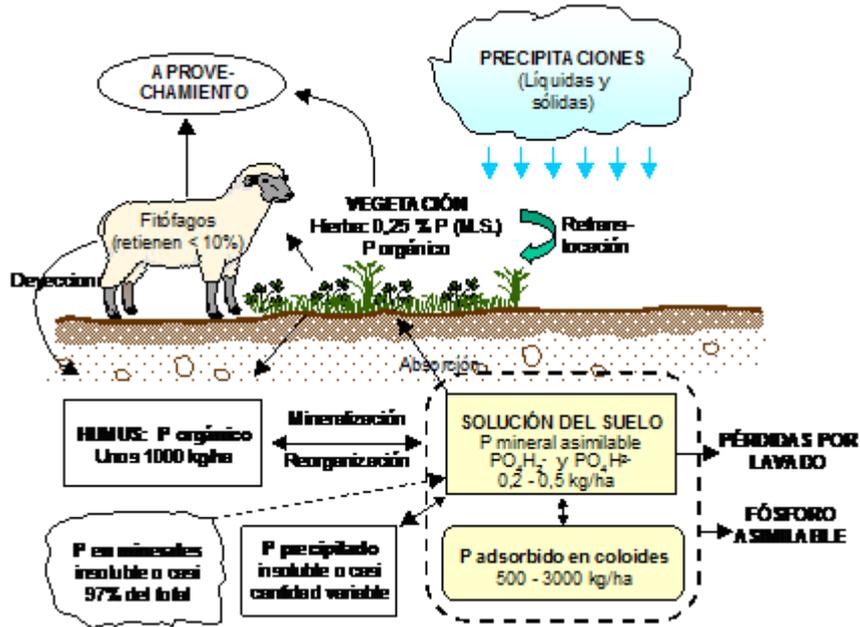
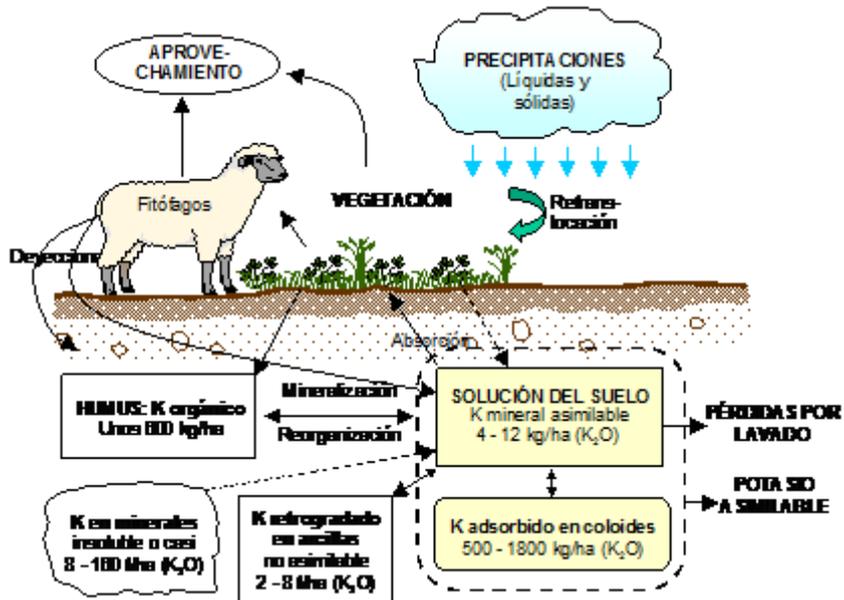


Figura 5.5.- Esquema del ciclo del potasio en un sistema pastoral.



El potasio es otro elemento esencial, tanto para la producción vegetal, sobre todo por razones de equilibrio, resistencia y sanidad, como para la animal, porque resulta imprescindible para el mantenimiento del balance hídrico, el funcionamiento celular, la propagación de impulsos nerviosos y la activación enzimática. Al igual que el fósforo se encuentra presente en muchas rocas (Figura 5.5.), por lo que no suele ser un elemento especialmente limitante de la producción pastoral. Por ello, su uso como fertilizante suele buscar objetivos de equilibrio nutritivo y sanidad, aunque conviene tener presente que cuando abunda, las plantas pueden consumir más de lo que necesitan (consumo de lujo) o se puede perder por lavado o retrogradación. También conviene destacar que cuando el suelo es arcilloso, parte del potasio puede quedar retrogradado, por lo que puede ser necesario incrementar las dosis recomendables de este elemento. Su incorporación al suelo suele beneficiar más a las leguminosas que a las gramíneas.

El calcio y el magnesio son también nutrientes esenciales para la producción vegetal y animal, y están muy relacionados tanto entre sí como con el metabolismo del fósforo y el potasio. En nuestro caso, resulta especialmente importante destacar que son elementos básicos para el desarrollo estructural y la floración y fructificación de las plantas y que las leguminosas son especialmente exigentes en estos nutrientes. De ello se pueden extraer dos conclusiones: a) que la abundancia de leguminosas asegura una adecuada oferta de Ca y Mg al ganado, y b) que las leguminosas son especialmente abundantes en los suelos en los que existe una oferta abundante no solo de Ca y Mg, sino también de P y K. Por eso, aunque constituya una generalización quizás excesiva, se puede afirmar que las leguminosas serán más abundantes en suelos eutróficos no excesivamente alcalinos (en los muy alcalinos algunos de estos nutrientes se insolubilizan) que en los oligotróficos, donde tenderán a dominar las gramíneas y otros grupos de plantas.

Hasta ahora hemos repasado los efectos del suelo sobre **la vegetación**, pero también resulta necesario revisar algunos de los principales efectos de ésta sobre el suelo. Probablemente los más importantes sean los relacionados con el ciclo de la materia orgánica, que la vegetación incorpora al suelo por medio del desfronde (caída de hojas y otros despojos vegetales) y la mortalidad de las

raíces que, sobre todo en los pastos herbáceos, contribuye muy sustancialmente a mantener e incrementar el contenido en humus del suelo. Para dar idea de la importancia de esos procesos basta decir que, por ejemplo en prados, el desfronde puede incorporar anualmente al suelo cantidades de materia seca del orden de 2 – 4 t/ha (depende del aprovechamiento). Por su parte, la mortalidad de raíces llega a afectar a hasta un 50% de la biomasa subterránea e incorpora anualmente al suelo alrededor de 5 t/ha de materia orgánica humificable (Duvigneaud, 1981). También resulta especialmente importante la fijación biológica de nitrógeno que realizan las leguminosas y otros grupos de plantas por medio de simbiosis mutualistas con bacterias aerobias, como las pertenecientes al género *Rhizobium*, que forman nódulos muy característicos cerca del cuello de la raíz.

Con respecto a las interacciones suelo - **ganado**, los principales efectos se producen a través de la vegetación que sustenta. Sin embargo, hay algunos que quizás convenga recordar. Por ejemplo, que el ganado constituye un importante vector de fertilidad: recoge nutrientes con su alimento y los redistribuye por medio de sus deyecciones, concentrándolos especialmente en aquellas zonas que les resultan más querenciosas, que generalmente suelen situarse en sitios altos y de topografía convexa o en las proximidades de apriscos, abrevaderos y pesebres. También conviene recordar que en suelos húmedos y con alto contenido en materia orgánica, el pisoteo del ganado suele producir lo que se denomina plastificación, que consiste en la formación de una capa de consistencia plástica que impide o dificulta la aireación del suelo y degrada el pasto; por eso, en esas condiciones se suele intentar evitar el pastoreo, y también por eso se suele prohibir pisar el césped cuando éste se encuentra húmedo y no cuenta con un sustrato de textura adecuada. Otra consecuencia de la excesiva humedad del suelo es la proliferación de enfermedades del ganado, como sucede con el pedero de las ovejas. El exceso de carga suele producir, entre otros efectos, la desaparición de la cubierta vegetal en pequeñas teselas (criterio que puede ser utilizado para detectarlo) y, en laderas, la aparición de sendas, que pueden provocar el inicio de procesos erosivos.

También conviene recordar aquí la influencia que sobre el suelo de los pastos tiene la actividad de otros organismos. Probablemente uno de los más importantes sean las lombrices, cuya actividad contribuye a airear, movilizar y activar (por medio de las bacterias que incorporan mediante el paso por su tubo digestivo) una enorme cantidad de suelo; por eso Voisin, uno de los mejores pascólogos franceses suele mencionar en sus tratados el “trabajo titánico” de “esos trabajadores liliputienses” (Duvigneaud, 1981). También contribuye a la aireación y rejuvenecimiento del suelo y el pasto la actividad de otras especies faunísticas, como el jabalí o los micromamíferos: topos (*Talpa* spp.) y roedores (*Microtus* spp., *Arvicola terrestris*) sobre todo. Otros organismos especialmente importantes para los pastos son los insectos, y especialmente las hormigas, que en algunos casos desempeñan un papel transcendental no solo en su aireación y evolución del suelo sino también en la dispersión de las especies pascícolas (mirmecocoria). La actividad de las bacterias también es esencial para los suelos de los pastos. Para justificarlo basta recordar que son ellas las que realizan procesos tan importantes como la fijación biológica de nitrógeno, la humificación o la mineralización de los nutrientes, labores éstas últimas en las que también intervienen los hongos y actinomicetos (Gandullo, 1994).

Para finalizar, recordaremos la actividad de otros organismos cuya actividad resulta imprescindible para asegurar el reciclaje de la materia orgánica de los sistemas pastorales: son los insectos coprófagos, y muy especialmente algunos coleópteros y dípteros (Galante *et al.*, 1995), que descomponen la materia orgánica de las deyecciones y, de ese modo, no sólo contribuyen a su desaparición (esencial para el desarrollo del pasto) sino también a la humificación de su materia orgánica y a la mineralización y reciclaje de los nutrientes que contienen. Por ello, su ausencia en países donde se ha introducido el ganado, como Australia, ha impedido la descomposición de las deyecciones y ha obligado a su importación controlada.

5.2.3.- La vegetación herbácea

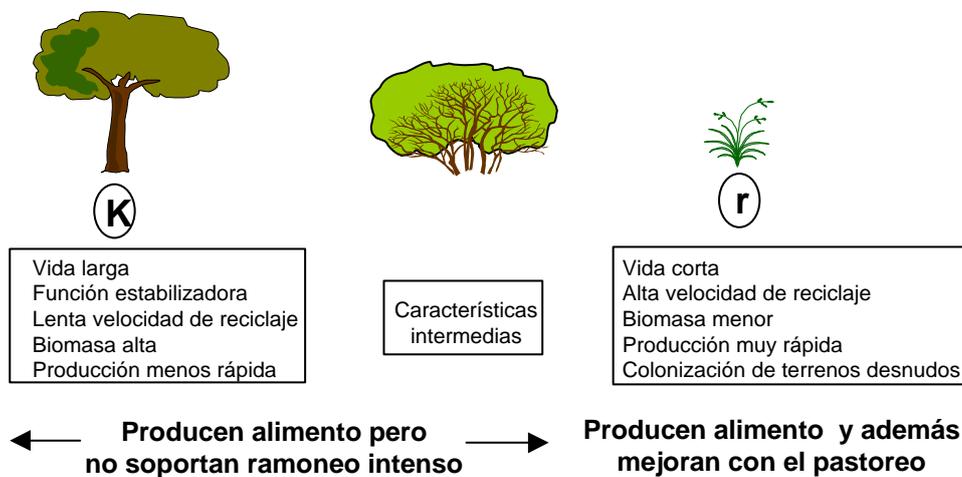
Es evidente la imposibilidad de resumir aquí la información más relevante sobre la estructura y el funcionamiento de la vegetación herbácea de los pastos. Por ello, nos limitaremos a apuntar sólo algunas de las ideas que consideramos esenciales para la adecuada comprensión de los siguientes capítulos.

En primer lugar, es necesario recordar que la composición florística de los pastos no es aleatoria; es el resultado de la coevolución, durante millones de años, de los fitófagos y los vegetales, en la que sólo durante los últimos milenios ha intervenido también, y muy intensamente, el hombre. Por ello, existen regularidades y patrones generales de composición que conviene poner de manifiesto.

La vegetación herbácea puede ser considerada como la que posee una mayor capacidad de reacción frente a perturbaciones externas. Es, en cierto modo, una especie de “tejido de cicatrización” de las “heridas” que pueden aparecer en la vegetación por diferentes causas. Por ello, su estrategia reproductiva corresponde a lo que los ecólogos denominan de la *r*: su velocidad de reciclaje, por medio de muy diferentes sistemas de reproducción o regeneración, es muy alta (Figura 5.6.). Por ello, y por carecer de estructuras leñosas, constituye la base de la alimentación de la mayor parte de los fitófagos. Por otra parte, dada esa carencia, que a veces amortigua la abundancia de fibra, sus “estrategias” de supervivencia se han centrado en dos líneas: la producción de sustancias químicas de defensa (Herrera, 2001), que aparecen en las especies poco o nada palatables o tóxicas, y el desarrollo de procedimientos de reproducción o regeneración que permitan que ésta se produzca incluso bajo una fuerte presión de los fitófagos. Precisamente porque las especies más apetecibles y nutritivas se han visto “obligadas” a “desarrollar” esos mecanismos de reproducción (en realidad es sólo el resultado de un intenso y continuado proceso de selección natural), y las otras no los poseen, cuando hay una una fuerte presión de los fitófagos, se produce lo que se denomina la “*paradoja pastoral*”: las especies más consumidas son precisamente las que

tienden a ser más abundantes; en las comunidades herbáceas muy pastadas, la cobertura y densidad de la vegetación aumenta y dominan las especies más apetecibles y nutritivas: los pastos herbáceos mejoran en cobertura, producción y calidad con un pastoreo intenso y racional.

Figura 5.6.- Características básicas de árboles, arbustos y especies herbáceas en los sistemas pastorales.

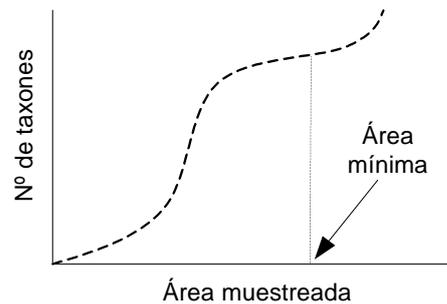


Como resultado de ese larguísimo proceso de coevolución al que hemos hecho referencia, las comunidades pascícolas herbáceas suelen estar dominadas por un número relativamente pequeño de familias. Probablemente la más importante, tanto por biomasa como por abundancia de especies y representación territorial, sea la de las gramíneas o poáceas, que dominan en la mayoría de estas comunidades en todo el mundo. La mayoría son plantas herbáceas, de temperamento heliófilo, relativamente nitrófilas y perfectamente adaptadas para la colonización de terrenos desnudos. Sus sistemas radicales suelen ser típicamente fasciculados, y exploran con intensidad los horizontes superiores del suelo, aunque rara vez son profundos. Por otra parte, proporcionan abundantes hidratos de carbono, pero su oferta proteica es muy reducida, salvo en sus primeras etapas de crecimiento. La otra gran familia de especies pascícolas es la de las leguminosas o fabáceas, que también aparece

ampliamente representada en los pastos herbáceos de todo el mundo, aunque menos que las gramíneas, para las que constituyen un complemento casi perfecto. Su temperamento es relativamente parecido, pero presentan la ventaja de fijar el nitrógeno atmosférico, lo que les permite ser relativamente independientes del edáfico, favorecer a las gramíneas y proporcionar al ganado una alta oferta de proteína. Por otra parte, sus sistemas radicales suelen ser más profundos que los de las gramíneas, con lo que su competencia por agua y nutrientes no suele ser elevada, y su desarrollo fenológico suele ser también más tardío, con lo que existe también una cierta complementariedad temporal en sus producciones. El resto de familias bien representadas en los pastos herbáceos suelen serlo bien porque sus tipos biológicos les permiten resistir la presión de los fitófagos (geófitos o hemicriptófitos con hojas en roseta basal) o bien por su carácter relativamente nitrófilo. Probablemente las más importantes sean las compuestas, ciperáceas, juncáceas, liliáceas, crucíferas, plantagináceas, y umbelíferas.

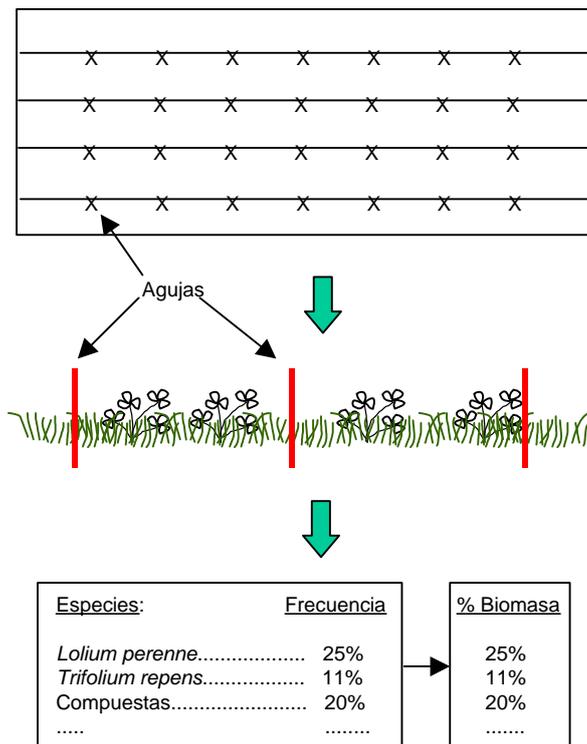
Figura 5.7.- Determinación del área mínima para un inventario florístico clásico.

Para conocer la composición florística de una comunidad pascícola se pueden utilizar muchos procedimientos, de entre los cuales habrá que utilizar, en cada caso, el más adecuado para la consecución de los objetivos perseguidos. Si la principal finalidad es la caracterización florística, lo lógico será utilizar el **inventario florístico** clásico. Para llevarlo a cabo, el primer paso será elegir la ubicación concreta de la comunidad que se desea inventariar. Una vez hecho eso, se procede a anotar todos los aspectos relevantes de la tesela que se muestrea: término municipal, coordenadas geográficas, altitud, sustrato litológico, etc. Posteriormente se hace un listado de todos los taxones presentes, considerandolo finalizado cuando la aparición de nuevos taxones es ya muy rara o cuando se produce un brusco incremento en su aparición, lo que indicaría que hemos entrado en una nueva comunidad (Figura 5.7.). En ese momento, se anota la superficie del área muestreada y se asigna a cada taxón el grado de abundancia de Braun-Blanquet que le



corresponda. Para terminar el proceso, y ya en laboratorio, se procede a ordenar los táxones, agrupándolos en característicos, diferenciales y compañeros y se analiza la composición florística de la comunidad, asignándola a la categoría sintaxonómica que se considere más adecuada e interpretando las causas de la presencia de los táxones encontrados.

Figura 5.8.- Esquema del proceso de estimación de la contribución de las especies o grupos de especies a la biomasa total de una comunidad pascícola mediante el sistema del point-quadrat.



Cuando lo que se desea es cuantificar la contribución de cada especie o grupo de especies a la biomasa total de la comunidad, se puede proceder a tomar varias muestras, cortar, separar, desecar y pesar, pero uno de los procedimientos más sencillos y susceptibles de análisis estadístico objetivo

es el denominado del **point-quadrat** (Figura 5.8.), que consiste básicamente en hacer un muestreo por puntos. Se decide un sistema de ubicación de esos puntos: aleatorio o, más frecuentemente, sistemático a intervalos regulares a lo largo de itinerarios prefijados, por ejemplo por una cuerda tensa. Los puntos se materializan por medio de una aguja metálica que se clava en el suelo. En cada uno se anotan las especies o grupos de especies que contactan físicamente con la aguja, lo que en principio es tanto más probable cuanto mayor sea su biomasa, independientemente del número y tamaño de los individuos. Cuando el número de puntos es suficientemente elevado, la contribución de cada

especie o grupo a la biomasa total de la comunidad se estima directamente por medio de su frecuencia de aparición.

Como es lógico, la calidad, o el valor pastoral de una comunidad herbácea depende, en buena parte, de su composición florística. Por eso, y por la necesidad de establecer procedimientos objetivos y numéricos para ordenar esa calidad en algunos casos, diversos investigadores (Klapp, 1950; Daget y Poissonet, 1972; San Miguel, 1984) han ideado ecuaciones que permiten realizar tal cálculo. En la actualidad, la más utilizada es el denominado Valor Pastoral (VP) de Daget y Poissonet, que se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$VP = 0,2 \cdot \sum a_i \cdot c_i$$

donde a_i representa la abundancia porcentual de cada especie (generalmente calculada a partir de los índices de abundancia de Braun-Blanquet) y c_i , su calidad intrínseca (palatabilidad y calidad nutritiva) estimada, en una escala de 0 a 5, por convención entre los investigadores especializados en el tema. En principio, pues, VP puede oscilar entre 0 y 100. No obstante, algunos investigadores creen conveniente asignar valores negativos de calidad a las especies tóxicas, lo que en teoría podría dar lugar a valores negativos de VP.

A pesar de lo anteriormente expuesto, la composición florística de las comunidades pascícolas herbáceas puede cambiar rápidamente, tanto en el espacio como en el tiempo (si se repite un inventario florístico en un mismo sitio en varias épocas del año, los resultados son generalmente muy diferentes), y lo mismo sucede con la biomasa de las taxocenosis que las constituyen, y es precisamente ese dinamismo el que les confiere versatilidad, capacidad para responder rápida y eficazmente a cualquier variación de los factores ecológicos o de gestión que les pueden afectar. Al mantenimiento de esa aptitud, que diferencia netamente a las comunidades herbáceas de las leñosas, contribuye sustancialmente el banco de semillas del suelo, que contiene una gran parte de la diversidad biológica de la comunidad – a veces más que la de las plantas vivas – y que es especialmente importante para garantizar la estabilidad del sistema (Marañón, 2001).

La composición florística de los pastos herbáceos también depende, y mucho, de su sistema de aprovechamiento. El pastoreo suele favorecer a las especies de porte más rastrero, con yemas de reemplazo situadas a ras de suelo o bajo él, y también a las capaces de reproducirse con facilidad por procedimientos vegetativos. Por su parte, la siega favorece a las de mayor porte, aunque cada corte introduce modificaciones en la composición florística, al igual que lo hace la variación en el intervalo entre cortes y la práctica de la enmienda y la fertilización.

Como es evidente, la vegetación herbácea influye sobre la leñosa, con la que compite, y lo hace con especial eficacia bajo la presión pastante del ganado. Sin embargo, en nuestras condiciones climáticas, cuando esa presión no existe o es insuficiente, la sucesión natural favorece a las leñosas. Por eso, la abundancia de vegetación leñosa se puede utilizar como criterio para estimar la intensidad de pastoreo: si éste es intenso, las especies leñosas tenderán a desaparecer, y si no existe o es muy ligero sucederá lo contrario. A pesar de ello, y también en nuestras condiciones climáticas mediterráneas, la vegetación leñosa, sobre todo arbórea, puede favorecer a la herbácea, dulcificando las condiciones microclimáticas que les afectan como describimos anteriormente.

También es obvio que la vegetación herbácea influye sobre el ganado, ya que constituye su principal fuente de alimento en la mayor parte de nuestros pastaderos. Por ello, el gestor puede utilizar la palatabilidad, tanto de pastos naturales como artificiales, para manejar indirectamente al ganado; en el caso de la caza mayor, por ejemplo, es una de las pocas alternativas existentes. Sin embargo, lo que resulta más notorio es que el ganado es la principal “herramienta” de creación y transformación de los pastos herbáceos, como ya dijimos en el primer capítulo. Esa relación es tan clara e intensa que, para los expertos, resulta posible describir las principales pautas de gestión ganadera (especie, carga, periodo de pastoreo y otras) simplemente analizando con detalle el aspecto y la composición florística del pasto. Aparte de lo ya descrito en el párrafo anterior para las leñosas, el pastoreo intenso y continuado produce céspedes de corta talla y alta densidad (que por tanto indican la existencia de ese tipo de gestión), mientras que si no reúne esas características,

es frecuente que la talla de la hierba sea más alta y la densidad de plantas menor, gracias al mayor desarrollo que pueden adquirir los individuos dominantes. Las diferencias en sistemas de aprehensión de la hierba, selección de dieta y etología de las principales especies y razas ganaderas también dejan su impronta en el aspecto y la composición florística de los pastos, al igual que la dejan los distintos sistemas de regulación del pastoreo y los periodos en los que este se produce. Así, por ejemplo, si el pastoreo se prolonga fuera del periodo vegetativo de las hierbas, la vegetación leñosa resulta agredida con mayor intensidad por el ganado, sobre todo si este es especialmente ramoneador; y lo mismo sucede cuando, a igualdad de carga global, aumenta la instantánea sobre un determinado pastadero.

Otro aspecto que merece la pena comentar es que algunas especies herbáceas muy palatables pueden provocar enfermedades nutricionales en el ganado (Blas *et al.*, 1987). Eso sucede, por ejemplo, con las leguminosas, que pueden producir meteorismo o timpanización (imposibilidad de expulsar los gases del rumen), tetania (enfermedad de tipo nervioso) si la hierba es joven y pobre en magnesio, intoxicaciones por alcaloides e incluso disfunciones reproductivas por su contenido en sustancias de tipo estrogénico. En otras circunstancias, sobre todo cuando hay una excesiva fertilización nitrogenada, pueden aparecer problemas de intoxicación por nitritos provocados por el excesivo contenido en N de la hierba. Por otra parte, pequeñas dosis de sustancias en principio tóxicas o desfavorables, como los taninos, pueden resultar convenientes para, por ejemplo, evitar el meteorismo o la actuación de algunos alcaloides. Finalmente, algunas gramíneas presentan en su interior hongos endofíticos, que parecen incrementar su capacidad de resistencia frente a condiciones adversas, como sequía o frío, y también mejorar su composición bromatológica; sin embargo, en compensación, producen alcaloides que pueden resultar tóxicos para el ganado (Malinowski, 2000; Oliveira *et al.*, 2001)

Para finalizar, diremos que la estacionalidad tanto climática como de la producción herbácea obliga, cuando es posible, a la conservación del forraje. De este modo, se puede utilizar el sobrante de los periodos favorables durante otros en los que la oferta natural es escasa o de muy baja calidad o en los que el ganado, por otros motivos, se encuentra estabulado. Normalmente la siega se

realiza en los prados de mayor calidad en zonas de fondo de valle durante el periodo de mayor producción: finales de primavera, verano e inicio de otoño; y ello obliga al ganado que pudiera utilizarlos a salir, durante esa época, a los pastos de monte. De este modo, tanto por esa circunstancia como por la complementariedad en la oferta de alimento, se crea una relación muy estrecha entre los prados de siega y los pastos de monte, sobre todo en comarcas de montaña.

El procedimiento tradicional de conservación de la hierba ha sido la henificación natural, que obviamente requiere buen clima. Precisamente por ello es habitual que, para asegurar esa cuestión, la siega se lleve a cabo demasiado tarde, con forrajes ya florecidos muy ricos en fibra y pobres en proteína que, tras la henificación, proporcionan henos de calidad tan baja que en algunos casos no llegan a cubrir ni siquiera las necesidades de sostenimiento de los animales. Una posible solución es la práctica del ensilado, que es mucho menos dependiente de la climatología y permite segar y conservar la hierba en su óptimo fenológico. El ensilado es una práctica que se ha ido introduciendo poco a poco en las culturas ganaderas españolas y que ha sufrido, durante ese tiempo, una notable mejora en sus técnicas, sobre todo en lo referente a las características de los silos y a la utilización de productos que mejoran el proceso de conservación y la estabilidad aeróbica de los ensilados (Cañeque y Sancha, 1998; Martínez y de la Roza, 1999). En la actualidad se está imponiendo el ensilado de rotopacas, que sustituye a los tradicionales silos-zanja, trinchera o torre (Figuras 8.27, 8.28. y 8.29.). Por su elevado coste y por la complejidad y el volumen de las instalaciones que requiere, la técnica de la deshidratación se reserva sólo para forrajes agrícolas de alta calidad, como alfalfa y maíz, y no se emplea con los procedentes de prados.

5.2.4.- La vegetación leñosa

La vegetación leñosa, en todas sus manifestaciones y formas de vida, desempeña una función esencial de estabilización en los sistemas pastorales, función que se manifiesta de muy diversas formas: en la amortiguación microclimática, el bombeo de nutrientes, la regulación de los ciclos biogeoquímicos (Escudero, 1992), la protección física al ganado y la fauna silvestre, el control de la erosión e incluso en la oferta estacional de alimento, ya que complementa a la de pasto herbáceo tanto en cantidad como en tipología y distribución temporal. Sin embargo, como dijimos anteriormente, no está adaptada para soportar ramoneo intenso (Figura 5.6.). Por ello, si éste existe, los árboles y arbustos primero dejan de regenerarse, luego tienen problemas de floración y fructificación y, finalmente, pueden llegar a desaparecer (Figura 3.9.). En el caso de las matas, el pastoreo intenso y continuado provoca su desaparición, aunque no sean especialmente palatables.

La influencia de la vegetación leñosa sobre el clima ha sido descrita ya, en sus aspectos fundamentales, con anterioridad. Con respecto al suelo, también hemos mencionado lo más importante, aunque quizás convenga recordar que en el caso de la vegetación leñosa el bombeo de nutrientes se puede producir desde horizontes más profundos del suelo, donde no llegan las raíces de las plantas herbáceas, lo que en algunos casos, como el de la dehesa, puede resultar fundamental para incrementar la abundancia de majadales y mejorar su calidad.

Con relación a sus efectos sobre la vegetación herbácea, son fundamentalmente de competencia, tanto por agua y nutrientes como por luz. Así, por ejemplo, es sobradamente conocida la dificultad de regeneración sexual que tienen las especies arbóreas cuando el suelo está encespedado por una buena gestión pastoral: la hierba compite con ventaja con los brinzales, y más bajo la presión del ganado. También es claro que la producción herbácea disminuye fuertemente al aumentar la cobertura de arbolado o matorral, tanto como consecuencia de la falta de luz como, en algunos casos, por la cobertura de la hojarasca. Sin embargo, en algunas circunstancias (como clima

mediterráneo genuino), una representación arbórea o arbustiva, con adecuada densidad y distribución superficial, puede contribuir a mejorar la diversidad, calidad, fenología y producción de los pastos herbáceos (Gómez Gutiérrez, 1992; San Miguel, 1994).

Para finalizar, diremos que la vegetación leñosa desempeña, en muchos casos, una labor insustituible de oferta de refugio para el ganado y la fauna silvestre, y siempre contribuye a incrementar la diversidad estructural, funcional y específica de nuestros sistemas pastorales. Por otra parte, esa presencia del ganado contribuye no sólo a transportar de forma dirigida los nutrientes contenidos en el ramón, sino también a facilitar y acelerar su descomposición física y humificación. Por eso en un sistema silvopastoral casi no se aprecia visualmente la hojarasca (que el arbolado produce de forma normal), mientras en un bosque no pastado, los despojos vegetales no sólo son visibles, sino que con frecuencia dificultan el desarrollo del pasto herbáceo.

5.2.5.- El ganado

Ya dijimos anteriormente que el ganado es no sólo el principal producto directo de los pastos, sino también su “herramienta” de creación y transformación; que igual que la elección del tipo de corta del arbolado (tratamiento) determina la futura composición del bosque, la gestión ganadera también lo hace con las características de composición florística y producción de los pastos. También describimos, de forma general, la influencia del ganado sobre el suelo y sobre la vegetación herbácea y leñosa. Por eso, ahora nos limitaremos a definir algunas de las unidades más habituales de medición de la carga ganadera, a recordar las particularidades más relevantes de cada especie ganadera dentro del sistema pastoral y a esbozar algunas ideas básicas sobre la el establecimiento de la frontera entre lo que se puede considerar aprovechamiento sustentable y no sustentable.

La carga ganadera se puede definir como la cantidad de ganado que sustenta una comunidad pascícola. Sus unidades de medida son muy variadas,

dependiendo del ámbito en que se empleen y de la precisión deseada. En España, las unidades que se utilizan con mayor frecuencia son las siguientes:

- La **oveja-mes**, o número de ovejas que puede mantener el pasto multiplicado por su periodo de pastoreo expresado en meses. Un pasto que alimenta a 200 ovejas durante 6 meses mantiene $200 \cdot 6 = 1200$ ovejas-mes durante 6 meses. Otra unidad similar muy utilizada en ordenaciones forestales es la denominada **cabeza reproductora lanar (crl)**. Uno de los problemas que plantea esta unidad es que, dada la gran variabilidad de peso individual de una raza de ovejas a otra, no especifica el peso vivo mantenido por el pastizal. Por ello, Martín Bellido *et al.* (1986) proponen, como unidad de medida de la carga para la dehesa extremeña, la **Oveja Reproductora Tipificada (ort)**, que en su caso es una oveja merina adulta y fértil de 40 Kg de peso vivo (vacía). Del mismo modo puede hacerse con otras especies ganaderas.
- Otra unidad cada vez más utilizada es la **Unidad de Ganado Mayor (U.G.M.)**, expresión similar a la anterior, pero en la cual la carga se refiere a una unidad de peso que es la vaca vacía de 500 kg de peso vivo. También se suele referir dicha carga a un periodo de tiempo y a una unidad de superficie, normalmente el año y la hectárea. No obstante, los anglosajones utilizan a veces unidades más precisas, como el día de pastoreo de una vaca lechera o "cow grazing day" (Moore, 1966).

A efectos de homologación y comparación, o para pastos que mantienen diversos tipos de ganado, se han elaborado tablas de equivalencias o factores de conversión que permiten obtener la carga equivalente en el tipo de ganado considerado como unidad. La Administración española utiliza frecuentemente la siguiente:

1 res vacuna de leche.....	8 reses lanares
1 " " " carne.....	6 reses lanares
1 caballo.....	6-8 reses lanares
1 mular o asnal.....	5 reses lanares
1 porcina.....	3-5 reses lanares
1 cabría.....	3 reses lanares

A pesar de ello, es obvio que la utilización de esos factores de conversión resulta muy poco precisa. En primer lugar, porque cada especie ganadera tiene sus propias pautas de comportamiento y selección de dieta y, en consecuencia, es poco comparable lo que come, por ejemplo, un cerdo que una cabra. Por otra parte, las equivalencias mencionadas han sido elaboradas con criterios muy subjetivos y, aunque en algunos casos reflejan relativamente bien las proporciones existentes entre los respectivos pesos metabólicos ($P^{0,75}$) - que están muy estrechamente relacionados con las necesidades de las reses -, en otros no lo están en absoluto. Así, por ejemplo, aunque una cabra puede pesar aproximadamente lo mismo que una oveja e ingiere diariamente una cantidad similar de materia seca, la Administración la ha “penalizado” considerándola equivalente a tres ovejas.

Con respecto a las preferencias alimenticias, se puede afirmar, de forma general y sin tener en cuenta las particularidades de las razas, que el bovino aprovecha con especial eficacia hierbas de cierta talla (el óptimo, como dijimos, se sitúa en el entorno de los 6 – 10 cm) y es poco selectivo, aunque puede llegar a ser bastante ramoneador, sobre todo en periodos de hambre o cuando es suplementado con piensos ricos en urea: llegan a tronchar árbolillos de más de 10 cm de diámetro normal (a 1,3 m). El ovino es preferentemente herbívoro - salvo quizás, por sus condiciones ambientales, la raza segureña -, puede aprovechar hierbas de muy bajo porte, es selectivo a la hora de elegir su alimento y muestra un comportamiento muy gregario. El caprino, menos gregario y de comportamiento más “especial” que el ovino, es mucho más selectivo y ramoneador que los anteriores, pero por su tamaño no puede provocar daños sobre árboles de cierta talla, por lo que puede resultar especialmente adecuado como “herramienta” de desbroce. El equino es poco ramoneador, aunque puede aprovechar hierbas de gran talla y muy baja calidad: es, en cierto modo, un buen “limpiador” de pastos. El porcino no ramonea y aprovecha bien la hierba, aunque puede provocar daños considerables si no es anillado para evitar las hozaduras; sin embargo, es especialmente eficaz en el aprovechamiento de los frutos forestales, como las bellotas. Con respecto a la caza mayor, el corzo es la especie más ramoneadora, aunque provoca pocos daños dado su pequeño tamaño y sus bajas densidades poblacionales; la cabra montés y el ciervo son oportunistas: prefieren la hierba verde, pero si ésta es

escasa o de baja calidad, pueden llegar a ser muy ramoneadores. Finalmente, el muflón, el gamo y el rebeco son preferentemente herbívoros (Martínez, 1992; San Miguel *et al.*, 2000).

De todo lo expuesto en este capítulo se puede deducir que, como sucede con todos los aprovechamientos forestales, la actuación controlada y racional del ganado es beneficiosa para los pastos y el sistema y puede proporcionar, además, considerables beneficios económicos y sociales. Si el aprovechamiento se realiza con una intensidad deficiente, la sucesión ecológica permite la evolución vegetal hacia niveles de mayor organización o menor entropía (Margalef, 1980). Sin embargo, si se superan ciertos límites, el aprovechamiento no puede realizarse de forma sostenida y se produce la degradación del sistema. Ahora bien ¿dónde o cómo puede situarse el límite entre lo que es admisible y lo que no lo es?. El problema, como corresponde a sistemas tan complejos como los pastorales, no es fácil de resolver y por ello no pretendemos abordarlo a fondo en este trabajo. Sin embargo, sí trataremos de esbozar algunas ideas que consideramos básicas para el estudio de los pastos naturales.

En primer lugar, es conveniente dejar claro que lo que hay que contemplar no es una carga ganadera, un periodo de pastoreo o cualquier otro aspecto del sistema, sino el sistema en conjunto: una carga ganadera puede ser admisible con una especie animal, un sistema de regulación del pastoreo, un método de alimentación o un periodo de pastoreo, y sin embargo no serlo con otros. Es pues necesario tener un cierto rigor en los planteamientos, y si se quiere hablar de carga ganadera admisible, se debe hacer dentro de unas condiciones ambientales y de aprovechamiento perfectamente definidas, y no de forma general.

También hay que poner de manifiesto que los factores que pueden limitar la carga ganadera de un monte son muy diversos, y que lo primero que hay que hacer en cada caso es determinar cuál de ellos es el más limitante. A veces puede ser la disponibilidad de alimento (como sucede, por ejemplo, en la mayoría de los pastos agrícolas); sin embargo, en otros puede ser la necesidad de conseguir la regeneración de la vegetación leñosa (como sucede en las dehesas), o la prevención de parasitosis o epizootias (epidemias animales), o la

obtención de buenos trofeos en el caso de la caza mayor, o la conservación de especies vegetales o animales amenazadas, o muchas otras. No se puede caer en la simplificación - y el error - de estimar siempre la carga admisible a partir de la disponibilidad de alimento.

En tercer lugar, hay que tener en cuenta que la naturaleza es compleja y voluble, y muy especialmente en el medio mediterráneo, donde la variabilidad climática es la norma más segura. Por consiguiente, los cálculos muy precisos son, en primer lugar, muy difíciles de realizar y, sobre todo, peligrosos para el sistema natural y el ganadero y erróneos desde el punto de vista conceptual. En pascicultura forestal la persistencia del sistema es mucho más importante que su producción económica, y ello obliga a trabajar siempre con amplios márgenes de confianza; a tener en cuenta que hay años buenos, en los que se desperdiciará gran parte de la producción de pasto, y también malos, en los que será imprescindible una intensa suplementación. Aunque pudiéramos calcular con gran precisión la oferta alimenticia de los pastos naturales durante un año, de poco serviría esa precisión para los años siguientes.

En el caso de que el cálculo de la carga admisible deba tener en cuenta aspectos relacionados con la alimentación del ganado, queremos poner de manifiesto que así como es relativamente fácil estimar el consumo de pasto que realiza el ganado, es muy difícil determinar con precisión la oferta del medio natural. Para lo primero basta con saber que la capacidad de ingestión de materia seca de una res es sensiblemente proporcional a su peso vivo, y suele oscilar alrededor de un 2,5% diario; es decir, una vaca de 500 kg viene a ingerir al día una media de 12,5 kg de M.S. de pasto; una oveja de 40 kg, alrededor de 1 kg y un venado de 120, alrededor de 3 kg. Por ello, si conocemos el peso del rebaño y la suplementación que se le ofrece en un determinado periodo, es relativamente fácil saber con bastante precisión cual ha sido su consumo de materia seca en el monte, y de ese modo establecer un límite mínimo para su oferta de pasto:

Extracción de pasto del monte = Consumo del ganado (~ 2,5% del peso vivo en M.S. cada día) – Suplementación.

y obviamente:

Producción de pasto del monte \geq Extracción que realiza el ganado

Sin embargo, para realizar esos cálculos no se debe trabajar con energía (por ejemplo, Unidades Forrajeras) o Materias Nitrogenadas, porque las reses ingieren al día la materia seca que pueden, pero no sucede lo mismo con la energía, las materias nitrogenadas o los minerales: si el alimento que ingieren les proporciona más de lo que necesitan, mejoran de condición corporal, y si no, empeoran. Una res no deja de comer porque haya satisfecho sus necesidades de energía si tiene más capacidad de ingestión, y tampoco puede superar esa capacidad si el alimento que ingiere es de baja calidad y no cubre sus requerimientos: no se puede decir, por ejemplo, que una cierva consume 2 UF de ramón al día, entre otras cosas porque es físicamente imposible que lo haga, ya que eso supondría una ingestión de alrededor de 4 kg de M.S., y su capacidad máxima se sitúa alrededor de 2,4.

Con respecto a la estimación de la oferta de pasto del monte, es muy difícil acotarla con precisión tanto por la enorme variabilidad interanual y espacial de la producción como por la influencia del sistema de aprovechamiento y la gran extensión de terreno heterogéneo que se suele contemplar. Para poner un ejemplo, basta decir que si se establecen 100 jaulas de exclusión de 1 m² en un monte de 500 ha – lo que implica una considerable inversión de dinero, material y sobre todo tiempo – se estará muestreando un 1/50.000 de la superficie del monte y obviamente los intervalos de confianza obtenidos serán inadmisibles. Por ello, en este trabajo nos limitaremos a ofrecer, para cada tipo de pasto, unas cifras muy generales de producción en cantidad, calidad y distribución estacional, cifras que consideramos suficientes para tener una idea orientativa de la producción vegetal, que debe ser contrastada, como acabamos de indicar, con la estimada a partir de la carga ganadera.

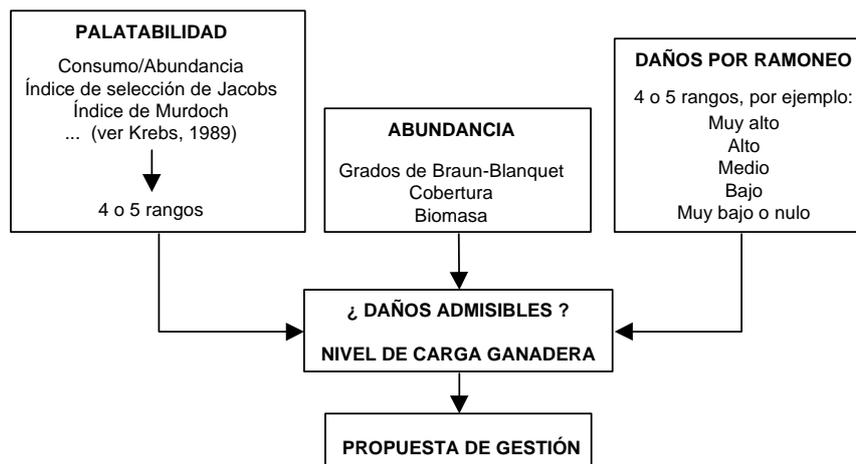
Otro aspecto que conviene destacar es que, como ya dijimos en el capítulo 1, es habitual que por razones de mala distribución intra-anual, heterogeneidad, clima y gestión, la carga ganadera no llegue a aprovechar toda la oferta de pasto que proporciona el medio natural. Cuanto mayores sean los desequilibrios, menor será el porcentaje de la producción primaria neta aérea realmente utilizable por el ganado. Así, por ejemplo, es habitual que ese porcentaje se aproxime a un 100% en prados de diente y siega o incluso en majadales, pero es muy raro que supere el 30 o 40% en pastizales forestales de baja calidad. Por ello, es relativamente fácil estimar la producción de los primeros a partir de la carga ganadera que sustentan, pero resulta mucho más difícil o imposible en los últimos. Lo que no resulta justificable, al menos desde nuestro punto de vista, es que la Administración autorice e incluso subvencione cargas ganaderas que están manifiestamente por encima de la potencialidad productiva de los pastos. Como ejemplo, basta señalar que 1,4 UGM - que es el límite de lo considerado ganadería extensiva subvencionable en España - consumen al año $1,4 \cdot 500 \cdot 0,025 \cdot 365 = 6387,5$ kg de M.S., cifra muy superior a la producción de la práctica totalidad de los pastos naturales españoles, quizás con la excepción de los mejores prados del norte. En consecuencia, como dijimos anteriormente, a través de las primas para la extensificación se está subvencionando, sin quererlo, la degradación de muchos pastos forestales.

Por otra parte, en nuestro entorno económico y socio-político, la suplementación resulta inevitable pero, tanto por razones de tipo ecológico como incluso sanitario y económico, se debe mantener dentro de unos límites cuantitativos, cualitativos y temporales admisibles: la producción ganadera extensiva debe sustentarse básicamente en los pastos, y muy especialmente en el medio forestal.

Cuando el factor limitante de la sustentabilidad del sistema es la regeneración de la vegetación leñosa, es obvio que los procedimientos orientados a estimar la carga ganadera admisible deben prestar especial atención a la presencia y calidad del regenerado y al nivel de daños por ramoneo existentes en la vegetación leñosa. Estos procedimientos son ya muy antiguos, y han sido utilizados de diversas formas prácticamente en todo el

mundo. Los más precisos analizan el nivel de daños en cada tipo (especie o grupo) de planta leñosa, su palatabilidad y abundancia, y a través de ellos estiman el nivel de carga ganadera (*stocking rate*) que soporta el sistema (Stoddart *et al.*, 1975; Cook y Stubbendieck, 1986; Krebs, 1989; Deverell y Husheer, 1998)(Figura 5-10). El nivel de daños se suele considerar agrupado en 4 o 5 rangos; la palatabilidad (o índice de selección) se estima comparando el nivel de utilización (consumo) de una especie o grupo de especies (*deer or goat browse index*, por ejemplo) con su abundancia, y ésta se estima por medio de distintos procedimientos, de entre los que los grados de abundancia de Braun-Blanquet suele ser el más frecuente. En España, Montoya (1996) ha propuesto una variante muy simple de los procedimientos descritos que contempla 5 clases de palatabilidad aparente y 5 niveles de agresión por ramoneo y que permite establecer 10 grados de degradación de la vegetación leñosa. A pesar de su indudable utilidad y de la simplicidad de sus planteamientos y forma de ejecución, sus problemas fundamentales se centran en el establecimiento de un método y una intensidad de muestreo que puedan garantizar su objetividad y la validez estadística de los datos obtenidos, y también en la extrapolación del grado de daños en la vegetación leñosa a cargas ganaderas, porque obviamente los daños no sólo dependen de ellas, sino también de las características del monte y de la gestión que en él se lleve a cabo.

Figura 5.10.- Esquema del proceso de estimación de la carga ganadera a partir de la observación del estado de la vegetación leñosa a la que tiene acceso.



CAPÍTULO VI

CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS PASTOS NATURALES ESPAÑOLES

6.1.- INTRODUCCIÓN

La clasificación de los pastos naturales españoles no es una tarea fácil, entre otros motivos porque debe contemplar simultáneamente aspectos ecológicos, florísticos y de gestión. En este caso, nos centraremos en las principales comunidades de pastos naturales de carácter esencialmente herbáceo, y trataremos de distinguir y describir aquellas que por su extensión o importancia pastoral requieran tratamientos individualizados y un conocimiento específico por parte de los gestores del medio natural. Para conseguirlo, es imprescindible que el sistema de clasificación utilizado reúna una serie de requisitos. En primer lugar, tiene que ser objetivo y científico: no debe estar sujeto a interpretaciones particulares o subjetivas de sus autores o usuarios y debe apoyarse en modelos propuestos tras el estudio de la naturaleza y posteriormente comprobados mediante el empleo del método científico. Además, debe ser preciso: cada comunidad debe poder ser identificada con seguridad tanto mediante sus características como a través de una denominación específica. Finalmente, debe ser útil, y por ello debe emplear criterios de diferenciación que resulten asequibles para sus usuarios. Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, hemos decidido emplear la clasificación fitosociológica propuesta en el “Catálogo de las comunidades de plantas vasculares de España y Portugal” (Rivas-Martínez *et al.*, 2001). En ella, llegaremos hasta el grado de precisión requerido en cada caso: el que corresponda a comunidades de importancia pastoral que puedan ser distinguidas a simple vista, sin necesidad de realizar un exhaustivo inventario florístico. Precisamente por eso, y para que la tipología que empleemos pueda ser comprendida y manejada por usuarios no especialistas en botánica y

fitosociología, trataremos de describirla utilizando atributos del medio natural (clima, litología y suelo, topografía, vegetación leñosa asociada) y fisionómicos, y reduciremos al mínimo las listas de especies, que son las que en realidad sustentan esa clasificación. Obviamente, ello producirá pequeños desajustes, pero los consideramos justificados por el objetivo de este trabajo.

Finalmente, diremos que para evitar una entrada demasiado brusca en la clasificación de los principales tipos de pastos naturales españoles, hemos decidido agruparlos en cuatro grandes categorías fácilmente reconocibles por los lectores. Creemos que aunque ello provoque alguna pequeña imprecisión, contribuirá a hacer más comprensible la clave, a ubicar cada tipo de pasto en su entorno natural y a simplificar el acceso a la verdadera clave sintaxonómica.

6.2.- CLAVE SIMPLIFICADA Y CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE PASTOS NATURALES ESPAÑOLES

A continuación se expone una clave muy simplificada de los cuatro grandes tipos de pastos naturales españoles de carácter esencialmente herbáceo y posteriormente, en la Figura 6.1., un esquema con sus principales características climáticas y de distribución de la producción:

A. Pastos de alta montaña.

Situados a altitudes superiores al límite del bosque, que en España suele situarse a unos 1800-2000 m. Son frecuentes los fenómenos de crioturbación, que amortigua o evita la innivación.

B. Pastos mesofíticos.

Sin o casi sin sequía estival. Dominados por especies herbáceas vivaces poco o nada xerófilas.

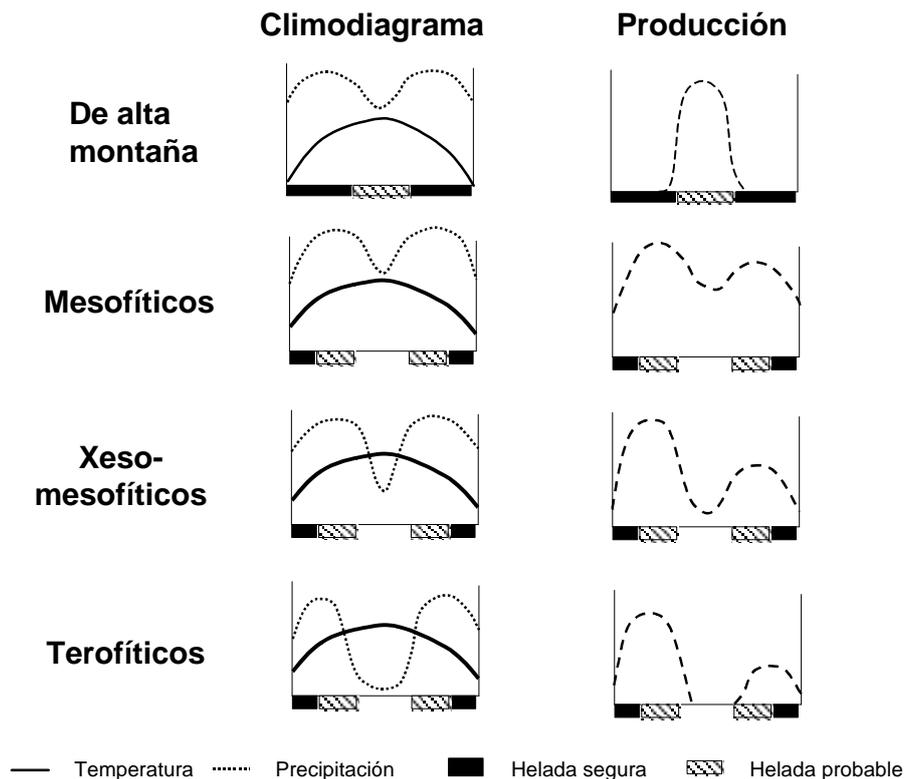
C. Pastos xero-mesofíticos, con vivaces y anuales.

Con sequía estival, pero dominados por especies vivaces más o menos xerófilas y terófitos.

D. Pastos terofíticos.

Con larga sequía estival. Dominados por especies anuales

Figura 6.1.- Atributos climáticos y productivos de los cuatro grandes tipos de pastos naturales españoles



6.3.- CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE PASTOS NATURALES ESPAÑOLES

A continuación exponemos una clasificación simplificada de los principales tipos de pastos naturales españoles de carácter esencialmente herbáceo.

A. Pastos de alta montaña.

A.1.- Climatófilos. Topografía no cóncava:

- Acidófilos:
 - Eurosiberianos: *Caricetea curvulae*
 - Mediterráneos *Festucetea indigestae*
- Basófilos:
 - Crioturbados..... *Festuco-Ononidetea*
 - No crioturbados:
 - * Alpinos, topografía llana *Carici-Kobresietea*
 - * Otras características..... *Festuco-Seslerietea*

A.2.- Edafohigrófilos. Topografía generalmente cóncava.... *Nardetea*

B. Pastos mesofíticos.

B.1. Influencia antrópica no muy intensa:

- Acidófilos *Nardetea (Violion)*
Molinio-Arhenatheretea
- Basófilos *Festuco-Brometea*

B.2. Influencia antrópica intensa:

- Herbazales de vivaces nitrófilas *Artemisietea*
- Otras características *Molinio-Arhenatheretea*

C. Pastos xero-mesofíticos, con vivaces y anuales.

C.1. No muy transformados por el pastoreo:

- Acidófilos:
 - Arenales *Koelerio-Corynepherea*
 - Otros sustratos litológicos *Stipo-Agrostietea*
*Festucetea indigestae (J-K) **
- Basófilos:
 - Con crioturbación *Festuco-Ononidetea*
 - Sin crioturbación:
 - * Xerofíticos *Lygeo-Stipetea*
 - * Meso-xerofíticos *Festuco-Brometea (Br) ***

C.2. Creados y mantenidos por pastoreo intenso *Poetea bulbosae*

D. Pastos terofíticos.

- D.1. No nitrófilos *Helianthemetea*
- D.2. Nitrófilos, muy antropizados..... *Stellarietea*
- D.3. De zonas inundadas estacionalmente *Isoeto-Nanojuncetea*

* *Jasiono-Koeleretalia*

** *Brachypodium phoenicoidis, Artemisio-Dichantion o Teucricio-Bromion*

Una vez expuesta la clasificación de los grandes grupos de pastos naturales españoles, pasaremos a presentar la clave correspondiente a los principales tipos de pastos de cada una de sus clases y un pequeño mapa que refleja, a grandes rasgos, su distribución geográfica.

CARICETEA CURVULAE

Pastos alpinos. Un solo Orden: *Caricetalia curvulae*. Los pastos de mayor interés corresponden a:

- Piso alpino. Topografía llana.
Cobertura completa o casi: *Festucion supinae*
(Tasca alpina) 
- Piso subalpino (alpino, altimontano). Laderas.
Cobertura variable *Festucion eskiae*
(Lastonares de ladera) 

FESTUCETEA INDIGESTAE

Pastos alpinoideos. Fuerte influencia florística mediterránea:

- Permanentes. Piso crioromediterráneo. Orden: *Festucetalia indigestae*
 - * Carpetano-Ibérico-Leoneses: *Minuartio-Festucion curvifoliae* 
 - * Nevadenses (oro- y crioro-).....*Ptilotrichion purpurei* 
 - * Orensano-sanabrienses y orocantábricos....*Teesdaliopsio-Luzulion caespitosae* 
- Seriales. Pisos supra- y oromediterráneo. Orden *Jasiono-Koeleretalia*.
Dos alianzas: *Hieracio-Plantaginion radicatae* y *Armerion eriophyllae* 

FESTUCO HYSTRICIS - ONONIDETEA STRIATAE

➤ Eurosiberianos. Pirenaicos: *Ononidetalia striatae*



➤ Mediterráneos o eurosiberianos orocantábricos
con fuerte influencia mediterránea: *Festuco - Poetalia ligulatae*



* Mediterráneos (supra- y oro-): *Minuartio-Poion ligulatae*

* Eurosiberianos (subalpinos, alpinos y altimontanos): *Festucion burnatii*



* Supramediterráneas y castellano-cantábricas... *Plantagini-Thymion mastigophori*



CARICI-KOBRESIETEA

Pastos alpinos, tanto desde el punto de vista florístico como bioclimático.

➤ Un solo orden: *Elynetalia myosuroidis*, y una sola alianza: *Oxytropido-Elynion*



FESTUCO-SESLERIETEA

Piso subalpino (alpino, altimontano). Laderas. Ligeramente quionófilos, pero con lavado no muy intenso: suelo eutrófico.

➤ Un solo Orden: *Seslerietalia coeruleae*

* Pirenaicos: *Primulion intricatae* y *Laserpitio nestleri-Ranunculion thorae*

* Orocantábricos*Armerion cantabricae*



NARDETEA STRICTAE

Pastos acidófilos y edafohigrófilos. Suelo rico en materia orgánica que se descompone lentamente. Muchos reciben el nombre de cervunales, por la abundancia de cervuno (*Nardus stricta*)

➤ Un sólo Orden: *Nardetalia strictae*

* Eurosiberianos: suborden *Nardentalia strictae*

* Alpinos y subalpinos*Nardion strictae*

* Montanos (pastos acidófilos, no sólo cervunales): *Violion caninae*

* Mediterráneos: suborden *Campanulo - Nardentalia strictae*

* Nevadenses*Plantaginion thalackeri*
(Borreguiles)

* No nevadenses*Campanulo - Nardion strictae*



FESTUCO - BROMETEA

- Sin o casi sin sequía. Óptimo eurosiberiano. Árboles acompañantes caducifolios (haya, fresnos, tilos, arces, roble pubescente, castaños) o aciculifolios (*Pinus uncinata*, *P. sylvestris*, *P. radiata*, *P. nigra*, etc): Orden **Brometalia erecti**; alianzas **Potentillo montanae-Brachypodium rupestris** (antes **Bromion erecti**), **Teucro pyrenaici-Bromion erecti** y **Artemisio albae-Dichantion ischaemi** (variantes del antiguo **Xerobromion**)



- Con sequía clara, aunque no excesivamente larga (generalmente por freatismo). Arbolado acompañante marcescente (quejigo), perennifolio (carrasca) o aciculifolio (*Pinus halepensis*, *P. pinea*, *P. nigra*): Orden **Brachypodietalia phoenicoidis**; alianza **Brachypodium phoenicoidis**



MOLINIO-ARRHENATHERETEA

Prados mesofíticos muy modificados por la actuación antrópica: siega o pastoreo.

- Freatismo intenso. Orden *Molinietalia coeruleae*



- Prados de siega o diente: Orden *Arrhenatheretalia*

* Prados de diente. Prados de siega oligotróficos o con aprovechamiento intenso *Cynosurion cristati*



* Prados de siega eutróficos montanos o colinos, con aprovechamiento poco intenso y generalmente estercolados y abonados. Alta diversidad. Megaforbios abundantes *Arrhenatherion elatioris*



* Prados de siega eutróficos altimontanos o subalpinos, con alta humedad y aprovechamiento poco intenso. *Trisetum-Polygonum bistortae*



- Nitrificados y compactados por pisoteo: Orden *Plantaginietalia majoris* Entre ellos se encuentran los gramales, de óptimo mediterráneo, que se encuadran en la alianza *Trifolium-Cynodontion*. También son similares los gramales húmedos y termófilos de *Paspalo-Heleochoetalia* de distribución litoral y meridional.



- Prados juncuales mediterráneos: Orden *Holoschoenetalia*



ARTEMISIETEA

Pastos nitrófilos de vivaces. De óptimo eurosiberiano, penetran también en la región Mediterránea. Su humedad puede ser climática o edáfica.



KOELERIO- CORYNEPHORETEA

Comunidades de arenales (sabulícolas) dominadas por plantas vivaces. A pesar de la humedad climática, las plantas sufren sequía por el carácter arenoso del suelo.



STIPO-AGROSTIETEA

➤ Un solo orden de pastos silicícolas vivaces de carácter algo xerófilo: *Agrostietalia castellanae*

* Vallicares (freatismo moderado) *Agrostion castellanae*



* Berciales y similares *Agrostio-Stipion giganteae*



* Cerrillares de *Festuca elegans* *Festucion elegantis*



LYGEO-STIPETEA

➤ Normales. No nitrófilos: *Lygeo - Stipetalia*



* Albardinales. Suelos ricos en limos y arcillas: *Agropyro-Lygeion sparti*

* Espartizales, atochares*Stipion tenacissimae*



* Cerverales*Thero-Brachypodion ramosi*



* Lastonares béticos de *Festuca scariosa**Festucion scariosae*



* Pastos dominados por especies del género *Stipa*: *Stipion parviflorae*



* Pastos nevadenses de *Brachypodium boissieri*: *Trisetum velutini-Brachypodium boissieri*



➤ Ligeramente nitrófilos y termófilos.
De terrenos removidos: *Hyparrhenietalia hirtae*



* Una sola alianza:*Hyparrhenion hirtae*

POETEA BULBOSAE

➤ Un sólo Orden: *Poetalia bulbosae*

* Sustratos oligotróficos..... *Trifolio subterranei-Periballion*



* Sustratos eutróficos *Poo bulbosae-Astragalion sesamei*



* Vertisuelos (bujes andaluces) *Plantaginion serrariae*



HELIANTHEMETEA GUTTATI

➤ Sustratos arenosos (comunidades sabulícolas): *Malcolmietalia*



➤ Sustratos oligotróficos no arenosos, firmes: *Helianthemetalia guttati*

* Mediterráneos (termo- y meso-)..... *Helianthemion guttati*



* Mediterráneos (supra- y oro-) *Triseti-Agrostion truncatulae*



* Eurosiberianos *Thero-Airion*



➤ Sustratos eutróficos no arenosos, firmes: *Trachynietalia distachyae*



STELLARIETEA MEDIAE

De todas las comunidades terofíticas nitrófilas incluidas aquí, sólo son pastizales de cierta importancia las siguientes:

- Vegetación arvense (malas hierbas de cultivos): Subclase *Stellarienea mediae*



- Vegetación no arvense: Subclase *Chenopodio - Stellarienea*

* Ruderales o viarios. Clara nitrofilia: *Sisymbrietalia officinalis*

* Comunidades subnitrófilas, de terrenos removidos (p. ej. por laboreo)*Thero-Brometalia*



ISOETO-NANOJUNCETEA

Las comunidades de mayor valor pastoral de esta clase corresponden a los denominados bonales de invierno y primavera (orden *Isoetetalia*): comunidades dominadas por terófitos y geófitos efímeros que se desarrollan sobre terrenos inundados durante las dos estaciones mencionadas. La alianza más destacable es *Agrostion salmanticae*, bastante abundante en el dominio de las dehesas salmantinas, extremeñas y andaluzas.

CAPÍTULO VII

PASTOS DE ALTA MONTAÑA

7.1.- INTRODUCCIÓN

Los pastos de alta montaña se caracterizan por estar situados habitualmente por encima del máximo nivel altitudinal del bosque, que en España suele oscilar entre los 1800 y los 2000 m. Sin embargo, por alteración antrópica puede bajar hasta los 1000-1200 m, dando lugar a formaciones paraclimáticas en las que también aparecen pastos psicroxerófilos que incluiremos en esta categoría. Teniendo en cuenta el gradiente negativo de temperaturas debido a la altitud ($-0,64^{\circ}\text{C}$ por cada 100 m de desnivel), se caracterizan por tener un clima frío, en el que prácticamente puede helar todos los meses y en el que gran parte de las precipitaciones se producen en forma sólida, con lo que pueden ser redistribuidas por el viento, otro factor ecológico de gran importancia para estas comunidades. Además, como consecuencia de la elevada altitud, las precipitaciones suelen ser altas, y el periodo de sequía o no existe o es corto. Finalmente la elevada luminosidad estival “obliga” a las plantas menos protegidas por la nieve a disponer de sistemas para defenderse de ella: gruesas cutículas, pelos, limbos convolutos, colores blanquecinos y otros, que reducen su apetecibilidad y calidad nutritiva.

Por todo lo anteriormente expuesto, el periodo vegetativo de los pastos de alta montaña es corto, de entre 3 y 6 meses, y se concentra en verano. A pesar de ello, la disponibilidad de agua y las temperaturas moderadas de esa estación permiten alcanzar producciones primarias de aceptable cuantía y calidad, que se aprovechan obligadamente por pastoreo. Por eso, los pastos de alta montaña han sido utilizados tradicionalmente como estivaderos (puertos), y poseen un enorme valor en la ordenación pastoral comarcal. En compensación, como sólo pueden proporcionar alimento durante una parte del

año, deben ser complementados por los invernaderos o pastos extremos, los forrajes cosechados en los fondos de valle y conservados para el invierno o los alimentos importados para cubrir las necesidades alimenticias del ganado a lo largo de todo el año.

Finalmente, queremos recordar que los pastos de alta montaña son, probablemente, las comunidades pascícolas de mayor valor ecológico en España. Para justificar esa afirmación basta decir que se desarrollan en un medio natural muy frágil y con escasa capacidad de recuperación (resiliencia) en el que desempeñan una insustituible labor de estabilización y regulación. Además, muchas de ellas tienen carácter permanente, es decir, constituyen la vegetación más evolucionada que puede aparecer en ese medio. Por otra parte, debido a su prolongado aislamiento de la flora alpina, poseen un alto porcentaje de endemismos y una fauna no menos rara e interesante. Por todo ello, como afirmamos anteriormente, los pastos de alta montaña no deben ser considerados como simples sistemas productivos - que lo son - sino, sobre todo, como ecosistemas estables y estabilizadores y capaces de proporcionar múltiples bienes y servicios a la sociedad.

7.2.- PASTOS PSICROXERÓFILOS ACIDÓFILOS ALPINOS: CLASE CARICETEA CURVULAE

Los pastos de *Caricetea curvulae*, y por tanto también de su único orden, *Caricetalia curvulae*, son comunidades de herbáceas vivaces acidófilas y psicroxerófilas (xerófilas a causa del frío) que se desarrollan sobre suelos más o menos profundos y con humedad exclusivamente climática en las altas montañas de la región corológica Eurosiberiana, donde ocupan los pisos alpino, subalpino y altimontano con ombroclimas húmedo-ultrahiperhúmedos.

El clima es típico de alta montaña, con o más frecuentemente sin periodo de sequía estival, pero siempre con largos periodos de innivación y frío: normalmente entre 6 y 10 meses. Gran parte de las precipitaciones se producen en forma de nieve, con lo que son redistribuidas por el viento. En consecuencia, las zonas de topografía convexa suelen beneficiarse de una

humedad inferior a la que corresponde a las precipitaciones recibidas, mientras que las de topografía cóncava o situadas a sotavento suelen disponer de más. Por otra parte, las primeras suelen perder rápidamente la cubierta de nieve, con lo que se ven expuestas a fuertes oscilaciones térmicas y procesos de crioturbación (remoción debida a la congelación y descongelación del suelo), mientras que las últimas están protegidas por la nieve, se mantienen a una temperatura más o menos constante de ± 3 °C y no sufren procesos de crioturbación.

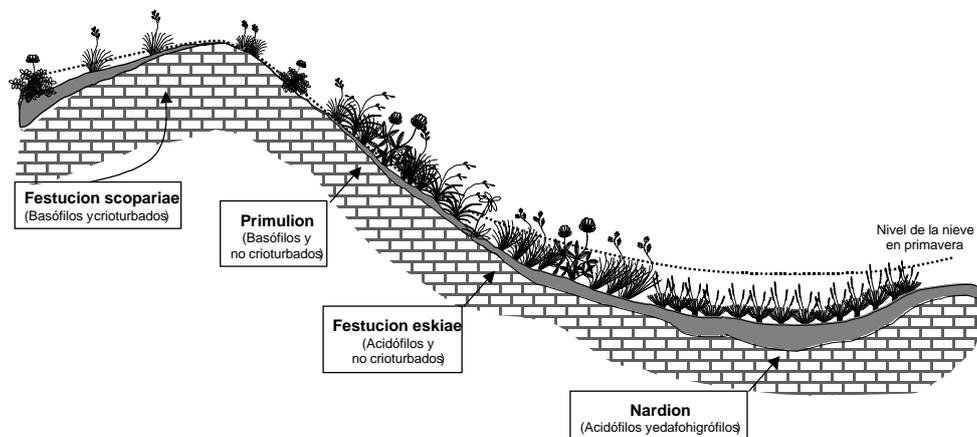
Los suelos están bien estructurados, generalmente no son muy profundos, porque su evolución se ve frenada por el frío, y presentan reacción ácida en superficie, bien porque la litología es silíceo o bien porque, estando asentados sobre sustratos básicos, la acumulación de nieve y su posterior deshielo permiten la descarbonatación y descalcificación del suelo. Este fenómeno se da con mucha frecuencia en laderas situadas a sotavento y posiciones de topografía cóncava del Pirineo calizo, a veces en áreas muy reducidas, de pocos metros. Por ello, los pastos de *Caricetea curvulae* llegan a contactar con los psicroxerófilos calizos de *Festuco-Seslerietea*, los cervunales de *Nardion* e incluso los crioturbados de *Festucion scopariae* (Figura 7.1.). En las zonas donde la nieve desaparece con rapidez, los procesos de crioturbación impiden la cobertura completa del terreno: las raíces más finas llegan a romperse y las piedras “salen” a la superficie, con lo que el suelo tiene a menudo un aspecto mucho más pedregoso de lo que en realidad es. Con respecto a la fertilidad, podemos afirmar que es escasa, con bajas tasas de saturación del complejo adsorbente del suelo.

Los pastos de *Caricetea curvulae* ocupan posiciones topográficas de ladera y zonas cacuminales más o menos llanas. Suelen situarse a altitudes superiores a 1800 m, y en España se presentan solamente en el Pirineo.

La comunidad vegetal está compuesta básicamente por herbáceas hemicriptófitas duras y con gruesas cutículas, a veces con algunos nanocaméfitos pulvinulares (matas almohadilladas) o enebros rastreros, y presenta porcentajes de cobertura del suelo que oscilan entre el 30 y el 100%. Es muy frecuente que, cuando aparecen fenómenos de crioturbación y

soliflucción, provoquen el establecimiento de pequeñas bandas de vegetación que alternan con otras descubiertas, lo que da lugar a la formación de una especie de "olas" o "gradas" (pieds de vache) muy características de este tipo de comunidades y de otros pastos psicroxerófilos (Figuras 7.1. y 7.2.). Cuando no existe crioturbación, la cobertura suele ser completa o casi.

Figura 7.1.- Esquema de la distribución de diversos tipos de pastos en el piso subalpino de los Pirineos sobre sustratos litológicos eutróficos.

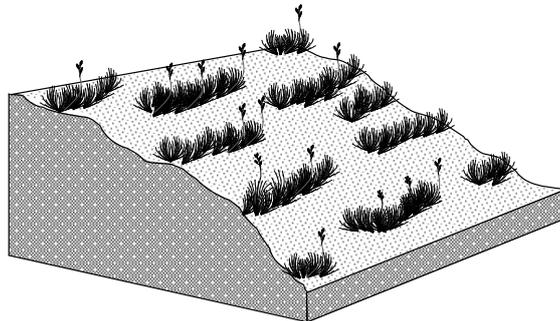


Con respecto a la composición florística, es típicamente alpina, con muy pocos elementos mediterráneos. Precisamente por ello, las comunidades vicariantes de la Cordillera Cantábrica (provincia Orocantábrica) y el resto de las altas montañas españolas, que sí poseen esos elementos, han sido incluidas en la nueva clase *Festucetea indigestae*. La baja fertilidad provoca una característica escasez de leguminosas, salvo en algunas variantes de *Festucion eskiae*, donde llega a ser abundante el regaliz de montaña (*Trifolium alpinum*). En compensación, dominan las gramíneas y plantas graminoides. Dentro de las gramíneas, suelen ser especialmente abundantes las especies del género *Festuca* y entre las graminoides los son las de las familias *Cyperaceae* (sobre todo el género *Carex*) y *Juncaceae* (géneros *Lužula* y *Juncus*).

Teniendo en cuenta su ubicación topográfica, la producción de los pastos de *Caricetea curvulae* es aceptable en cantidad, ya que suele oscilar entre 1500 y

3000 kg de materia seca (M.S.) por hectárea y año, dependiendo del tipo de comunidad, su cobertura y la altitud a que se presenta (Ferrer *et al.*, 1991; Bas, 1994; Ascaso y Ferrer, 1995; Ascaso y Sancho, 1999). Sin embargo, se concentra en un periodo vegetativo muy corto, de entre 3 y 4 meses, por lo que generalmente sólo suele permitir un pastoreo. Por otra parte, presenta mediocres características de apetecibilidad y calidad nutritiva, en el primer caso por la dureza debida a las gruesas cutículas y en el segundo por la abundancia de fibra, que reduce la digestibilidad, y la escasez de leguminosas, principal fuente de proteína para el ganado. Su Valor Pastoral (VP), calculado según la fórmula de Daget y Poissonet (1972), suele ser bajo, de entre 2 y 21, lo que ha llevado a Ascaso y Ferrer (1995) a clasificar a estas comunidades como de calidad baja. Por ello, y por su corto periodo vegetativo, aunque su oferta potencial de energía suele oscilar entre las 700 y 1400 Unidades Forrajeras (UF) (Ferrer, 1981), el aprovechamiento real suele ser como máximo de unas 350 (Ascaso y Ferrer, 1995), lo que encaja razonablemente bien con ese 30 – 40% que mencionábamos en el apartado 5.2.5.

*Figura 7.2.- Distribución en bandas o gradas de algunos pastos de *Caricetea curvulae* que sufren fenómenos de crioturbación y solifluxión.*



El aprovechamiento se realiza obligadamente a diente y, por razones de altitud y pendiente, con ganado ovino (Figura 7.9.), aunque con relativa frecuencia (cada vez más) se utiliza el vacuno por cuestiones de disponibilidad de pastores o de índole económica y social; menos frecuente, por las mismas razones, es el empleo de caballar o caprino, aunque éste último aparece mezclado con frecuencia con los rebaños de ovino. La época de aprovechamiento es estival, durante el corto periodo vegetativo del pasto, y normalmente no supera los 3 - 4 meses. Por ello, estas comunidades

constituyen estivaderos o "pastos de puerto" para la mayor parte de la ganadería de los valles y tierras bajas próximas.

A pesar de su mediocre producción y calidad, las comunidades de *Caricetea curvulae* poseen un muy alto interés pastoral por su condición de puertos, y una todavía mayor importancia por su calidad de comunidades permanentes y estabilizadoras y por su interés paisajístico y recreativo. Sin embargo, uno de sus principales problemas actuales es el infrapastoreo de las zonas menos accesibles, provocado por el cambio de especie ganadera y otras razones de tipo económico, social y político, como las relacionadas con las subvenciones de la Unión Europea. Esa situación está produciendo un embastecimiento de los pastos y un muy gradual cambio en su composición florística, ya que se trata de pastos permanentes de alta montaña con una muy baja capacidad de respuesta a los cambios.

Las mejoras pastorales más importantes para los pastos de *Caricetea curvulae* son las relacionadas con las infraestructuras. Como afirmamos anteriormente, uno de sus principales problemas es el infrapastoreo, que muchas veces se debe a la escasez de pastores, la ausencia de refugios dignos o la falta de pistas de acceso, apriscos, mangas de manejo o puntos de agua. En la mayor parte de los casos, la creación o mejora de esas simples infraestructuras en los emplazamientos más adecuados puede determinar, por sí sola, que los pastos sean aprovechados o no. Otra medida que puede resultar de gran interés es el transporte, o la colaboración en el transporte, a los puertos de materiales imprescindibles para la vida de los pastores o la alimentación del ganado, como por ejemplo la sal (Figura 7.21.).

También es esencial el establecimiento de infraestructuras y el apoyo técnico, cultural y social (extensión ganadera) a las comunidades rurales en las localidades de los fondos de valle, ya que realmente son ellas las que pueden y deben aprovechar los recursos de la montaña. En ese sentido, una de las prioridades de los equipos que se dedican a la investigación y la mejora de los sistemas pastorales de montaña es el trabajo con los hijos de los ganaderos, que en pocos años lo serán y que tienen una aptitud muy superior a la de los adultos para aprender los conceptos y poner en marcha las nuevas tecnologías

que cada vez son más imprescindibles para la gestión del sistema pastoral de montaña (Fillat, com. pers.). Para la consecución de un desarrollo rural sostenible – prioridad de la Política Agraria Comunitaria – es esencial que los proyectos de mejora surjan de las comunidades rurales y sean llevados a cabo por ellas, en vez de venir impuestos desde una Administración que no siempre conoce sus problemas, sus intereses y su medio.

Las únicas mejoras viables relacionadas con la comunidad pascícola son las enfocadas a reducir su dureza y a incrementar la abundancia de leguminosas por medio de la regulación del pastoreo, sobre todo en los lastonares de ladera (*Festucion eskiae*), que son los que ocupan mayores superficies. Para ello, se ha propuesto la utilización de fuertes cargas instantáneas de ganado ovino (apura más el pasto) e incluso el pastoreo temprano con equino para despuntar los lastonares y permitir el posterior pastoreo con bovino y ovino, por este orden (Ferrer, 1981). De esta forma, se evita una excesiva dureza en las gramíneas, se posibilita la expansión de las leguminosas más adaptadas al pastoreo que, como *Trifolium alpinum*, se presentan en estos pastizales, sobre todo en sus variantes más húmedas, y se realiza una cierta enmienda orgánica con las deyecciones del ganado. En las zonas más húmedas de las proximidades de los cervunales podría llegar a ser interesante la fertilización fosfórica para favorecer a las escasas leguminosas ya presentes.

La implantación de pastos artificiales está contraindicada por su dificultad técnica y su impacto en un medio muy sensible y con escasa capacidad de recuperación. A pesar de ello, llega a ser interesante, con fines deportivos y estabilizadores, en estaciones de esquí, donde plantea importantes dificultades técnicas y de disponibilidad de semilla de las especies que debieran ser elegidas.

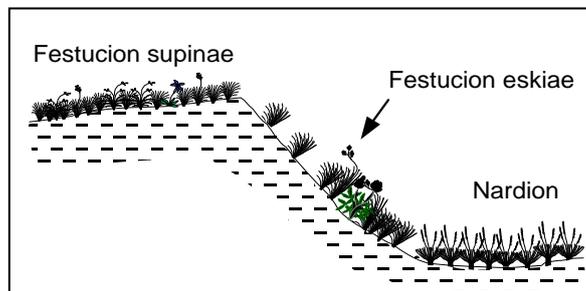
El empleo del fuego como sistema para rejuvenecer los pastizales de ladera es contraproducente porque incrementa fuertemente el riesgo de erosión y favorece la expansión de *Festuca eskia* en detrimento de otras especies de mayor valor pastoral. En las áreas de menor altitud, es habitual que las zonas que han sido quemadas sean colonizadas por comunidades de gramíneas y plantas gramínoideas, entre las que suele dominar la alta y dura *Festuca paniculata*.

Alianzas descritas dentro del orden *Caricetalia curvulae*

Festucion supinae (Tasca alpina)

Los pastos de *Festucion supinae* son densos (cobertura próxima al 100%) y de escasa talla, propios de zonas cacuminales llanas o con poca pendiente y muy expuestas a los vientos, en las cumbres más altas y de sustrato ácido del Pirineo oriental y central, donde constituyen comunidades estables o maduras (sería poco preciso hablar de clímax). Se presentan siempre por encima de los 2100 m de altitud (piso alpino), sobre suelos ácidos, pobres en bases, relativamente profundos y que, dada su posición topográfica, no acumulan la nieve en exceso (Figuras 7.3., 7.6., 7.7. y 7.8.). Su nombre común parece provenir del término "tasca", que significa quebrantar con ruido la hierba al pacer, lo que encaja con el carácter duro y las gruesas cutículas de muchas de las plantas que constituyen estos pastizales.

Figura 7.3.- Esquema de la disposición habitual de los pastos de *Festucion supinae*, *Festucion eskiae* y *Nardion* en el Pirineo oriental, sobre sustratos litológicos ácidos.



Su interés pastoral es grande, a pesar de no serlo su calidad bromatológica. Sin embargo, su extensión suele ser relativamente pequeña, salvo en algunas comarcas del Pirineo oriental, como el alto Valle de Arán. De hecho, las elevadas cargas ganaderas que llegan a soportar sus reducidas superficies suelen provocar la aparición de comunidades nitrófilas de *Artemisietea*.

La comunidad vegetal suele estar dominada por gramíneas, como *Festuca supina*, *Agrostis rupestris* y *Oreochloa blanka*, ciperáceas, como *Carex curvula*, y

juncáceas, como *Juncus trifidus* y *Luzula hispanica*. A pesar de ello, aparecen otras muchas especies, como las gencianas, de llamativo color azul (*Gentiana alpina*), o las características matitas almohadilladas del género *Minuartia* (Rivas Goday y Rivas Martínez, 1963; Rivas Martínez *et al.*, 1991) (Figuras 7.4., 7.6., 7.7, 7.8 y 7.9).

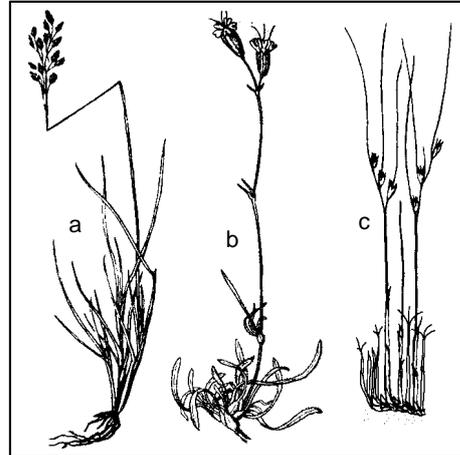


Figura 7.4.- Especies características de Festucion supinae: a) *Festuca supina*, b) *Silene ciliata* y c) *Juncus trifidus*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).

***Festucion eskiae* (Lastonares de ladera)**

Los lastonares de *Festucion eskiae* son pastos de ladera o, menos frecuentemente, zonas llanas de los pisos subalpino, alpino inferior y altimontano del Pirineo, donde pueden constituir comunidades estables o sustituir a los pinares de *Pinus uncinata*, sobre todo en sus variantes más xerófilas y frías. En ese caso, suelen haber sido estabilizadas por cortas, quemas y pastoreo durante siglos. Su cobertura es variable: del 40 al 100%, y están dominados por gramíneas amacolladas, de entre las que destaca *Festuca eskia*, que posee hojas lineares, largas, duras y pinchudas (Figuras 7.5., 7.10. y 7.11.).

Se presentan sobre suelos ácidos y pobres en bases, tanto sobre sustratos litológicos ácidos como básicos; en éste último caso en zonas donde el deshielo de la nieve permite la descarbonatación y descalcificación del suelo, por lo que llegan a contactar con pastos de *Festuco-Seslerietea* y *Festucion scopariae*. En zonas con mayor acumulación de nieve, también entran en contacto con los cervunales de *Nardion*. En las zonas más secas el pastizal es muy duro, basto y muy poco palatable, pero al aumentar la humedad se enriquece en especies características de *Nardion* y *Primulion* de buen valor pastoral, como *Trifolium alpinum*, *Tr. thalii*, *Poa alpina*, *Festuca nigrescens* sbsp. *microphylla*, etc. (Figura 7.11.).

En las zonas de menor altitud, y sobre todo bajo la influencia del fuego, suele ser abundante *Festuca paniculata*.

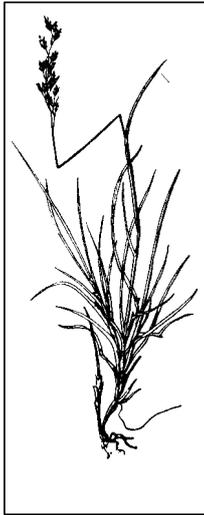


Figura 7.5.- *Festuca eskia*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).

Gracias a su capacidad de desarrollarse sobre sustratos litológicos ácidos y básicos, los pastos de *Festucion eskiae* son, con seguridad, los que ocupan una mayor superficie en el piso subalpino del Pirineo y, en consecuencia, tienen una enorme importancia a escala regional.

Por otra parte, además de por la importancia de la superficie que ocupan, tienen un considerable interés por el trascendental papel protector y estabilizador que desempeñan en su medio y por la elevada cantidad de biomasa que proporcionan al ganado, aunque su calidad sea baja. De hecho, los estudios de dietas de ungulados realizados hasta el momento (R. García y D. Gómez, com. pers.) ponen en evidencia que las especies más consumidas son precisamente las gramíneas y plantas graminoides, mientras que otras tradicionalmente consideradas como muy palatables y nutritivas, como el regaliz de montaña (*Trifolium alpinum*), son poco consumidas y parecen ser seleccionadas negativamente, tanto por el ganado doméstico como por los sarríos (*Rupicapra pyrenaica*).

La actividad de la fauna silvestre, por ejemplo los topillos y el jabalí, que contribuyen a mejorar la aireación del suelo, facilitar su drenaje y acelerar sus ciclos de nutrientes, o los sarríos, que aprovechan su biomasa, desempeña un papel esencial en el funcionamiento y la estabilidad de estos sistemas. Del mismo modo, el pastoreo contribuye a mejorar la resistencia y rugosidad de los pastizales y, de este modo, a reducir las posibilidades de existencia de aludes.

Para finalizar, recordaremos que la importancia de los pastos de *Festucion eskiae* no se debe sólo a sus funciones ecológicas y pastorales, sino también a las recreativas y paisajísticas, ya que son la base de la mayoría de las pistas de esquí del Pirineo y constituyen uno de sus paisajes más característicos.



Figura 7.6.-
Tasca alpina
(*Festucion supinae*)
en su entorno
del Pirineo
oriental
(Pla de Beret).
2400 m de altitud

Figura 7.7.-
Detalle de la
tasca alpina
(*Festucion supinae*),
con las
características
gencianas,
en este caso
Gentiana verna.



Figura 7.8.-
En primer plano,
tasca alpina
(*Festucion supinae*);
detrás, lastonares
de ladera de
Festucion eskiae



Figura 7.9.- Por razones de altitud, pendiente y tipo de pasto, el ganado ovino es el más adecuado para las comunidades de *Caricetea curvulae*. Panticosa (Huesca), a 2400 m.



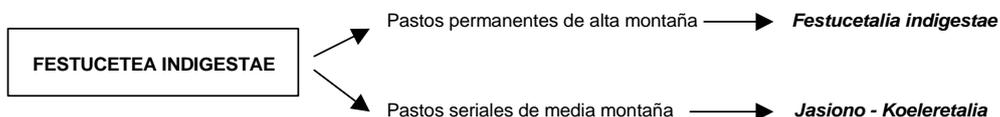
Figura 7.10.- Gradas de *Festucion eskiae* en el Pirineo oriental, a 2300 m.



Figura 7.11.- *Festucion eskiae* con cobertura completa y *Trifolium alpinum*

7.3.- CLASE FESTUCETEA INDIGESTAE

Los pastos de la clase *Festucetea indigestae* son comunidades acidófilas de herbáceas vivaces y caméfitos leñosos que se desarrollan sobre suelos más o menos profundos y con humedad exclusivamente climática en las montañas de la región corológica Mediterránea y en la provincia Orocantábrica de la Eurosiberiana. En la primera ocupan los pisos meso-, supra-, oro- y crioromediterráneo y en la segunda el subalpino y muy puntualmente el alpino, en ambos casos con ombroclimas desde subhúmedos hasta ultrahiperhúmedos. Esta nueva clase comprende comunidades de dos órdenes con aspectos y atributos edáficos y florísticos relativamente similares, pero con ubicaciones y características climáticas muy diferentes. Así, los del orden *Festucetalia indigestae* son pastos permanentes, o casi, de carácter psicroxerófilo y alpinoideo (parecen alpinos, pero tienen una fuerte influencia florística mediterránea) que se presentan en las altas montañas de sustratos ácidos dentro de los pisos oro- y crioromediterráneo de la región Mediterránea y subalpino y alpino de la Eurosiberiana, bajo ombroclimas de húmedos a ultrahiperhúmedos. Los de *Jasiono-Koeleretalia* no son pastos de alta montaña, sino comunidades acidófilas y xero-mesofíticas de carácter serial (sustituyen a bosques o matorrales) que están dominados por herbáceas vivaces y anuales y aparecen en zonas de menor altitud en los pisos meso-, supra- y oromediterráneo bajo ombroclimas subhúmedos o húmedos. Teniendo en cuenta que esas importantes diferencias climáticas y de ubicación y superficie implican distintas posibilidades de aprovechamiento y mejora, analizaremos por separado ambos órdenes.



7.3.1.- Pastos psicroxerófilos acidófilos alpinoideos (*Festucetalia indigestae*)

Las comunidades de *Festucetalia indigestae* son pastos psicroxerófilos acidófilos de fisionomía relativamente parecida a la de los alpinos de *Caricetea curvulae*, pero con un importante conjunto de elementos florísticos mediterráneos, razón por la que reciben la calificación de alpinoideos. Se presentan en el piso crioromediterráneo (también oro- en el SE peninsular) de las altas montañas silíceas de la región Mediterránea y, de forma empobrecida, también en el subalpino y alpino de la Orocantábrica.

Se desarrollan bajo climas de alta montaña, con periodos de innivación que suelen superar los 5 meses y ombroclima de húmedo a ultrahiperhúmedo. Desde el punto de vista climático, se diferencian de las comunidades de *Caricetea curvulae* por presentar habitualmente un periodo de sequía estival, lo que, unido a la fuerte insolación, confiere a la vegetación un fuerte carácter continental y un xerofitismo mucho más acusado que el de los pastizales psicroxerófilos alpinos. Ello se traduce, entre otras cosas, en la presencia de cutículas más gruesas (color verde glauco y mayor contenido en fibra), pilosidad y mayor abundancia de elementos leñosos, lo que permite distinguir a estas comunidades de las verdaderamente alpinas simplemente por su aspecto.

Los suelos son de profundidad variable, pero siempre presentan reacción ácida en superficie. La existencia de pastos de este grupo sobre sustratos básicos es muy rara, porque las condiciones climáticas (frío, sequía estival y precipitaciones no excesivamente elevadas) suelen permitir la descarbonatación, pero no la descalcificación total del suelo (Roig, 1999).

Los pastos de *Festucetalia indigestae* ocupan posiciones topográficas cacuminales o de ladera, a altitudes superiores a los 2100 – 2200 m, donde constituyen comunidades maduras estables o etapas de sustitución de formaciones herbáceo-leñosas de sabinas, enebros y nanocaméfitos de alta montaña. Su distribución se centra en las altas Sierras Béticas, los Sistemas

Ibérico y Central y las altas montañas silíceas castellano-leonesas y orocantábricas.

Son pastos de corta talla dominados por hemicriptófitos cespitosos y nanocaméfitos leñosos (Figuras 7.15. y 7.16.). La relativa abundancia de éstos últimos diferencia a estos pastos de los alpinos, descritos anteriormente. Además, dado su prolongado aislamiento de la flora típicamente alpina y la influencia de la mediterránea, poseen un riquísimo elenco de elementos florísticos de carácter endémico, y por consiguiente un enorme valor botánico y biogeográfico. El porcentaje de cobertura del suelo es muy variable y puede oscilar entre un 30% en los sitios peores y un 100% en los más favorables, aunque es raro que se alcance una cobertura total.

La producción de estos pastos es inferior a la de los alpinos, pudiendo estimarse en unos 600 - 1500 kg/ha-año, en M.S. Su palatabilidad y calidad nutritiva es mediocre, e inferior a la de sus homólogos de *Caricetea curvulae* por su mayor contenido en compuestos celulósicos. No obstante, su importancia protectora y estabilizadora y su interés pastoral pueden ser considerados iguales o superiores, por desarrollarse en un medio todavía más difícil.

El aprovechamiento de sus recursos pascícolas se realiza obligadamente a diente, con ovino, bovino de razas autóctonas rústicas, como la avileña negra ibérica (Figura 7.15.), o más raramente con equino o caprino. La especie utilizada tradicionalmente ha sido el ovino, por ser la más adaptada a las condiciones ecológicas, fisionómicas y productivas del pastizal. No obstante, por cuestiones de mayor facilidad de manejo, este ganado está siendo sustituido rápidamente por vacuno cuando las condiciones lo permiten. La producción primaria neta es media-baja, se concentra en un corto periodo vegetativo de 4-5 meses y presenta tanto una baja palatabilidad, por la dureza de las especies que lo componen, como un mediocre valor nutritivo, por su alto contenido en fibra y su escasez de leguminosas suministradoras de proteína.

A pesar de las características citadas, estos pastos, junto con los cervunales con los que contactan, poseen un altísimo valor pastoral porque constituyen

pastos de puerto en un entorno mediterráneo en el que no hay alimento verde en verano. Este hecho, que convierte a estas comunidades en complementarias de las mediterráneas de carácter terofítico o meso-xerofítico, ha sido el origen de la trashumancia, utilizada durante siglos por nuestras culturas ganaderas y que ha desempeñado un papel esencial en la configuración del paisaje vegetal español actual, en este caso estabilizando comunidades de interés pastoral en zonas del dominio de piornales, enebrales y sabinares rastreros.

En general, las únicas mejoras viables son las relacionadas con las infraestructuras pastorales (refugios, pistas, puntos de agua, apriscos, mangas de manejos, etc.), el apoyo técnico, administrativo y social a las asociaciones de ganaderos y la ordenación forestal del pastoreo, que debe establecer las especies y cargas ganaderas permitidas, el periodo de pastoreo y una adecuada división en redondas para garantizar el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos pastables. En los sitios con condiciones más favorables, pueden ser aplicables las mejoras descritas para los pastos de *Caricetea curvulae*, aunque generalmente no es posible ni lógico llevar a cabo tratamientos de tipo agronómico, como enmiendas o fertilizaciones.

La tradicional utilización del fuego como sistema de control de la vegetación leñosa y rejuvenecimiento del pastizal, que desgraciadamente todavía afecta con intensidad a estos pastos, presenta el grave problema de poner en peligro la estabilidad del sistema en un medio con una muy escasa capacidad de recuperación.

Alianzas descritas dentro del orden *Festucetalia indigestae*

El orden *Festucetalia indigestae* está constituido por tres alianzas: una carpetano-ibérico-leonesa, ***Minuartio-Festucion curvifoliae***, otra orensano-sanabriense y orocantábrica, ***Teesdaliopsio-Luzulion caespitosae***, y otra bética, ***Ptilotrichion purpurei***.

Minuartio-Festucion curvifoliae

Esta alianza, que ha recibido también las denominaciones *Minuartio-Festucion indigestae* y *Minuartio-Festucion aragonensis*, comprende comunidades de pastos acidófilos y psicroxerófilos alpinoideos del Sistema Central. Aparece en el piso crioromediterráneo en zonas cacuminales de topografía llana o con escasa pendiente a altitudes superiores a los 2200, donde constituye comunidades permanentes (Figura 7.15.). La especie más conspicua y abundante es la gramínea *Festuca indigesta*, de hojas cortas, duras y curvadas, a las que acompañan otras gramíneas y plantas graminoideas de pequeña talla como *Agrostis rupestris*, *A. capillaris*, *Luzula hispanica*, *Carex spp.*, compuestas, como *Hieracium myriadenum* subesp. *vahlüi*, *Antennaria dioica* y otros. También son característicos algunos caméfitos leñosos, de entre los que destaca *Juniperus communis* subesp. *alpina*.

Teesdaliopsio-Luzulion caespitosae

Las comunidades de esta alianza pueden ser consideradas como intermedias, desde el punto de vista florístico, entre las descritas anteriormente y las de carácter alpino de *Juncetea trifidi*, ya que poseen elementos característicos de ambas y, obviamente, también otros característicos propios y diferenciales frente a las anteriores, como *Teesdaliopsis conferta*, *Luzula caespitosa* o *Armeria duriaei*. Aparecen tanto en las altas montañas del noroeste de la región Mediterránea (provincia carpetano-ibérico-leonesa) como en la orocantábrica de la Eurosiberiana. Su aspecto y sus sistemas de aprovechamiento y mejora son similares a los de *Minuartio-Festucion curvifoliae*.

Ptilotrichion purpurei

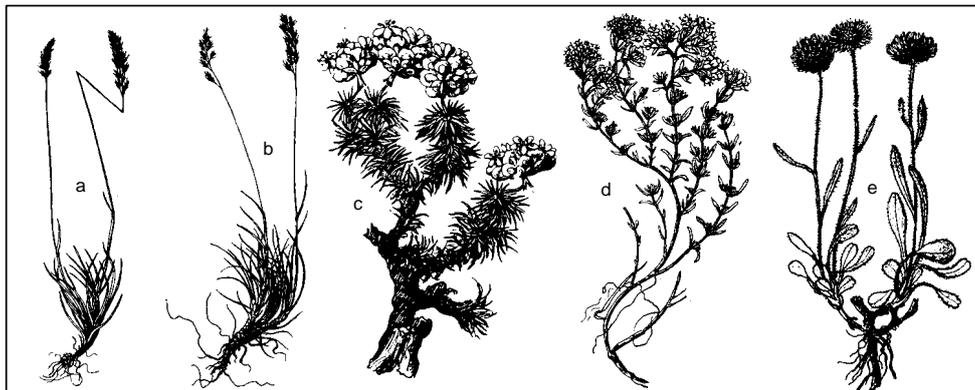
La alianza *Ptilotrichion purpurei* está constituida por pastos psicroxerófilos silicícolas alpinoideos nevadenses caracterizados por una flora muy rica en elementos mediterráneos y pobre en alpinos, y con un muy elevado porcentaje de endemismos debido a su prologado aislamiento de otras comunidades similares. Se desarrollan sobre sustratos ácidos en las altas montañas béticas, en general por encima de los 2300 m de altitud. Comparando su climatología con la de los grupos descritos anteriormente, son característicos su acusado periodo de sequía estival y el intenso efecto desecante de los vientos en verano. Con respecto a su fisionomía, destaca la mayor abundancia de nanocaméfitos, y son también más evidentes las "adaptaciones" de las especies a la mediterraneidad y continentalidad climáticas: gruesas cutículas, pilosidad, colores blanquecinos, estructuras leñosas, etc. Comprende las siguientes subalianzas:

Ptilotrichion purpurei: Este sintaxon está constituido por pastizales que constituyen etapas maduras en el piso crioromediterráneo nevadense y se desarrollan en pedregales y suelos de escasa profundidad sobre sustratos de micaesquistos o cuarcitas. Pueden presentarse en zonas cacuminales más o menos llanas en forma de pastos duros y de pequeña talla dominados por *Festuca clementei* (Figuras 7.12.) o *Trisetum glaciale*, y en laderas pedregosas y soleadas del extremo inferior del piso crioromediterráneo en forma de lastonares de mayor talla, pero también duros, y en este caso pinchudos, dominados por la endémica *Festuca pseudoeskeia*. Ambas comunidades se presentan por encima de los 2900 m de altitud y con coberturas escasas: 30-60%. Su extensión actual es pequeña y su valor pastoral también, aunque no así su interés ecológico, como comunidades estables y protectoras, y florístico, por su considerable riqueza en endemismos.

Thymenion serpylloidis : Pastos duros, ricos en caméfitos, que sustituyen a sabinares (*Juniperus sabina*) y enebrales rastreros (*Juniperus communis* subsp. *alpina*) del piso oromediterráneo de las altas sierras béticas, y suelen estar estabilizados por el pastoreo, el fuego y la escasa resiliencia del ecosistema debida a la dureza del medio en que se desarrollan. Se presentan habitualmente formando

mosaico con dichos sabinares y enebrales, constituyendo un paisaje muy característico al que vulgarmente se denomina "piel de pantera". La comunidad vegetal es un pastizal-tomillar dominado habitualmente por *Festuca indigesta* y *Thymus serpylloides* (Figuras 7.12 y 7.16.). A pesar de su escasa palatabilidad, producción y valor nutritivo, cubren superficies relativamente grandes y tienen un notable interés pastoral, sobre todo para ganado ovino; ecológico, porque constituyen comunidades protectoras y estabilizadoras; y florístico, por su elevado número de endemismos (Losa *et al.*, 1986). Se presentan generalmente entre los 2300 y los 2900 m de altitud y con coberturas que oscilan entre el 30 y el 70%.

Figura 7.12.- Especies habituales en pastos de *Festucetalia indigestae*: a) *Festuca indigesta*; b) *Festuca clementei*; c) *Armeria caespitosa*; d) *Thymus serpylloides*; e) *Erigeron frigidus*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963)



7.3.2.- Pastizales acidófilos de vivaces y anuales sobre suelos de textura firme (*Jasiono sessiliflorae* - *Koeleretalia crassipedis*).

Los pastos del orden *Jasiono-Koeleretalia* y su única alianza, *Hieracio-Plantaginion radicatae*, son comunidades más o menos densas dominadas por especies herbáceas vivaces xerófilas y algunos terófitos, a las que acompañan plantas leñosas, que se desarrollan sobre suelos silíceos de textura firme (no arenosos ni gravosos) y poco evolucionados, bajo condiciones climáticas nemoromediterráneas, es decir, con sequía estival no muy larga ni intensa.

El clima, como indicamos anteriormente, es transicional entre los mediterráneos genuinos y los atlántico-centroeuropeos o nemorales, pudiendo ser mediterráneo con influencia atlántica (mediterráneo subnemoral) o atlántico con influencia mediterránea (nemoromediterráneo). Utilizando la clasificación bioclimática de Rivas Martínez (1987, 1995), corresponden a los pisos meso-, supra- y oromediterráneo. La humedad es exclusivamente climática, es decir, no hay compensaciones debidas a freatismo, topografía u otras causas, y los ombroclimas suelen ser subhúmedos o húmedos. Los inviernos son generalmente fríos y prolongados, aunque mucho menos que los del orden anterior, ya que éstos pastos suelen ocupar posiciones topográficas de media montaña.

Los suelos son silíceos y oligotróficos, es decir con poca fertilidad y escasas reservas movilizables (Roig, 1999). Su contenido en materia orgánica es bajo, por ser generalmente suelos decapitados, es decir, desprovistos total o parcialmente de su horizonte humífero superior. Su reacción en superficie va de ligeramente ácida a ácida (pH inferior a 7) y su poder de retención de agua es mediocre, por lo que a pesar de situarse generalmente en zonas del dominio de los bosques marcescentes silicícolas o coníferas de montaña, presentan todavía una cierta abundancia de terófitos y una densidad no muy alta.

A pesar de haber sido incluidos dentro de los pastos de alta montaña, por serlo el resto de las comunidades de *Festucetea indigestae*, los de *Jasiono-*

Koeleretalia no lo son, ya que aparecen dentro del dominio potencial de los bosques o matorrales, en posiciones topográficas de ladera y a altitudes que suelen oscilar entre los 600 y los 2200 m. En consecuencia, se trata de pastos seriales, que sustituyen a comunidades arbóreas o arbustivas.

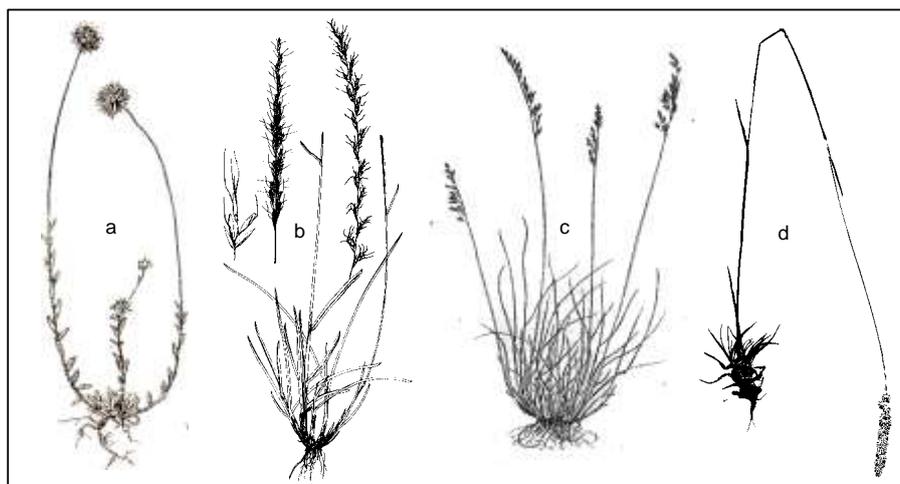
Su distribución es fundamentalmente iberoatlántica y corresponde al dominio climático de bosques silicícolas marcescentes, como los melojares de *Quercus pyrenaica*. No obstante, también pueden presentarse en el dominio de bosques esclerófilo-perennifolios, como los carrascales de *Quercus rotundifolia*, cuando los suelos son profundos, y en el de pinares (*Pinus sylvestris*, *P. pinaster*) o piornales (*Cytisus oromediterraneus*) (Figura 7.17.). Por ello, su distribución se centra en la provincia corológica Carpetano-Ibérico-Leonesa, aunque también se presentan en Bética, la Luso-Extremadurensis y otras, siempre que las características climáticas y edáficas coincidan con las descritas anteriormente (p.ej.: provincias Castellano-Maestrazgo-Manchega o Aragonesa sobre suelos muy lavados y con clima nemoromediterráneo).

El tapiz herbáceo es muy variable, aunque suele ser más o menos denso (cobertura habitual entre 30 y 80 %) y está dominado por vivaces más o menos duras y generalmente con agostamiento estival, como *Festuca gr. ovina*, *Koeleria crassipes*, *K. caudata*, *Avenula marginata*, *Dactylis glomerata* subesp. *hispanica* y otras (Figura 7.13.). La participación de plantas anuales es, no obstante, habitual, aunque puede corresponder a ecotonos o fases transicionales hacia pastizales terofíticos de *Helianthemetalia*, con los que pueden y suelen formar mosaico. La vegetación leñosa invasora, constituida fundamentalmente por caméfitos o nanofanerófitos de escaso o nulo valor pastoral, como tomillos, cantuesos, piornos o brezos de talla baja o media, es controlada por el pastoreo y la competencia de la vegetación herbácea.

Las producciones son muy variables, tanto entre las comunidades que integran el orden como estacional- e interanualmente en cada una de ellas. Sin embargo, como dato orientativo, podemos indicar que la media puede situarse en el entorno de los 1500 - 2000 kg/ha-año en materia seca. Su valor nutritivo es, en general, mediocre o claramente malo, por serlo tanto la apetecibilidad

como la calidad bromatológica de las especies que los constituyen: su contenido en fibra suele ser alto y el porcentaje de leguminosas, bajo.

Figura 7.13.- Especies habituales en los pastos de Jasiono-Koeleretalia: a) *Jasione sessiliflora*; b) *Avenula marginata*; c) *Festuca gr. ovina*; d) *Koeleria caudata*. Basado en Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).



El aprovechamiento se realiza a diente por ganado ovino, bovino rústico de aptitud cárnica (avileña o morucha, con frecuencia), equino o caprino, y con una estacionalidad característica. En invierno no producen por frío, y en verano se agostan algo más tarde que los de anuales, aunque reaccionan antes que éstos a la aparición de las primeras lluvias otoñales. A pesar de ello, su periodo de aprovechamiento suele ser largo, de entre 6 y 10 meses. La producción otoñal es impredecible, porque depende de la llegada temprana de las primeras lluvias; por ello, el aprovechamiento principal se centra en primavera-verano coincidiendo con el máximo de la producción primaria y con el inicio del acotamiento al pastoreo de los prados de siega de los fondos de valle. En todo caso, dada la existencia de periodos de escasez o muy baja calidad de la producción pascícola, es habitual la suplementación: en verano para compensar la mala calidad nutritiva del pasto y en otoño e invierno para hacerlo con su escasa o nula producción; todo ello obviamente matizado por la fenología del ganado: gestación y lactación, sobre todo.

Las mejoras son problemáticas y chocan principalmente con el inconveniente de su rentabilidad económica. Aparte de las relacionadas con las infraestructuras y el apoyo a las agrupaciones de ganaderos, que son las que realmente pueden y suelen llevarse a cabo, la más importante es la ordenación del pastoreo, que debe establecer la o las especies ganaderas más adecuadas, las cargas admisibles, los periodos de pastoreo, la suplementación y la organización de los movimientos de los rebaños. De entre las demás, puede ser interesante la eliminación de la vegetación leñosa invasora, que puede conseguirse por medio del tradicional fuego pastoral, que debe afectar a pequeñas superficies y se debe llevar a cabo con el suelo frío, a favor del viento (para que el calentamiento del suelo sea mínimo) y siempre con rigurosas medidas de seguridad para evitar los incendios incontrolados. También se pueden utilizar procedimientos mecánicos - que es lo habitual - o químicos, que deberían realizarse sobre el rebrote después del desbroce mecánico (Soto, 2000). El pastoreo es otra potente herramienta de desbroce, que se puede utilizar suplementando al ganado en los sitios cuya vegetación leñosa se desea eliminar. En este sentido, queremos recordar que el aporte de alimentos ricos en materias nitrogenadas (por ejemplo, piensos con urea) provoca en el ganado una mayor avidez por la fibra y, por tanto, un mayor consumo de forrajes lignificados. Si la vegetación leñosa es muy densa, conviene eliminar previamente la parte aérea y controlar su rebrote por pastoreo y mejora de la vegetación herbácea; y conviene hacerlo en pequeñas superficies para aprovechar el efecto desbrozador del ganado cuando las cargas instantáneas son altas. La enmienda caliza y la fertilización, especialmente fosfórica, pueden ser interesantes en los sitios mejores, aunque suelen chocar con el problema de su escasa rentabilidad. La enmienda orgánica suele llevarse a cabo por medio de redileo, y suele tener por finalidad la ampliación de la superficie de majadal a costa de la de los pastos de *Jasione-Koeleretalia*.

7.4.- PASTOS PSICROXERÓFILOS BASÓFILOS CRIOTURBADOS (FESTUCO HYSTRICIS-ONONIDETEA STRIATAE)

Las comunidades de la clase *Festuco hystricis - Ononidetea striatae* son pastos psicroxerófilos basófilos duros y matorrales almohadillados, ambos orófilos (de montaña), quionóforos (localizados en situaciones donde la nieve desaparece rápidamente) y asentados sobre suelos relativamente poco profundos y sometidos a frecuentes procesos de crioturación.

El clima es de montaña, con o sin sequía estival, pero siempre con prolongados periodos de frío invernal y muy frecuentemente también con calor diurno en verano. Según la clasificación bioclimática de Rivas Martínez (1987, 1995), los pastos de *Festuco-Ononidetea* se sitúan en los pisos supra- y oromediterráneo de la Región corológica Mediterránea y en el montano, subalpino y alpino de la Eurosiberiana; el ombroclima es variable, desde el subhúmedo hasta el ultrahiperhúmedo, y el índice de continentalidad climática suele ser elevado. Según la tipología fitoclimática de Allué Andrade (1990), se presentan fundamentalmente en zonas con climas mediterráneos substeparios y subnemorales, nemoromediterráneos, oroborealoides y oroarticoides. Debido a las fuertes variaciones climáticas y a su carácter quionóforo (el suelo no suele estar protegido por la nieve de las fuertes heladas nocturnas y del sol diurno), son muy frecuentes los procesos de crioturación que impiden que la vegetación llegue a cubrir totalmente el suelo: las raíces más finas se rompen.

Los sustratos litológicos son ricos en bases. Los suelos, relativamente poco profundos porque la descomposición de la roca madre y los procesos de edafogénesis son muy lentos por la dureza climática, muestran una elevada pedregosidad, al menos superficial - las piedras parecen "salir" a la superficie por la crioturación - y presentan reacción básica o neutra, porque su carácter quionóforo no permite una descalcificación fuerte por lavado. La tasa de saturación del complejo de cambio suele ser alta, superior al 50%, lo que implica una fertilidad aceptable para el medio en el que aparecen estas comunidades. Según la tipología de la F.A.O., los suelos habituales pueden describirse como litosoles o cambisoles cálcicos o eútricos.

Su situación topográfica corresponde habitualmente a crestas, espolones, zonas cacuminales y laderas muy expuestas al viento que dan lugar a una cierta sequedad edáfica e impiden la acumulación de la nieve.

En España, los pastos de *Festuco - Ononidetea* se presentan, dentro de la Región Eurosiberiana, en los Pirineos y Cordillera Cantábrica y, dentro de la Mediterránea, en las altas montañas y páramos aragoneses, carpetano-ibérico-leoneses, castellano-maestrazgo-manchegos y béticos.

La comunidad vegetal, constituida básicamente por hemicriptófitos duros y caméfitos leñosos almohadillados, todos ellos de escasa talla, casi nunca cubre el suelo en su totalidad: la cobertura suele oscilar entre un 50 y un 70%. Son frecuentes las "adaptaciones" a los rigores climáticos: portes pequeños, hojas cortas y a veces aciculares, pelos, colores claros, cutículas gruesas, etc. El espesor de las cutículas, necesario para proteger a las hojas del frío y la desecación, proporciona a las hojas un color verde glauco característico, aumenta su dureza y reduce notablemente su palatabilidad. No obstante, a pesar de su elevado contenido en fibra, el pasto presenta una calidad nutritiva aceptable, sobre todo en las variantes menos xerófilas y poco sometidas a crioturbación, porque, gracias a la alta tasa de saturación del complejo coloidal del suelo (V), es frecuente la abundancia de leguminosas: géneros *Anthyllis*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Medicago*, *Lotus*, *Onobrychis*, etc.

La producción primaria neta es media, ya que se concentra en el periodo estival y está limitada por la continentalidad climática y el carácter xerófilo del suelo. A título orientativo, se puede afirmar que oscila normalmente entre los 1000 y 2000 kg M.S./ha-año. La calidad bromatológica es relativamente buena por su aceptable contenido en proteínas y minerales, aunque el contenido en fibra suele ser alto. En general, podrían proporcionar un máximo de unas 600 - 900 U.F./ha-año.

Dadas sus características fisionómicas y productivas, el aprovechamiento se realiza necesariamente por pastoreo, y el periodo de utilización es estival y generalmente corto: de unos 5 a 7 meses como máximo. Muy frecuentemente los pastos de *Festuco-Ononidetea* constituyen estivaderos muy apreciados para el

ganado trashumante o transterminante. Por ello, y por la baja talla de las plantas, el ganado más adecuado para su aprovechamiento es el ovino: andador, selectivo y capaz de aprovechar - y a la vez mejorar - pastos de muy escaso porte, sin o con el acompañamiento de caprino, más especializado en pastos leñosos. A pesar de ello, las condiciones socio-económicas y las subvenciones hacen que su aprovechamiento se realice también a veces por ganado bovino rústico, y a veces equino.

7.4.1.- Lastonares alpinos basófilos de *Ononidetalia striatae*

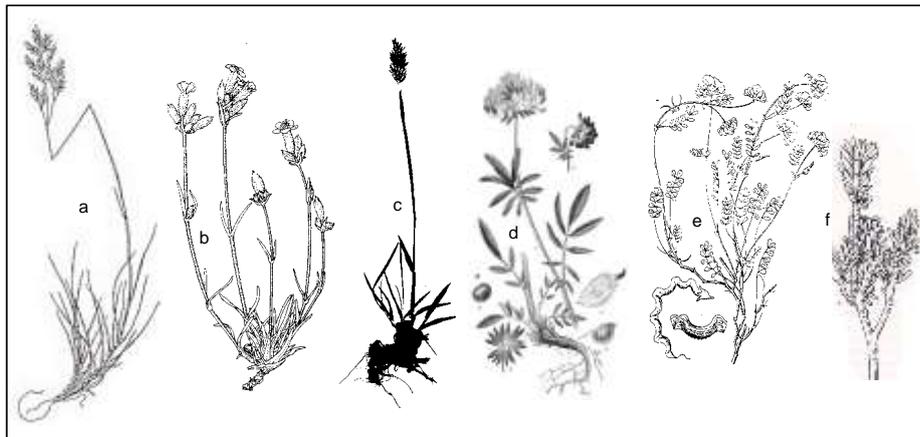
El orden *Ononidetalia striatae* comprende pastos secos y matorrales pulvulares de las altas montañas eurosiberianas, aunque marginalmente puede presentarse también en la región mediterránea. Dentro de él se han descrito varias alianzas con interés pastoral, de las que la más importante es una eurosiberiana de alta montaña: *Festucion scopariae*. A continuación describiremos someramente sus principales características.

Las comunidades de *Festucion scopariae* son lastonares basófilos y crioturbados de alta montaña y distribución pirenaica. Su óptimo es subalpino húmedo-hiperhúmedo, aunque pueden presentarse también en el alpino y en el altimontano. La humedad, exclusivamente climática, es elevada, aunque existe una sequía de cierta intensidad debida a la insolación, el viento y la rápida evacuación de la humedad procedente de las precipitaciones.

Los suelos, que habitualmente pueden describirse como litosoles o cambisoles, suelen ser poco profundos y de reacción neutra, aunque su tasa de saturación del complejo de cambio es alta, en todo caso superior al 50%. Cuando se presentan en laderas y zonas más o menos llanas pueden mantener una cubierta de nieve relativamente duradera y dan lugar a lastonares con cubierta casi completa (*Festucion scopariae*), pero cuando se sitúan en crestas y espolones la nieve desaparece rápidamente y la cobertura del suelo es menor (*Saponarienion caespitosae*) (Figuras 7.18. y 7.19.).

Los pastos de *Festucion scopariae* entran, en su extremo altitudinal inferior, en contacto con los de *Brometalia* y, en el superior, con los de *Carici-Kobresietea*. En el piso subalpino, sobre sustratos ricos en bases, forman mosaico con los de *Festuco-Seslerietea*, *Caricetea curvulae* (*Festucion eskiae*) y *Nardetea* (*Nardion*). Por descarbonatación total y descalcificación parcial del suelo, causada generalmente por la acumulación de nieve, son sustituidos por pastos de *Seslerietalia*. Posteriormente, ya con descalcificación completa, por comunidades acidófilas de *Festucion eskiae* y, finalmente, cuando la acumulación de nieve es muy alta, por cervunales de *Nardion*; todo ello muchas veces en extensiones muy reducidas de terreno (Figura 7.1.).

Figura 7.14.- Especies de *Festucion scopariae*: a) *Festuca scoparia*; b) *Saponaria caespitosa*; c) *Koeleria humilis*; d) *Anthyllis vulneraria*; e) *Hippocrepis comosa*; f) *Thymelaea nivalis*. a, b, e y f, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963), Rivas Martínez et al. (1991).



La comunidad vegetal, generalmente dominada por *Festuca scoparia*, es un pasto duro, de talla media-baja, con pocos caméfitos pulvulares de muy pequeño porte y relativa abundancia de leguminosas: *Oxytropis pyrenaica*, *Hippocrepis comosa*, *Lotus alpinus*, *Anthyllis vulneraria*, *Astragalus sempervirens*, *Vicia pyrenaica*, *Ononis cristata*, *Medicago suffruticosa*, etc. También son frecuentes otras gramíneas, como *Helictotrichon sedenense*, muy apreciada por el ganado, *Koeleria vallesiana*, *Poa alpina*, *Festuca indigesta* y pequeños caméfitos leñosos (Figura

7.14.). Su porcentaje de cobertura del suelo oscila entre el 30%, en las comunidades de *Saponarionion*, y el 90% en las de *Festucionion*. Cuando la cobertura es muy baja en zonas de ladera, la comunidad, y muy especialmente *Festuca scoparia*, desempeña una insustituible labor de fijación de las gleras, impidiendo la erosión con sus raíces y frenando el movimiento de las piedras con sus sistemas aéreos, que, como sucede con otros lastonares (por ejemplo, de *Festuca eskia* o incluso de *Stipa tenacissima* en zonas cálidas y secas), van creciendo a medida que se desplazan las piedras y adquieren configuraciones en forma de media luna (Figuras 7.18. y 7.22.).

La producción es media-baja, de unos 1000 - 1500 kg/ha-año de M.S., y la calidad nutritiva del pasto, aceptable a pesar de su escasa palatabilidad en las variantes más secas. El Valor Pastoral es bajo, y suele oscilar entre 4 y 13, aunque puede ser muy superior en las variantes menos crioturbadas de *Festucionion*, que tienen una alta cobertura y una composición florística muy variada, constituyendo el tránsito natural entre los pastos de *Saponarionion* y los de *Seslerietalia*. En general, podrían proporcionar unas 600 - 700 U.F./ha-año, aunque lo normal es que no se utilicen más allá de 100-350 (Ferrer, 1981; Ferrer *et al.*, 1991; Ascaso y Ferrer, 1995).

El aprovechamiento se realiza a diente por ganado ovino (Figura 7.20.), aunque también puede llevarse a cabo con caprino, que suele acompañar, en pequeña proporción, a los rebaños de ovino (Figura 7.21.), e incluso bovino y equino. Normalmente sólo permiten una pasada del ganado en cada periodo vegetativo. La dureza del clima y el hecho de que la producción se concentre en verano les dan el carácter de estivaderos de gran valor en la ordenación pastoral comarcal. La trashumancia y la transterminancia (transporte del ganado de las llanuras y valles hasta los puertos de montaña en verano, y de vuelta en otoño), que todavía son habituales en los Pirineos, hacen que estos pastos hayan soportado cargas ganaderas relativamente fuertes, en verano, durante muchos años. En la actualidad, los cambios en la gestión pastoral que ya mencionamos han hecho descender bruscamente las cargas ganaderas sustentadas por ellos.



Figura 7.15.- Vacas avileñas sobre pastos de *Festucetalia indigestae* y *Campanulo-Nardion*. Peñalara (Sierra de Guadarrama, Madrid) a 2300 m.

Figura 7.16.- Detalle de *Thymenion serpylloides*: *Festuca indigesta*, *Thymus serpylloides* y *Juniperus communis* subesp. *alpina*.



Figura 7.17.- Pastos seriales de *Festuca indigesta* (*Jasiono-Koeleretalia*) con pionos (*Cytisus oromediterraneus*)

Figura 7.18.- Detalle de *Festuca scoparia* en el Pirineo de Huesca, a 2400 m. Se observa también *Lotus alpinus* (primer plano) y *Helictotrichon sedenensis* (a la derecha).





Figura 7.19.- Pastos de *Festucion scopariae* (*Saponarienion*) sobre los acantilados del Valle de Ordesa (Pirineo de Huesca), a 2100 m.

Figura 7.20.- Rebaño de ovejas y cabras sobre pastos de *Festucion scopariae*. Parque Nacional de Ordesa (Pirineo de Huesca), a 2200 m de altitud



Figura 7.21.- Salera sobre pastos de *Festucion scopariae*. La sal es esencial para la nutrición del ganado en la alta montaña.

Figura 7.22.- El desarrollo de las macollas de *Festuca scoparia* está condicionado por el movimiento de las gleras.



Como en todos los casos de pastos de puerto, las posibilidades de mejora están muy fuertemente condicionadas por la dureza y fragilidad del medio y por las escasas perspectivas de rentabilidad de las inversiones. En este caso, las más adecuadas son probablemente las siguientes:

- Mejora de infraestructuras (refugios de pastores, pistas, apriscos, puntos de agua, cerramientos, mangas de manejo, etc.) y apoyo técnico, administrativo y social a las asociaciones locales de ganaderos. Estas mejoras son, con seguridad, las más importantes para conseguir un aprovechamiento racional de los pastos.
- Regulación racional del pastoreo: especies ganaderas, cargas, rotaciones, establecimiento de redondas de reserva o utilización del pastoreo diferido para permitir la diseminación de las especies, etc.
- Fertilización fosfórica, para incrementar el porcentaje de leguminosas, en las zonas de mayor humedad edáfica.

No obstante, lo normal es que sólo sean económicamente viables las citadas en primer lugar. La implantación artificial de pastizales no debe plantearse, en primer lugar porque en la mayoría de los casos es inviable y, en segundo, porque sería muy difícil mejorar la composición específica del pasto natural, la persistencia sería muy dudosa y se pondría en peligro la importantísima función estabilizadora y protectora de estos pastizales.

El control sanitario del ganado que sube a los puertos es cada vez más imprescindible, no sólo para mejorar su calidad de vida y productividad, sino para evitar la transmisión de parásitos y enfermedades que pueden convertirse en peligrosas epizootias para la fauna silvestre.

Aparte de los pastos de *Festucion scopariae*, el orden *Ononidetalia* posee también pastos de interés y características relativamente similares a las expuestas, aunque más termófilos y generalmente también con una mayor representación de especies leñosas, en el resto de alianzas descritas en España:

Genistion lobelii comprende pastos xerofíticos basófilos sobre litosuelos, en los que dominan caméfitos almohadillados de pequeña talla, y es de distribución nororiental; *Ononidion striatae* está constituido por pastos cespitosos mesoxerófilos desarrollados sobre rendzinas de distribución también nororiental; *Festucion spadiceae* está representada por comunidades basófilas, relativamente mesófilas y montano-subalpinas en las que domina *Festuca paniculata*; *Genistion occidentalis* comprende comunidades predominantemente leñosas, tanto eurosiberianas como supra-mediterráneas que contactan con las mayoritariamente herbáceas de *Brometalia erecti* y *Seslerietalia*; finalmente, *Echinopartion horridi* son comunidades pirenaicas de matorral almohadillado en la que suele dominar el erizón (*Echinopartium horridum*), que el ganado aprovecha parcialmente en verano, y en las que también aparecen especies herbáceas vivaces de mayor interés pastoral.

7.4.2.- Pastos psicroxerófilos basófilos con fuerte influencia mediterránea (*Festuco hystricis* - *Poetalia ligulatae*)

Los pastos de *Festuco* - *Poetalia ligulatae* son comunidades de herbáceas hemicriptófitas y caméfitos almohadillados de pequeña talla y con fuerte influencia mediterránea que se desarrollan sobre suelos generalmente poco profundos y sometidos a fuertes procesos de crioturbación.

Su óptimo climático es mediterráneo (hay clara sequía estival), aunque también se presentan en la región eurosiberiana dentro de la Cordillera Cantábrica, pero siempre en situaciones de topografía convexa o llana (crestas, espolones, parameras), donde el efecto del viento, el sol y el frío es intenso y donde la humedad procedente de las precipitaciones se pierde con rapidez, tanto por escurrimiento del agua como por redistribución de la nieve por el viento; por ello poseen un fuerte carácter continental. En muchos casos, estos pastos aparecen asociados a formaciones kársticas, lo que acelera la evacuación del agua procedente de las precipitaciones y acentúa su carácter xerófilo.

Los suelos son de carácter rendzíniforme, con perfil A/C o A/(B)/C y reacción básica en superficie, porque su carácter quionóforo no permite la descalcificación total. La tasa de saturación del complejo coloidal del suelo (V) es alta, lo que implica aceptable fertilidad. Sin embargo, si el pH es muy básico, algunos nutrientes esenciales, como el fósforo, pueden precipitar a formas no asimilables por la vegetación. Los fenómenos de crioturbación son habituales durante buena parte del año.

La comunidad vegetal suele presentar bajos porcentajes de cobertura del suelo, del 50 al 70%, y está constituida por herbáceas hemicriptófitas, en su mayoría gramíneas duras y de pequeña talla, como *Festuca hystrix*, *F. burnatii*, *F. indigesta*, *Poa ligulata*, etc., y nanocaméfitos pulvinulares, como *Genista pumila*, *G. legionensis*, *Echinopartium horridum*, *Erinacea anthyllis* y otras, que le dan un aspecto muy característico (Figuras 7.23., 7.24., 7.27. y 7.28.).

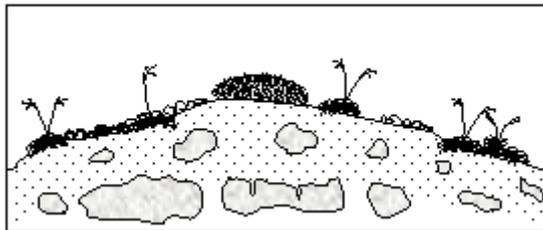


Figura 7.23.- Esquema del aspecto de los pastos crioturbados de *Festuco-Poetalia ligulatae*

Los pastos de *Festuco - Poetalia ligulatae* se extienden por la alta montaña caliza mediterránea: pisos supra- y oromediterráneo, en las Cordilleras Béticas, Sistema Ibérico en sentido amplio y altas montañas calizas castellano-cantábricas. En esos casos, constituyen comunidades de carácter generalmente paraclimácico que sustituyen a formaciones arboladas de *Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *Juniperus thurifera*, *Quercus faginea*, *Quercus rotundifolia* o arbustivas de *Juniperus sabina*, *J. communis*, *Berberis* spp. y otras. También se presentan en la alta Cordillera Cantábrica (alianza *Festucion burnatii*), ya dentro del círculo de vegetación eurosiberiano y con carácter de comunidades permanentes o de sustitución de matorrales de alta montaña, pero siempre con una fuerte influencia florística mediterránea.

Dadas las características topográficas y la fisionomía de la comunidad, su aprovechamiento pascícola se realiza a diente y generalmente por ganado ovino, aunque, como en el caso anterior, también pueden ser aprovechados por caprino e incluso bovino o equino. Sus producciones son similares a las de *Festucion scopariae* aunque, dada su diferencia de altitud, en este caso el periodo vegetativo suele ser más largo, de alrededor de 6 meses. Por ello, teniendo en cuenta que el pastoreo es estacional, se puede estimar que la carga ganadera admisible debe de situarse en el entorno de las 0,2 – 0,5 UGM/ha. Con relación a su calidad, se puede decir que a pesar del alto contenido en fibra de muchas de las especies que los componen, su palatabilidad y calidad nutritiva son buenas por la abundancia de leguminosas y ello, unido a su valor estratégico como pastos de puerto y paramera, les permite desempeñar un papel muy importante en la ordenación regional de los recursos ganaderos; de hecho, su existencia ha sido vital para el mantenimiento de la trashumancia durante muchos siglos. Por todo ello, los pastos de *Festuco-Poetalia ligulatae* son muy valorados por los ganaderos, llegando a tener precios de arrendamiento similares a los de las dehesas.

Como únicas mejoras económicamente viables podemos citar, como en los casos anteriores, las relacionadas con las infraestructuras y la ordenación del pastoreo. También puede ser interesante la eliminación del matorral, aunque con las precauciones necesarias para no permitir la erosión del suelo; y la fertilización fosfórica, para incrementar la producción de pasto y sobre todo mejorar su calidad gracias al aumento de abundancia de las leguminosas. La implantación de pastos artificiales es difícil y arriesgada en las condiciones descritas, por lo que no debe ni siquiera plantearse, salvo en los antiguos terrenos agrícolas (por ejemplo, banales) o fondos de valle que pudiera haber en el entorno, donde sí pueden ser muy interesantes, tanto para evitar su desaparición o “matorralización” como para complementar en cantidad y calidad la oferta de los pastos naturales.

Alianzas descritas dentro del orden *Festuco - Poetalia ligulatae*

Minuartio-Poion ligulatae

Comunidades supra- y oromediterráneas, de pequeña talla y óptimo celtibérico-alcarreño y maestracense, aunque también aparecen en las montañas castellano-cantábricas y béticas. Son las más continentales y xerófilas del orden y constituyen pastizales orófilos de crestas y parameras, que a veces cubren grandes extensiones de terreno en el dominio de las formaciones de *Pino-Juniperetea* (*Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *Juniperus sabina*) y los carrascales (*Quercus rotundifolia*) y quejigares (*Quercus faginea* subesp. *faginea*) basófilos, xerófilos y fríos. Abundan especialmente en las provincias de Teruel, Guadalajara, Cuenca y Soria, donde tradicionalmente han desempeñado un papel fundamental en la alimentación del ganado ovino trashumante. En su composición florística destacan gramíneas, como *Festuca hystrix*, de hojas muy cortas y recurvadas (Figura 7.28.), *Poa ligulata*, *Koeleria vallesiana*, *Festuca indigesta*; leguminosas correspondientes a los géneros *Anthyllis*, *Hippocrepis*, *Coronilla*, *Onobrychis*, *Ononis*, *Astragalus*, *Medicago* y pequeñas matas que a veces tienen tanto o más interés pastoral que las herbáceas, como sucede con *Helianthemum croceum* (zamarrilla negra), *Genista pseudopilosa*, *Satureja montana*, *Lithospermum fruticosum* (hierba de las siete sangrías) y otras (Figura 7.27).

Festucion burnatii

Son pastos propios del dominio Boreo-Alpino que se presentan en crestas y espolones calizos de la Cordillera Cantábrica, en general por encima de los 1700 m, en los pisos altimontano y subalpino y con ombroclimas húmedo-hiperhúmedos. De fisionomía muy similar a las comunidades de *Festucion scopariae* (Figuras 7.29. y 7.30.), se diferencian de ellas por su fuerte influencia florística mediterránea. Por ello, esta alianza puede considerarse transicional entre la clase *Festuco-Ononidetea* y la *Festuco-Seslerietea*, donde se ha incluido a veces. Desde el punto de vista pastoral, desempeñan un importante papel estratégico porque constituyen la parte alta de los puertos, que aporta un alimento no muy abundante, pero sí de calidad, del que se beneficia el ganado ovino y sobre todo las poblaciones de rebecos, desplazadas por el ganado

doméstico hacia las zonas de mayor altitud y más inaccesibles. Su especie más característica es *Festuca burnatii*, a la que acompañan con frecuencia otras gramíneas como *Oreochloa confusa*, *Koeleria vallesiana*, *Festuca hystrix*, *Helictotrichon sedenense*, y leguminosas correspondientes a los géneros mencionados para la alianza anterior, aparte de diversas especies del género *Oxytropis*.

Plantagini discoloris-Thymion mastigophori

Comunidades de fisionomía similar a la de las descritas anteriormente, pero con diferencias florísticas que permiten separarlas a escala de alianza. En realidad, pueden considerarse intermedias entre *Minuartio-Poion* y *Festucion burnatii* porque, frente a las primeras, presentan buen número de elementos eurosiberianos y, en comparación con las segundas, un importante grupo de taxones de *Festuco-Brometea* y *Rosmarinetea*. Sus principales especies características son *Thymus mastigophorus*, *Onobrychis reuteri*, *Plantago atrata* subsp. *discolor* y *Genista eliasennenii*. Se presentan en áreas continentales castellano-cantábricas (provincias de León, Palencia y Burgos, principalmente) en el piso supramediterráneo y con ombroclima subhúmedo.

Figura 7.24.- Especies habituales en los pastos de *Festuco-Poetalia ligulatae*: a) *Festuca hystrix*; b) *Poa ligulata*; c) *Ononis cenisia*; d) *Festuca burnatii*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).



7.5.- CLASE CARICI-KOBRESIETEA

Los pastos de *Carici-Kobresietea* son comunidades herbáceas basófilas, densas, alpinas (desde los puntos de vista corológico y bioclimático), húmedo-ultrahiperhúmedas y de zonas cacuminales más o menos llanas, por lo que poseen un cierto carácter quionóforo: no se acumula mucha nieve, aunque tampoco suelen verse desprovistos de ella por completo, por lo que no sufren crioturbación. Más raramente se presentan en crestas y cornisas de exposición norte en piso subalpino superior. En ambos casos constituyen comunidades maduras permanentes.

Se desarrollan bajo climas de muy alta montaña: piso alpino de Rivas Martínez (1987,1995) o subtipos fitoclimáticos oroborealoides u oroarticoides de Allué Andrade (1990). Su periodo de innivación es muy largo, de 8 a 10 meses, aunque dado su carácter quionóforo, la nieve desaparece antes que en otras comunidades próximas. Por la misma razón, estos pastos se encuentran fuertemente expuestos a la acción del viento y el sol estival.

Se sitúan en posiciones topográficas de mesa o rellano, siempre con pendiente escasa o nula, por encima de los 2300-2400 m de altitud, o en crestas de exposición norte, en cuyo caso pueden presentarse a altitudes ligeramente inferiores. En ambos casos, su extensión suele ser reducida. Por debajo de ellos suelen aparecer comunidades de *Seslerietalia* y vegetación de gleras y cantiles (Figura 7.25).

Se asientan sobre sustratos de naturaleza básica en suelos profundos, aunque generalmente pedregosos. La humificación de su materia orgánica está limitada por el frío, por lo que el humus es de tipo moder. La crioturbación y sobre todo la escasez de áreas con condiciones topográficas adecuadas limitan las posibilidades de expansión de estas comunidades.

En España, los pastos de *Carici-Kobresietea* se presentan en las altas cumbres del Pirineo calizo (occidental y central) y en los Picos de Europa.

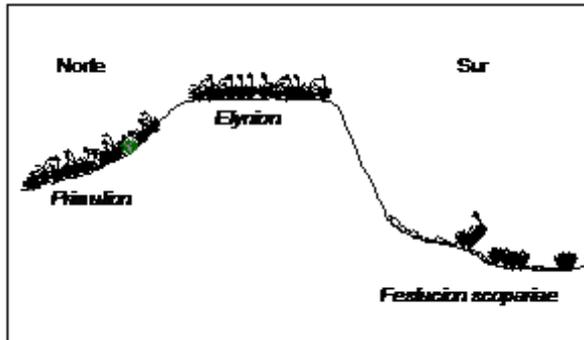


Figura 7.25.- Esquema de un ejemplo de disposición topográfica de los pastos de Carici-Kobresietea, Primulion y Festucion scopariae en el Pirineo central.

La comunidad vegetal es bastante densa, con cobertura de 70-100%, y está dominada por plantas gramíneas cespitosas, de entre las que destacan las ciperáceas de la especie *Elyna myosuroides* (antes *Kobresia*, por el color cobrizo de sus hojas) y el género *Carex*: *C.rosae*, *C.rupestris*, *C.capillaris*, *C.parviflora*, etc (Figura 7.31.). Las leguminosas (géneros *Oxytropis*, *Anthyllis*, *Astragalus*, etc.) no son escasas.

Su producción es baja, por el frío, y aunque no hay mediciones sobre el particular, por comparación con las de su entorno se puede estimar que difícilmente superarán los 1500 kg de M.S./ha-año, aunque de ellos sólo se puede aprovechar un pequeño porcentaje. Su palatabilidad es mediocre y su valor nutritivo, aceptable, sobre todo gracias a las leguminosas, que incrementan su oferta de proteína y su palatabilidad. Su Valor Pastoral es bajo, de entre 10 y 20 según Ascaso y Sancho (1999). No obstante, su reducida superficie no les permite tener una importancia ganadera elevada, aunque sí poseer un alto valor florístico y desempeñar una notable función estabilizadora en un medio muy difícil.

Se aprovechan, junto con los pastos adyacentes (*Seslerietalia*, *Caricetalia curvulae*, *Ononidetalia* y *Nardetalia*), por pastoreo con ganado ovino, a veces mezclado con caprino, y desempeñan también un papel importante en la alimentación de los rebecos o sarríos (*Rupicapra pyrenaica*), que los aprovechan en verano cuando el ganado doméstico sube a los puertos y desplaza a los ungulados silvestres hacia las zonas de mayor altitud. Las duras condiciones del medio en que se desarrollan no permiten el rebrote dentro del mismo periodo

vegetativo, por lo que sólo es posible una pasada del ganado. El periodo de aprovechamiento es muy corto, de 2 a 4 meses.

Como únicas mejoras económicamente viables se pueden citar las ya descritas con carácter general para todos los pastos de alta montaña, aunque en este caso con dificultades añadidas por la ubicación de estos pastos. En realidad, las únicas que se pueden plantear con realismo son las relacionadas con las infraestructuras (refugios para pastores y ganado, puntos de agua, pistas de acceso, transporte de materiales para pastores, etc.) en las zonas de menor altitud (piso montano o subalpino inferior) y la ordenación general del pastoreo en los puertos.

7.6.- PASTOS PSICROXERÓFILOS BASÓFILOS QUIONÓFILOS: CLASE FESTUCO-SESLERIETEA

Los pastos de la clase *Festuco-Seslerietea* y su único orden, *Seslerietalia coeruleae*, son basófilos y quionófilos, están dominados por herbáceas vivaces y se asientan sobre suelos profundos, totalmente descarbonatados y parcialmente descalcificados. Se presentan en el piso subalpino, y con menor frecuencia en el alpino y altimontano, de la Región Eurosiberiana.

El clima es de alta montaña, con frío y largos periodos de innivación (7 a 10 meses) que se prolongan por su moderado carácter quionófilo. Las precipitaciones son elevadas: ombroclima húmedo-ultrahiperhúmedo. La cubierta de nieve, aparte de contribuir a la descarbonatación y descalcificación del suelo, protege al pasto de bruscos cambios de temperatura y humedad y permite que las plantas sean menos duras y más palatables que en las comunidades quionófobas adyacentes. Por otra parte, esa cubierta de nieve desaparece justo cuando las temperaturas empiezan a ser suficientemente altas como para que se inicie el periodo vegetativo de las plantas, por lo que su temporada productiva es similar a la de los pastos crioturbados y superior a la de los cervunales, de carácter más quionófilo.

Los pastos de *Seslerietalia* se ubican en posiciones topográficas de ladera y en situaciones de perfil recto o ligeramente cóncavo, donde la nieve puede permanecer acumulada aunque sin llegar a provocar encharcamientos prolongados en verano. Suelen situarse por debajo de gleras y pastos de crestas y suelos crioturbados (*Festucion scopariae*) y por encima de comunidades psicroxerófilas silicícolas (*Festucion eskiae*) y cervunales (*Nardion strictae*) desarrollados sobre sustratos calizos, constituyendo frecuentemente comunidades de tránsito entre ellos (Figura 7.1.).

Se asientan sobre sustratos básicos, en suelos profundos, de textura equilibrada, totalmente descarbonatados y parcialmente descalcificados por la acción del deshielo, por lo que su pH suele ser neutro o ligeramente ácido, aunque su riqueza en bases (tasa de saturación del complejo adsorbente: V) es alta, superior al 50%. La acumulación de nieve mantiene una alta humedad en el suelo, pero sin llegar a permitir la aparición de características gléicas, que conducirían a la existencia de pastos de *Nardion*. El humus es de tipo moder, porque el frío dificulta la mineralización de la materia orgánica. En conclusión, las características edáficas de los pastos de *Festuco-Seslerietea* constituyen el óptimo en la alta montaña eutrófica y permiten sustentar comunidades pascícolas bastante productivas, muy palatables y con abundantes leguminosas.

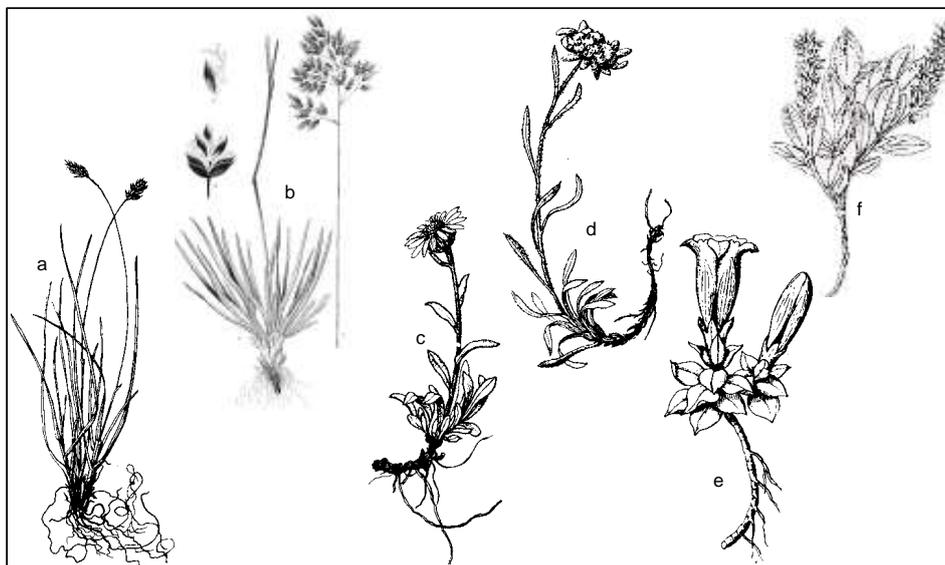
Su área de distribución se centra en las altas montañas calizas pirenaicas y orocantábricas, entre los 1700 y los 2500 m de altitud.

Las comunidades correspondientes a este orden presentan coberturas completas o casi completas del suelo (70-100%), por la ausencia de crioturbación (Figura 7.32.). Por el mismo motivo, y por su carácter eutrófico, poseen una relativa abundancia de leguminosas y otros taxones de interés pascícola, como los correspondientes a los géneros *Oxytropis*, *Anthyllis*, *Trifolium*, *Vicia*, *Lotus*, *Poa*, *Festuca*, *Helictotrichon*, *Sesleria*, *Belardiochloa*, *Plantago*, etc. (Figura 7.26.). Como consecuencia, su valor Pastoral (VP) es el más elevado de los pastos de alta montaña, generalmente de entre 30 y 40 (Ascaso y Ferrer, 1995; Ascaso y Sancho, 1999), y gracias a ello, el porcentaje de utilización de la producción real por parte del ganado es también superior (Ferrer *et al.*, 1991). Los pastos de *Festuco-Seslerietea* pueden ser considerados los

más productivos de su entorno, con ofertas que suelen oscilar entre los 2500 y 3500 kg de MS/ha-año. Por otra parte, su palatabilidad también es muy alta gracias a su aceptable contenido en humedad y la escasez de cutículas gruesas o pelos en las plantas, y su calidad nutritiva es excelente por la abundancia de leguminosas ricas en proteína. Por todo ello, las comunidades de *Festuco-Seslerietea* pueden ser consideradas como las de mayor calidad dentro de la alta montaña lo que, unido a la aceptable superficie que ocupan, les confiere un muy alto valor en la ordenación pastoral comarcal.

Además de su interés pastoral, las comunidades de *Seslerietalia* poseen una gran diversidad florística, con taxones tan llamativos y conocidos como el edelweiss (*Leontopodium alpinum*), la primavera (*Primula elatior* subsp. *intricata*), *Aquilegia pyrenaica*, diversas especies del género *Armeria* y *Gentiana*, *Horminum pyrenaicum* y otras (Figura 7.26.).

Figura 7.26.- Especies habituales en los pastos de *Festuco-Seslerietea*: a) *Sesleria coerulea*; b) *Poa alpina*; c) *Aster alpinus*; d) *Leontopodium alpinum* (edelweiss); e) *Gentiana alpina*; f) *Salix pyrenaica*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).



El aprovechamiento se realiza a diente por ganado ovino, o menos frecuentemente por bovino o equino, que suelen permanecer en zonas más bajas, ya dentro del piso montano. El caprino suele acompañar al ovino, porque contribuye a mejorar los careos, aprovechar mejor los pastos y además proporciona más leche que el ovino; sin embargo, rara vez constituye rebaños puros en las condiciones descritas. Los sarríos o rebecos (*Rupicapra pyrenaica*) también aprovechan sus recursos con intensidad. El periodo de pastoreo es corto, de 3 a 5 meses, porque la fenología de estas comunidades suele ser algo tardía por su prolongada innivación. Sin embargo, su tasa de renovación es alta y permite varias pasadas del ganado durante el periodo vegetativo, hecho prácticamente único en los pastos de alta montaña. Sus posibilidades de mejora son muy superiores a las de los grupos anteriores y, aparte de las relacionadas con las infraestructuras y la ordenación del pastoreo, que son las más viables e interesantes, pueden ser rentables la fertilización equilibrada, sobre todo con fósforo para favorecer a las leguminosas, el redileo muy moderado e incluso el riego en áreas reducidas en las proximidades de los arroyos.

Alianzas descritas dentro del orden *Seslerietalia coeruleae*

Seslerietalia coeruleae consta de tres alianzas: dos pirenaicas (***Primulion intricatae*** y ***Laserpitio nestleri-Ranunculion thorae***) (Figura 7.34.) y otra orocantábrica y castellano-cantábrica (***Armerion cantabricae***). Las tres presentan fisionomía y características ecológicas y pascícolas similares, diferenciándose sólo por su composición florística. Concretamente, en *Primulion* son características, entre otras, *Aquilegia pyrenaica*, *Armeria pubinervis* y *Primula intricata* (Rivas Martínez *et al.*, 1991), mientras en *Armerion cantabricae* lo son *Aquilegia pyrenaica* subsp. *discolor*, *Armeria cantabrica* (Figura 7.33.) y *Pedicularis pyrenaica* subsp. *fallax* (Díaz y Fernández, 1994). Las comunidades de *Laserpitio nestleri-Ranunculion thorae*, alianza incluida recientemente como tal (Rivas-Martínez *et al.*, 2001) en el catálogo de la vegetación ibérica, presentan características intermedias entre las de *Primulion* y *Festucion scopariae*; por ello, han sido incluidas con anterioridad en ambas alianzas.



Figura 7.27.- Detalle de *Minuartio-Poion ligulatae*. Se observa la mata espinosa de *Genista pumila* y la cobertura parcial del pasto, en el que domina *Festuca hystrix*



Figura 7.28.- Detalle de *Festuca hystrix*, con sus hojas cortas, duras y curvadas.



Figura 7.29.- Detalle de pasto de *Festucion burnatii* en los Picos de Europa, a 2200 m.



Figura 7.30.- *Festucion burnatii* alternando con *Nardion* en Picos de Europa. 2000 m.



Figura 7.31.- Detalle de *Elymion*. Mesa de los tres reyes. Pirineo central. 2400 m.



Figura 7.32.- *Primulion intricatae*. Pirineo de Huesca. 2100 m.



Figura 7.33.- *Armeria cantabrica*. Parque Nacional de Picos de Europa. 2000 m.

7.7.- CERVUNALES Y PASTOS ACIDÓFILOS EUROSIBERIANOS: CLASE NARDETEA STRICTAE

Las comunidades de la clase *Nardetea strictae* son pastos muy densos, acidófilos y frecuentemente edafohigrófilos (todos menos los correspondientes a la alianza *Violion*), con dominio del cervuno (*Nardus stricta*) y otras plantas graminoides cespitosas. Las comunidades edafohigrófilas, generalmente dominadas por el cervuno, reciben el nombre de cervunales; las de *Violion*, en las que el cervuno puede faltar, podrían calificarse de pastos acidófilos eurosiberianos.

Los cervunales son comunidades edafohigrófilas (azonales); por ello, el clima no es para ellos un factor de importancia tan trascendental como para otros tipos de pastos. Seguramente, su característica más destacable sea el frío, que asociado a la humedad edáfica dificulta y ralentiza la humificación de la materia orgánica. En zonas de alta montaña, donde tienen el carácter de comunidades permanentes, los cervunales poseen un fuerte carácter quionófilo; es decir, se sitúan en zonas llanas o depresiones donde la nieve se acumula y tarda mucho tiempo en deshacerse (Figura 7.1.). Por ello, suelen ser, junto con las turberas (Clase *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*), las comunidades vegetales con un periodo de innivación más prolongado. En áreas de menor altitud y frío, los cervunales y pastos acidófilos de *Violion* tienen carácter serial: sustituyen a bosques de frondosas (*Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, *Q. robur*, *Betula* spp.) o coníferas de montaña (*Pinus sylvestris*, *P. uncinata*), y evolucionan con facilidad por pastoreo, convirtiéndose en prados de diente de *Cynosurion*. Según la tipología bioclimática de Rivas Martínez (1987, 1995), los pastos de *Nardetea* se presentan en los pisos supra-, oro- y crioromediterráneo de la Región corológica Mediterránea y en el montano, subalpino y alpino de la Eurosiberiana; el ombroclima suele ser de subhúmedo a ultrahiperhúmedo, aunque puede llegar a ser seco cuando el freatismo es intenso. Según la tipología fitoclimática de Allué Andrade (1990), se presentan en el dominio de los subtipos fitoclimáticos nemoromediterráneos, nemorales, oroborealoides y oroarticoides.

En zonas de alta montaña, la capa de nieve que cubre durante buena parte del año al cervunal amortigua muy fuertemente las condiciones térmicas e hídricas externas (Figura 7.1.). Con respecto a las primeras, actúa como aislante térmico, manteniendo a la comunidad vegetal y el suelo a una temperatura constante, de $\pm 3^{\circ}\text{C}$, mientras que en el exterior la oscilación térmica es mucho mayor; como consecuencia, en los cervunales no hay procesos de crioturbación. Por otra parte, por su localización topográfica, los cervunales se benefician de una humedad edáfica muy superior a la climática. En zonas de alta montaña, la nieve se acumula en cantidades muy superiores a las que corresponden a la precipitación media, ya que el viento la transporta desde las cumbres y collados hasta las depresiones. Además, tras el deshielo, el agua procedente de los neveros altos escurre también hacia los cervunales de los fondos de valle. En zonas de menor altitud, estas comunidades pueden beneficiarse de fenómenos de escorrentía lateral, con lo que su disponibilidad hídrica sería también superior a la climática; sin embargo, ello no es esencial, y muchos pastos de *Violin* son de carácter climatófilo. Obviamente, durante la fase de innivación los cervunales no disponen de luz para poder desarrollar la función fotosintética; por ello, su periodo vegetativo se inicia al desaparecer la cubierta de nieve y se detiene al aparecer las primeras nevadas, siendo, por consiguiente, el más corto de todos los pastos de su entorno.

Los pastos de la clase *Nardetea* se sitúan sobre materiales litológicos de muy diversa naturaleza: pobres y ricos en bases. Aún así, las ya descritas condiciones de humedad y frío provocan la existencia de unas características edáficas muy concretas, que se pueden resumir como sigue:

- Hidromorfía temporal más o menos prolongada, que suele dar lugar a la aparición de características gléicas y/o estágnicas.
- Lenta humificación de la materia orgánica, con formación de humus de tipo mor (relación C/N superior a 25), tendencia a la turbificación y posible desarrollo de horizontes hísticos.

- pH de ácido a muy ácido: habitualmente entre 3,5 y 5. Ello es posible, tanto sobre sustratos pobres en bases como sobre materiales eutróficos, por el intenso lavado al que ya hicimos referencia y por los procesos de descarbonatación y descalcificación que conlleva dicho lavado.
- Baja tasa de saturación del complejo adsorbente del suelo: inferior a 50%. Escasa fertilidad.

Teniendo en cuenta las características mencionadas, los suelos sobre los que con mayor frecuencia se presentan los cervunales pueden ser encuadrados, según la clasificación de la F.A.O. (1985), en las categorías de luvisol y phaeozem (sobre todo gléicos y háplicos) o, más raramente, gleysol o podzol. Siguiendo la clasificación de Gandullo (1994), los suelos más frecuentes en los cervunales son los de gley de mor, pseudogley secundario de mor, pseudogley primario de mor, ranker pseudoalpino, ranker criptopodzólico y ranker tangel.

La comunidad vegetal presenta el aspecto de césped muy tupido, con cobertura total (100%) y dominio de plantas gramíneas cespitosas: *Nardus stricta* (Figura 7.34), *Festuca microphylla*, *F.iberica*, *Agrostis canina*, *Agrostis capillaris*, *Danthonia decumbens*, *Juncus squarrosus*, *Carex* spp., *Luzula* spp. etc. Las leguminosas (*Trifolium* spp., *Lotus* spp.), aunque presentes, suelen ser escasas si el cervuno es abundante. En ese caso, las pequeñas macollas de cervuno que, debido a sus cortos rizomas, arranca el ganado y deja distribuidas sobre la superficie del pastizal proporcionan a éste un aspecto muy característico (Figura 7.39).

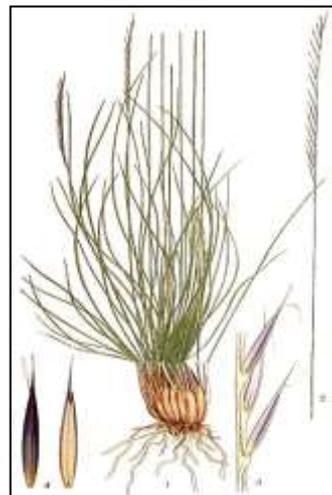


Figura 7.34.- El cervuno o cerrillo (*Nardus stricta*).

La composición florística de los cervunales es relativamente variada y, como es obvio, depende de la localización geográfica (corología), las

condiciones ecológicas del sitio y la gestión pastoral. El cervuno es una gramínea con abundantes rizomas cortos, muy encespigada, basta, dura y generalmente de escasa talla, que prospera con facilidad sobre suelos ácidos, fríos, húmedos y con abundante materia orgánica a medio descomponer. Suele beneficiarse, además, de su asociación con micorrizas, que le permiten aprovechar nutrientes en estado no mineral, cosa que no pueden hacer la mayor parte de las especies que le acompañan (Montserrat, 1988). Por todo ello, en esas condiciones compite con ventaja frente a otras especies de mayor calidad, y llega a formar comunidades vegetales muy homogéneas y difícilmente alterables. Cuando el pH es muy bajo, el clima frío y la materia orgánica acumulada abundante y de tipo mor, el cervuno llega a ser muy dominante, y el cervunal se califica de "agrio" (Montserrat, 1988) (Figura 7.35). En este caso, aunque la calidad del pasto mejora sensiblemente con el pastoreo intenso, que reduce la abundancia de cervuno en beneficio de otras especies más palatables y nutritivas (se dice que el cervunal se convierte en "dulce") (Figuras 7.36.), la comunidad florística no cambia sustancialmente y sigue siendo encuadrable en la categoría de cervunal (clase *Nardetea strictae*). En condiciones de menor frío, por el contrario, el pastoreo intenso modifica muy notablemente la composición florística del pasto y permite la entrada de especies de la clase *Molinio-Arrhenatheretea*, con lo que el cervunal se acaba convirtiendo - generalmente con cierta facilidad - en una pradera de diente de *Cynosurion*. Los cervunales y pastos acidófilos eurosiberianos montanos (alianza *Violion caninae*), que son los que con mayor facilidad evolucionan a *Cynosurion*, son ricos en plantas gramíneas cespitosas (*Agrostis curtisii*, *Danthonia decumbens*, *Festuca* gr. *rubra*, *Agrostis capillaris*, *Carex* spp. *Luzula* spp.), pero suelen tener poco cervuno (Figura 7.38.).

El Valor Pastoral de los cervunales es mediocre, por su escasa diversidad y por la baja calidad individual de la mayor parte de las especies que los constituyen: normalmente oscila entre 20 y 30, aunque puede ser inferior en los cervunales agrios y superior en los más intensamente pastados, que poseen mayor diversidad florística y especies de calidad más alta (Ferrer *et al.*, 1991; García *et al.*, 1998b Ascaso y Ferrer, 1995; Ascaso y Sancho, 1999; Fanlo *et al.*, 2000). La producción de los pastos de *Nardetea* es bastante alta, con frecuencia de entre 2000 y 3500 kg M.S./ha-año (Bas, 1994; García *et al.*, 1998b; Albizu *et*

al., 1999; Fanlo *et al.*, 2000). A pesar de ello, si no están muy pastoreados, tanto su palatabilidad como su calidad nutritiva son bajas por su dureza, su elevado contenido en materia seca (hasta 40%) y fibra (hasta 26%), su baja digestibilidad y su escasez de leguminosas (Alonso *et al.*, 1992, Bas, 1994; Manso *et al.*, 1995). Por ello, en general sólo podrían proporcionar como máximo unas 1000 - 1800 U.F. y 90 - 150 kg de proteína digestible por hectárea y año, aunque lo usual es que sólo se aproveche alrededor de un 50% o menos: los rehusos son considerables, entre otras cosas precisamente por su bajo Valor Pastoral (Ferrer *et al.*, 1991). En cervunales más pastoreados, la calidad del pasto mejora notablemente, y la oferta de energía y proteína es muy superior a la citada.

El aprovechamiento se realiza a diente, por ganado bovino o equino y menos frecuentemente ovino. El equino, poco exigente en calidad de pasto, consume bien el cervuno (Figura 7.37.) y contribuye a mejorar la calidad del pasto, aunque puede plantear problemas de plastificación del suelo; el ovino, por el contrario, no es el más adecuado para aprovechar los cervunales, ya que la humedad del suelo facilita la aparición del pederero, una infección de las pezuñas que provoca la cojera de los animales. En los cervunales, el pastoreo sólo es posible en verano y en periodos que oscilan entre los 3 y 7 meses. Durante el resto del año el frío, la innivación, el encharcamiento y la abundancia de pasto en otros sitios limitan su aprovechamiento. En los pastos de *Violin*, la ausencia de encharcamiento y el clima menos frío permiten periodos más largos de pastoreo, que pueden oscilar entre los 6 y 10 meses.

A pesar de sus mediocres características bromatológicas, el interés pastoral de los cervunales y pastos acidófilos es muy elevado porque constituyen estivaderos naturales y soportan presiones muy fuertes de pastoreo, que además mejoran la calidad de la hierba.

Los cervunales y pastos acidófilos eurosiberianos son comunidades vegetales con buenas posibilidades de mejora. En general, ésta debe tender a incrementar el valor nutritivo del pasto, controlando la dominancia del cervuno y favoreciendo la expansión de las especies de mayor calidad que pueden llegar a sustituirle. Para ello, suele recomendarse lo siguiente:

- Pastoreo temprano (dentro de lo posible) e intenso, para controlar al cervuno por medio del herbivorismo y las deyecciones, que favorecen a las especies de mayor calidad. El "despunte" debido al pastoreo temprano provoca el rebrote del cervuno y reduce su dureza y su contenido en fibra, haciéndolo así más palatable para fitófagos exigentes; en ese sentido, se ha recomendado una primera pasada con ganado equino, para que luego el bovino y ovino puedan aprovechar mejor el rebrote. Por otra parte, la intensidad del pastoreo, con sus consiguientes efectos de pisoteo, puesta en luz y aceleración de ciclos de materia orgánica y nutrientes, limita las posibilidades de competencia de *Nardus stricta* y favorece a especies más valiosas y adaptadas al pastoreo, sobre todo gramíneas de calidad como *Festuca* gr. *rubra* (fundamentalmente *F. microphylla* y *F. iberica*) o *Agrostis capillaris*, e incluso leguminosas, como *Trifolium alpinum*, *T. thalii*, *T. pratense*, *T. repens* y otros.
- Una vez que el pastoreo ha mejorado el cervunal y lo ha convertido en "dulce", pueden ser interesantes otras mejoras, como enmienda caliza y fertilización, sobre todo con fósforo. El primer tratamiento eleva el pH del suelo, mejora su estructura, aporta nutrientes e incrementa la asimilabilidad de éstos; el segundo favorece la expansión de las leguminosas y otras especies valiosas y exigentes que, aunque presentes, son poco abundantes en los cervunales.
- Drenajes simples, por ejemplo con subsolador, en las zonas más encharcadas, para evitar una acumulación excesiva de agua, reducir las propiedades gléicas del suelo y elevar su pH. De esta forma se acelera paralelamente la humificación de la materia orgánica.
- La introducción artificial de ecotipos selectos de especies muy productivas, como *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Tr. pratense*, *Festuca* gr. *rubra*, etc. puede ser interesante en los pastos de *Nardetea* de menor altitud, como las comunidades de *Violion*, pero siempre analizando su rentabilidad económica y sus posibilidades de persistencia, para la que es imprescindible el pastoreo.



Figura 7.35.- Cervunal agrio de *Nardion* sobre calizas. Parque Nacional de Ordesa. 2400 m

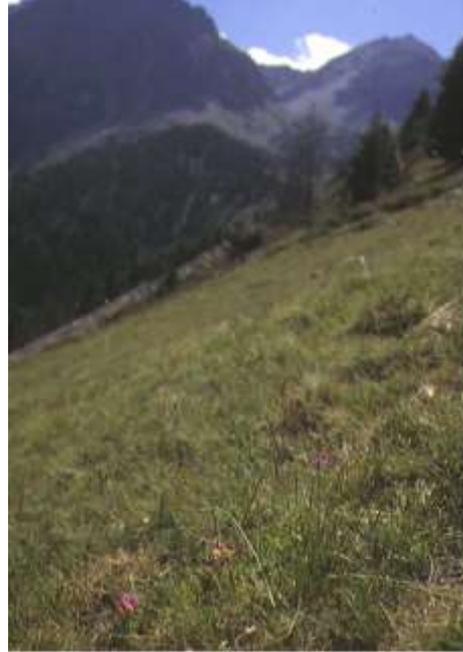


Figura 7.36.- Cervunal dulce de *Nardion* con *Pinus uncinata*. Piso montano superior.



Figura 7.37.- El ganado equino, poco exigente en calidad de la hierba, aprovecha bien los pastos de *Nardetea* y contribuye a mejorar su calidad.



Figura 7.38.- Detalle de *Violion*, con *Agrostis curtisii*, *Erica vagans* y *Ulex galii*



Figura 7.39.- Cervunal de *Campanulo-Nardion*. Al fondo, piornal. Gredos. 2000 m



Figura 7.40.- *Campanulo-Nardion* con *Nardus stricta*, *Campanula herminii* y *Lotus corniculatus*



Figura 7.41.- Detalle de un borreguil con abundancia de *Plantago thalackeri*

Subórdenes y alianzas descritos dentro del orden *Nardetalia strictae*

CERVUNALES EUROSIBERIANOS (*NARDENALLA STRICTAE*)

Son los cervunales de la Región corológica Eurosiberiana y presentan una composición florística claramente diferente de los incluidos en la Región Mediterránea, aunque su fisionomía y funcionamiento sean similares. Se han descrito dos alianzas:

Nardion strictae (Cervunales eurosiberianos de alta montaña)

Son cervunales altimontanos, subalpinos y alpinos, de distribución pirenaica y orocantábrica, que poseen un importante valor pastoral como estivaderos o pastos de puerto. Durante siglos e incluso milenios (en las proximidades de algunos todavía pueden verse dólmenes y otros monumentos megalíticos) han soportado fuertes cargas de ganado trashumante o transterminante durante todo el verano, aunque esas cargas se han reducido notablemente en los últimos años con los consiguientes problemas de embastecimiento y pérdida de calidad del pasto. Sin embargo, su composición florística no varía sustancialmente tras el abandono del pastoreo por su carácter de comunidades de alta montaña (García *et al.*, 1998b; Fanlo *et al.*, 2000). En los pisos subalpino y alpino, los pastos de *Nardion* son comunidades permanentes, o etapas edafohigrófilas maduras, aunque en el altimontano pueden tener carácter serial y sustituir a bosques de *Pinus sylvestris*, *P. uncinata*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Betula pubescens*, etc (Figuras 7.35. y 7.36.).

Dentro de sus especies características a escala de alianza, destacamos las siguientes: *Alopecurus gerardii*, *Phleum alpinum*, *Geum montanum*, *Lotus alpinus*, *Trifolium alpinum*, *Poa alpina*, *Plantago alpina* y *Polygala alpestris*.

***Violion caninae* (Cervunales y pastos mesofíticos acidófilos y climatófilos)**

Son pastos acidófilos eurosiberianos montanos de marcado carácter atlántico y generalmente climatófilos que prosperan en el dominio de los bosques caducifolios de *Quercus-Fagetea* (hayedos, robledales, abedulares), pinares y abetales. Sustituyen a sus etapas arbustivas más degradadas, generalmente brezales bajos (géneros *Erica* y *Calluna*), tojares (*Ulex gallii* y *U.europaens*) y brezal-tojares, con los que habitualmente forman mosaico y reciben la denominación de prebrezales, ocupando grandes superficies tanto sobre sustratos litológicos ácidos como básicos (Figura 7.38.). Su clima, menos frío que el correspondiente a la alianza anterior, permite obtener aceptables producciones primarias, de alrededor de los 3000 kg de MS/ha-año (Albizu *et al.*, 1999) y una más rápida evolución y mejora por pastoreo, al incrementarse la velocidad de humificación de la materia orgánica, elevarse los valores del pH edáfico y reducirse la dominancia del cervuno, ya de por sí baja. Por ello, es frecuente que, en zonas sometidas a un pastoreo adecuado, sean sustituidos por comunidades de *Molinio - Arrhenatheretea*, como prados de diente (*Cynosurion*) o lodazales (*Plantaginietalia*). Sin embargo, cuando el pastoreo es poco intenso, el matorral adquiere carácter invasor y debe ser controlado, lo que puede hacerse mediante diversos procedimientos, pero siempre contando con el apoyo del ganado para favorecer el empradizamiento y prolongar el efecto del tratamiento (Celaya *et al.*, 1992)

De entre las especies características de la alianza, destacamos las siguientes: *Danthonia decumbens*, *Viola canina* y *Polygala serpyllifolia*. Otra especie habitual, aunque característica de los brezales de *Calluno-Ulicetea*, con los que forman mosaico, es *Agrostis curtisii*.

CERVUNALES MEDITERRANEOS (*CAMPANULO HERMINII* - *NARDENALLA STRICTAE*)

Son los cervunales de la Región corológica Mediterránea, sometidos a un macroclima mediterráneo, aunque no llega a haber agostamiento o éste se produce muy tardíamente. Se presentan en los pisos supra-, oro- y crioromediterráneo y, a pesar de su mediocre palatabilidad y valor nutritivo, poseen un gran valor pastoral porque constituyen estivaderos naturales en un entorno carente de hierba verde en verano. Por ello han sido aprovechados tradicionalmente por el ganado trashumante y todavía hoy soportan fuertes cargas ganaderas durante la primavera tardía, el verano y el comienzo del otoño. Se han descrito dos alianzas:

***Campanulo herminii* - *Nardion strictae* (Cervunales carpetano-ibérico-leoneses y laciano-ancarenses)**

Como su nombre indica, son los cervunales mediterráneos del Centro y Noroeste peninsulares y se presentan en los pisos supra-, oro- y crioromediterráneo (Figuras 7.39. y 7.40.). En el piso supramediterráneo aparecen en superficies reducidas con carácter serial, y por pastoreo intenso se enriquecen en elementos de *Molinio-Arrhenatheretea*, pudiendo llegar a transformarse en praderas de *Cynosurion*. En los pisos oro y crioromediterráneo llegan a constituir comunidades edafohigrófilas permanentes y pueden ocupar extensiones bastante grandes que desempeñan el papel de estivaderos para el ganado de las zonas bajas adyacentes: montañas castellanas y leonesas, Sistema Central, donde el ganado es básicamente bovino rústico (razas avileña negra ibérica y morucha, sobre todo) y equino. Por ello, su interés pastoral es muy alto. No obstante, en estas condiciones, el pastoreo intenso, aunque mejora la calidad del pastizal, no llega a transformarlo en prado de diente o trebol por faltar en esas zonas frías las especies características de *Molinio-Arrhenatheretea*.

Campanula berminii, *Crocus carpetanus*, *Jasione laevis* subsp. *carpetana*, *Luzula campestris* subsp. *carpetana* y *Festuca iberica* son algunos de los taxones característicos de la alianza.

***Plantaginion thalackeri* ("Borreguiles" o cervunales nevadenses)**

Son los cervunales de los pisos oro y crioromediterráneo de las altas montañas béticas. Se presentan, sobre sustratos ácidos, en los bordes de arroyos, neveros y lagunas de origen glaciar por encima de los 2000 m de altitud y constituyen los únicos pastos verdes en verano de su entorno. Por ello, a pesar de su reducida superficie, poseen un enorme valor pastoral, al que hay que añadir también el estabilizador y protector frente a la erosión. Debido a las bruscas variaciones de humedad edáfica que se producen al alejarse de las lagunas y arroyos, las comunidades vegetales se distribuyen en fajas más o menos paralelas y muy aparentes a simple vista, lo que da un aspecto característico a estos pastos. En cuanto a su aprovechamiento, se realiza a diente por ganado bovino, equino y sobre todo ovino, que es el más abundante en los pastos mediterráneos de su entorno regional; de ahí su nombre de borreguiles. Las cargas pastantes que soportan estos pastos son muy elevadas durante el final de la primavera, todo el verano y el comienzo del otoño, lo que ha modificado su composición florística, mejorado su calidad pascícola y aumentado su grado de nitrificación.

Desde el punto de vista botánico, poseen también un gran valor por su elevadísimo número de endemismos. De hecho, uno de ellos, *Plantago thalackeri* o *P. nivalis*, "el edelweiss de Sierra Nevada" (Figura 7.41.), es la especie que da nombre a la alianza.

CAPÍTULO VIII

PASTOS MESOFÍTICOS

8.1.- INTRODUCCIÓN

Los pastos mesofíticos son comunidades vegetales predominantemente herbáceas que se caracterizan por su clima húmedo, sin o casi sin periodo de sequía, y no excesivamente frío. En esas condiciones, la vegetación potencial corresponde a bosques de especies caducifolias (hayas, robles, abedules, arces, fresnos y otros) o aciculifolias de montaña (*Pinus sylvestris* y *P. uncinata*, sobre todo) de los que los pastos herbáceos constituyen la última etapa de sustitución. Por ello, aunque sean pastos naturales por no haber sido implantados por el hombre, su carácter natural es sólo parcial, porque su existencia implica una actuación antrópica intensa y continua que ha eliminado el bosque y estabiliza y perpetúa la comunidad vegetal herbácea. Esta, dada la benignidad del clima, está constituida mayoritariamente por especies vivaces, de tipo hemicriptófito, geófito o caméfito, que pueden reproducirse por procedimientos sexuales o vegetativos. La predominancia de unos u otros vendrá impuesta sobre todo por el tipo y la intensidad del aprovechamiento: cuanto más intenso y continuado sea éste, mayor será el dominio de las plantas capaces de reproducirse por procedimientos vegetativos: bulbos, estolones, rizomas y otros.

Aunque obviamente existen diferencias entre los distintos tipos existentes, el periodo vegetativo - y por tanto de aprovechamiento - de los pastos mesofíticos es relativamente largo: de entre 5 y 12 meses. Las mayores limitaciones para el crecimiento se deben al frío, aunque también puede haber épocas de reposo más o menos intenso en verano si las temperaturas alcanzan o superan los 25-30°C o existen intervalos más o menos cortos de sequía. Por ello, la producción primaria neta suele presentar dos periodos de máximo relativo: uno a finales de primavera o principios de verano, que además es

máximo absoluto, y otro a comienzos de otoño (Figura 6.1.). La palatabilidad del pasto suele ser alta, porque, dada la benignidad del clima, las plantas no necesitan poseer cutículas gruesas, pelos u otras estructuras anatómicas ricas en fibra para protegerse, y también porque su contenido en humedad es elevado: habitualmente próximo al 80%. Por ese mismo motivo, el ganado más adecuado para aprovechar estos pastos es el mayor: bovino o equino.

Por todo lo anteriormente expuesto, los pastos mesofíticos son los que poseen una mayor potencialidad productiva en España. De entre ellos, los de máxima calidad pastoral son los que están sometidos a un aprovechamiento intenso pero racional, que favorece a las especies mejor adaptadas a él, precisamente las más valiosas desde el punto de vista productivo. Como afirma Montserrat (1999), los sistemas más eficientes son aquellos que están sometidos a un estrés moderado: en nuestro caso, los prados de diente y siega del orden *Arrhenatheretalia*.

Para finalizar, añadiremos que, a pesar de su alta potencialidad productiva, los pastos mesofíticos naturales poseen también una alta capacidad de proporcionar otros recursos y servicios a la sociedad, de entre los que la estabilidad y diversidad biológica (González González, 1949, 1998; Montserrat, 1974, 1999), el paisaje y el recreo son probablemente los de mayor relevancia. Por ello, queremos recordar y reivindicar desde aquí su carácter de sistemas naturales complejos, estabilizadores y generadores de múltiples servicios, que deben ser considerados y gestionados como tales, y no sólo como simples comunidades productivas de recursos. La Política Común Europea, la necesidad de armonizar producción y conservación en el medio natural, e incluso el propio sentido común, nos obligan a profundizar en su conocimiento y a conseguir su persistencia y mejora a través de una gestión racional, que debe constituir un compromiso entre el pastoralismo empírico tradicional y el científico que requieren nuestras nuevas demandas y conocimientos.

8.2.- PASTOS MESOFÍTICOS BASÓFILOS CON INFLUENCIA ANTRÓPICA NO MUY INTENSA. CLASE FESTUCO-BROMETEA

Las comunidades de la clase *Festuco-Brometea* son pastos densos, eurosiberianos o mediterráneos, en éste último caso generalmente gracias a fenómenos de freatismo, constituidos mayoritariamente por herbáceas vivaces que se desarrollan sobre sustratos ricos en bases y que no están sometidos a un aprovechamiento excesivamente intenso. Si éste existiera, provocaría una fuerte selección de las especies y una conversión más o menos rápida de la comunidad en prados de diente o siega de *Arrhenatheretalia*, en majadales de *Poetalia bulbosae* o en pastos nitrófilos de *Plantaginietalia*.

Se desarrollan bajo climas húmedos o mesofíticos: sin o casi sin periodo de sequía estival y no excesivamente fríos. Según la tipología de Allué (1990), corresponden a subtipos nemorales, oroborealoides, de transición (nemoro-mediterráneos o mediterráneos subnemorales) y mediterráneos genuinos, aunque en éste último caso lo hacen en zonas donde la humedad edáfica es superior a la climática por fenómenos de freatismo o riego. Corresponden, siempre sobre sustratos ricos en bases, a la región de dominio de los bosques caducifolios y marcescentes y de pinares de montaña, aunque también pueden presentarse en el entorno de zonas dominadas por esclerófilos perennifolios (p.ej. carrascales) cuando existen los fenómenos de compensación hídrica ya citados. Utilizando la clasificación Bioclimática de Rivas Martínez (1987,1995), se puede afirmar que en la región eurosiberiana tienen su óptimo en el piso montano, aunque también aparecen en el colino y llegan hasta el subalpino inferior. En la Mediterránea, donde son más escasos, tienen su óptimo en el piso supramediterráneo, aunque aparecen también en el oro- y en el mesomediterráneo. Su ombroclima suele ser como mínimo subhúmedo, aunque llegan a presentarse en zonas de clima seco si hay fenómenos de freatismo o riego; de hecho, lo importante es que no haya sequía fisiológica estival o que ésta sea de corta duración e intensidad.

Sus suelos son ricos en bases ($V > 50\%$) y proceden en general de la descomposición de rocas calizas, dolomías o similares. Su reacción es desde básica o neutra hasta ligeramente ácida, dependiendo del grado de lavado del

perfil, que no puede ser muy intenso dado su carácter eutrófico. Los tipos más frecuentes son los cambisoles y luvisoles de F.A.O. (1985) o los suelos pardos calcimórficos, argilúvicos o ferriargilúvicos de Gandullo (1994).

Se extienden por zonas de sustratos litológicos ricos en bases del Pirineo y Prepirineo, Cordillera Cantábrica, Sierra del Courel (Galicia), montañas Castellano-Leonesas y Sistema Ibérico. También aparecen en algunas sierras de la mitad sur peninsular, como Alcaraz, Segura y Cazorla, María, Sierra Nevada, La Sagra y Baza, donde su presencia es más puntual y se limita a vaguadas, depresiones y sitios con disponibilidad de humedad superior a la estrictamente climática. Fuera de las cadenas montañosas, los pastos de *Festuco-Brometea* sólo aparecen en la España climáticamente mediterránea ligados a zonas afectadas por fenómenos de freatismo o riego.

Las especies presentes en estas comunidades son fundamentalmente herbáceas vivaces, que empradizan bien por efecto del pastoreo (paradoja pastoral), confiriendo al pasto un grado de cobertura total o casi total. Sin embargo, si el aprovechamiento es muy intenso, evolucionan hacia prados de diente o siega (*Arrhenatheretalia*) en las variantes más húmedas o hacia majadales de *Poetalia bulbosae* o gramales de *Plantaginietalia* en las más secas. Si por el contrario disminuye sensiblemente la presión pastante, se produce, en primer lugar, un embastecimiento del pasto y un cambio en la composición florística que perjudica a las especies de mayor calidad pastoral y, más tarde, como consecuencia de la actuación de la sucesión ecológica, una invasión de la vegetación leñosa (Ferrer *et al.*, 1995, 1997b; García *et al.*, 1998a).

8.2.1.- Los pastos mesofíticos basófilos del orden *Brometalia erecti*.

Los pastos del orden *Brometalia erecti* son los más netamente mesofíticos de *Festuco-Brometea*. Su óptimo se sitúa en zonas de clima no extremadamente frío y sin sequía: nemoral (VI) u oroborealoide (VIII), aunque pueden desarrollarse en sitios con una influencia mediterránea no muy intensa: VI(IV)_i, sobre todo si hay fenómenos de freatismo (Figura 8.15.). Según la tipología bioclimática de Rivas Martínez (1987,1995) presentan su óptimo en los pisos montano y colino de la región eurosiberiana, aunque llegan al subalpino inferior, siempre bajo ombroclimas como mínimo húmedos. Sin embargo, también pueden aparecer, de forma puntual, en la Región Mediterránea cuando las condiciones microclimáticas y edáficas sean similares a las anteriormente descritas, lo que puede suceder en los pisos supra- y oromediterráneo en posiciones topográficas de vaguada o fondo de valle.

Se desarrollan sobre sustratos litológicos eutróficos, y sus suelos suelen ser profundos, bien desarrollados, porque la benignidad del clima favorece los procesos de evolución edáfica, y con buena capacidad de retención de humedad en razón de su textura y de aceptable su contenido en materia orgánica. Su aprovechamiento por pastoreo acelera los ciclos de nutrientes y permite un rápido reciclaje de éstos y una buena evolución edáfica, superior incluso a la de muchas comunidades de matorral (Serrada, 1992; San Miguel *et al.*, 1996).

Se extienden por los Pirineos, Cornisa Cantábrica, montañas Castellano-Leonesas y Sistema Ibérico, aunque aparecen puntualmente en otras zonas montañosas de sustratos eutróficos de la España mediterránea e incluso de Galicia (Serra do Courel). También, de forma esporádica, pueden presentarse en las sierras calizas del centro y sur de la Península Ibérica, siempre en superficies pequeñas y en posiciones topográficas favorables que garantizan la ausencia de sequía

El tapiz herbáceo es denso, de buena calidad bromatológica, equilibrado, con predominio de vivaces de talla media y abundantes leguminosas y especies de otras familias que le confieren una alta diversidad cromática durante la floración (Montserrat, 1960b), lo que permite distinguirlo con relativa facilidad simplemente “de visu” (Figuras (8.1., 8.8., 8.9., 8.10., 8.11., 8.12. y 8.13.). Cuanto más intenso es el grado de pastoreo, más abundantes son los geófitos y hemicriptófitos y menos los caméfitos, tanto leñosos como herbáceos. El grado de encespedamiento o cobertura oscila habitualmente entre el 80 y el 100%, y la vegetación leñosa es escasa, por lo que en muchos casos pueden calificarse de verdaderos prados. De entre sus taxones característicos, a escala de orden o superior, podemos citar los siguientes: *Bromus erectus*, *Trifolium montanum*, *Brachypodium pinnatum*, *Carex brevicollis*, *Eryngium bourgatii* (cardo azul) (Figura 8.10.), *Filipendula vulgaris*, *Ononis repens* y *Sanguisorba minor*. También son frecuentes *Aster alpinus*, *Anthyllis vulneraria* e *Hippocrepis comosa*, los tres característicos de los pastos basófilos subalpinos de *Seslerietalia* y *Ononidetalia* con los que llegan a contactar los de *Brometalia*. (Figura 8.11.).

Figura 8.1.- Especies habituales en los pastos de Brometalia: a) *Bromus erectus*; b) *Brachypodium pinnatum*; c) *Anthyllis vulneraria*; d) *Trifolium montanum*; e) *Ononis repens*. a y d según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963)



El aprovechamiento se realiza a diente y generalmente con ganado bovino, aunque también se emplean con cierta frecuencia el ovino y el equino, sobre todo en zonas de clima más continental. El periodo de aprovechamiento varía entre 6 y 12 meses dependiendo fundamentalmente de la dureza de los inviernos y el posible agostamiento estival, que nunca llega a ser muy intenso. Si se aprovechan por siega o pastoreo intenso, evolucionan con rapidez hacia comunidades de *Arrhenatheretalia*.

Su producción herbácea puede calificarse de alta: habitualmente entre 3000 y 5000 kg de M.S./ha. Como su calidad también lo es, podrían proporcionar al año unas 2100 - 3500 UF y 210 - 350 kg de proteína digestible por hectárea (Alonso *et al.*, 1992; Ascaso y Ferrer, 1995), lo que les permitiría sustentar cargas del orden de hasta 1,5 UGM/ha durante el periodo de pastoreo. Sin embargo, si eso sucediera, evolucionarían a prados de diente o siega de *Cynosurion*. En realidad, lo normal es que sustenten cargas que oscilan entre 0,2 y 0,8 UGM/ha, con lo que el aprovechamiento real se sitúa entre un 10 y un 50% de su potencialidad productiva. Otro aspecto importante de su producción es el largo periodo vegetativo o de aprovechamiento, y su escasa variabilidad estacional, al menos en comparación con la de otros pastos naturales españoles.

La calidad intrínseca del pasto hace posible la realización de mejoras, de entre las que podemos destacar las siguientes:

- Regulación del pastoreo para aprovechar de forma óptima la producción herbácea y mejorar su composición florística y su calidad: determinación de cargas y épocas de pastoreo, división inventarial y rotación adecuada del ganado por las distintas redondas o parcelas. El pastoreo rotacional es posible y a veces recomendable, pero generalmente en grandes parcelas y de forma simplificada. En ese sentido, es importante señalar que si el pastoreo es intenso, las comunidades de *Brometalia* se convierten en prados de *Cynosurion* con bastante facilidad. La altura media de la hierba, que debe situarse entre los 6 y 10 cm, es probablemente el mejor criterio que se puede emplear para ajustar la carga ganadera en cada momento (Snaydon, 1987; Osoro *et al.*, 2000).

- Fertilización equilibrada N-P-K, para aumentar y mejorar la producción herbácea. En este sentido, el nitrógeno contribuye a acelerar e incrementar la producción, aunque es desfavorable para las leguminosas, por lo que si se utiliza debe ser de forma moderada; el fósforo, por el contrario, fomenta la abundancia de leguminosas y, además, incrementa la producción, por lo que resulta el nutriente más interesante a efectos de fertilización; finalmente, el potasio resulta también un nutriente esencial para la producción y mejora la resistencia del pasto a enfermedades y otras circunstancias adversas. En cualquier caso, el aprovechamiento por siega seguido de estercolado lleva a la transformación del *Brometalia* en *Arrhenatherion*, o en *Cynosurion* si el aprovechamiento es muy intenso.
- La enmienda caliza suele resultar interesante, al menos en los suelos más lavados; sin embargo, su rentabilidad es dudosa por el elevado volumen de materiales a transportar y repartir. La orgánica, si se plantea, sólo se puede llevar a cabo por medio de técnicas como el redileo.
- Eliminación del matorral, cuando éste tenga carácter invasor por infrapastoreo. En ese caso, conviene hacerlo en pequeñas superficies y apoyándose en el ganado como herramienta de control de la vegetación leñosa; de otro modo, los resultados de la operación tienen una duración muy limitada. La técnica de desbroce debe ser elegida analizando, en cada caso, las características de la vegetación a eliminar, los posibles riesgos de tipo ecológico o social que puedan existir, la disponibilidad de ganado y el interés por la persistencia del tratamiento. Los más frecuentemente empleados son el fuego pastoral, siguiendo las recomendaciones ya mencionadas en el apartado 7.3.2., y las desbrozadoras de cadenas o martillos. También pueden ser eficaces los fitocidas, tanto selectivos como no (Soto, 2000), aunque en éste último caso deben aplicarse cuando la vegetación herbácea esté parcial o totalmente agostada, para afectarla con la menor intensidad posible. El apoyo del ganado, como herramienta de desbroce y sobre todo de freno a la invasión de la vegetación leñosa, puede conseguirse suplementando en las zonas desbrozadas o a desbrozar y utilizando piensos con un pequeño

porcentaje de urea, que incrementan la avidez de las reses por los forrajes leñosos.

- Riego, si es posible, cuando haya una cierta sequía estival. Aunque esta mejora no suele ser viable a gran escala, sí puede serlo en pequeñas superficies y momentos concretos por medio de pequeñas caceras provenientes de arroyos próximos.
- La implantación artificial no es aconsejable por la calidad del pasto natural pero, en caso de hacerse, pueden utilizarse cultivares selectos de especies de mucha calidad y características de *Arrhenatheretalia* o *Brometalia*, como *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Onobrychis viciifolia*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Festuca gr. rubra*, *Poa pratensis*, *Festuca arundinacea* y otras.

Alianzas descritas en el orden *Brometalia erecti*

Según la última revisión del catálogo de las comunidades vasculares de la vegetación de España y Portugal (Rivas-Martínez *et al.*, 2001), el orden *Brometalia erecti* está constituido por tres alianzas: *Potentillo montanae-Brachypodium rupestris*, *Teucrio pyrenaici-Bromion erecti* y *Artemisio albae-Dichanthion ischaemi*

Potentillo montanae-Brachypodium rupestris, hasta ahora denomi-nada *Bromion* o *Mesobromion*, es la más típicamente mesofítica del orden, y también la que mayor interés pastoral tiene, tanto por su alta producción y calidad como por la amplia superficie que ocupa en España. A ella corresponde, con propiedad, todo lo expuesto anteriormente para el orden.

Los pastos de *Teucrio-Bromion erecti*, alianza descrita muy recientemente, (Rivas-Martínez *et al.*, 1999) son basófilos y xerófilos (ombroclima subhúmedo o húmedo) del piso supramediterráneo de la Cordillera pirenaica. Corresponden, pues, al dominio potencial de los robledales pubescentes (*Quercus humilis*), quejigares (*Q. faginea*) y pinares albares (*Pinus sylvestris*), y constituyen variantes xerófilas de los pastos mesofíticos

montanos de la anterior alianza. En ese sentido, pueden considerarse intermedios entre los eurosiberianos de alta montaña de *Festucion scopariae*, los eurosiberianos montanos de *Potentillo-Brachypodion* y los más mediterráneos de *Festuco-Poetalia ligulatae*. Por consiguiente, sus características productivas y sus posibilidades de producción y mejora son también intermedias entre las correspondientes a los syntaxones mencionados.

La última alianza descrita en el orden (Rivas-Martínez *et al.*, 2001) es *Artemisio albae-Dichanthion ischaemi*. Se trata de la variante más termófila y xerófila del orden, por lo que coincide con algunas acepciones del antiguo *Xerobromion*. Ha sido citada, por el momento, sólo en el noreste de la Península, y su interés pastoral es muy inferior al de las anteriores.

8.2.2.- Los pastos basófilos xero-mesofíticos del orden *Brachypodietalia phoenicoidis*.

Los pastos de *Brachypodietalia phoenicoidis* y su única alianza, *Brachypodion phoenicoidis*, son las comunidades más xerófilas y mediterráneas de la clase *Festuco-Brometea*. Son fenalares, lastonares o pastizales de gramíneas altas y bastas, dominados habitualmente por *Brachypodium phoenicoides*, *Elymus hispidus* y otras.

Se desarrollan en la región corológica Mediterránea y bajo clima mediterráneo con cierta influencia mesofítica. Los subtipos fitoclimáticos más frecuentes son los nemoromediterráneos del tipo VI(IV)₁ o los mediterráneos subnemorales del tipo IV(VI)₂; es decir, se desarrollan en el dominio climácico de bosques marcescentes (*Quercus faginea*, *Q. humilis*), aciculifolios (*P. nigra*) o caducifolios (*Ulmus minor*, *Populus alba*). Sin embargo, también es frecuente su presencia en zonas de clima mediterráneo genuino, con un entorno de vegetación potencial esclerófila (*Quercus rotundifolia* y *Juniperus thurifera*, por ejemplo), si la humedad edáfica es superior a la climática. Según la tipología bioclimática de Rivas Martínez (1987, 1995), presentan su óptimo en los pisos meso- y supramediterráneo, aunque también aparecen en el oro- e incluso,

puntualmente, en el termo-. El ombroclima suele ser al menos subhúmedo, aunque los fenómenos de compensación de humedad pueden permitir su existencia puntual en sitios de ombroclima seco.

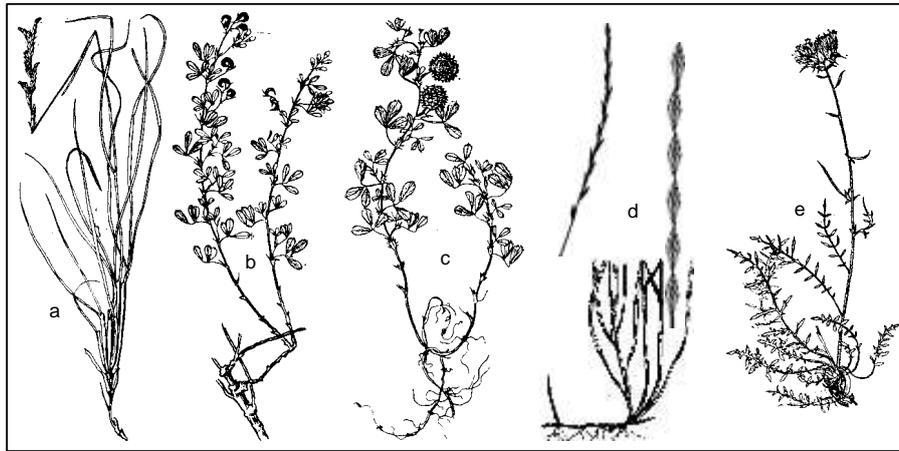
Los sustratos litológicos sobre los que se asientan son ricos en bases (calizas y margas, sobre todo), de textura arcillosa o arcilloso-limosa y más o menos húmedos durante todo o casi todo el año, bien directamente por las precipitaciones o bien indirectamente, por compensación: vaguadas, laderas y otras situaciones con fenómenos de freatismo o afloramientos de capas impermeables en laderas. En esos casos, es también muy frecuente que haya aportes de elementos finos (limos y arcillas) que, procedentes de las zonas altas de las laderas, son transportados por la escorrentía. También es relativamente frecuente la existencia de horizontes argílicos (Bt o Bts), que favorecen la acumulación de humedad y permiten la existencia de fenómenos de freatismo.

Las comunidades de *Brachypodium phoenicoidis* se distribuyen por toda la España mediterránea con sustratos litológicos ricos en bases, y preferentemente por Castilla-La Mancha, Aragón, Cataluña, Comunidad Valenciana, Murcia y sistemas montañosos eutróficos de Andalucía.

El tapiz herbáceo es alto, denso (con frecuencia próximo al 100%) y de aceptable producción (unos 2000 – 3000 kg de MS/ha-año), aunque posee baja calidad bromatológica por la dureza y el alto contenido en fibra de muchos de sus componentes herbáceos, lo que reduce su palatabilidad y digestibilidad. Por ello, es habitual que sólo se llegue a aprovechar un pequeño porcentaje, de alrededor de un 30 – 40% de la producción total: unas 300 – 500 UF/ha-año (Ferrer *et al.*, 1997b); el resto se convierte en henascos y acaba pudriéndose en otoño-invierno, después de dificultar el rebrote otoñal de la hierba. Las cargas ganaderas habituales suelen oscilar entre 0,2 y 0,5 UGM/ha. La representación de leguminosas (géneros *Medicago*, *Astragalus*, *Lotus*) suele ser aceptable en número de especies, aunque no aporta mucha biomasa. Como gramíneas características más conspicuas de la Alianza, podemos mencionar las siguientes: *Brachypodium phoenicoides*, *Elymus hispidus*, *E.pungens* y *Festuca arundinacea subsp. fenas*. (Figuras 8.15. y 8.16). Las especies leñosas no suelen ser abundantes,

siendo características las espinosas del orden *Prunetalia*: géneros *Rubus*, *Rosa*, *Prunus*, *Crataegus*, etc (Figura 8.16).

Figura 8.2.- *Especies habituales en los fenalares de Brachypodium phoenicoides: a) Brachypodium phoenicoides; b) Medicago falcata; c) Medicago polymorpha; d) Elymus hispidus; e) Centaurea ornata, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).*



El aprovechamiento se realiza a diente, y con ganado menor (ovino o caprino) o mayor de carácter rústico, que suele alimentarse, además, en los pastos herbáceo-leñosos próximos: quejigares, encinares o pinares más o menos adeshados, matorrales basófilos de *Rosmarinetea*, rastrojeras, barbechos, etc. El ganado equino, poco ramoneador pero muy poco exigente en calidad de la hierba, aprovecha muy bien el forraje que suministran estas comunidades, pero no suele utilizarse mucho por problemas de mercado. El periodo de aprovechamiento suele oscilar entre 7 y 9 meses (abril-diciembre o mayo-noviembre), porque el suelo conserva humedad durante parte del verano y puede proporcionar forraje fresco en esa época si el pastoreo es precoz y evita el embastecimiento del pasto. El periodo más crítico suele ser el invierno, por frío. En el caso de la caza mayor, que obviamente permanece todo el año en el monte, los fenalares pueden resultar un recurso pastable de gran interés, dada su fenología tardía y su humedad edáfica.

Las mejoras de los pastos de *Brachypodium phoenicoides* deben basarse en:

- El pastoreo intenso, pero controlado en cargas y periodos: Ferrer *et al.* (1995) recomiendan, en el Maestrazgo (Castellón), cargas de unas 10 UGM durante 10 días. Como consecuencia del mismo, se reduce sensiblemente la representación de leñosas, disminuye con claridad el contenido en fibra de la hierba y aumentan la oferta de proteína y la palatabilidad; además, cambia la composición florística, y aumenta la abundancia de especies con alta calidad forrajera y estructuras anatómicas que les permiten resistir el pastoreo: bulbos, rizomas, porte rastrero, etc. El pastoreo intenso de los fenalares provoca, en primer lugar, un incremento en su producción y una mejora en la calidad del forraje; si el pastoreo es no sólo intenso, sino también continuado, el fenalar puede evolucionar hacia pastos más productivos, como los majadales calizos (orden *Poetalia bulbosae*), los gramales (orden *Plantaginietalia*) o incluso, en las zonas más húmedas, los prados de diente de *Cynosurion* (Figura 8.4.). Sin embargo, para conseguir mantener esas altas cargas y fomentar el consumo de pasto de baja calidad suele ser necesaria la suplementación con concentrados.
- La mejora general de las infraestructuras del monte: cercas, apriscos, mangas de manejo y, sobre todo, puntos de agua, ya que la escasez, ausencia o desigual reparto de la misma impide aprovechar racional y homogéneamente los recursos pastables.
- La eliminación del matorral en las zonas más desfavorables, que es donde mayor grado de representación tiene. Para que esta mejora sea duradera es necesario garantizar una alta presión pastante sobre la zona tratada, que puede conseguirse por los procedimientos descritos en el apartado anterior para *Brometalia*. El desbroce en zonas con escasa carga ganadera reduce el riesgo de incendio y puede ser ofrecido como mejora a los ganaderos, que suelen solicitarlo, pero tendrá una duración muy limitada porque no modifica sensiblemente las causas que motivaron la invasión de la vegetación leñosa.

- La fertilización equilibrada N-P-K, en la que el fósforo, que debe presentarse en formas solubles por la basicidad del suelo, desempeña un papel fundamental: incrementa estacionalmente la producción, mejora su calidad (sobre todo propiciando el aumento de leguminosas) y reduce de las fluctuaciones productivas que caracterizan a estos pastizales. La principal limitación a esta mejora es su rentabilidad, que generalmente sólo se da en las zonas donde existe una mayor disponibilidad de humedad. A pesar de ello, en suelos excesivamente alcalinos la efectividad de la fertilización fosfórica es muy limitada o nula porque el fósforo incorporado pasa muy rápidamente a formas no asimilables por la vegetación.
- Implantación de pastos artificiales de calidad, alternativa sólo viable con especies de raíz pivotante profunda, como la alfalfa (*Medicago sativa*) o las esparcetas (*Onobrychis viciifolia* y otras), o relativamente resistentes a la sequía, como cultivares mediterráneos de *Dactylis glomerata* *Festuca arundinacea* o incluso *Phalaris aquatica* (sensible al frío). Si la disponibilidad de humedad es abundante o es posible el riego, aunque sea puntual, se podría pensar en los taxones citados anteriormente para el orden *Brometalia*.
- El riego, si es posible, durante el verano, para incrementar la cantidad y calidad de la producción y, sobre todo, eliminar el bache alimenticio estival. Sin embargo, esta mejora, que provocaría la conversión natural del pastizal en una comunidad de *Brometalia* o haría posible la implantación de especies herbáceas de alta calidad, no suele ser posible en el medio forestal.
- Obviamente, la enmienda caliza está contraindicada y la orgánica no resulta rentable, salvo si se realiza por redileo, lo que permitiría la conversión del fenalar en majadal de *Poetalia* o en gramal de *Trifolio-Cynodontion*.

8.3.- LOS PASTOS MESOFÍTICOS ACIDÓFILOS CON ESCASA INFLUENCIA ANTRÓPICA DE LA ALIANZA VIOLION CANINAE

Los pastos mesofíticos acidófilos y climatófilos con escasa influencia antrópica corresponden en España a la alianza *Violion caninae* que, a pesar de no ser de alta montaña, fue descrita en el capítulo anterior (apartado 7.7.) por estar incluida en la clase *Nardetea*.

8.4.- LOS PRADOS Y JUNCALES DE LA CLASE MOLINIO-ARRHENATHERETEA

Los pastos correspondientes a la clase *Molinio-Arrhenatheretea* son prados y juncuales dominados por herbáceas vivaces y con frecuencia sometidos a un intenso aprovechamiento, que se desarrollan sobre suelos profundos y más o menos húmedos durante todo el año. Pueden tener carácter eurosiberiano, que es lo habitual, o mediterráneo, en cuyo caso requieren una humedad edáfica superior a la climática que elimine o atenúe la sequía estival.

El tapiz herbáceo es alto, denso (cobertura del 100% o próxima) y casi sin vegetación leñosa. Son las comunidades pascícolas de mayor producción en España.

Habida cuenta de la gran diversidad de condiciones ecológicas en las que pueden presentarse, y de la heterogeneidad estructural, florística y fisionómica de las comunidades que constituyen la clase, pasaremos a describir sus características particulares a escala de orden.

8.4.1.- Los prados de diente o siega: orden *Arrhenatheretalia*.

El orden *Arrhenatheretalia* comprende comunidades de herbáceas vivaces dominadas por gramíneas y sometidas a un aprovechamiento, siega o pastoreo, intenso y continuado en el tiempo, lo que elimina la vegetación leñosa y propicia una cobertura y un grado de encespedamiento total del terreno (Figuras 8.17. a 8.27.). Son, por consiguiente, verdaderos prados. Su óptimo es eurosiberiano, aunque tienen irradiaciones mediterráneas.

El clima característico de los prados de siega o diente de *Arrhenatheretalia* es típicamente húmedo: sin o prácticamente sin periodo de sequía estival. Los regímenes térmicos pueden ser muy variables, aunque nunca excesivamente fríos. Los subtipos fitoclimáticos más frecuentes son los nemorales, oroborealoides y nemoromediterráneos de Allué (1990). Según la tipología fitoclimática de Rivas Martínez (1987,1995), presentan su óptimo en los pisos colino y montano de la región eurosiberiana, aunque también aparecen en el supra-, oro- e incluso mesomediterráneo de la región mediterránea. El ombroclima es, como mínimo, subhúmedo, sin o casi sin sequía estival, bien sea por precipitaciones o bien por compensación edáfica o riego.

Se desarrollan sobre sustratos eutróficos y oligotróficos: de naturaleza ácida o básica. Los suelos suelen presentar buenas características de materia orgánica, capacidad de retención de humedad, fertilidad y, además, un grado de desarrollo elevado gracias a su aprovechamiento, que acelera los ciclos de nutrientes y materia orgánica y mantiene una alta tasa de saturación del complejo adsorbente del suelo. No obstante, su intenso aprovechamiento conlleva la extracción de cantidades considerables de materia orgánica y nutrientes, que no pueden ser repuestos por las entradas procedentes de la atmósfera y los procesos de descomposición de la roca madre, por lo que resulta imprescindible la fertilización, y en los prados de siega también la enmienda orgánica.

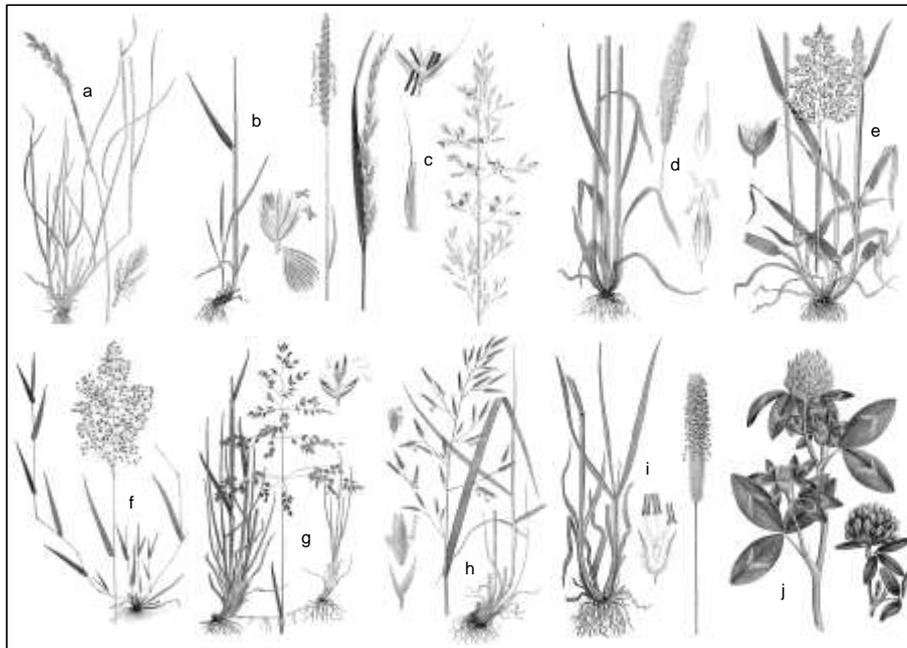
Los prados de *Arrhenatheretalia* se extienden por toda la mitad norte de la Península Ibérica, en el dominio climático de los bosques de especies caducifolias y aciculifolias de montaña, y son particularmente abundantes en las zonas llanas y fondos de valle de la región Eurosiberiana; no obstante, también aparecen, con carácter puntual, en los fondos de valle y sitios húmedos de las zonas montañosas mediterráneas.

Son formaciones vegetales herbáceas con cobertura total, ausencia de leñosas y porte elevado cuando se aprovechan por siega. Su composición florística es muy variada, pero sus taxones dominantes suelen estar perfectamente "adaptados" al aprovechamiento que se realiza; es decir, a la pérdida repetida de parte o toda su biomasa aérea. De hecho, las comunidades de *Arrhenatheretalia*, junto con los majadales de *Poetalia*, sus vicariantes en zonas de clima más seco en verano, son las comunidades pascícolas más especializadas, más productivas y a la vez más dependientes de su aprovechamiento de España. Cuando éste desaparece, el prado vuelve a transformarse rápidamente en la comunidad de la que procedía. Como consecuencia de esa especialización, en prados aprovechados a diente dominan los hemcriptófitos dotados de estolones, rizomas, bulbos y porte rastrero, que encespedan completamente el suelo: *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Festuca gr. rubra*, *Agrostis capillaris*, *Trifolium repens* y otros. Sin embargo, cuando el aprovechamiento se realiza por siega, se ven favorecidos y dominan los taxones de porte erecto, que son los que mejor compiten por la luz: *Arrhenatherum elatius*, *Trisetum flavescens*, *Holcus lanatus*, *Festuca pratense*, *Trifolium pratense* y otras (Figuras 8.3., 8.23. y 8.24.). A pesar de ello, en los prados de siega la abundancia de las distintas especies también varía dentro del mismo año como consecuencia del aprovechamiento. Así, en el primer corte suelen dominar las gramíneas y umbelíferas, más precoces y de talla más alta que las leguminosas y muchas de las especies de otras familias; sin embargo, a partir del segundo, aumenta notablemente la abundancia de especies más exigentes en luz – por ejemplo, leguminosas – que se ven favorecidas por la liberación de la competencia y la puesta en luz que supone la primera siega.

Debido a su sistema de aprovechamiento, la mayor parte de las especies de los prados de *Arrhenatheretalia* se ven forzadas a reproducirse habitualmente

por medio de procedimientos vegetativos: bulbos, rizomas, estolones, etc. La reproducción sexual es muy rara, porque en teoría las plantas no deberían llegar a florecer nunca (habrían de ser segadas antes, para aprovechar de forma óptima su potencialidad productiva) y porque aunque llegaran a producir semillas y éstas germinasen en el prado, sería muy difícil que las plántulas pudieran vencer la competencia de los individuos ya establecidos y convertirse en plantas adultas. A pesar de ello, el banco de semillas del suelo de los prados suele poseer una enorme diversidad específica que le permite reaccionar frente a cualquier tipo de perturbación. En él están representadas no sólo las especies que aparecen en el prado sino también otras de muy diferentes temperamentos, muchas anuales y arvenses o ruderales, que “esperan su oportunidad para poder germinar”, a veces durante varias décadas, y garantizan la cobertura vegetal del terreno, incluso después de perturbaciones de tipo catastrófico (Reiné y Chocarro, 1995).

Figura 8.3.-Especies características de los prados de Arrhenatheretalia: a) *Lolium perenne*; b) *Cynosurus cristatus*; c) *Arrhenatherum elatius*; d) *Alopecurus pratensis*; e) *Holcus lanatus*; f) *Agrostis capillaris*; g) *Poa pratensis*; h) *Festuca pratensis*; i) *Phleum pratense*; j) *Trifolium pratense*.



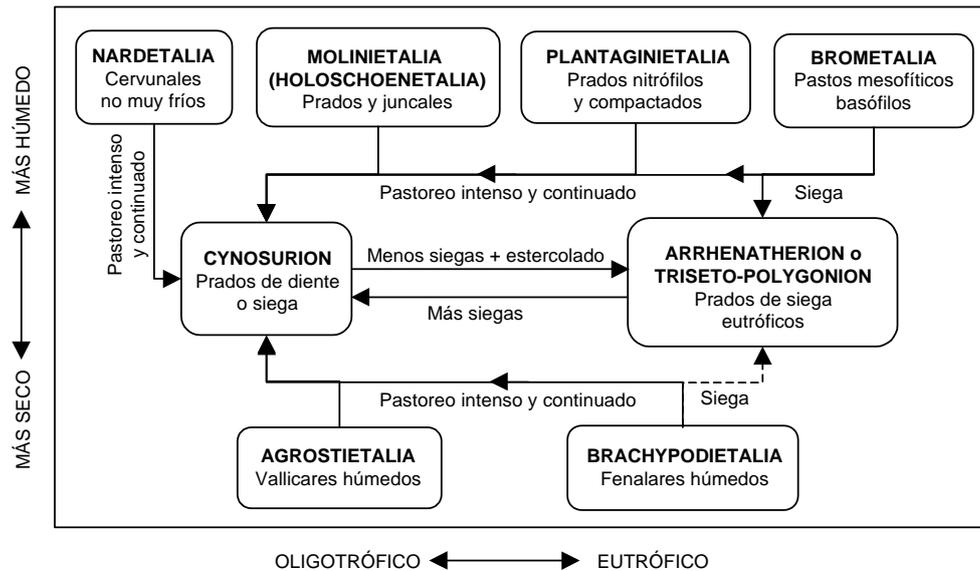
Si alta es la diversidad florística de las comunidades de *Arrhenatheretalia*, no lo es menos su complejidad estructural y funcional, tanto sobre como bajo el suelo. Por otra parte, en este caso, y en comparación con los sistemas forestales arbolados, la estructura varía muy rápidamente con la fenología de las especies del prado: cambia sustancialmente en pocos días. Sobre el suelo, y especialmente en prados de siega, la complejidad estructural permite la existencia de múltiples micro-hábitats, que son ocupados por taxones muy especializados en cada caso concreto. El resultado es que su distribución espacial, tanto en forma horizontal como vertical, es tan compleja, y existen tantas “estrategias” reproductivas y de especialización en aprovechar la luz y los nutrientes, que se puede establecer un paralelismo entre la estructura y el funcionamiento de los prados de siega y los de los bosques húmedos tropicales (Fillat, com. pers.), los ecosistemas terrestres más complejos. De este modo, hay taxones especializados en crecer muy rápidamente en altura y aprovechar así mejor la luz (por ejemplo, muchas gramíneas y umbelíferas); otros, por el contrario, tienen un crecimiento inicial más lento, quedan resguardados en los estratos inferiores y no crecen en altura o sólo lo hacen tras una perturbación fuerte, como una siega; por ejemplo, muchas leguminosas. En consecuencia, la composición florística del prado, su estructura, la abundancia de las distintas especies y su distribución espacial dependen directa e intensamente de la gestión que se realiza: el aprovechamiento es, como dijimos, la herramienta de regeneración y transformación de la comunidad.

Bajo el suelo, aparte de la enorme diversidad florística representada en el banco de semillas, existe también una intensa competencia por ocupar el espacio y acaparar agua y nutrientes. Esa competencia favorece la especialización estructural y funcional de los sistemas radicales de los taxones que constituyen el prado, con la particularidad de que todo se ve condicionado por la fenología y el ritmo de aprovechamiento del pasto, aparte de por la temperatura, la humedad y la disponibilidad de oxígeno. Aunque el tema es tan complejo y apasionante que es imposible exponerlo con la brevedad que requiere este trabajo, queremos resaltar algunos de los aspectos que consideramos de mayor interés. El primero de ellos es la importancia relativa de la biomasa subterránea en comparación con la aérea, que es tanto mayor cuanto más intenso o prologado es el periodo de sequía, cuanto menor es la

fertilidad del suelo y cuanto menos intenso es el aprovechamiento: se ha comprobado que, tras la siega o el pastoreo, parte del crecimiento aéreo se realiza a expensas del de las raíces (Snaydon, 1987), con lo que los sistemas radicales de los prados sometidos a aprovechamiento intensivo suelen ser típicamente superficiales. A pesar de ello, la biomasa subterránea de los prados suele ser muy superior a la aérea, con proporciones que oscilan en el entorno de 4/1 (Duvigneaud, 1981). Otro aspecto de gran interés es la intensa dinámica de mortalidad de las raíces, que permite a las plantas economizar recursos y que contribuye sustancialmente a mantener el nivel de humus requerido en los horizontes superiores del suelo: se ha comprobado que en prados sometidos a un aprovechamiento intenso se llega a reciclar (muerte + humificación) anualmente más del 50% de la biomasa subterránea y que la producción anual de raíces se sitúa alrededor de las 5 t de materia seca por hectárea (Duvigneaud, 1981). Sin embargo, el crecimiento de las raíces no coincide en el tiempo con el de la parte aérea de los prados y, aunque ambos suelen mostrar patrones parecidos, el de las raíces precede ligeramente al de las estructuras aéreas (Duthill, 1989). Para terminar, queremos destacar la importancia que tienen las reservas acumuladas en la base de los tallos y las raíces a la hora de garantizar un buen rebrote tras el aprovechamiento: esas reservas producidas mediante la fotosíntesis, permiten a las plantas cortadas y desprovistas de hojas movilizar los hidratos de carbono necesarios para el desarrollo de las yemas durmientes y la producción de nuevos órganos capaces de volver a realizar la fotosíntesis; por ello, los sistemas de pastoreo rotacional y racionado establecen unos tiempos mínimos de reposo entre dos aprovechamientos consecutivos.

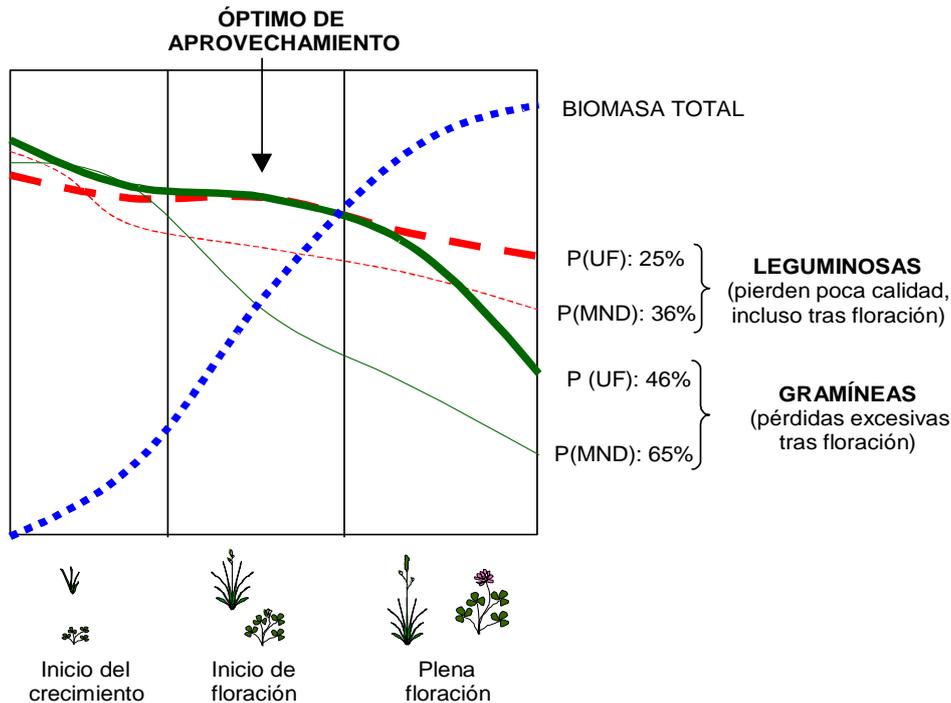
Los prados de *Arrhenatheretalia* no corresponden estrictamente a las series de vegetación de los bosques caducifolios, marcescentes o aciculifolios; son creados, por transformaciones debidas a siega o pastoreo, a partir de otros pastos naturales mesofíticos o incluso meso-xerófitos: el pastoreo incrementa la materia orgánica del suelo, y por tanto su capacidad de retención de agua, y permite el dominio de especies vivaces siempreverdes en sitios donde sin pastoreo no podrían dominar. La evolución hacia comunidades de *Arrhenatheretalia* puede iniciarse en pastos de muy diferentes características, pero siempre bajo condiciones térmicas moderadas y con una humedad permanente o casi permanente en el suelo (Figura 8.4.).

Figura 8.4.- Esquema dinámico de la evolución de diferentes tipos de pastos hacia comunidades de *Arrhenatheretalia*.



La producción de los prados de *Arrhenatheretalia* es muy alta: la mayor de todos los pastos naturales españoles, y su calidad bromatológica, generalmente muy buena. En este sentido se estima que la proporción ideal gramíneas/leguminosas debe oscilar alrededor de 3/1, cosa que suele suceder en los prados bien manejados (Chocarro *et al.*, 1988; Amella y Ferrer, 1990; García *et al.*, 1990, Maestre, 1992; Marinas *et al.*, 2000). Como cifras orientativas de su producción anual, podemos decir que suele oscilar entre los 5000 y 10.000 kg/ha de M.S., lo que equivale a unas 3800 - 7200 UF y 380 - 720 kg de proteína digestible (Remón, 1985; Rodríguez Juliá y Ascasibar, 1988; Amella y Ferrer, 1990; Ferrer *et al.*, 1990; Rodríguez *et al.*, 1996; García *et al.*, 1998b; Mosquera *et al.*, 1999). Además, en este caso, a diferencia de lo que sucede con otros pastos naturales, la biomasa realmente aprovechada suele ser relativamente similar a la producida. Cuando el aprovechamiento se realiza a diente, pueden sustentar cargas ganaderas de entre 1 y 2 UGM/ha-año.

Figura 8.5.- Esquema de la evolución de la biomasa total y la oferta de energía (UF) y materias nitrogenadas digestibles (MND) de gramíneas y leguminosas con relación a su fenología. P: porcentaje de pérdida en plena floración



Su aprovechamiento puede hacerse a diente, por siega o con un régimen mixto: pastoreo al principio y final del periodo vegetativo y siegas en el centro. En ambos casos, existe un momento fenológico en el que se consigue un máximo rendimiento (cantidad-calidad) de la hierba. En el caso del pastoreo continuo, esa situación corresponde al mantenimiento de una altura adecuada de la hierba (unos 6-10 cm) que permite a las reses optimizar la capacidad de ingestión por bocado (Duvigneaud, 1981; Celaya *et al.*, 1992; Osoro *et al.*, 2000). Si el pastoreo es rotacional, se suele fijar una altura máxima de la hierba o un estado fenológico (generalmente el inicio del encañado de las gramíneas) para determinar el momento óptimo de inicio del pastoreo, y una mínima para su finalización. De este modo, se pretende que las plantas dispongan de un tiempo de reposo suficiente como para volver a almacenar reservas que les

permitan rebrotar. En el caso de la siega, se considera que el momento óptimo para el aprovechamiento se produce en el inicio de la floración (Muslera y Ratera, 1984; Remón, 1985), cuando la materia seca acumulada es suficientemente alta y la calidad bromatológica, todavía alta (Figura 8.5.). El número de cortes (siegas) que pueden realizarse cada año varía con el tipo de prado, la temperatura y la humedad. En las comunidades de *Arrhenatherion*, que describiremos a continuación, suelen darse 1 o 2 cortes, mientras que en las de *Cynosurion* pueden darse desde 1, cuando hay sequía en verano y frío en invierno, hasta 5, cuando la climatología y el suelo son favorables y se estercola y fertiliza.

Las mejoras pueden ser múltiples, gracias a la buena respuesta de estas formaciones a cualquier actuación, aunque naturalmente deben ir precedidas del estudio de su rentabilidad. Las más frecuentes son:

- Regulación del pastoreo para aprovechar eficientemente los recursos y, además, mejorar la calidad del pasto. En zonas muy húmedas, el pisoteo y la nitrificación pueden provocar la conversión de las comunidades de *Arrhenatheretalia* en lodazales y prados nitrófilos de *Plantaginietalia*, de calidad y producción muy inferiores, por lo que en esos casos conviene evitar cargas instantáneas muy altas. En el resto de las situaciones, sí es interesante el empleo de esas altas cargas instantáneas (Amella y Ferrer, 1990) porque permiten reducir al mínimo los rehusos e incrementar la abundancia de especies de calidad, que son, como dijimos anteriormente, las que poseen "mecanismos" de resistencia al pastoreo y se ven favorecidas por su propio aprovechamiento (paradoja pastoral) (Montserrat y Álvarez, 1992).
- Si el aprovechamiento se realiza por siega, es muy importante controlar que se efectúa en el momento fenológico óptimo. Desgraciadamente, es muy frecuente que la utilización de la henificación natural, que requiere buen clima, lleve a realizar las siegas muy tarde, cuando la mayoría de las especies han florecido y poseen, en consecuencia, una baja calidad bromatológica. El resultado son unos henos de una calidad tan mediocre que muchas veces no llegan a cubrir ni siquiera las necesidades de

sostenimiento de las reses. Para resolver el problema, como no se puede cambiar el clima, es muy importante elegir bien el sistema de conservación de la hierba, ensilado (Figuras 8.27. a 8.29.) o henificación (Figuras 1.1., 8.18. y 8.26.), en función de las previsiones meteorológicas y las necesidades del ganadero.

- Fertilización N-P-K para compensar las pérdidas por exportación y lavado. La siega, que extrae la totalidad de los nutrientes de la biomasa aprovechada, hace imprescindible la práctica de la fertilización. En los prados de diente, el efecto depresivo del nitrógeno sobre las leguminosas ha llevado a proponer que un año se realice fertilización N-P-K- y otro P-K (Remón, 1974); en los que se aprovechan por siega, por el contrario, el nitrógeno es esencial para que la hierba se recupere lo antes posible del estrés que supone la pérdida de la mayor parte de su aparato fotosintético y las reservas acumuladas, aunque también debe manejarse con cuidado para evitar los efectos negativos mencionados (Snaydon, 1987; Pérez Pinto *et al.*, 1994; Mosquera *et al.*, 1999) y la contaminación que puede provocar su lavado.
- Enmienda orgánica, por estercolado o adición de compost. Esta operación es imprescindible, al menos en prados de siega, para mantener un nivel adecuado de humus, que garantiza una buena estructura y una eficiente utilización de los nutrientes: el humus posee una capacidad de adsorción de cationes (que quedan en estado asimilable para las plantas) muy superior a la de las arcillas.
- El reciclaje de los purines, si se realiza adecuadamente y si los purines no contienen productos potencialmente contaminantes, puede ser muy interesante en prados sometidos a un aprovechamiento muy intenso (Castro *et al.*, 2001). Algo parecido sucede con los lodos de depuradora, muy ricos en materia orgánica y nutrientes y excedentarios en todas las grandes ciudades. La utilización racional y cuidadosa de esos productos no sólo permite emplear eficientemente los recursos de la explotación y reducir costes, sino también contribuir a resolver dos graves problemas

de la sociedad actual: la eliminación de residuos urbanos y la contaminación del medio natural.

- Enmienda caliza, para propiciar una mejora en la estructura del suelo, un incremento en la asimilabilidad de los nutrientes y una mayor oferta de calcio, aspectos que suelen provocar un aumento de abundancia de leguminosas, y por tanto en la oferta de proteína. La enmienda caliza es conveniente para reponer el calcio perdido como consecuencia del aprovechamiento, pero lo es mucho más cuando el suelo es ácido, porque en esas circunstancias a la escasez de nutrientes se une su baja asimilabilidad: muchos precipitan a formas insolubles. En consecuencia, la enmienda caliza no sólo constituye una fertilización con Ca o Mg; también mejora la estructura del suelo e incrementa la asimilabilidad de muchos nutrientes y la capacidad de adsorción de cationes del suelo. En este caso, igual que sucedía en el anterior, se pueden utilizar para este fin las escorias LD, un subproducto de la industria siderúrgica que además de realizar una buena labor de enmienda caliza, aporta cantidades significativas de nutrientes esenciales, como el fósforo (Pinto *et al.*, 1995).
- Drenaje, para la corrección de problemas de encharcamiento, cuando existan. De este modo se evitan las molestias provocadas por la anaerobiosis, la posibilidad de plastificación del suelo cuando hay pastoreo, y la aparición de especies indeseables.
- Riego tecnificado (cálculo de dosis y frecuencias), si la humedad edáfica no es suficiente en verano. En prados de siega del Pirineo (Ferrer *et al.*, 1990), se ha comprobado que el riego incrementa sustancialmente la producción y la calidad de forraje.
- Implantación de especies, cuando la composición específica del prado, su degradación o la conveniencia de elevar las producciones al menos durante unos años hagan recomendable esta operación. En este sentido, existen ya multitud de ecotipos seleccionados para las especies pratenses más importantes: *Lolium perenne*, *L. multiflorum*, *L. hybridum*, *Trifolium repens*, *Tr. pratense*, *Tr. pratense*, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *F. pratensis*,

Bromus willdenowii, *B.inermis*, etc. No obstante, en las condiciones ecológicas descritas, la pradera suele durar pocos años por la rápida e intensa invasión de la misma por la vegetación espontánea.

- La conservación de los setos vivos y el matorral espinoso (*Rubus*, *Prunus*, *Crataegus*, *Rosa*, etc.) que cubre parcialmente algunos prados permite presevar los únicos sitios donde puede y suele regenerarse el arbolado (fresnos, robles, hayas, castaños, etc.) y donde encuentra refugio y alimento la fauna silvestre. En consecuencia, contribuye muy significativamente a mantener una alta diversidad florística y faunística en el entorno. Por ello, aunque suponga no aprovechar por completo la superficie al prado, resulta una práctica muy recomendable para garantizar la sustentabilidad del aprovechamiento y la conservación de los recursos genéticos del sistema.

Alianzas descritas en el orden *Arrhenatheretalia*

Cynosurion cristati

Prados de **diente o siega** más o menos oligotróficos y sometidos a pastoreo o a un sistema de explotación generalmente intensivo, al menos de forma puntual. Sustrato variable, desde los oligotróficos hasta los eutróficos, pero en éste último caso con explotación a diente o, si es por siega, muy intensa, lo que origina la simplificación de su composición florística original por desaparición de las especies menos adaptadas al aprovechamiento, como los megaforbios. Cuando se aprovechan a diente, su cobertura es muy densa y su talla muy corta: son verdaderos céspedes que se reconocen perfectamente “*de visu*” (Figuras 8.17., 8.19., 8.20. y 8.21.). Sin embargo, cuando se siegan, su talla y fisionomía varían mucho a lo largo del año y su aspecto exterior es relativamente similar al de otras alianzas del orden. Como diferenciales frente a *Arrhenatherion* pueden utilizarse, por ejemplo, *Phleum pratense*, *Cynosurus cristatus*, *Chamaemelum nobile* y la escasez de megaforbios (Díaz y Fernández Prieto, 1994; Loidi *et al.*, 1997). Son los prados más abundantes en España.

Arrhenatherion elatioris

Prados de **siega**, que a veces también son pastados con escasa intensidad y durante poco tiempo, generalmente en invierno. Suelen ser estercolados y abonados, están asentados sobre sustratos eutróficos y presentan una gran diversidad florística y abundancia de megaforbios. La explotación, en todo caso, es menos intensiva que en el caso anterior, lo que se traduce habitualmente en una mayor diversidad florística. De hecho, el cambio en los sistemas tradicionales de aprovechamiento de estos prados (Figura 8.22.), el pastoreo intensivo y el incremento en el número de cortes, están reduciendo considerablemente la superficie de *Arrhenatherion* en favor de *Cynosurion*, por lo que las comunidades de la primera alianza han sido ya incluidas, para su protección, en la Directiva Hábitats (Red Natura 2000). Como diferenciales frente a *Cynosurion*, pueden utilizarse, con alguna precaución, *Trisetum flavescens*, *Avenula pubescens*, *Malva mostacha*, *Carum carvi*, *Lathyrus pratensis*, *Ornithogalum umbellatum* y, en general, la abundancia de megaforbios (Díaz y Fernández Prieto, 1994; Loidi *et al.*, 1997) (Figura 8.24).

Trisetum-Polygonion bistortae

Son prados de **siega** de carácter claramente higrófilo y óptimo eurosiberiano que suelen aparecer sobre sustratos litológicos ricos en bases en los horizontes bioclimáticos altimontano o subalpino inferior (Figura 8.25.). Esta alianza, descrita en 1947, había sido considerada hasta ahora como variante de los prados de *Arrhenatherion* o de los prados y juncuales húmedos de *Molinietalia*, pero ha vuelto a ser separada en el catálogo de las comunidades vegetales de la Península Ibérica por Rivas-Martínez *et al.* (1999). Como taxones característicos y más conspicuos, podemos citar los siguientes: *Polygonum bistorta*, *Trisetum flavescens*, *Alopecurus pratensis* y diversas especies del género *Alchemilla* (Montserrat, 1988).

8.4.2.- Juncales y prados húmedos: orden *Molinietalia coeruleae*

Las comunidades pertenecientes al orden *Molinietalia* son prados y juncales de suelos húmedos (Figuras 8.30. a 8.34.) y óptimo eurosiberiano que pueden presentarse aislados o intercalados entre otros pastos mesofíticos de suelos menos húmedos (p. ej. prados de siega o diente de *Arrhenatheretalia*). Sus características climáticas son similares a las descritas para *Arrhenatheretalia*.

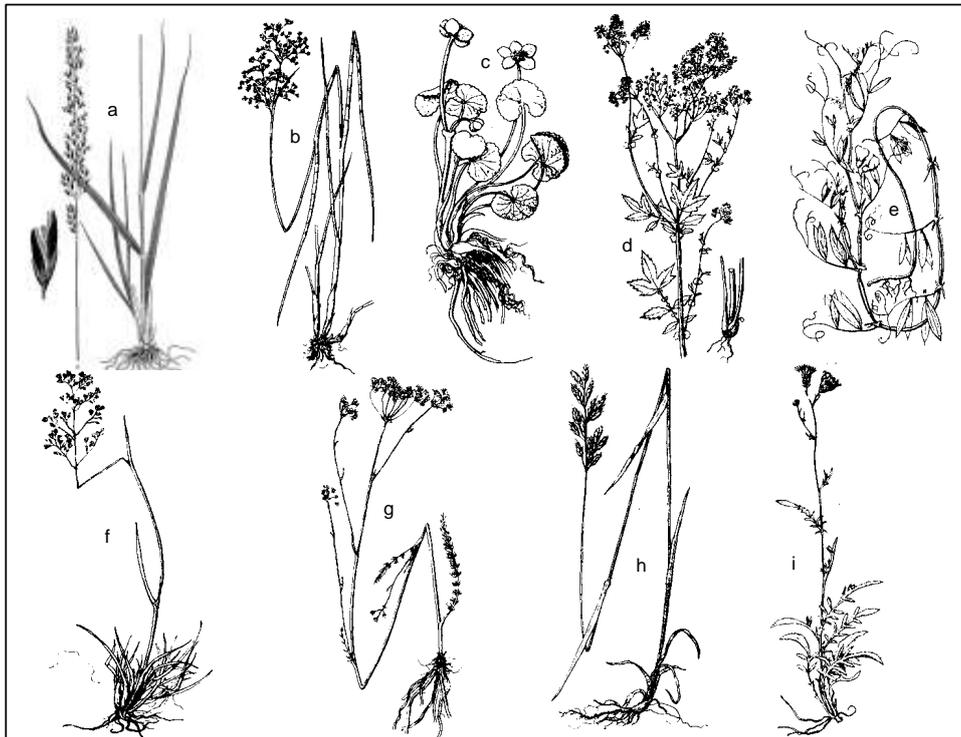
Se desarrollan sobre sustratos litológicos de naturaleza muy diversa: ácidos, básicos o neutros, pero siempre con una alta y persistente humedad edáfica. El nivel freático, que se mantiene muy alto temporal o permanentemente, suele dar lugar a la aparición de características gléicas y, en consecuencia, a que los suelos puedan encuadrarse en la categoría de los gleysoles. Debido a ello, pueden existir problemas de anaerobiosis que dificultan los procesos de humificación y mineralización de la materia orgánica y de evolución del suelo. También afectan negativamente al crecimiento del pasto y pueden favorecer la plastificación si hay pastoreo y el contenido en materia orgánica es alto. Por otra parte, la humedad suele provocar un intenso lavado del perfil que con frecuencia da lugar a tasas bajas o moderadas de saturación del complejo coloidal del suelo (V) y, en consecuencia, a una fertilidad media-baja.

Los prados y juncales húmedos se extienden preferentemente por la mitad Norte de la Península y corresponden al dominio climático de comunidades forestales de ribera o de bosques caducifolios de hayas, robles, abedules o mixtos, generalmente en condiciones de humedad superior a la estrictamente climática: vaguadas, zonas encharcadas, etc. A pesar de ello, también aparecen en el dominio de pinares o de bosques esclerófilos o marcescentes de la Región Mediterránea cuando existen, generalmente con carácter puntual, las condiciones de alta humedad edáfica que requieren.

Son formaciones herbáceas de talla elevada, con cobertura completa y ausencia casi total de vegetación leñosa, salvo quizás algunas zarzas y espinos y, en algunos casos, otros arbustos higrófilos y acidófilos como *Erica tetralix* o

Myrica faya. Cuando el encharcamiento es temporal y se produce sólo durante el periodo vegetativo, pueden llegar a tener un alto valor pastoral pero, en general, el encharcamiento sólo dificulta el pastoreo y propicia la aparición de especies poco palatables. Su composición florística es menos diversa que la de las comunidades de *Arrhenatheretalia*, con mayor dominio de gramíneas y plantas graminoides (ciperáceas y juncáceas) y menor abundancia de leguminosas. De entre sus taxones característicos, podemos destacar los siguientes: *Carum verticillatum*, *Equisetum palustre*, *Juncus acutiflorus*, *J. conglomeratus*, *J. effusus*, *Caltha palustris*, *Carex leporina*, *Cirsium palustre*, *Ranunculus* y *Lotus pedunculatus* (Rivas Martínez *et al.*, 1991; Díaz y Fernández Prieto, 1994; Loidi *et al.*, 1997) (Figuras 8.6., 8.30., 8.31., 8.32., 8.33. y 8.34.).

Figura 8.6.- Especies habituales en los prados y juncales húmedos de Molinieta: a) *Molinia coerulea*; b) *Juncus acutiflorus*; c) *Caltha palustris*; d) *Filipendula ulmaria*; e) *Lathyrus pratensis*; f) *Deschampsia caespitosa*; g) *Carum verticillatum*; h) *Bromus racemosus* e i) *Serratula tinctoria*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).



Su producción es alta, aunque no tanto como la de los prados de *Arrhenatheretalia*, pudiendo situarse, como media, entre los 3000 y 5000 kg de M.S./ha-año. Sin embargo, su calidad bromatológica es mediocre, por su menor oferta de proteína y su mayor contenido en fibra.

El aprovechamiento puede realizarse a diente, pero es más frecuente la siega para evitar la degradación del suelo por pisoteo y nitrificación y para aprovechar su alto potencial productivo. Cuando se encuentran intercalados con otros pastos mesofíticos, generalmente de *Arrhenatheretalia*, siguen su mismo régimen de aprovechamiento.

Las mejoras más recomendables para estos pastos son las siguientes:

- Drenaje, para evitar el encharcamiento y los problemas productivos y de aprovechamiento que éste plantea. Esta es la mejora más importante y, en todo caso, la primera que debe llevarse a cabo con relación al resto de las que citamos en este apartado.
- Pastoreo intenso, si el aprovechamiento se realiza a diente y la carga no llega a provocar la "plastificación" del suelo. Gracias a él, se consigue mejorar notablemente la calidad del pasto, reduciendo su contenido en fibra y aumentando su palatabilidad y su representación de leguminosas.
- Fertilización N-P-K o P-K equilibrada, con un planteamiento similar al de los prados de *Arrhenatheretalia*, aunque en este caso conviene ser más cuidadosos con el uso del nitrógeno, tanto por el interés que tienen las leguminosas como por el riesgo potencial de contaminación que provoca la alta humedad edáfica.
- Enmienda caliza y orgánica, cuando parezca conveniente por el bajo pH o el escaso contenido en humus del suelo, y cuando los resultados permitan prever la rentabilidad de la inversión. Obviamente, estas operaciones son mucho más necesarias en las comunidades de *Molinietalia* que se aprovechan por siega.

- Implantación de ecotipos selectos de especies pratenses, si se desea aumentar la cantidad y calidad de la producción, al menos durante unos años. Esta mejora puede ser económicamente interesante dada la reducción en la calidad pascícola debida al encharcamiento. Sin embargo, si se desea implantar un pasto artificial, lo lógico sería eliminar previamente los problemas de encharcamiento, como dijimos antes.

Alianzas descritas en el orden *Molinetalia caeruleae*

Calthion palustris

Son prados higrófilos con clima de tendencia continental que se aprovechan intensamente por siega o pastoreo y generalmente se estercolan y fertilizan. Por ello, son que poseen mayor interés pastoral de este orden. De entre sus especies características destacaremos las siguientes: *Bromus commutatus*, *Deschampsia caespitosa*, *Pedicularis verticillata*, *Polygonum bistorta* y *Sanguisorba officinalis*. Además, suelen presentar muchas especies características de *Arrhenatheretalia*.

Molinion caeruleae

Formaciones generalmente dominadas por la gramínea *Molinia caerulea* que se desarrollan con frecuencia sobre sustratos litológicos ricos en bases y presentan fenómenos de freatismo cuya intensidad varía a lo largo del año. Se suelen aprovechar por siega, y poseen un interés pastoral moderado. Sus especies características más destacables son *Molinia caerulea*, *Carex lepidocarpa*, *C. pallescens*, *Gentiana pneumonanthe* y *Scorzonera humilis*.

Juncion acutiflori

Prados y juncuales higrófilos que se desarrollan sobre sustratos litológicos de carácter oligotrófico (Región Eurosiberiana y Superprovincia Iberoatlántica, sobre todo) y tienen un aprovechamiento poco intenso, sea por siega o pastoreo. Sus especies características más destacables son *Juncus acutiflorus*, *Peucedanum lancifolium*, *Ranunculus acris*.

8.4.3.- Prados nitrófilos y compactados por pisoteo (*Plantaginieta* *majoris*)

Las comunidades correspondientes al orden *Plantaginieta* son prados asentados en medios similares a los descritos para los dos órdenes anteriores, pero claramente nitrófilos y sometidos a un fuerte pisoteo. Se producen como consecuencia de un pastoreo excesivamente intenso en prados de óptimo eurosiberiano (órdenes *Molinieta* y *Arrhenathereta* y alianzas *Bromion* y *Violion*) o pastos húmedos mediterráneos (órdenes *Holoschoenetalia* y, menos frecuentemente, *Agrostieta* y *Brachypodietalia*).

Su óptimo es eurosiberiano, aunque pueden presentarse también en la región Mediterránea sobre suelos con humedad permanente o temporal. Las comunidades más secas del orden son los gramales, que sustituyen a las comunidades de juncal mediterráneo (orden *Holoschoenetalia*) tras su eliminación, generalmente por fuego y pastoreo intenso. Los pastos de *Plantaginieta* pueden aparecer en los pisos bioclimáticos montano, colino, oro-, supra-, meso- y termomediterráneo.

Se desarrollan sobre sustratos de muy diversa naturaleza, pero siempre con las condiciones descritas de humedad, pisoteo y exceso de nitrógeno.

La composición florística de las comunidades de *Plantaginieta* es bastante variada, como corresponde a la gran diversidad de comunidades de las que pueden proceder. A pesar de las dificultades que provocan el exceso de nitrógeno y la compactación, poseen gramíneas de alta calidad pastoral, como *Agrostis stolonifera*, *Festuca arundinacea* subsp. *arundinacea*, *Lolium perenne*, *Paspalum dilatatum*, *Agrostis semiverticillata*, *Stenotaphrum secundatum*, *Sporobolus indicus* y, en su medio, la grama: *Cynodon dactylon*. De hecho, precisamente por su capacidad de formar céspedes, su resistencia al pisoteo y su nitrofilia, todas las gramíneas citadas constituyen la base de la mayoría de los céspedes ornamentales y deportivos no sólo de España, sino de todo el mundo. También, a pesar del nitrógeno, son características algunas leguminosas, como *Trifolium fragiferum* en ambientes mediterráneos. Sin embargo, abundan otras de nula calidad, como

Rumex conglomeratus, *Potentilla reptans* y diversas especies del género *Mentha*, e incluso algunas tóxicas, como *Juncus inflexus* (Rivas Martínez *et al.*, 1991; Díaz y Fernández Prieto, 1994; Loidi *et al.*, 1997) (Figura 8.7.). Otra característica habitual en estas comunidades es que la cobertura del terreno no suele ser completa como consecuencia del pisoteo del ganado; de hecho, la presencia de esas “calvas” (Figura 8.34.) es uno de los mejores indicadores de sobrepastoreo en prados húmedos.

Figura 8.7.- Especies habituales en las comunidades de *Plantaginieta*lia: a) *Plantago major*; b) *Lolium perenne*; c) *Festuca arundinacea*; d) *Cynodon dactylon* (grama); e) *Trifolium fragiferum* (trébol fresa).



El aprovechamiento de las comunidades de *Plantaginieta*lia se realiza a diente y con altas cargas ganaderas instantáneas, generalmente superiores a 1,5 UGM/ha-año; de ahí la compactación provocada por el pisoteo.

La calidad de estas comunidades – palatabilidad y composición bromatológica - es mediocre, aunque su producción puede ser alta (unos 3000 – 6000 kg de M.S./ha-año) por la humedad del medio y la abundancia de nitrógeno. Su interés pastoral es generalmente inferior al de las comunidades de procedencia, con la excepción de los gramales, que son pastos densos, productivos, de calidad, habitualmente verdes en verano y que poseen un interés pastoral muy superior al de los juncuales mediterráneos de los que suelen proceder.

La primera mejora a considerar es el control de la carga ganadera para evitar la compactación por pisoteo y el exceso de nitrógeno. Si hay encharcamiento, se debería llevar a cabo un drenaje. También se puede pensar en la fertilización, si bien las dosis de abono necesarias pueden reducirse notablemente dadas las características edáficas de estos pastos y el hecho de que la mayor parte de los nutrientes extraídos del suelo retornan a él por medio de las deyecciones de los animales; incluso es habitual que las entradas sean superiores a las exportaciones. Por ello, se debe evitar la fertilización con nitrógeno, pero puede ser muy interesante la incorporación de fósforo y, si el suelo es ácido, calcio. Obviamente, la enmienda orgánica está contraindicada.

La implantación artificial de pastos puede ser una alternativa interesante, dadas las aceptables características del suelo, que mejorarían con el laboreo, y la mediocre calidad de la vegetación de muchas de las comunidades de este orden. Sin embargo, no lo es en el caso de los gramales, cuya producción, calidad y estabilidad serían muy difícilmente superables por un pasto de origen artificial.

Alianzas descritas en el orden *Plantaginietalia majoris*

***Potentillion anserinae* (antes *Lolio-Plantaginion*)**

Prados nitrófilos y compactados de zonas con clima húmedo y fresco (pisos colino, montano, y menos frecuentemente supra- y oromediterráneo). Poseen un cierto interés pastoral, aunque inferior al de las comunidades de las que proceden, frecuentemente prados de *Arrhenatheretalia*. Especies características son *Plantago major*, *Chamaemelum nobile* y *Juncus tenuis* (Figura 8.35.).

Agropyro-Rumicion crispi

Son los lodazales y prados y juncuales higrófilos y muy nitrófilos. Aparecen con frecuencia en ciénagas y bordes de pequeñas charcas o puntos de agua, donde la concentración de ganado produce la existencia de las condiciones citadas. Su valor pastoral es escaso, por la abundancia de especies de nulo valor pastoral o tóxicas. Son características, entre otras, *Elymus repens*, *Rumex crispus*, *R.obtusifolius*, *Alopecurus aequalis*, *A.geniculatus*, diversas especies del género *Mentha*, *Juncus inflexus*, *Potentilla anserina* y *Carex hirta*.

Poion supinae

Son comunidades nitrófilas y pisoteadas de bordes de caminos, sobre todo de montaña. Por ello, su extensión es reducida y su interés pastoral, también muy limitado. Sus principales especies características son *Poa supina* y *Spergularia capillacea*.

Trifolio-Cynodontion

Son las comunidades más mediterráneas del orden: los gramales y comunidades similares. A pesar de su clima mediterráneo, poseen humedad edáfica durante gran parte del año, lo que les permite producir cuando el resto de las comunidades de su entorno se encuentran agostadas: son, en consecuencia, verdaderos estivaderos de un enorme interés pastoral en su entorno. Además, su especie más conspicua y emblemática, la grama (*Cynodon dactylon*) tiene tipo fisiológico C4, lo que le permite tener su óptimo productivo en verano, con temperaturas y sequía que paralizan el crecimiento de la mayoría de las especies que no lo son; en compensación, su crecimiento invernal muy pequeño. Otro aspecto interesante es la ligera halofilia de muchas de sus especies, que les confiere una cierta calidad nutritiva y les permite ser utilizadas para la revegetación de suelos mediterráneos con algo de salinidad.

Generalmente los gramales sustituyen a juncuales mediterráneos (orden *Holoschoenetalia*), de bajo interés pastoral, a causa de la actuación del hombre, que se suele concretar en incendio y posterior pastoreo intenso (Figura 8.36.). También pueden sustituir, por pastoreo intenso, a vallicares (*Agrostietalia*), fenalares (*Brachypodietalia*) y majadales húmedos (*Poetalia bulbosae*).

Sus principales especies características son la grama (*Cynodon dactylon*) y el trébol fresa (*Trifolium fragiferum*) (Figura 8.38.).

8.4.4.- Los juncuales y pastos húmedos mediterráneos del orden *Holoschoenetalia*.

El orden *Holoschoenetalia* comprende juncuales y pastos de suelos húmedos mediterráneos que generalmente se secan a finales de verano. Se presentan, por tanto, en zonas de clima mediterráneo en sus variantes menos frías: termo-, meso- y supramediterráneo, con ombroclimas de semiáridos a húmedos, y en posiciones topográficas cóncavas de vaguada o proximidades de fuentes, ríos o lagunas que permiten la existencia de humedad edáfica durante todo o casi todo el año (Figuras 8.40. y 8.41.). Sus suelos corresponden habitualmente a la categoría de pseudogley, y en algunos casos poseen cierta salinidad, como sucede con los juncuales costeros.

La comunidad vegetal suele corresponder a juncuales de junco churrero (*Scirpus holoschoenus*) (Figura 8.40.) o de otro tipo (*Juncus acutus*, *J.maritimus*, *J.inflexus*, *Schoenus nigricans*,...), a pastos densos de herbáceas vivaces (por ejemplo, *Festuca arundinacea* subsp. *fenas*, *Deschampsia media* o *Molinia caerulea*) o a mosaicos de ambas. También es habitual que se encuentre asociada y mezclada con otros pastos edafohigrófilos mediterráneos, como los vallicares de *Agrostietalia castellanae* y los fenalares de *Brachypodietalia phoenicoidis* (Figura 8.41.). A pesar de su aceptable producción (alrededor de 3000-4000 kg de MS/ha-año), de poseer algunas leguminosas de cierto interés, como *Melilotus indicus* o *Trifolium lappaceum*, y de estar situados junto a puntos de agua, su interés

pastoral es pequeño por la baja palatabilidad y calidad nutritiva de su biomasa. Por ello, como dijimos anteriormente, es frecuente que pastores y ganaderos intenten sustituirlos por gramales de *Trifolio-Cynodontion* utilizando el fuego y el pastoreo intenso.

El orden *Holoschoenetalia* comprende tres alianzas: ***Molinio-Holoschoenion*** está representada por juncales (*Scirpus holoschoenus*, *Schoenus nigricans*, etc.) asentados sobre sustratos húmedos casi todo el año aunque relativamente permeables. ***Deschampsion mediae*** comprende pastos de especies vivaces generalmente basófilas que prosperan sobre terrenos de topografía cóncava o llana y que se inundan temporalmente, aunque terminan secándose al final del verano. Finalmente, las comunidades de la alianza ***Gaudinio fragilis-Hordeion bulbosi***, descrita más recientemente, son pastos dominados por especies vivaces relativamente termófilas e higrófilas y tardíamente agostantes, que prosperan sobre sustratos relativamente arcillosos y de topografía cóncava.

8.4.5.- Los gramales higrófilos y termófilos del orden *Paspalo-Heleochloetalia*

Los pastos de este orden, y de su única alianza ***Paspalo-Agrostion verticillati***, hasta ahora incluidos con rango de alianza (***Paspalo-Polypogonion semiverticillati***) en el orden *Plantaginietalia*, son prados termófilos de suelos muy húmedos y nitrificados, de óptimo colino y termomediterráneo. Aparecen frecuentemente en marjales y bordes de ríos, lagunas y estuarios formando mosaico con carrizales y juncales (Figura 8.42.). Poseen un alto interés pastoral, tanto por su producción - que puede llegar a ser muy alta, por disponer permanentemente de humedad y buena temperatura - como por su resistencia al pastoreo y su cercanía al agua. Son especies características *Paspalum dilatatum*, *P.paspalodes*, *P.distichum*, *P.vaginatatum*, *Polypogon viridis*, *Agrostis semiverticillata*, etc. Las leguminosas son relativamente escasas.

8.5.- LA VEGETACIÓN VIVAZ NITRÓFILA DE LA CLASE ARTEMISIETEA

La clase *Artemisietea* comprende comunidades de vivaces nitrófilas de muy diversa naturaleza: desde las de muy alta montaña, creadas por el ganado en sus querencias (*Arction lappae*, *Rumicion pseudalpini*), hasta las ruderales y viarias de casi toda España (*Onopordetalia*, *Carthametalia*) y las termófilas de zonas húmedas mediterráneas (*Agropyretalia repentis*). A pesar de su considerable producción, su interés pastoral suele ser pequeño, tanto por su pequeña superficie individual como por la mediocre palatabilidad y calidad nutritiva de su biomasa. Sin embargo, en algunos casos sí llegan a tenerlo, como sucede con las comunidades mediterráneas de *Piptatherum miliaceum* (Figura 8.39.) (*Bromo-Oryzopsision miliaceae*) o con algunas de cunetas y zonas húmedas en las que abundan especies de gran interés pastoral como *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Festuca arundinacea*, *Trifolium pratense* y otras (por ejemplo, *Dauco-Melilotion*). Esas comunidades contribuyen, a veces muy sustancialmente, a alimentar al ganado - generalmente menor - de las explotaciones que se ubican en comarcas dedicadas a la agricultura intensiva de regadío.



Figura 8.8.- Pastos de Brometalia (*Potentillo montanae-Brachypodium rupestris*, antes *Bromion*). Panticosa (Huesca), a 1800 m de altitud.



Figura 8.9.- *Eryngium bourgatii* (cardo azul), en Brometalia. Senda de las flores. Ordesa (Hu)

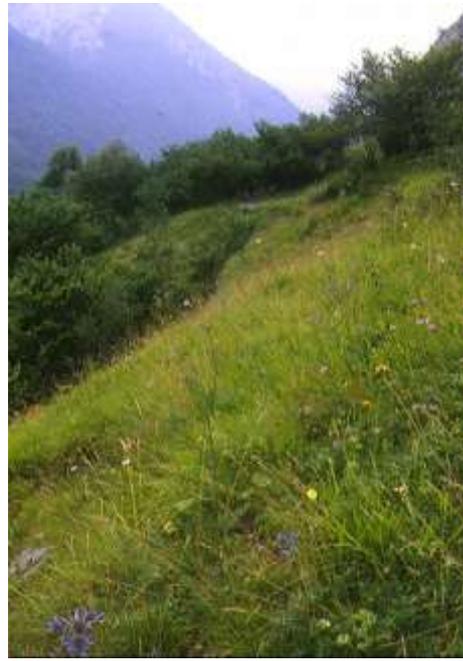


Figura 8.10.- Brometalia (*Seseli-Brachypodium rupestris*). Piso colino. Covadonga (Asturias)



Figura 8.11.- Detalle de *Brometalia*: *Aster alpinus*, *Trifolium montanum*, *Sanguisorba minor*, *Anthyllis vulneraria*, *Oxytropis campestris* y *Festuca microphylla*. Valle de Aisa (Huesca). 1800 m.

Figura 8.12.- Pastos de *Brometalia* en el entorno de hayedos basófilos. Linza (Huesca)



Figura 8.13.- Variante xerófila de *Brometalia* en el entorno de bosques de roble pubescente (*Quercus humilis*), bojedas y zarzales. Puerto de Monrepós (Huesca).

Figura 8.14.- Línea de separación *Brachypodietalia* - *Brometalia* debida a fenómenos de freatismo en un entorno macroclimático mediterráneo de encinar-sabinar. Norte de la provincia de Guadalajara





Figura 8.15.- Fenalar de *Brachypodium phoenicoidis* sobre calizas y margas en una ladera del piso mesomediterráneo seco de Brihuega (Guadalajara)



Figura 8.16.- Detalle de un fenalar de *Brachypodium phoenicoidis* con zarzas en una vaguada con freatismo. Entorno de encinar mesomediterráneo seco sobre calizas, margas y yesos y cultivos de olivar. Sureste de Madrid.



Figura 8.17.- Rasos de Donamaría (Navarra), con prados de *Cynosurion* provenientes de pastos de *Violion*. Entorno de hayedos acidófilos

Figura 8.18.- Prado de *Lino-Cynosuretum* (*Cynosurion*) recién segado. Covadonga (Asturias).



Figura 8.19.- En primer plano, prado de *Cynosurion* en un collado; detrás, piornal y al fondo, brezal de *Erica australis*. La Rioja



Figura 8.20.- Prados de *Cynosurion* sobre calizas kársticas. Rasos de Urbasa (Navarra).



Figura 8.21.- Prado de *Merendero-Cynosuretum* (*Cynosurion*). Lagos de Covadonga (Asturias). Calizas. 1000 m



Figura 8.22.- Pastos de *Brometalia* en las laderas, y prados de *Arrhenatherion* en el fondo del valle. Valle de Tena (Huesca)



Figura 8.23.- Detalle de prado de siega de *Lino-Cynosuretum* (*Cynosurion*), con trébol violeta en el estrato inferior. Covadonga (As).



Figura 8.24.- Detalle de *Malvo-Arrhenatheretum* (*Arrhenatherion*), con *Malva mostacha*, *Trisetum flavescens* y diversas umbelíferas.



Figura 8.25.- Prado de siega subalpino e higrófilo de *Trisetum-Polygonion bistortae*. Al fondo, las tres hermanas. 2000 m. Pirineo de Huesca.

Figura 8.26.- Prado de *Cynosurion*, con *Fraxinus angustifolia*, segado e hilerado para henificación. Zarzalejo (Madrid)



Figura 8.27.- Rotoempacadora trabajando sobre hierba ligeramente prehenificada para ensilar. Illano (Asturias).

Figura 8.28.- Silo trinchera medio lleno. Los neumáticos tienen por misión mantener comprimido el forraje para conseguir la anaerobiosis.





Figura 8.29.- Plástico de rotapacas para ensilado. Illano (Asturias)

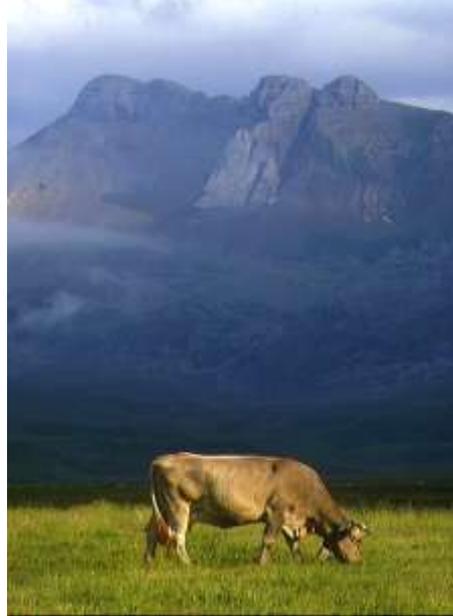


Figura 8.30.- Vaca pardo-alpina pascando en prados higrófilos de *Molinietalia*. Aguas tuertas (Pirineo de Huesca).



Figura 8.31.- Prado higrófilo de *Molinietalia*



Figura 8.32.- Pastos de *Molinietalia*. Se observan las típicas macollas de *Molinia coerulea*. Serra dos Ancares (Lugo)



Figura 8.33.- Comunidad de *Molinietalia* dominada por *Molinia coerulea* que no ha sido aprovechada por su baja palatabilidad

Figura 8.34.- Prado higrófilo de *Molinietalia* en el borde de un arroyo. Se aprecia el dominio de *Alopecurus pratensis* (cola de zorra)



Figura 8.35.- Pasto nitrófilo y compactado por pisoteo de *Lolio-Plantaginion* (*Plantaginietalia*). Se observan *Plantago major*, *Lolium perenne* y una cobertura parcial debida al pisoteo.



Figura 8.36.- Pasto nitrófilo de *Plantaginietalia* con presencia de *Juncus inflexus*, *Rumex*, y *Mentha*. Navarra.



Figura 8.37.- La quema y el pastoreo intenso de los juncales mediterráneos de *Holoschoenetalia* crean gramales. Utiel (Valencia)



Figura 8.38.- Detalle de gramal de *Trifolio-Cynodontion* en el que domina el trébol fresa (*Trifolium fragiferum*). Cuenca.



Figura 8.39.- Comunidad de gramíneas nitrófilas de gran porte, con *Piptatherum miliaceum* (*Artemisietea*). La Mata (Alicante)



Figura 8.40.- Los juncales mediterráneos de *Scirpus holoschoenus* (*Holoschoenetalia*) se presentan en medios mediterráneos e indican la existencia de humedad edáfica.

Figura 8.41.- Juncal churrero de *Holoschoenetalia* en mezcla con fenalar de *Brachypodium*. Al fondo, pastos de *Lygeo-Stipetea* y *Rosmarinietea*. Sierra de Alcaraz (Albacete).



Figura 8.42.- Pastos de *Paspalo-Polypogonion* (*Heleocholetalia*) y *Trifolio-Cynodontion* (*Plantaginietales*) creadas por pastoreo intenso y continuado a partir de juncales y carrizales. Marjal de Pego (Alicante).

Figura 7.45.- Especies habituales en comunidades de Nardetea strictae: a) Nardus stricta; b) Trifolium alpinum; c) Campanula herminii; d) Phleum alpinum; e) Potentilla erecta; f) Galium saxatile; g) Plantago thalackeri, c, e, f y g según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963)

CAPÍTULO IX

PASTOS XERO-MESOFÍTICOS DE VIVACES Y ANUALES

9.1.- INTRODUCCIÓN

Los pastos xero-mesofíticos de vivaces y anuales son comunidades herbáceas o herbáceo-leñosas en las que las especies anuales tienen capacidad de competir como consecuencia de la sequía estival y a veces la alteración antrópica: decapitación y degradación del suelo. Pueden considerarse, por tanto, como intermedias entre las netamente mesofíticas, que describimos en el capítulo anterior, y las terofíticas, que serán objeto del siguiente. En la mayor parte de los casos, constituyen la última etapa de sustitución de bosques de carácter marcescente (*Quercus pyrenaica*, *Q. faginea*), esclerófilo-perennifolio (*Quercus rotundifolia*, *Q. ilex*, *Q. suber*, *Olea europaea*) o aciculifolio (*Pinus sylvestris*, *P. pinaster*, *P. nigra*, *P. pinea*, *P. halepensis*, *Juniperus* spp.), pero también pueden formarse por pastoreo intenso y continuado a partir de esas mismas comunidades o de otras de carácter terofítico en las que es posible la incorporación de vivaces gracias a la mayor capacidad de retención de humedad que permite el incremento en materia orgánica debido al pastoreo: es el caso de los majadales de *Poetea bulbosae*.

La sequía estival y la continentalidad climática que caracterizan a estos pastos tienen como consecuencia que la producción herbácea tenga una irregular distribución estacional (Figura 6.1.) y sea de mediocre calidad, por su elevado contenido en fibra, salvo en el caso de los majadales de *Poetea*. Por ello, el aprovechamiento se realiza a diente, por pastoreo continuo o rotacional muy simplificado mediante grandes cercas, y generalmente con ganado menor (ovino o caprino), bovino rústico o, menos frecuentemente por razones de mercado, equino. También por ello, el periodo de aprovechamiento nunca

suele comprender todo el año, y oscila entre los 7 y 9 meses, bien por frío o por escasez o muy baja calidad de la oferta de hierba.

En las condiciones climáticas descritas, la vegetación leñosa tiene carácter invasor, y tanto más cuanto menos intensa sea la presión pastante. Por ello es habitual que los pastos xero-mesofíticos presenten componentes leñosos, que restan superficie al pasto herbáceo, aunque también pueden contribuir a complementar su oferta de hierba con la de ramón, que en algunos casos no es nada desdeñable, e incluso puede ser de mayor calidad que la de la hierba, como sucede en muchas zonas semiáridas.

A pesar de todo lo expuesto, los pastos xero-mesofíticos de vivaces y anuales tienen un alto interés pastoral en España, tanto por la amplitud del área que ocupan como por su sustancial contribución a la alimentación de nuestra ganadería extensiva. A continuación, describiremos más detalladamente las características de los principales tipos de pastos de esta categoría.

9.2.- PASTOS XERO-MESOFÍTICOS ACIDÓFILOS SABULÍCOLAS: CLASE KOELERIO-CORYNEPHORETEA

La clase *Koelerio-Corynephoretea* comprende comunidades de pastizal vivaz poco denso que colonizan arenales y en las que predominan hemicriptófitos cespitosos (que forman césped).

Se presentan tanto en la región corológica Eurosiberiana, donde tienen su óptimo, como en la Mediterránea, bajo climas de tipo atlántico (nemoral), nemoromediterráneo: VI(IV)_i o mediterráneo con influencia nemoral: IV(VI). Los inviernos suelen ser más o menos templados, pero en ocasiones llegan a ser fríos por ubicarse algunas de estas comunidades en zonas de media montaña. Las precipitaciones suelen ser altas, porque en caso contrario y sobre sustratos arenosos sería imposible el dominio de herbáceas vivaces. A pesar de ello, las precipitaciones estivales pueden llegar a ser escasas o muy escasas, y la humedad edáfica es de origen exclusivamente climático. Según la tipología

fitoclimática de Rivas-Martínez (1987, 1995), aparecen en los pisos colino, montano y supramediterráneo.

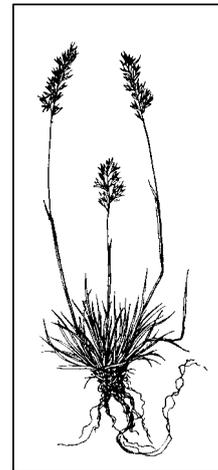
La característica fundamental de sus suelos es que poseen una textura netamente arenosa. A veces ni siquiera son firmes, y tienen un horizonte superficial de 20-25 cm pobre en materia orgánica y nutrientes, fácilmente erosionable y con una escasísima capacidad de retención de agua. Por ello, aunque a veces las precipitaciones lleguen a ser relativamente elevadas, la condición arenosa del suelo provoca situaciones de sequía edáfica con mucha facilidad, y ello origina una fuerte competencia por la humedad, una baja cobertura del pastizal y la existencia habitual de "estrategias" de resistencia a la sequía: hojas filiformes y enrolladas, gruesas cutículas que confieren a las plantas un cierto color glauco, vellosidad, etc. También por ello la cobertura del suelo nunca es completa y la vegetación leñosa posee un fuerte carácter invasor.

Los pastos de esta clase se extienden de forma más o menos dispersa por la Región Eurosiberiana, especialmente Galicia y zonas costeras, aunque también aparecen muy puntualmente y en pequeñas superficies en áreas de media montaña mediterránea, sobre todo en Castilla y León.

La vegetación, como consecuencia del clima y la baja capacidad de retención de agua del suelo, es xerófila. Existe una gran cantidad de herbáceas anuales de pequeña talla y una vegetación leñosa de carácter invasor. Todo ello, como consecuencia de que, en las condiciones expuestas, a la vegetación herbácea de calidad le es difícil competir por el agua con la leñosa, de raíces mucho más profundas. El grado de cobertura de la hierba es bajo, del orden de un 30-50%. El aspecto de estos pastizales es típicamente estepario y, de los pastizales vivaces, son de los de peor calidad de la Península, por lo que son denominados "pastizales de hambre" (Rivas Goday y Rivas Martínez, 1963). De entre sus especies características, cuya presencia indica, por tanto, suelos arenosos, ácidos y con escasa materia orgánica, destacamos *Corynephorus canescens* (Figuras 9.1. y 9.10), *Rumex acetosella* subsp. *angiocarpus* y diversas especies del género *Sedum*, a las que acompañan con frecuencia otras

características de los pastos terofíticos de *Helianthemetea*, como *Aira praecox* o *Agostis truncatula*.

Figura 9.1.- *Corynephorus canescens*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963). Especie característica de la clase Koeleriо-Corynephoeretea que indica suelos arenosos, ácidos y con muy escasa materia orgánica y fertilidad



El aprovechamiento se realiza exclusivamente a diente, por pastoreo, y el ganado más adecuado para realizarlo es el menor, aunque con frecuencia son también aprovechados por ganado mayor poco exigente, sobre todo porque su extensión suele ser reducida y porque las características fisionómicas y productivas del resto de los pastos de su entorno son más adecuadas para ese tipo de ganado. En zonas de inviernos fríos y escasas precipitaciones, el periodo de aprovechamiento es de 5 o 6 meses, mientras que si los inviernos son templados y las precipitaciones estivales no muy bajas, puede llegar a ser de hasta 11-12 meses.

Su producción es muy baja y, aunque no disponemos de datos concretos al respecto, podemos indicar, por comparación con otros pastos adyacentes más estudiados, que no suele llegar a los 1000 kg de materia seca (M.S.)/ha-año. Su calidad nutritiva es también baja porque lo es su apetecibilidad o palatabilidad, porque su contenido en fibra suele ser bastante alto como consecuencia de esas gruesas paredes celulares a las que antes hicimos referencia y, finalmente, por la escasez de leguminosas, y por tanto de proteína.

Las mejoras tienen necesariamente que pasar por aumentar la capacidad de retención de agua del suelo, lo que se podría conseguir por adición de estiércol (la única alternativa realmente viable es el redileo o la suplementación en la zona, aunque lo lógico sería hacerlo sobre otros pastos mejores y con mayor capacidad de respuesta) o incorporando residuos de cosechas. Así, por ejemplo, en lugares donde la topografía lo permite, y generalmente con una finalidad agrícola, se ha utilizado la práctica denominada abono verde, que consiste en labrar el suelo y sembrar una leguminosa, como altramuz o veza;

cuando ésta llega al límite de su crecimiento, se aprovecha y se vuelve a labrar enterrando los residuos verdes, lo que enriquece el suelo en materia orgánica y nitrógeno. Si el objetivo anterior se consigue, la mejora del pastizal es en general tan notable que puede llegar a resultar interesante la aportación de fósforo para incrementar la presencia de leguminosas.

En la clase *Koelerio-Corynephoretea* se han descrito dos órdenes: *Corynephoretalia canescentis* y *Artemisio-Koeleretalia albescentis*.

9.3.- PASTOS XERO-MESOFÍTICOS ACIDÓFILOS NO SABULÍCOLAS: CLASE STIPO-AGROSTIETEA

La clase *Stipo-Agrostietea*, recientemente descrita (Rivas Martínez *et al.*, 1999), está constituida por pastos dominados por herbáceas vivaces acidófilas y algo xerófilas de distribución mediterráneo iberoatlántica.

Presenta un solo orden: *Agrostietalia castellanae*, y tres alianzas fuertemente dependientes del suelo, que casi siempre corresponde a la categoría de cambisol. Cuando éste muestra características gléicas, aparecen los vallicares de *Agrostion castellanae*, mientras que si es más o menos profundo y bien drenado, lo hacen los berciales y comunidades de gramíneas altas de *Agrostio-Stipion giganteae* o los cerrillares de *Festucion elegantis*.

Las comunidades de *Jasiono-Koeleretalia* (*Festucetea indigestae*) presentan características ecológicas y florísticas similares a las de los pastos de esta clase, en la que podrían haber sido incluidos. Por ello, es habitual que aparezcan formando mosaico con ellos y compartiendo el mismo sistema de aprovechamiento.

A continuación describiremos las principales características de los pastos de *Stipo-Agrostietea*, y lo haremos por separado para las tres alianzas que comprende.

9.3.1.- Los vallicares de *Agrostion castellanac*

Los vallicares son pastos mediterráneos acidófilos vivaces, altos, relativamente densos y estacionales (con agostamiento estival, aunque tardío), que se encuentran dominados por gramíneas y asentados en suelos con humedad edáfica durante casi todo el año, salvo a finales de verano.

Viven bajo macroclima mediterráneo, con sequía climática estival, aunque ésta puede no ser fuerte. En ese sentido, según la tipología fitoclimática de Allué Andrade (1990), se presentan tanto en zonas con climas de transición entre los mediterráneos y los nemorales - mediterráneos subnemorales del tipo IV(VI)_i o nemoromediterráneos del tipo VI(IV)_i,- como en otras de clima típicamente mediterráneo (IV_i), aunque en este caso siempre con humedad edáfica superior a la climática. Desde el punto de vista de la tipología bioclimática de Rivas Martínez (1987, 1995), aparecen habitualmente en los pisos meso- y supramediterráneo.

El sustrato litológico es pobre en bases, generalmente silíceo, profundo y húmedo durante todo o casi todo el año, salvo a finales de verano. La reacción del suelo es moderadamente ácida (pH: 5 a 7). Es frecuente el encharcamiento en invierno y principios de primavera, lo que da lugar a la aparición de características gléicas moderadas: los suelos pertenecen con frecuencia a la categoría de pseudogley. La humedad edáfica, que en muchos casos compensa a la climática, hace que estos pastizales sean de temperamento “frío” y posean una fenología típicamente tardía. La tasa de saturación del complejo coloidal del suelo (V) es, con frecuencia, inferior al 50%, lo que implica baja fertilidad, insuficiente disponibilidad de bases y, en consecuencia, escasez de leguminosas.

Los vallicares se extienden principalmente por el centro y oeste de la Península (Superprovincia corológica iberoatlántica), y se ubican casi siempre en posiciones topográficas de vaguada, lo que propicia la existencia de fenómenos de freatismo. La vegetación leñosa es escasa, y se limita generalmente a matorrales espinosos de los géneros *Rubus*, *Rosa*, *Prunus*,

Crataegus, etc. (orden *Prunetalia spinosae*) y a los bosques caducifolios o marcescentes asociados a ellos (fresnedas de *Fraxinus angustifolia*, melojares de *Quercus pyrenaica*, olmedas de *Ulmus minor* y choperas de *Populus* spp.).

La comunidad vegetal está dominada por gramíneas vivaces, altas y relativamente densas, entre las que destaca *Agrostis castellana*. También son características las festucas del grupo *F. rubra*, como *F. ampla* o *F. rothmaleri*, *Gaudinia fragilis* (sobre todo en vallicares mesomediterráneos relativamente termófilos), *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, *Cynosurus echinatus*, *Holcus setiglumis*, *Trifolium dubium*, *T. campestre*, la zanahoria (*Daucus carota*), *Hypochoeris radicata*, *Armeria lacaitae*, *Rumex papillaris* y otras (Figuras 9.2., 9.11., 9.12., 9.13. y 9.14.). Con frecuencia, además de las ya citadas, aparecen formando parte de la comunidad tanto las especies características de los pastos más húmedos de *Molinio-Arrhenatheretea* (*Holcus lanatus*, *Arrhenatherum elatius*, *Cynosurus cristatus*, ...) como las de los más secos de *Helianthemetea* (*Anthoxanthum aristatum*, *Vulpia myuros*, *Moenchia erecta*, ...). Las leguminosas son escasas, por la carencia de bases. El porcentaje de cobertura suele ser muy alto, del 70 al 100%.

Figura 9.2.- Especies habituales en los vallicares de *Agrostion castellanae*: a) *Holcus setiglumis*; b) *Festuca ampla*; c) *Trifolium campestre*; d) *Agrostis castellana*; e) *Cynosurus echinatus*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963)

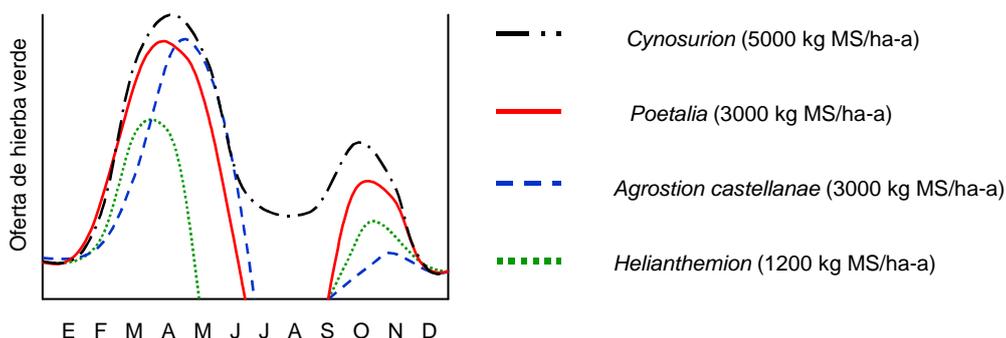


Aunque se agostan en verano, los vallicares muestran una fenología típicamente tardía: son "estivaderos"; por ello, a pesar de la mediocre calidad bromatológica de su forraje, poseen un cierto interés ganadero si se aprovechan bien. Su periodo vegetativo primaveral-estival se inicia con bastante retraso con respecto al de los pastizales terofíticos adyacentes (mayo-junio) y finaliza mucho más tarde (julio-agosto), cuando aquellos llevan ya tiempo agostados. De este modo, son fácilmente reconocibles por permanecer verdes en esa época. Por el mismo motivo, es frecuente que buena parte de su biomasa no sea consumida y se convierta en henascos, que confieren un aspecto muy característico al vallicar durante casi todo el año, porque el ganado ya no llega a comérselos por su bajísima calidad bromatológica. Precisamente por la presencia de esos henascos y por el corto periodo vegetativo otoñal, la producción de hierba de otoño, invierno y principios de primavera es muy escasa: la mayor parte de su oferta total de hierba verde se concentra a principios de verano. El pastoreo intenso, que el ganado equino realiza perfectamente, permite evitar esa influencia negativa de los henascos, incrementa la producción, aumenta el periodo de oferta de hierba y mejora su calidad. En última instancia, esa mejora conduce a la conversión del vallicar en prado de diente de *Cynosurion*, si la humedad es abundante, o en majadal de *Poetalia*, si hay sequía estival.

La producción de los vallicares es relativamente elevada, de alrededor de 3000 kg de materia seca por hectárea y año (Gómez y Luis, 1992; Hernández *et al.*, 1992; García *et al.*, 1998b), aunque posee una calidad bromatológica media por su elevado contenido en fibra, su baja oferta de materias nitrogenadas y su mediocre palatabilidad. Desde el punto de vista de su distribución estacional, es favorable la fenología tardía porque permite paliar el periodo estival de bache alimenticio de los pastizales terofíticos adyacentes, pero no lo es la concentración de la oferta en un periodo muy corto y la escasa otoñada (Figura 9.3). También es conveniente señalar la importancia de la diversidad estructural y la biomasa de sus sistemas radicales, que llega a duplicar a la aérea (Hernández *et al.*, 1992).

El aprovechamiento de sus recursos pascícolas puede hacerse a diente por ganado mayor o menor, aunque el ovino a veces se resiste a aprovecharlos hasta que se produce el encañado. El equino, menos exigente en calidad del pasto herbáceo, puede utilizarse después del bovino (primero) y el ovino (después) para eliminar los henascos y mejorar el pastizal. No obstante, los vallicares también pueden ser aprovechados por siega, con uno o dos cortes (Figura 9.14). En el primer caso, conviene pastarlos temprano, para favorecer a las especies de mayor calidad y tratar de convertirlos en majadales. También pueden utilizarse - y de hecho se usan habitualmente - sistemas mixtos diente-siega: pastoreo a principios de primavera y otoño y siega a principios del verano.

Figura 9.3.- Esquema de la distribución de la oferta de hierba verde de distintos tipos de pastos con similares condiciones macroclimáticas y edáficas.



Nota: en *Agrostion castellanae* hay freatismo estacional, y en *Cynosurion*, freatismo más prolongado o, incluso, riego.

Las mejoras más recomendables para los vallicares son las siguientes:

- Pastoreo intenso y temprano, aunque controlado, para aprovechar al máximo el efecto mejorador del ganado. En ese sentido, interesa utilizar la máxima carga instantánea posible, que reduce al mínimo los rehusos y favorece a las especies de más calidad.

- Fertilización fosfórica, si se desea incrementar el porcentaje de leguminosas y por tanto la calidad y algo la cuantía de la oferta del pasto. Si interesan más los aspectos cuantitativos que los cualitativos, se puede llevar a cabo una fertilización equilibrada N-P-K, aunque en este caso el nitrógeno puede producir un efecto depresivo sobre las leguminosas.
- Implantación de pastos artificiales. En el piso mesomediterráneo, se pueden utilizar ecotipos de gramíneas vivaces más o menos termófilas y resistentes a la sequía, como *Phalaris aquatica*, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea* o *Cynodon dactylon*, y leguminosas, como *Trifolium subterraneum*, *Trifolium glomeratum*, *Ornithopus compressus* o *Trifolium fragiferum* (suelos arcillosos). En los vallicares supramediterráneos, más frescos y húmedos, se podría intentar la implantación de praderas de diente con *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra* y otras, pero sólo si el periodo de sequía es muy reducido o si es posible el riego. No obstante, en ambos casos no suele ser necesaria la implantación porque, como se indicó anteriormente, el buen manejo pastoral y la fertilización (N)-P-(K) pueden convertir rápidamente al vallicar en majadal o prado de diente, pastos de alto valor pastoral y mucho más estables que cualquier pradera (artificial).
- Riego en verano, si es posible, para aumentar su producción y alargar el periodo productivo. Con ese riego, se consigue con facilidad la conversión del vallicar en un prado de *Cynosurion*.

9.3.2.- Los berciales y lastonares de *Agrostio castellani-Stipion giganteae*

Las comunidades de *Agrostio-Stipion* son berciales de *Stipa gigantea* y lastonares de *Stipa lagascae* u otras altas gramíneas acidófilas, que se asientan generalmente sobre suelos pedregosos, pero profundos, de sustratos litológicos pobres en bases. Precisamente a ello deben, en parte, la profundidad y aceptable desarrollo de sus suelos, ya que las rocas impiden el laboreo y transmiten, por escurrimiento, el agua y los nutrientes que reciben a través de las precipitaciones (Figura 9.15).

Su distribución se centra en la superprovincia Mediterráneo Iberoatlántica, aunque también aparecen, con carácter puntual, en otras cuando se dan las condiciones climáticas, edáficas y sucesionales apropiadas.

Su composición florística es relativamente variada, con dominio de gramíneas más o menos xerófilas de porte alto o medio, como *Stipa gigantea*, *S. lagascae*, *Arrhenatherum elatius*, *Koeleria caudata* o *Melica ciliata* y típica escasez de leguminosas (Figura 9.4.).

Figura 9.4.- Especies habituales en las comunidades de *Agrostio-Stipion giganteae* y *Festución elegantis*: a) *Stipa gigantea*; b) *Stipa lagascae*; c) *Melica ciliata*; d) *Festuca elegans*; d según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).



Las comunidades de esta alianza son pastos duros y bastos, con una oferta proteica deficiente y sólo algo palatables al principio de primavera, cuando se produce la emisión de renuevos. A pesar de ello, quizás la época en la que son más consumidos por el ganado es otoño-invierno, cuando su avidéz por los forrajes ricos en celulosa aumenta. Precisamente por esa circunstancia tienen un cierto interés pastoral, como reservas de alimento, en la ordenación de áreas de montaña, donde son objeto de un aprovechamiento a diente típicamente estacional. Sus funciones protectora, edafogénica e incluso paisajística son, en general, de tanta o mayor entidad que las estrictamente productivas.

No poseemos datos sobre su producción pero, por comparación con la de otras comunidades adyacentes más estudiadas, estimamos que puede situarse en el entorno de los 2000 – 3000 kg de MS/ha-año.

En las condiciones descritas, las mejoras son muy problemáticas, si exceptuamos las relacionadas con las infraestructuras (cercas, mangas de manejo, puntos de agua, apriscos, etc) y el apoyo a las asociaciones de ganaderos, siempre viables e interesantes. En general, convendría realizar un aprovechamiento primaveral temprano e intenso para inducir el rebrote de las gramíneas y mejorar así su palatabilidad. Si el pastoreo es intenso y continuado, las comunidades de esta alianza se convierten en majadales acidófilos de *Trifolio-Periballion*, más productivas y de mejor calidad que las iniciales.

Las enmiendas y fertilizaciones no son rentables, aunque la adición de fósforo puede mejorar sensiblemente la calidad del pasto. La implantación artificial no suele ser viable por el carácter pedregoso del suelo.

9.3.3.- Los cerrillares de *Festucion elegantis*

Las comunidades de *Festucion elegantis* son cerrillares o lastonares dominados por *Festuca elegans* (Figuras 9.3., 9.16. y 9.17.) y otras gramíneas más o menos xerófilas de talla media (*Koeleria crassipes*, *Dactylis glomerata* subesp. *hispanica*, *Stipa gigantea*), con cobertura generalmente muy alta, que abundan en zonas de media montaña silíceo mediterránea (pisos supra- y oromediterráneo), aunque con precipitaciones relativamente elevadas del centro peninsular. Son particularmente abundantes en la mitad occidental, y más húmeda, del Sistema Central: Gredos, Tormantos, Sierra de Béjar, etc, donde constituyen la última etapa de sustitución de melojares de *Quercus pyrenaica* y pinares de *Pinus sylvestris*.

Son pastos duros y bastos, de producción relativamente alta (unos 3000 kg de MS/ha-año), pero con baja calidad bromatológica, como los de *Stipion giganteae*. Por ello, sus posibilidades de aprovechamiento y mejora son muy similares a las descritas en el apartado anterior. En concreto, la mejora más recomendable es la ordenación racional del pastoreo, intentando que sea intenso y temprano para que sea el propio ganado la mejor herramienta de mejora del pastizal. Como en el caso anterior, el pastoreo intenso y continuado puede propiciar la conversión del cerrillar en un majadal acidófilo frío de *Trifolio-Periballion*.

El desbroce puede llegar a ser otra mejora interesante, si la pendiente no es muy fuerte, la operación se lleva a cabo adecuadamente y existe suficiente ganado como para garantizar el empradizamiento del suelo. La quema del matorral invasor, generalmente de tipo piornal, se practica con mucha frecuencia y de forma poco controlada para promover el rejuvenecimiento del sistema y la emisión de renuevos tiernos por parte de las gramíneas; sin embargo, también provoca la aparición de procesos erosivos, que degradan el suelo de forma difícilmente reversible si el fuego es extenso; por ello, aunque pudiera tratarse de una mejora interesante si se realizase adecuadamente, no es aconsejable su empleo. En esos casos, suele resultar suficientemente eficaz el desbroce por procedimientos mecánicos, la utilización racional del ganado para perpetuar la labor de la maquinaria y, si se considera rentable, la fertilización fosfórica.

9.4.- PASTOS XEROFÍTICOS BASÓFILOS DE VIVACES Y ANUALES: CLASE LYGEO-STIPETEA

La clase *Lygeo-Stipetea* comprende comunidades vegetales dominadas por gramíneas vivaces, duras, xerófilas y generalmente de porte elevado que se asientan sobre suelos ricos en bases. Las especies que habitualmente dominan en estas comunidades son las más xerófilas y termófilas de los géneros *Stipa*, *Brachypodium*, *Lygeum*, *Helictotrichon*, *Piptatherum*, *Hyparrhenia*, etc.

La vegetación potencial de las localidades en las que se presentan estas comunidades corresponde a veces a bosques esclerófilo-perennioliolios, como carrascales (*Quercus rotundifolia* = *Q. ilex* subesp. *ballota*), alsinares (*Q. ilex* subesp. *ilex*), pero también con mucha frecuencia a pinares xerófilos (*Pinus halepensis*, *P. pinea*, *P. nigra*, *P. pinaster*) y comunidades arbustivas del mismo tipo: acebuchares, coscojares, palmitares, sabinares, espinares, cornicales, etc.

Se desarrollan bajo climas mediterráneos genuinos o subnemorales, en los pisos termo-, meso- y supra- y oromediterráneo con precipitaciones escasas (ombroclimas seco y semiárido), muchas veces de carácter tormentoso y generalmente mal distribuidas. Es frecuente, además, una gran variabilidad intra- e interanual de las precipitaciones y una fuerte continentalidad climática.

Los suelos sobre los que se desarrollan las comunidades de *Lygeo-Stipetea* corresponden a tipos bastante diversos, pero son siempre ricos en bases y frecuentemente de carácter margoso e incluso margoso-yesífero. Su humedad suele ser exclusivamente climática, aunque en algunos casos, como ciertos tipos de albardinal, pueda haber también algunos aportes suplementarios debidos a las topografías cóncavas en las que suelen desarrollarse. Como las precipitaciones son escasas, el lavado del suelo es pequeño, los procesos de decarbonatación muy ligeros y los de descalcificación casi inexistentes. Como consecuencia, el pH es básico, y ello ocasiona problemas de asimilabilidad en muchos nutrientes esenciales, como fósforo o hierro.

Se extienden mayoritariamente por la España de sustratos litológicos sedimentarios calizo-margosos: Aragón, Rioja baja, Castilla-La Mancha, Madrid, Murcia y Andalucía oriental, y también, aunque con menor abundancia, por otras localidades con litologías diferentes, incluso pobres en bases, de la mitad sur peninsular con las condiciones climáticas descritas anteriormente (Extremadura, Andalucía occidental, etc.). Cuando se presentan sobre litologías pobres en bases, lo que sucede casi exclusivamente en el orden *Hyparrhenietalia*, suelen hacerlo en zonas sometidas a influencias antrópicas apreciables: antiguos terrenos de cultivo, bordes de caminos, proximidades de núcleos urbanos, etc.

Las comunidades de *Lygeo-Stipetea* son con frecuencia altas y de cobertura bastante variable, y están constituidas mayoritariamente por gramíneas vivaces, xerófilas, duras y bastas (poco palatables), fuerte y profundamente enraizadas. De hecho, su dureza y alto contenido en fibra se deben precisamente a las modificaciones anatómicas que les permiten resistir la sequía a pesar de su carácter vivaz: cutículas gruesas, limbos convolutos, presencia de pelos, escaso contenido en humedad, etc. Su grado de cobertura oscila generalmente entre el 50 y el 75%, aunque puede llegar al 100% en las zonas menos degradadas. Alternan con formaciones fruticasas basófilas de *Rosmarinetea* (romerales, salviares, albaidares, tomillares) o *Quercetea ilicis* (*Pistacio-Rhamnetalia alaterni*), que también suelen ser aprovechadas a diente por el ganado y que, incluso, llegan a tener mayor interés pastoral que las duras y bastas comunidades herbáceas de esta clase.

A pesar de su alta biomasa en pie, la producción anual de forraje de las comunidades de *Lygeo-Stipetea* es muy baja, con frecuencia de entre 300 y 900 kg de MS/ha-año (Robles *et al.*, 1989, 1991; Passera *et al.*, 2001) y presenta una distribución estacional muy marcada, con dos periodos productivos: primavera y otoño que dependen de la irregular pluviometría que afecta a estas comunidades.

La dureza y el escaso valor nutritivo de las especies que componen estos pastizales determinan que su aprovechamiento se efectúe a diente, preferentemente por ganado ovino o caprino muy rústico (ovejas de las razas

segureña, rasa aragonesa y ojalada; cabras blanca andaluza, malagueña, murciano-granadina, canaria y otras), que aprovecha también las formaciones fruticasas adyacentes, a veces más que los propios pastizales, y las rastrojeras y barbechos de los terrenos agrícolas próximos. El empleo de ganado bovino rústico (razas retinta o berrenda, por ejemplo) es mucho menos frecuente. El aprovechamiento es típicamente estacional y debería realizarse preferentemente en primavera, cuando los renuevos anuales todavía no están muy lignificados y son relativamente palatables. Sin embargo, los periodos de pastoreo varían de una región a otra dependiendo de la fenología del ganado y la ordenación pastoral de cada sitio: en el Sudeste se aprovechan todo el año o sirven de complemento al aprovechamiento de las rastrojeras; en Aragón se utilizan principalmente en primavera y otoño, antes y después de que el ganado suba a la montaña, etc.

Las mejoras en los pastizales de esta clase son muy problemáticas y, con seguridad, las más efectivas, y posiblemente las únicas económicamente rentables, sean las relacionadas con las infraestructuras, incluyendo puntos de agua, el apoyo técnico y administrativo a los ganaderos y la ordenación del pastoreo, ajustando adecuadamente las cargas y regulando racionalmente el pastoreo. La implantación de leñosas de interés forrajero (*Atriplex*, *Medicago arborea*, etc.) en zonas agrícolas, marginales o no, puede ser un complemento importante para este tipo de pastizales (Montserrat, 1991; Correal *et al.*, 1993) y, de hecho, se está utilizando ya en varias regiones españolas (Murcia, Albacete, Zaragoza, etc.). Otro complemento localmente importante para el ganado ovino y caprino de la zona son los subproductos de los cultivos intensivos bajo plástico, que presentan, entre otros, el inconveniente de la irregularidad temporal de su oferta. También puede ser muy conveniente su complementación con cultivos forrajeros ricos en proteína, como veza, alfalfa, esparceta, etc (Caballero, 2000).

Una vez descritas las características generales de los pastos de la clase, analizaremos las particulares más destacables de cada uno de sus órdenes y alianzas.

9.4.1.- Pastizales con condiciones normales: Orden *Lygeo-Stipetalia*.

Son comunidades dominadas por gramíneas vivaces duras y xerófilas (espartizales, albardinales, lastonares, cerverales, etc.) desarrolladas sobre suelos eutróficos y profundos y de carácter poco o nada nitrófilo. Sus preferencias climáticas y edáficas corresponden a las descritas anteriormente para el conjunto de la clase. Su distribución es mediterránea, localizándose sus comunidades en zonas con ombroclimas seco y semiárido. Sus sistemas de aprovechamiento y posibilidades de mejora coinciden con los expuestos con carácter general para la clase.

Alianzas descritas dentro del orden *Lygeo-Stipetalia*

Stipion tenacissimae

Espartizales o atochares y vegetación graminoide densa en la que hay poca participación de terófitos y caméfitos. La composición florística está dominada por el esparto, *Stipa tenacissima*, y otras gramíneas vivaces xerofíticas, como *Helictotrichon filifolium*, *Brachypodium retusum*, *Arrhenatherum album* o *Koeleria vallesiana* (Figuras 9.5., 9.21., 9.22. y 9.26.). Las múltiples utilidades del esparto (Figuras 9.23., 9.24. y 9.25.) y su magnífica adaptación a las duras condiciones de la España mediterránea llevaron a su cultivo e implantación artificial desde hace al menos tres milenios; de ahí su gran extensión actual y el hecho de estar contemplados todavía con carácter individual en nuestras estadísticas agrarias. Por el mismo motivo, son bien conocidas sus características auto-ecológicas y sus posibilidades de reproducción, cultivo y utilización industrial, que han sido recogidas en muchos tratados desde hace casi dos milenios (Teofrasto, en el S. IV a. C.; Dioscórides, Plinio, S. I d.C.; Pardo y Moreno, 1888; Servicio del Esparto, 1951). Sin embargo, como sucede con la mayor parte de las comunidades de *Thero-Brachypodietea*, su principal función no es ahora la estrictamente productiva, sino la que podríamos denominar estabilizadora de los difíciles medios áridos y semiáridos, que también empieza a ser conocida con profundidad (Puigdefábregas y Gutiérrez, 1999).

Thero-Brachypodium ramosi

Comunidades dominadas por *Brachypodium retusum* que reciben la denominación vulgar de cerverales y en las que también destacan, como características, *Stipa offneri*, el matagallo (*Phlomis lychnitis*), diversas orquídeas del género *Ophris*, *Ruta angustifolia*, *Teucrium pseudochamaepitys* y otras (Figuras 9.5., 9.27. y 9.28.). Ocupan amplias superficies en las zonas oriental y meridional de España, como etapas de sustitución de carrascales, acebuchares, coscojares y pinares xerófilos. Aunque su oferta de forraje no es muy elevada (unos 600 – 1500 kg de MS/ha-año) y su calidad es mediocre, por su baja palatabilidad y alto contenido en fibra, pueden ser considerados los pastos de mayor interés productivo de *Lygeo-Stipetea*, tanto por la gran superficie que ocupan como porque, junto con los pastos arbustivos, sobre todo de coscoja (Cañellas, 1993), constituyen la base de la alimentación de buena parte de nuestra cabaña de ganado menor extensivo en la zona descrita.

Agropyro pectinati-Lygeion sparti

Comunidades dominadas por el albardín (*Lygeum spartum*) (Figuras 9.5., 9.18., 9.19. y 9.20.) que se desarrollan en zonas mediterráneas semiáridas con sustratos arcilloso-margosos y que frecuentemente presentan cierta salinidad o yesos, e incluso una ligera hidromorfía temporal. Pastos duros y poco o nada palatables que, no obstante, desempeñan un muy importante papel protector y regulador. A pesar de ello, contienen algunas especies leñosas relativamente halófilas de gran interés pastoral, como *Salsola vermiculata*, *Atriplex glauca* o *Atriplex halimus*, precisamente por su contenido en sales y su palatabilidad.

Festucion scariosae

Lastonares (comunidades de gramíneas altas, duras y generalmente amacolladas) dominados por *Festuca scariosa*, *F. capillifolia*, *F. paniculata*, *Helictotrichon filifolium*, *Arrhenatherum album* y otras similares (Figura 9.30.). Son

característicos de Sierra Nevada y otras montañas béticas o murciano-almerienses de clima continental seco. A pesar de su mediocre valor pastoral, poseen un cierto interés como fuente de alimento para ganado extensivo poco exigente y, sobre todo, desempeñan una muy importante función de protección frente a la erosión y de regulación hídrica en las duras condiciones de topografía, continentalidad climática y sequedad en que se desarrollan.

Stipion parviflorae

Pastos vivaces, de carácter termófilo, xerófilo y ligeramente nitrófilo, dominados por diferentes especies del género *Stipa*: *S. parviflora* (Figura 9.5.), *S. barbata*, *S. celakovskiyi*, *S. iberica* y otras. Su distribución se centra en el cuadrante suroriental de la Península.

Trisetto velutini-Brachypodium boissieri

Alianza descrita muy recientemente (Rivas-Martínez *et al.*, 2001) para agrupar a los pastos dominados por *Brachypodium retusum* subsp. *boissieri* que prosperan sobre sustratos dolomíticos en las Sierras Béticas. Su interés pastoral es pequeño, pero no así el florístico, por su riqueza en endemismos.

9.4.2.- Pastizales termófilos y algo nitrófilos (*Hyparrhenietalia hirtae*)

Las comunidades de este orden son termófilas y están dominadas por gramíneas de matiz subtropical y relativamente similares a las de la sabana africana, como *Hyparrhenia hirta*., y otras especies nitrófilas y termófilas como, por ejemplo, *Bituminaria bituminosa* y *Asphodelus fistulosus* (Figuras 9.5., 9.29. y 9.31.). Sus preferencias climáticas corresponden a los pisos infra- (sólo Islas Canarias), termo- y mesomediterráneo con ombroclimas de áridos a secos. Se desarrollan sobre suelos más o menos eutróficos (aunque a veces desarrollados sobre sustratos litológicos pobres en bases) y con ligera nitrofilia: cultivos

abandonados, bordes de caminos y carreteras, etc., y se presentan fundamentalmente en la mitad sur peninsular, provincias del litoral levantino e islas Baleares y Canarias.

Su superficie individual, relativamente pequeña, y la escasa palatabilidad y calidad nutritiva de las especies que componen estos pastizales determinan que su valor pastoral sea pequeño y las mejoras muy rara vez económicamente rentables. A pesar de ello, en algunos casos (zonas áridas peninsulares y de buena parte de las Islas Baleares y Canarias) constituyen los únicos o casi únicos recursos para la alimentación de volumen del ganado y, en consecuencia, pueden convertirse en sistemas productivos valiosos a escala local.

El orden comprende una sola alianza: *Hyparrhenion hirtae*

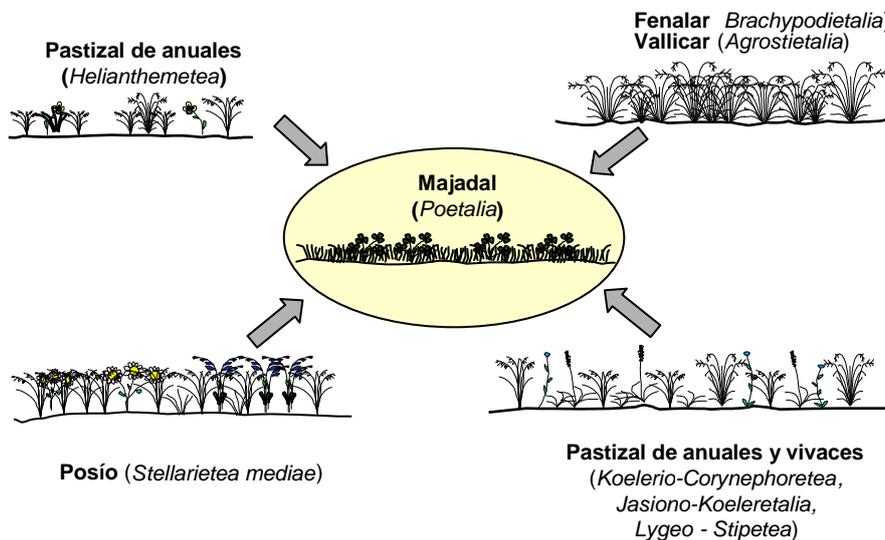
Figura 9.5.- Especies habituales en los pastos de Lygeo-Stipetea. a) *Stipa tenacissima*; b) *Lygeum spartum*; c) *Brachypodium retusum*; d) *Stipa parviflora*; c y d según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).



9.5.- LOS MAJADALES DE LA CLASE POETEA BULBOSAE

Los majadales de *Poetea bulbosae* son pastizales constituidos por especies vivaces y anuales, muy densos (cobertura 100% o casi), agostantes, de escasa talla (por adaptación al pastoreo) y buen valor nutritivo creados y sustentados por una actuación intensa y continua del ganado. La influencia de éste se manifiesta, básicamente, por medio de la incorporación de materia orgánica humificable y nutrientes con las deyecciones, por sobrepastoreo y por una ligera compactación debida al pisoteo. Las comunidades de partida (los pastos naturales a partir de los cuales se han formado los majadales) son todos los de carácter terofítico o xero-mesofítico de España, incluidos los órdenes *Brachypodietalia phoenicoidis* y *Jasiono-Koeleretalia* y la clase *Stipo-Agrostietea* (Rivas Goday y Rivas Martínez, 1963; Rivas Martínez, 1963; Ladero, 1992) (Figura 9.6). Por todo ello, Ladero (1992) indica que los majadales constituyen una disclimax creada por la acción de los animales y dirigida por el hombre.

Figura 9.6.- Esquema dinámico de la formación de majadales de *Poetea bulbosae* por pastoreo a partir de diversas comunidades herbáceas terofíticas y xero-mesofíticas.



Su clima corresponde a todas las variantes del tipo mediterráneo. Según la clasificación bioclimática de Rivas Martínez (1987, 1995), los majadales se presentan desde el piso termo- hasta el supramediterráneo con ombroclima variable, de semiárido hasta húmedo, pero siempre con un marcado periodo de sequía estival. Según la tipología fitoclimática de Allué Andrade (1990), los majadales se presentan en todos los subtipos mediterráneos, desde los subsaharianos hasta los subnemorales, y, menos frecuentemente, en los nemoromediterráneos. No obstante, la mediterraneidad climática se ve parcialmente amortiguada, a escala de la planta, por el elevado contenido en materia orgánica y las buenas características estructurales de los horizontes superiores del suelo. Además, en los majadales procedentes de comunidades edafohigrófilas de vallicar (*Agrostietalia*) o fenalar (*Brachypodietalia*), existen fenómenos de freatismo estacional que reducen considerablemente el periodo de sequía fisiológica.

Los majadales pueden desarrollarse sobre sustratos litológicos de muy diversa naturaleza: pobres o ricos en bases. Los suelos pueden encuadrarse en muy diferentes categorías, pero muestran algunas características comunes, sobre todo en sus horizontes superiores. En ellos, su textura suele ser arenoso-limosa, limosa o incluso arcillosa (vertisuelos), y su estructura y grado de evolución son función del nivel de influencia del ganado, siempre presente. Son característicos la relativa neutralidad del pH - amortiguado, tanto sobre sustratos ácidos como básicos, por el humus y los efectos del ganado -, la abundancia de materia orgánica oxidable y la buena fertilidad (V, o tanto por ciento de saturación del complejo adsorbente, suele ser superior al 50%). El horizonte superficial, de color oscuro y tipo A, por presentar un alto contenido en materia orgánica humificada íntimamente asociada a la fracción mineral, suele ser relativamente profundo, de unos 20 - 30 cm.

El laboreo del suelo, que destruye el majadal, propicia el desarrollo de comunidades nitrófilas y subnitrófilas, oportunistas pero de escaso valor pastoral por su baja calidad y fugacidad, y - lo que es mucho más importante - dilapida rápidamente la materia orgánica oxidable acumulada durante años. En consecuencia, elimina no sólo el majadal, sino también la posibilidad de volver

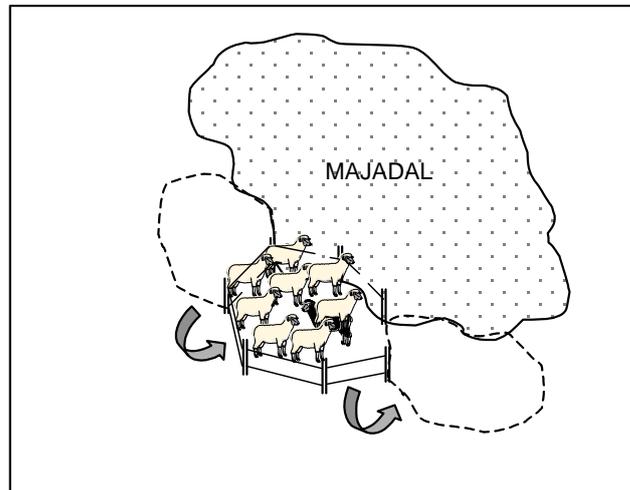
a conseguirlo durante cierto tiempo (Rivas Goday, 1966; Montserrat, 1966, 1975); de ahí el dicho popular "*el que labra un majadal, labra su propia ruina*".

La aportación de materia orgánica al suelo debida al ganado constituye una importante enmienda edáfica, ya que mejora la estructura del suelo y, además, fertiliza. El aporte de las deyecciones permite retener más humedad a los suelos más arenosos y percolarla a los más arcillosos, y, además, constituye una fertilización N-P-K, rica en N y K y pobre en P: el nitrógeno y el fósforo se presentan en formas básicamente orgánicas, que deben mineralizarse para ser utilizables por la vegetación, y el potasio en forma mineral. Como consecuencia de la abundancia de humus, que actúa a modo de esponja, aumenta la capacidad de retención de agua del suelo, lo que propicia el desarrollo de especies vivaces y mejora las condiciones de fertilidad edáfica, y ello permite el establecimiento de especies más exigentes en nutrientes y de mayor valor nutritivo que no poseen los pastizales originales. Además de proporcionar a la vegetación sus propios nutrientes, el humus actúa como coloide permitiendo la adsorción de cationes en la superficie de sus micelas, cationes que pueden pasar con rapidez a la solución del suelo y ser así fácilmente asimilables por la vegetación. En comparación con las arcillas, el humus posee una capacidad aproximadamente cuatro veces mayor de adsorción de cationes; por ello, la capacidad de intercambio catiónico de los horizontes superiores de los suelos de majadal es típicamente alta lo que, unido a su ya elevada fertilidad, crea unas condiciones muy adecuadas para el desarrollo de un pasto exigente en fertilidad y de buen valor nutritivo.

Las condiciones de sobrepastoreo, compactación y fuerte incorporación de materia orgánica humificable se producen, de forma natural, en las querencias, zonas en las que, por diversas causas, el ganado pasa más tiempo que en las demás. De este modo, los majadales de collados, donde el viento libra a los animales de la molesta presencia de los insectos, y proximidades de abrevaderos, apriscos y puntos de suplementación se benefician de la importación de nutrientes que realiza el ganado, y se convierten así, según Montoya (1989), en parásitos de su entorno: reciben más nutrientes de los que producen. Por ello, y por las fuertes cargas instantáneas que necesitan para su creación, la proporción de pastizal cubierta por majadal es generalmente

reducida. También por eso, el hombre ha desarrollado para su creación, o más frecuentemente para su ampliación, la técnica del "redileo". Esta consiste simplemente en encerrar durante varias noches al ganado, sobre todo ovino, en rediles o cancillas que van siendo trasladadas a medida que el ganado realiza su labor (Figura 9.7.). Suponiendo, como es habitual, que se asigna a cada oveja una superficie de 1,5 - 2 m², que la producción nocturna de deyecciones es 2/3 de la diaria y que cada redil se mantiene en el mismo lugar durante tres noches, la enmienda realizada con el redileo equivale a la incorporación al suelo de unas 20 - 30 t de deyecciones sólidas, más los correspondientes purines, que contienen la mayor parte del K reciclado. Para compensar la escasez de fósforo en el suelo y en la enmienda orgánica realizada mediante el redileo, es conveniente complementarlo con una fertilización fosfórica moderada, de unas 40-50 U (kg de P₂O₅/ha).

Figura 9.7.- Esquema del proceso de redileo para la ampliación de la superficie de majadal de un monte.

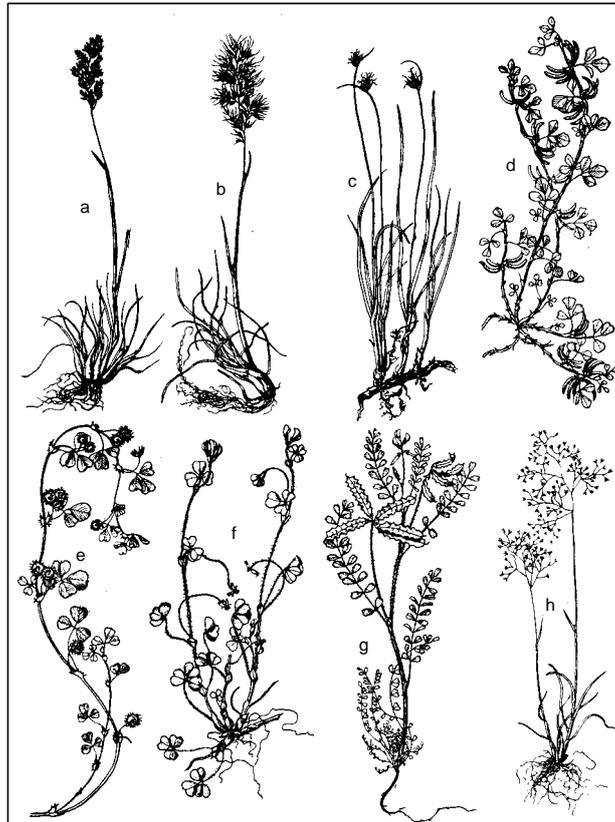


Las características de las deyecciones de las diferentes especies ganaderas influyen, y muy notablemente, en su proceso de descomposición física, humificación y mineralización: como es obvio, es muy diferente el efecto de una boñiga de vaca que el del sirlle de una de oveja. Además, incorporan semillas que han sido transportadas y escarificadas por los aparatos digestivos de los fitófagos (endozoocoria) y, de forma directa e indirecta, micro- y mesoorganismos descomponedores. Todo ello contribuye a incrementar la ya de por sí alta diversidad estructural y florística de los majadales (Malo y Suárez, 1996), a dinamizar todos sus procesos y a orientar, en uno u otro sentido, su evolución futura.

Los majadales se extienden por toda la España mediterránea, y sobre todo por la correspondiente a sustratos silíceos, porque la mayor parte de los terrenos aptos para majadales calizos están, o han estado ocupados hasta hace poco, por cultivos agrícolas. Su distribución se centra en la región corológica Mediterránea, y abarca tanto la superprovincia Iberoatlántica (sobre todo, las provincias Luso-Extremadurensis y Carpetano-Ibérico-Leonesa) como la Iberolevantine, aunque también existen algunas manifestaciones de carácter puntual en la España Eurosiberiana.

Desde el punto de vista de la fisionomía y composición del pastizal, es importante tener en cuenta que el pastoreo intenso y continuado que crea los majadales sólo permite perpetuarse a las especies más adaptadas a él, que generalmente son también las que poseen mayor interés pastoral; precisamente por eso la selección natural sólo ha permitido prosperar y regenerarse (transmitiendo su patrimonio genético) a los individuos con mecanismos de protección frente al mordisqueo del ganado: porte rastrero, bulbos, estolones, enterramiento de semillas, etc. Así, se produce, aunque sólo en los pastizales herbáceos - no en los leñosos - el fenómeno ya descrito anteriormente como "paradoja pastoral": el pastoreo beneficia a las especies más apetecibles y consumidas y propicia su extensión. La consecuencia de estos hechos es la evolución de la vegetación herbácea hasta un óptimo productivo que es el majadal, asociación dominada por *Poa bulbosa* y constituida por especies anuales y vivaces de buen valor pascícola y muy adaptadas al pastoreo. Entre ellas destacan, sobre sustratos silíceos, los tréboles, y muy especialmente el subterráneo (*Trifolium subterraneum*), leguminosa anual y rastrera que a su excelente valor nutritivo une la cualidad de enterrar sus propias semillas. En los majadales eutróficos, los tréboles son sustituidos por otras especies de los géneros *Astragalus* y *Medicago* (Figuras 9.8., 9.36. y 9.39.).

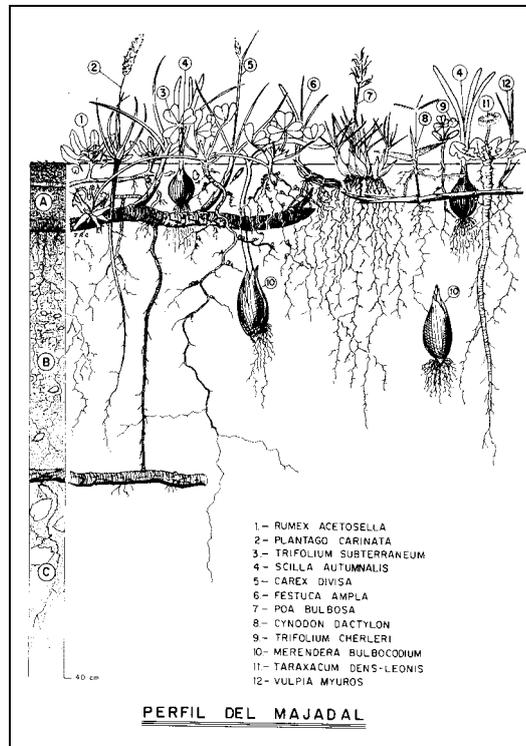
Figura 9.8.- Especies habituales en los majadales de *Poetea bulbosae*: a) *Poa bulbosa*; b) *Poa bulbosa* var. *Vivipara*; c) *Carex chaetophylla*; d) *Trigonella monspeliaca*; e) *Medicago hispida*; f) *Trifolium subterraneum*; g) *Biserrula pelecinus*; h) *Molineriella (Periballia) minuta*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963)



La estructura y la dinámica de la biomasa subterránea de los majadales es también característica. Destaca, con relación a la primera, la diversidad de sistemas radicales y tallos subterráneos, y la adaptación de muchos de ellos (bulbos, rizomas, etc.) a un rebrote otoñal precoz (Figuras 9.9. y 9.40.). Ello les permite competir con ventaja con las especies anuales y, desde el punto de vista pastoral, les confiere un gran valor en la ordenación del pastoreo, ya que su aprovechamiento se puede adelantar notablemente en otoño con respecto al

de los pastos terofíticos o edafohigrófilos. Con relación al segundo aspecto, es también característica la intensa dinámica de mortalidad y nueva formación de raíces que contribuye a mantener unos altos niveles de humus en los horizontes superiores del suelo y, de forma secundaria, una fuerte actividad de los micro- y mesoorganismos edáficos, de los que dependen los ciclos biogeoquímicos y la fertilidad disponible.

Figura 9.9.- Esquema del perfil de un majadal, según Ruiz del Castillo.



La única forma real de medir la producción de los majadales es a través del ganado que sustentan, porque las técnicas de protección con jaulas de exclusión, corta y pesaje introducen condiciones microclimáticas diferentes, aprovechan con distinta técnica y frecuencia la hierba y no suelen tener en cuenta la gran variabilidad intra e interanual de las producciones. En ese sentido se puede afirmar que un majadal medio, durante su periodo vegetativo, puede mantener cargas del orden de 1 Unidad de Ganado Mayor o 6-8 ovejas por hectárea. Con respecto a su producción primaria neta, podemos estimar (Olea *et al.*, 1990; Gómez Gutiérrez, 1992; Fernández Alés *et al.*, 1997; García *et al.*, 1998b; datos propios no publicados), que se sitúa, como media, en el entorno de los 3000 Kg de M.S./ha-año, que pueden proporcionar unas 1800 - 2000 Unidades Forrajeras (UFI) y 180 - 200 kg de Materias Nitrogenadas Digestibles (MND). Esas cifras coinciden razonablemente bien con las necesidades de M.S., energía y MND de las cargas ganaderas citadas, lo que constituye un buen sistema de comprobación, ya que en los majadales es habitual que el ganado consuma prácticamente toda la hierba producida.

El aprovechamiento de los majadales suele ajustarse a las siguientes pautas:

- En otoño, con las primeras lluvias, rebrota *Poa bulbosa* (es de las primeras especies en brotar en otoño, lo que le confiere un notable interés pastoral, aunque su productividad no sea muy elevada) y se produce una otoñada más o menos larga, según la cuantía y distribución de las lluvias y la evolución de las temperaturas (Figura 9.32.). Durante este periodo, las semillas de las leguminosas, y en concreto las de trébol subterráneo en los majadales oligotróficos, terminan de enterrarse en el suelo húmedo como consecuencia del pisoteo del ganado, lo que propicia su germinación parcial, porque suele existir un importante porcentaje de semillas duras para garantizar la perpetuación de las especies. Posteriormente, sus plántulas, que al principio tienen un crecimiento relativamente lento, son protegidas del mordisqueo del ganado por *Poa bulbosa* y otras plantas de otoñada - que por su mayor talla y su palatabilidad son las más abundantemente comidas -, aunque soportan su competencia.
- En invierno, cuando es frío, se suple la escasez de pasto con alimentos importados (grano de cereales, heno, paja, pienso, etc.), con frutos (bellotas) y con ramón de leñosas arbustivas o arbóreas. En las localidades más cálidas del sudoeste y oeste peninsulares, a finales de invierno se desarrolla bien el trébol subterráneo y el majadal empieza a tener pasto abundante y aprovechable. Así pues, en los majadales oligotróficos, en el otoño el consumo es básicamente de *Poa bulbosa* y otras gramíneas, y al final de invierno empieza a serlo también de trébol u otras leguminosas.
- A finales de invierno y principios de primavera se reactiva la producción herbácea, en la que, a diferencia de otoño, las leguminosas empiezan a desempeñar un papel importante (Figuras 9.33. y 9.36.). En primavera se produce el máximo absoluto anual de producción herbácea, producción que, además, es la más fiable, aunque pueda adelantarse, retrasarse, acortarse o alargarse según la climatología. En los majadales, en comparación con los pastizales de los que proceden, el periodo vegetativo

se inicia antes y se termina después, con lo que se prolonga el periodo de aprovechamiento ganadero. Aun así, los majadales llegan a agostarse completamente a finales de primavera. La primera especie en hacerlo es, precisamente, *Poa bulbosa*, cuyas macollas de hojas secas confieren un aspecto muy característico al pastizal. En esta época, la variedad vivípara desarrolla las nuevas pequeñas plántulas en el extremo de las panículas para facilitar y acelerar su posterior caída y arraigo. Una vez agostada *Poa bulbosa*, la producción se centra en las leguminosas, en algunas gramíneas de desarrollo más tardío, como la grama (*Cynodon dactylon*) y en otras especies, como los llantenes (*Plantago* spp.) o geraniáceas (*Erodium*, *Geranium*) (Figura 9.39). Es precisamente en este momento de inicio del marchitamiento cuando, por sus necesidades alimenticias (altas en las hembras en lactación) y por palatabilidad, el ganado busca con más avidez las hojas semisecas y los frutos de las leguminosas. De esta forma, el ganado, con la escarificación química que provoca en las semillas duras (muy abundantes en las leguminosas) al pasar por su tubo digestivo y con el enterramiento, que favorece con su pisoteo, resiembra el pastizal y contribuye a perpetuarlo y a mejorarlo. De hecho, este tipo de pastoreo sobre plantas semilladas, que se denomina **pastoreo diferido**, es una de las técnicas más efectivas para mejorar y perpetuar los majadales.

- En verano, la carencia de alimento en el majadal hace que el ganado dependa de otras fuentes de alimento: ramoneo, suplementación, aprovechamiento de rastrojeras y subproductos agrícolas o estivaderos (trashumancia, aprovecha-miento de vallicares, si son extensos, etc.).

La rentabilidad de las explotaciones ganaderas que aprovechan majadales depende muy fuertemente de la política de subvenciones y, desde el punto de vista técnico, del éxito en el ajuste de la carga ganadera. Esta debe ser tal que permita, por una parte, minimizar las necesidades de gasto en suplementación o trashumancia, y, por otra, maximizar el beneficio obtenido con el ganado. Si la carga es muy baja, los ingresos no son óptimos; si, por el contrario, es muy elevada, la llegada de un mal año puede provocar tales gastos de suplementación que arruinen al propietario. En todo caso, es necesario volver a insistir en que la característica variabilidad climática del medio mediterráneo

impide hacer cálculos precisos sobre la carga ganadera admisible, entre otras cosas porque con un mismo planteamiento cada año habría una. Por ello, lo que se suele hacer, por experiencia, es llegar a una solución de compromiso, que permite obtener una rentabilidad razonable en los años normales, unas pérdidas asumibles en los malos y unas ganancias moderadas en los buenos.

La dinámica y la composición florística de los majadales pueden variar notablemente de año a año en función de la climatología y la gestión del pastizal. Cada año, del banco de semillas del suelo, germinan las que se ven más favorecidas por el momento de aparición y/o la cuantía de las lluvias otoñales y, a veces, por la climatología de los meses o años anteriores (algunas semillas necesitan humedecerse y volverse a secar varias veces para poder germinar). Posteriormente, su desarrollo y la dominancia de unas u otras especies vienen determinados por la climatología (precipitaciones, heladas, etc.) y por la gestión del pastizal. Así, parece (Ortega y Fernández Alés, 1987) que, por su rápido crecimiento, las gramíneas son muy abundantes cuando las lluvias de otoño son tempranas, mientras que la abundancia de leguminosas (de desarrollo más tardío) depende más de la abundancia y distribución de las lluvias de invierno y primavera, y se ve afectada negativamente por los periodos de sequía de dicho periodo. Por los mismos motivos, el pastoreo intenso y precoz favorece a las leguminosas porque les afecta poco (su desarrollo es todavía pequeño) y, sobre todo, porque reduce la competencia que sobre ellas ejercen las precoces gramíneas. De esta forma, les permite disponer de luz y nutrientes (son más exigentes, en general, que las gramíneas) en su periodo de máximo desarrollo: finales de invierno y primavera. El pastoreo defectivo y tardío favorece, sin embargo, a las gramíneas.

Por sus mecanismos de aprehensión de la hierba, su aparato digestivo, su capacidad de selección de alimento y su etología, el ganado más adecuado para la creación y el aprovechamiento de los majadales es el ovino (Figura 9.38.), aunque también el bovino (Figura 9.37.) y el caballo los crean y aprovechan frecuentemente, sobre todo por cuestiones de tipo social (escasez de pastores - necesarios para el ovino -, incremento de ganaderos a tiempo parcial) y económico (subvenciones). El ganado equino, por su elevado consumo de biomasa (es monogástrico, no rumiante, y utiliza peor los recursos forrajeros),

su escasa presión sobre la vegetación leñosa y su poca selectividad sobre la herbácea, se utiliza a veces para aprovechar la hierba seca y rechazada (*henascos*) y mejorar, así, la producción del pastizal. En ese sentido, el ciclo ideal de pastoreo en un pastizal de este tipo sería el siguiente: primero, vacuno, para aprovechar la hierba alta y de calidad; luego, ovino, para utilizar la hierba baja y de calidad que el vacuno no pudo consumir; y, finalmente, equino, para eliminar la biomasa herbácea más basta y lignificada que rechazaron las otras especies y que dificulta el rebrote de la hierba. Sin embargo, en los majadales es característica la ausencia casi total de henascos: el ganado consume toda o casi toda la producción aérea del pasto. El ganado caprino suele emplearse para controlar, en una primera fase, la invasión de los pastizales originales por la vegetación leñosa

Aparte de los temas relacionados con infraestructuras, el ajuste de las cargas, la regulación del pastoreo y la práctica del redileo, la única posibilidad real de mejora de los majadales es la fertilización. Este tema ha sido objeto de numerosos estudios y publicaciones (Montserrat, 1966; Gómez Gutiérrez, 1971; Gómez Gutiérrez *et al.*, 1975; Olea y Jiménez, 1975; González Aldama y Allué Andrade, 1982; INIA/SEA/ADG, 1984; Granda *et al.*, 1991; Yáñez *et al.*, 1991) que han puesto de manifiesto que la única posibilidad real de mejora rentable por fertilización es el abonado fosfórico. En este sentido, se ha comprobado que la fertilización nitrogenada no es conveniente porque deprime a las leguminosas y reduce, por consiguiente, la calidad del pasto. Por el contrario, el abonado fosfórico, incrementa tanto la cantidad de la producción como el porcentaje de leguminosas, con lo que sí resulta una mejora rentable. Desde el punto de vista práctico, se ha recomendado (INIA/SEA/ADG, 1984) la fertilización anual con dosis de unas 40-50 unidades (kg de P_2O_5 /ha), aunque estudios más recientes (Yáñez *et al.*, 1991) indican que es suficiente repetir el tratamiento durante al menos 5 años con dosis de 27 - 30 U (unos 150 kg/ha de superfosfato del 18%). La fertilización potásica, aunque parece recomendable sobre todo por razones de equilibrio y sanidad, no ha producido respuestas significativas ni en la cantidad ni en la calidad de la producción. Finalmente, la enmienda caliza, que puede ser técnicamente recomendable en sustratos ácidos, no suele resultar rentable en la práctica.

El esquema sintaxonómico de la clase comprende un sólo orden, *Poetalia bulbosae*, y tres alianzas:

- ***Trifolio subterranei* – *Periballion***: Majadales sobre sustratos oligotróficos, generalmente silíceos, de distribución Iberoatlántica. De entre sus leguminosas características, destacan numerosas especies de trébol: *Trifolium gemellum*, *Trifolium striatum*, *Trifolium subterraneum*. También son abundantes *Ornithopus compressus*, *Biserrula pelecinus*, *Trigonella monspeliaca*, etc. Son los majadales más abundantes y se distribuyen por toda la superprovincia Iberoatlántica, teniendo su óptimo en el dominio de las dehesas típicas, aunque también llegan a zonas de montaña de bastante altitud (alcanzan los 1800 m).
- ***Poo bulbosae* - *Astragalion sesamei***: Majadales sobre sustratos eutróficos, generalmente calizos (Figura 9.39.). Como especie más destacable, de entre sus características, citamos a *Astragalus macrorhizus*. Dominan en la superprovincia Iberolevantina, pero son mucho menos abundantes que los anteriores, porque la vocación del terretorio es más agrícola que ganadera y porque la mayor parte de los terrenos aptos para su desarrollo están ocupados por cultivos agrícolas.
- ***Plantaginion serrariae***. Nueva alianza creada para agrupar a los majadales de los vertisuelos (bujeos) andaluces, de una alta productividad y un gran interés pastoral a pesar de lo reducido de su superficie.

9.6.- OTROS PASTOS XERO-MESOFÍTICOS

9.6.1.- Vegetación de dunas costeras móviles (*Cakiletea maritima*), en trance de fijación o fijadas (*Ammophiletea*)

Comunidades de gramíneas vivaces y caméfitos sufruticosos propias de dunas costeras móviles o en trance de fijación. Se establecen en bandas paralelas a la costa que tienen similares características ecológicas.

Las primeras comunidades vegetales que se establecen allí donde no llega la influencia del oleaje y las mareas y donde se depositan los restos orgánicos que arrastra el agua forman lo que se denomina la “preduna” o “duna primaria” y pertenecen a la clase *Cakiletea maritima*. Como es obvio, su importancia pastoral es pequeña, pero no lo es su función estabilizadora, ya que constituyen el primer freno para la erosión eólica que, sin su existencia, puede provocar el avance de las dunas.

En las dunas costeras en trance de fijación, ya a sotavento de la duna primaria, predominan comunidades de gramíneas altas y bastas, entre las que destacan el barrón (*Ammophila arenaria*), *Elymus farctus*, *Sporobolus pungens* y otras que caracterizan al orden *Ammophiletalia* (Figura 9.41.). Por detrás de ellas, sobre las dunas ya fijadas, predominan caméfitos sufruticosos, de entre los que destaca *Crucianella angustifolia* que da su nombre al orden *Crucianelletalia maritima*. Su valor pastoral escaso convierte en inviables a la mayor parte de las mejoras que podrían llevarse a cabo en estas comunidades. No obstante, las especies que las constituyen pueden ser utilizadas para la fijación de dunas costeras móviles o sustratos similares, funciones ecológicas de gran importancia que desempeñan estas comunidades con notable eficiencia.

9.6.2.- Vegetación de suelos fangosos y salinos de zonas intermareales (*Spartinetea maritimae*)

Comunidades dominadas por gramíneas vivaces que colonizan los suelos fangosos y salinos de las zonas intermareales. A pesar de su indudable valor estabilizador y su calidad como hábitat para la fauna, su valor pastoral es escaso por la pequeña extensión que ocupan en España y por las características del medio y la salinidad de la vegetación. A pesar de ello, pueden llegar a tener un cierto interés pastoral a escala local.



Figura 9.10.- Pasto de *Koelerio-Coryneporetea* con cobertura parcial del suelo en el dominio de un quejigar de *Quercus faginea*. Guadalajara



Figura 9.11.- Henascos de vallicar en otoño en el dominio de una fresneda. Oropesa (To).



Figura 9.12.- Vallicar de *Agrostion castellanæ* en pleno periodo vegetativo (verde) y pasto terofítico (posío) agostado a su alrededor. Andujar (Jaen).



Figura 9.13.- Vallicar de *Agrostion castellanæ* segado y preparado para henificar en verano. Obsérvese el arbolado caducifolio (chopos) que le acompaña. Buitrago (Madrid).



Figura 9.14.- Vallicar (*Agrostion castellanæ*) en floración. Detrás, pasto terofítico agostado. Cáceres.



Figura 9.15.- Bercial de *Stipion giganteæ* con *Quercus pyrenaica* y rocas graníticas. Lozoyuela (Madrid).



Figura 9.16.- Cerrillar de *Festucion elegantis* con *Pinus nigra* y *P.sylvestris*. Gredos (Avila)



Figura 9.17.- El incendio favorece el rebrote de *Festuca elegans*, pero provoca la erosión.



Figura 9.18.- Albardinal en flor sobre suelo limoso y salino. La Mata (Alicante)



Figura 9.19.- A pesar de su aspecto, los pastos de *Agropyro-Lygeion sparti* poseen gran interés pastoral por su riqueza en bases. Bardenas (Na)

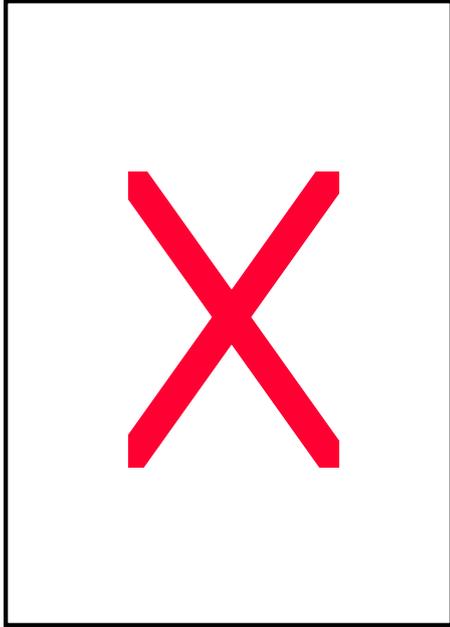


Figura 9.20.- Albardinal en la vaguada y espartizal en las laderas. Las Negras (Almería)



Figura 9.21.- Esparto (*Stipa tenacissima*)



Figura 9.22.- Espartizal de *Stipion tenacissimae* en el Cabo de Gata (Almería)



Figura 9.23.- Espartero recolectando esparto. Mula (Murcia)



Figura 9.24.- Brazadas de esparto recién arrancado de las atochas. Mula (Murcia).

Figura 9.25.- "Manás" de esparto secándose al sol. Mula (Murcia).



Figura 9.26.- *Helictotrichon filifolium* (*Stipion tenacissima*) en la Sierra de Segura (Jaen).



Figura 9.27.- *Brachypodium retusum* y pinar de pino carrasco en Sierra Espuña (Murcia).



Figura 9.28.- *Phlomido-Brachypodium retusii* mostrando el matagallo (*Phlomis lychnitis*) y *Brachypodium retusum*. La Unión (Murcia)

Figura 9.29.- *Hyparrhenietalia* sobre antiguos terrenos de cultivo. Al fondo, espartizal, donde no se llegó a cultivar. Cabo de Gata (Almería)-



Figura 9.30.- *Festucion scariosae* en Sierra Nevada (Granada).



Figura 9.31.- *Hyparrhenietalia* en las proximidades de cultivos de cítricos. Oropesa (Castellón)



Figura 9.32.- Majadal de *Poetalia* en otoño y boñiga de vaca. Dehesa de Moncalvillo (M).



Figura 9.33.- Majadal supramediterráneo de *Poetalia* en plena floración. Canencia (Madrid).



Figura 9.34.- Efecto del pastoreo. A la izquierda, con pastoreo intenso, majadal de *Poetalia*; a la derecha, sin pastoreo, vallicar de *Agrostietalia*. Dehesa de Moncalvillo (Madrid).



Figura 9.35.- Aspecto general de un majadal de *Poetalia* en primavera. Valsain (Segovia)

Figura 9.36.- Detalle de majadal meso-mediterráneo acidófilo. Se observan *Trifolium subterraneum*, *Ornithopus compressus*, *Poa bulbosa* y el sirle del ganado ovino. Dehesa de Azagala (Sierra de San Pedro, Badajoz).



Figura 9.37.- Vaca retinta y toro charolais (cruce industrial) sobre majadal acidófilo en Andalucía.

Figura 9.38.- El ganado más adecuado para crear y aprovechar los pastos de *Poetalia* de las dehesas es el ovino. Criadero (Torrejón el rubio, Cáceres).





Figura 9.39.- Detalle de majadal basófilo con *Poa bulbosa* agostada y *Cynodon dactylon* y *Medicago sativa* todavía verdes. Zaorejas (Guadalajara)

Figura 9.40.- Perfil edáfico superior de un majadal acidófilo supramediterráneo de *Poetalia*. Se observa la riqueza en humus y la alta densidad y diversidad de raíces y otros órganos subterráneos. Lozoya (Madrid).



Figura 9.41.- Barronal de *Ammophylletea* sobre dunas. Parque Nacional de Doñana (Hu).

CAPÍTULO X

PASTOS TEROFÍTICOS

10.1.- INTRODUCCIÓN

Los pastos terofíticos son comunidades mayoritariamente herbáceas dominadas por especies anuales, que pasan la estación más desfavorable del año - generalmente el verano, por sequía - en forma de semilla. También suelen contar con una representación más o menos nutrida de geófitos y otras herbáceas vivaces xerófilas, y con especies leñosas heliófilas, colonizadoras, que constituyen la manifestación del avance de la sucesión ecológica hacia etapas más evolucionadas.

En España, los pastos terofíticos presentan su óptimo dentro del dominio potencial de los bosques de carácter esclerófilo-perennifolio (*Quercus ilex*, *Q. rotundifolia*, *Q. suber*, *Olea europaea*), pinares xerófilos (*Pinus halepensis*, *P. pinea*, *P. pinaster*) y, en algunos casos, matorrales permanentes: coscojares (*Quercus coccifera*), palmitares (*Chamaerops humilis*), arteales (*Zizyphus lotus*), cornicales (*Periploca laevigata*), etc. En otras ocasiones, aparecen fuera de ese dominio, pero generalmente gracias a la existencia de alteraciones del suelo - laboreo, sobre todo - que permiten a las especies anuales competir con las vivaces en un medio que aunque les es favorable lo es mucho más para las vivaces.

En general, la producción de los pastos terofíticos se caracteriza por su irregularidad intra- e interanual. Dentro del año, presentan dos máximos relativos de producción: uno en primavera, que es además absoluto, y otro otoñal, de menor cuantía y fiabilidad, por la irregularidad en la aparición de las precipitaciones y la rápida llegada del frío invernal. En verano la producción es nula, por la sequía, y en invierno, muy escasa, por frío (Figura 6.1.). La irregularidad productiva interanual es la consecuencia de la gran variabilidad

climática mediterránea, que se manifiesta con particular intensidad en los subtipos genuinos y subsaharianos, y que afecta especialmente a las comunidades vegetales asentadas sobre suelos poco evolucionados, como sucede en este caso. Con respecto a su calidad, puede ser aceptable durante el periodo vegetativo, pero disminuye tan considerablemente tras la floración, que el ganado no suele consumirla ya seca, porque no satisface sus necesidades proteicas y energéticas de mantenimiento si el contenido en leguminosas no es suficientemente alto (Olea *et al.*, 1990; Olea y Paredes, 1995). Como consecuencia de ello, de su talla y diversidad, el aprovechamiento de los pastos terofíticos se realiza a diente, y preferentemente con ganado ovino, que se adapta perfectamente a estos sistemas por su carácter andador y selectivo y por sus mecanismos de aprehensión de la hierba. No obstante, los pastos terofíticos también son aprovechados por razas rústicas de ganado bovino (avileña negra ibérica, morucha, retinta, berrenda, etc.), caprino, equino e incluso porcino ibérico.

A pesar de sus mediocres características productivas y nutritivas, los pastos terofíticos tienen un alto interés pastoral en España porque constituyen la base de la alimentación de la ganadería extensiva en las amplias superficies que ocupan.

10.2.- LOS PASTOS TEROFÍTICOS NO NITRÓFILOS DE LA CLASE HELIANTHEMETERA GUTTATI

La clase *Helianthemetea guttati* comprende comunidades vegetales herbáceas de carácter pionero constituidas por terofitos, generalmente efímeros, que colonizan suelos poco evolucionados sobre sustratos de muy diversa naturaleza, pero siempre sin fenómenos de hidromorfía o nitrificación apreciables.

Su clima es habitualmente mediterráneo en todas sus múltiples variantes, pero también, y con carácter excepcional, puede carecer de sequía climática estival si la capacidad edáfica de retención de agua es muy pequeña. Desde el punto de vista de la clasificación bioclimática de Rivas Martínez (1987, 1995),

los pastos de *Helianthemetea* aparecen en los pisos termo-, meso-, supra- y, ocasionalmente, oromediterráneo, y en las Islas Canarias también en el inframediterráneo. En la Región Eurosiberiana, donde se presentan sólo con carácter puntual y ligados a perturbaciones causadas por el hombre o los animales, aparecen en los pisos colino y montano. El ombrotipo puede ser muy variable, desde el árido hasta el húmedo. En las zonas de clima semiárido o árido (precipitación anual inferior a 350 mm), el rocío llega a desempeñar un papel esencial en el balance hídrico de estas comunidades.

Los pastos de *Helianthemetea* se desarrollan por toda la España corológicamente mediterránea (Península Ibérica e Islas Baleares), en Canarias y, en la Región Eurosiberiana, sólo sobre litosoles, arenosoles y otros suelos con muy escasa capacidad de retención de agua.

Como respuesta adaptativa al difícil medio en el que se desarrolla, la comunidad herbácea está básicamente constituida por terófitos (anuales) de ciclo biológico corto. La mayoría de las plantas pasan la época más difícil del año (el verano, por la sequía) en forma de semilla. Además, debido a su carácter pionero, es característica la cobertura incompleta del suelo, que sólo se incrementa como consecuencia de un pastoreo intenso y continuado.

10.2.1.- Los pastizales terofíticos de arenales del orden *Malcolmietalia*

El orden *Malcolmietalia* está integrado por pastizales terofíticos sabulícolas; es decir, de arenales.

Los pastos de *Malcolmietalia* se desarrollan bajo climas mediterráneos. Según la tipología bioclimática de Rivas Martínez (1987, 1995), se presentan en los pisos termo-, meso- y, más raramente, supramediterráneo. El ombroclima suele corresponder a los tipos semiárido y seco (350-600 mm) y presenta, como característica, una fuerte estacionalidad en las precipitaciones y una gran variabilidad climática interanual. Los inviernos suelen ser relativamente templados, aunque pueden llegar a ser fríos en algunos casos. Según la

tipología fitoclimática de Allué Andrade (1990), se pueden presentar bajo todo tipo de climas mediterráneos, desde los subsaharianos del este y sudeste peninsulares hasta los subnemorales o nemoromediterráneos de algunas localidades del sudoeste e interior.

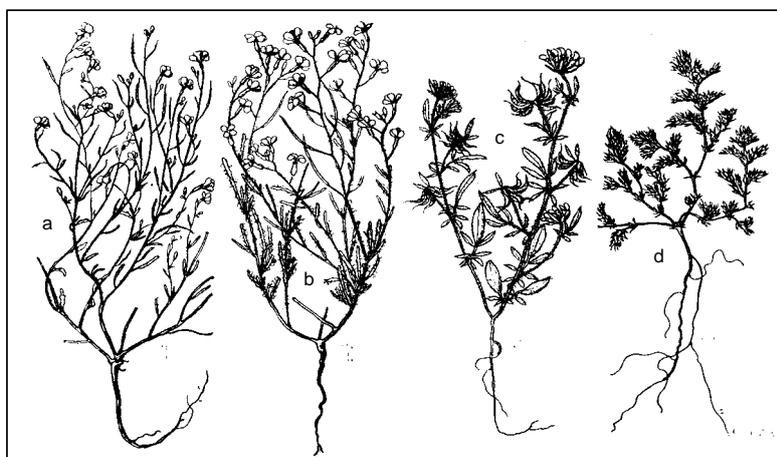
Los sustratos litológicos sobre los que se desarrollan son generalmente pobres en bases, aunque pueden proceder de rocas de muy diverso origen, incluso calizas, como ocurre en el este peninsular. La textura de los horizontes superiores es claramente arenosa, y la materia orgánica oxidable, típicamente muy escasa; todo ello (escasez de materia orgánica y coloides) reduce la capacidad de retención de agua y adsorción de nutrientes del suelo y acentúa la ya de por sí amplia sequía climática. Los suelos sobre los que se asientan estos pastizales suelen corresponder a la categoría de arenosoles de F.A.O. (1985), aunque también, en función de las características de los horizontes inferiores, pueden llegar a ser cambisoles dístricos, regosoles, alisoles, luvisoles, etc.

Su área de distribución española se extiende por toda la Región corológica Mediterránea: superprovincias Iberoatlántica e Iberolevantina y en las Islas Canarias. En las provincias litorales, separados más o menos del mar, tienen carácter de costeros o subcosteros, y se benefician de precipitaciones horizontales (nieblas, rocío) que en algunos casos llegan a ser de gran importancia. En el interior están sometidos a un clima más continental, y se presentan principalmente en el sudoeste, oeste y centro de la Península. En la mayoría de los casos, su extensión individual es relativamente reducida porque, por mejora de las características estructurales del suelo - generalmente debida al pastoreo -, evolucionan con facilidad hacia pastizales más ricos y complejos o, por sucesión natural, hacia formaciones fruticasas.

La comunidad herbácea presenta una cobertura muy escasa, generalmente inferior al 50%, e incluye gramíneas de poca talla y baja calidad (*Corynephorus*, *Vulpia*, *Avellinia*, *Lagurus*, *Cutandia*, *Desmazeria*) con el interesante acompañamiento de leguminosas, a menudo pertenecientes a los géneros *Ornithopus* y *Anthyllis* (Figuras 10.1., 10.7. y 10.9.). También son frecuentes terófitos de otras familias y pequeños caméfitos leñosos (matas). Su fenología es precoz: hiemal (finales de invierno) o vernal (primaveral). La vegetación

leñosa, mejor adaptada a las circunstancias expuestas, tiene casi siempre carácter invasor y suele estar representada por cistáceas (*Cistus*, *Halimium*, *Helianthemum*) y labiadas (*Thymus*, *Lavandula*, y otras).

Figura 10.1.- Especies habituales en los pastos de *Malcolmietalia*: a) *Malcolmia lacera*; b) *Malcolmia patula*; c) *Anthyllis hamosa*; d) *Loeflingia hispanica*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).



El aprovechamiento se realiza a diente, con ganado menor, con carácter netamente estacional y dependiendo fuertemente del de los pastizales adyacentes, más extensos y productivos. En realidad, suelen ser estos pastizales próximos de *Helianthemetalia*, *Sisymbrietalia*, *Trachynietalia* y *Lygeo-Stipetea* los que, junto con la vegetación leñosa y los pastos agrícolas (rastrojeras, barbechos, cultivos forrajeros), sustentan verdaderamente al ganado con el complemento de los sabulícolas de *Malcolmietalia*. El periodo de pastoreo, de otoño-invierno-primavera en localidades de inviernos suaves y con lluvias tempranas en otoño, puede durar 5-6 meses, aunque suele acortarse con cierta frecuencia por falta de lluvias de otoño o por tardía aparición de las mismas. El periodo productivo de primavera, que es el más interesante desde el punto de vista de la planificación pastoral por la ya mencionada fenología temprana, sólo dura, como mucho, 2-3 meses.

La producción herbácea total media es muy baja, del orden de 300-600 kg de MS/ha-año, aunque su calidad no es despreciable por la ya citada representación de leguminosas. En total, podrían proporcionar unas 150-300 UFI/ha y alrededor de 20 kg de MND cada año si se aprovecharan en el momento adecuado. La fenología precoz, que hace coincidir su etapa de desarrollo vegetativo con el final del invierno - periodo normalmente difícil para el ganado - les confiere un cierto interés en la ordenación pastoral, sobre todo en las áreas de invernada del ganado trashumante, como el sudoeste peninsular.

La mejora de estos pastizales es muy problemática, tanto desde el punto de vista técnico como económico, y pasa necesariamente por un incremento en la cantidad de materia orgánica y la fertilidad del suelo. Ello podría propiciar la conversión de la comunidad vegetal en un pastizal más cerrado y productivo, correspondiente a cualquiera de los órdenes citados con anterioridad y, quizás, con el tiempo y un buen manejo, en majadales de *Poetalia*. Desde el punto de vista práctico, eso sólo puede conseguirse por medio de un pastoreo intenso y continuado, que debería ser complementado con fertilización fosfórica y con la materia orgánica correspondiente a las deyecciones del ganado, pero conseguirlo es complicado por la escasez y baja calidad del alimento disponible. A veces, para acelerar el proceso de conversión se utiliza el redileo, rutina ya descrita anteriormente en el capítulo dedicado a los majadales de *Poetea bulbosae*.

El laboreo de los suelos de las comunidades de *Malcolmietalia*, y de *Helianthemetea* en general, es un tratamiento que debe evitarse porque, al acelerar los procesos de mineralización y nitrificación y destruir las comunidades vegetales que controlan los flujos en estos sistemas oligotróficos, hace desaparecer en muy poco tiempo la materia orgánica y la fertilidad que el suelo ha acumulado lentamente, durante años. Sin embargo, tiene una consecuencia pastoral positiva, que es la de eliminar la vegetación leñosa colonizadora y retrasar su reinvasión. Ello puede conseguirse de forma mucho más efectiva - y sobre todo duradera - si además existe una fuerte presión pastante, que favorece a las especies herbáceas frente a las leñosas e incorpora materia orgánica al suelo. Sin embargo, dicha presión sólo puede mantenerse si

se proporciona artificialmente al ganado el alimento que requiere, que es abundante. En ese sentido, una buena solución es utilizar el laboreo para introducir, por siembra, algún cultivo poco exigente y de calidad forrajera que compita con las plántulas de la vegetación leñosa invasora y proporcione al ganado un alimento abundante y palatable. La alternativa más utilizada tradicionalmente para dicho fin ha sido el centeno, especie anual que se puede aprovechar por pastoreo, en verde, desde finales de invierno, o más raramente en seco, cuando ya ha granado. En este último caso, su gran talla y sus largas aristas dificultan su ingestión por el ganado, que no obstante lo consume con avidez si, como suele suceder, el grano es el alimento de mayor calidad disponible en verano. Otra alternativa, utilizada con frecuencia en ciclos de 3 o más años - aunque rara vez sobre pastizales de *Malcolmietalia* por sus malas características edáficas - es la implantación de cultivos más exigentes, como cebada, avena o veza-avena, cuya producción se aprovecha por siega y cuyo rastrojo se pasta tras dicho aprovechamiento. En este caso la mejora pastoral es menos intensa porque el rastrojo, por su baja calidad bromatológica, no permite mantener altas cargas instantáneas. También, en algunos casos, es posible el empleo de leguminosas poco exigentes en calidad de suelo, como la tremosilla (*Lupinus luteus*), que, aparte de fijar nitrógeno e incorporar materia orgánica al suelo, proporciona forraje y grano de calidad y muestra buenas posibilidades de auto-resiembra.

Alianzas descritas dentro del orden *Malcolmietalia*

- ***Anthyllido hamosae* - *Malcolmion lacerae*.** Comunidades termófilas mediterráneo-occidentales. De entre sus características, destacamos las siguientes: *Arenaria emarginata*, *Malcolmia lacera* subsp. *lacera*, *Polycarpon alsinifolium* y *Pseudorlaya minuscula*.
- ***Linarion pedunculatae*.** Comunidades costeras, influidas por el hálito marino y, en ese sentido, ligeramente halófilas. De entre sus características, destacamos las siguientes: *Linaria pedunculata*, *Ononis variegata* y *Silene littorea* (Figura 10.9).

- ***Corynephor-Malcolmion patulae***. Comunidades del interior de la Península. De entre sus características, destacamos las siguientes: *Malcolmia lacera* subsp. *patula* y *Loeflingia hispanica* (Figura 10.7.).
- ***Alkanno – Maresion nanae***. Comunidades de distribución valenciano-catalano-provenzal y balear. De entre sus características, destacamos las siguientes: *Chaenorbinum rubrifolium* subsp. *formenterae* y *Silene cambessedesii*.
- ***Ononidion tournefortii***. Son las comunidades de *Malcolmietalia* correspondientes a las Islas Canarias.

10.2.2.- Los pastizales terofíticos acidófilos sobre suelos no arenosos del orden *Helianthemetalia guttati*

El orden *Helianthemetalia guttati* comprende pastizales terofíticos acidófilos, pioneros, de suelos oligotróficos, poco evolucionados y con textura no muy arenosa.

Tienen su óptimo en zonas de clima mediterráneo, con gran amplitud de termotipos, desde el inframediterráneo (sólo en las Islas Canarias) hasta el oromediterráneo de Rivas Martínez (1987, 1995). Además, bajo climas nemorales o mesofíticos y sobre suelos muy degradados y con muy escasa capacidad de retención de agua, aparecen en los pisos colino y montano de la Región Eurosiberiana. Según la tipología fitoclimática de Allué Andrade (1990) se presentan en todos los subtipos fitoclimáticos mediterráneos y también, aunque con carácter puntual, en los nemoromediterráneos, nemorales y en algunos oroborealoides.

Sus sustratos litológicos son oligotróficos, pobres en bases, y presentan reacción ácida en superficie (pH < 7). Al contrario de lo que sucedía con los de *Malcolmietalia*, su textura es firme por su menor proporción de arena, aunque su grado de evolución es también muy pequeño. Son característicos de etapas

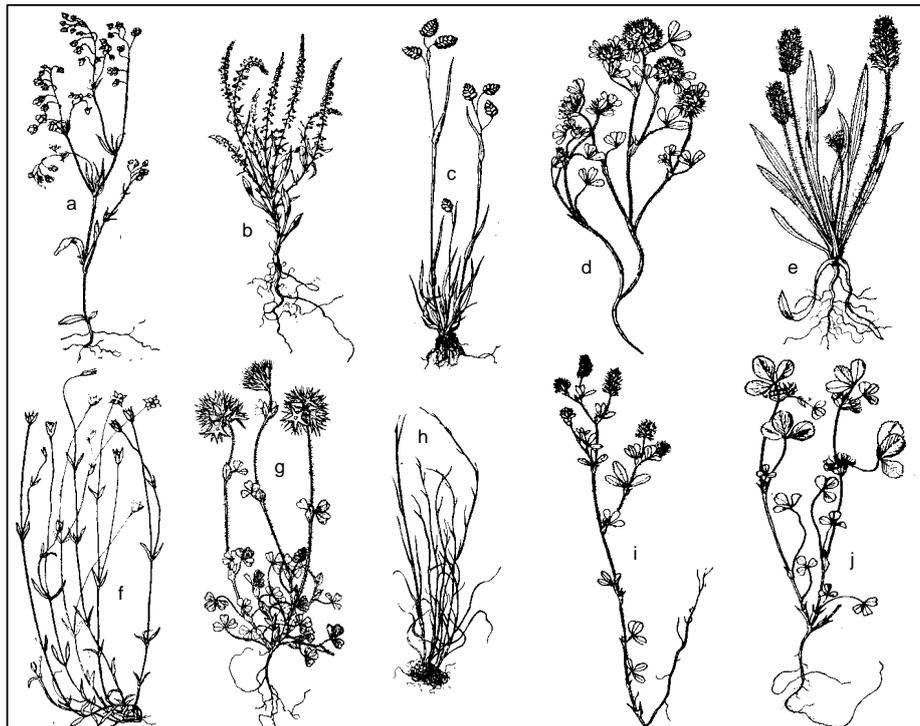
iniciales de la sucesión ecológica originadas por alteraciones del medio: roturación, fuego, erosión, etc., aunque son sustituidos por los pastos terofíticos nitrófilos de *Brometalia rubenti-tectori* y *Sisymbrietalia* cuando hay exceso de nitrógeno en el suelo, por ejemplo en zonas de cultivos recién abandonados o con pastoreo intenso.

Su área de distribución, muy amplia, abarca casi todo el centro y occidente peninsulares, y especialmente las dos Mesetas, Andalucía y Extremadura. El óptimo se sitúa en la superprovincia Mediterráneo-Iberoatlántica, pero, de forma esporádica, se presentan también, dentro de la Región Eurosiberiana, en la provincia Cántabro-Atlántica y más raramente en la Orocantábrica.

La comunidad vegetal herbácea está formada básicamente por plantas anuales de pequeña a mediana talla, con inclusión de algunas vivaces en las zonas de acumulación de humedad edáfica. De entre las gramíneas, las especies características más destacables son *Anthoxanthum aristatum*, *Briza maxima*, *Molineriella laevis*, *Micropyrum tenellum*, *Psilurus incurvus*, *Vulpia myuros* y *V. ciliata*. Con respecto a las leguminosas, a pesar de su escasez, son características, entre otras, *Anthyllis lotoides*, *Coronilla repanda*, *Lathyrus angulatus*, *Ornithopus compressus*, *O.perpusillus*, *Trifolium arvense*, *T.campestre*, *T.cherleri* y *T.stellatum*. De entre las características del resto de las familias, destacaremos a *Crucianella angustifolia*, *Moenchia erecta*, *Plantago bellardi*, *P.coronopus*, *Rumex bucephalophorus*, *Tolpis barbata* y, por supuesto, la cistácea anual *Xolantha guttata* (= *Tuberaria guttata* = *Helianthemum guttatum*) que da nombre a la clase, el orden y una alianza (Figuras 10.2., 10.8., 10.10. y 10.11.).

Su cobertura no suele llegar a ser completa, y oscila con frecuencia entre el 50 y el 80%. Son pastizales pioneros, de carácter invasor, bastante fugaces y pobres que aparecen de forma natural, con escasa superficie y baja calidad, en los claros de jarales, cantuesares, brezales, piornales y matorrales heliófilos y pioneros similares. No obstante, por efecto del pastoreo, evolucionan, llegan a estabilizarse dominando a las leñosas y mejoran notablemente en cobertura, extensión y calidad. Ello se debe a la denominada “paradoja pastoral”, que ya fue descrita con anterioridad.

Figura 10.2.- Especies habituales en los pastos de *Helianthemetalia*: a) *Xolantha guttata* (*Helianthemum guttatum*); b) *Rumex bucephalophorus*; c) *Briza maxima*; d) *Trifolium cherleri*; e) *Plantago bellardii*; f) *Moenchia erecta*; g) *Trifolium stellatum*; h) *Psilurus incurvus*; i) *Trifolium arvense*; j) *Trifolium glomeratum*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).



En conjunto, los pastizales de *Helianthemetalia* tienen escaso interés pastoral por su mediocre calidad, por su fugacidad y porque, además, su producción se centra fundamentalmente en primavera y algo en otoño, periodos en los que suele sobrar el pasto. Aún así, poseen una gran importancia en España por la extensa superficie que cubren y por sus posibilidades de evolución, por pastoreo intenso y continuado, hacia comunidades de *Poetalia* (majadales) o *Sisymbrietalia*.

Su producción anual suele ser escasa en cantidad, unos 700 – 1.700 kg de MS/ha-año (Olea *et al.*, 1990; Cañellas *et al.*, 1991; Granda *et al.*, 1991; García *et al.*, 1998b) y de mediocre calidad, por la fugacidad de sus especies - que muchas veces son consumidas ya secas - la baja palatabilidad y la deficiente oferta de materias nitrogenadas, provocada por la escasez de leguminosas. Se puede estimar que cada kg de materia seca realmente consumido por el ganado le proporciona, por término medio, unas 0,6 UFl y 55-60 g de MND.

El aprovechamiento de los pastizales de *Helianthemetalia* se realiza a diente con ganado menor, y en los mejores enclaves también con bovino rústico (razas avileña, retinta, morucha, serrana, berrenda, etc.), por su mayor facilidad de manejo, por la política de subvenciones y, sobre todo, porque no requiere pastor.

En las zonas de inviernos suaves, lo habitual es aprovechar la hierba verde durante finales de otoño, invierno y, sobre todo, primavera (6 - 8 meses) y, posteriormente, durante 1-2 meses de finales de primavera y verano, la seca que no ha sido consumida y ya ha perdido no sólo gran parte de su valor nutritivo sino también materia seca. Por ello, durante éste último periodo suele ser necesaria la suplementación, si no abundan las leguminosas (Olea y Paredes, 1995) y, sobre todo, si el ganado tiene necesidades apreciables de producción: gestación o lactación. Cuando los inviernos son fríos sólo se aprovechan en otoño (2 meses) y primavera-verano (unos 3-4 meses). En ambos casos, la carencia estival de hierba obliga a importar alimentos, aprovechar los residuos de los cultivos agrícolas adyacentes (rastrojeras, por ejemplo) o a trashumar. El sistema de regulación de pastoreo más adecuado es el continuo, aunque en algunos casos llega a ser rentable, e interesante para la mejora del pastizal, la utilización de un número limitado de cercones más o menos grandes que se aprovechan con una especie de pastoreo rotacional simplificado, generalmente con el complemento de cultivos agrícolas y suplementación.

Los pastos de *Helianthemetalia* evolucionan con facilidad tras muy diversos tratamientos de mejora, pero éstos deben pasar, en cualquier caso, por la eliminación o contención del matorral invasor, que debería hacerse

principalmente con el ganado. No obstante, el principal problema en la mejora de estos pastizales es su dudosa rentabilidad, por lo que generalmente no son mejorados por enmienda o fertilización.

La mejora más aconsejable en los pastizales de *Helianthemetalia*, aparte de la de las infraestructuras, ya recomendada para otros tipos de pastos, es el pastoreo temprano e intenso. Con él es posible controlar la invasión de la vegetación leñosa y favorecer a las especies de mayor calidad. A veces, llega a ser recomendable el pastoreo diferido (retrasado hasta el momento en que las semillas de las especies de interés ya han madurado) para permitir la diseminación realizada por el ganado, favorecer la germinación con el paso de las semillas a través de sus tubos digestivos - lo que constituye una verdadera escarificación química - y enterrarlas con su pisoteo.

Otra mejora frecuente es el desbroce, que puede realizarse de muy diversas formas. La tradicional es el denominado *descolinado*, que consiste en arrancar a mano las plántulas de la vegetación leñosa cuando el suelo está húmedo, y obviamente cuando ni son muy abundantes ni muy grandes; con ello se impide que lleguen a fructificar y diseminar y se evita la siempre peligrosa alteración del suelo. El desbroce también se puede hacer por procedimientos mecánicos, tanto a mano como con desbrozadoras de cadenas, martillos o cuchillas, pero si sólo se elimina la parte aérea del matorral y no hay una carga ganadera suficiente, su rebrote o diseminación obligan a repetir el tratamiento cada pocos años. Otro procedimiento de desbroce es el que afecta al suelo (gradas pesadas de desfonde, rodillo desarbustador, etc.), que siempre debe verse complementado por la siembra de especies pascícolas (trébol subterráneo u otros, tremosilla) o agrícolas (centeno, avena, triticale, veza-avena) que evitan la erosión y degradación del suelo, compiten con las plántulas del matorral y proporcionan alimento a un ganado que es imprescindible para la persistencia del desbroce. Como hemos indicado en repetidas ocasiones, el laboreo de los suelos oligotróficos mediterráneos es una práctica que se debe intentar evitar en lo posible, y si se utiliza, debe ir siempre acompañada de siembra.

En suelos llanos o de escasa pendiente, y cuando exista total seguridad, es posible la quema del pasto a finales de verano y a favor del viento, para que pase lo más rápidamente posible (Bernal *et al.*, 2001; Vega, 2001). Con esa actuación de rejuvenecimiento, el suelo queda desnudo sólo durante un corto periodo de tiempo, pero desaparecen las leñosas, sube el pH, se incorporan rápidamente las cenizas, ricas en nutrientes, y germinan o rebrotan multitud de especies colonizadoras, de entre las cuales se debe intentar favorecer a las herbáceas con pastoreo intenso y, si es posible, con fertilización fosfórica, ya que éste suele ser el nutriente limitante.

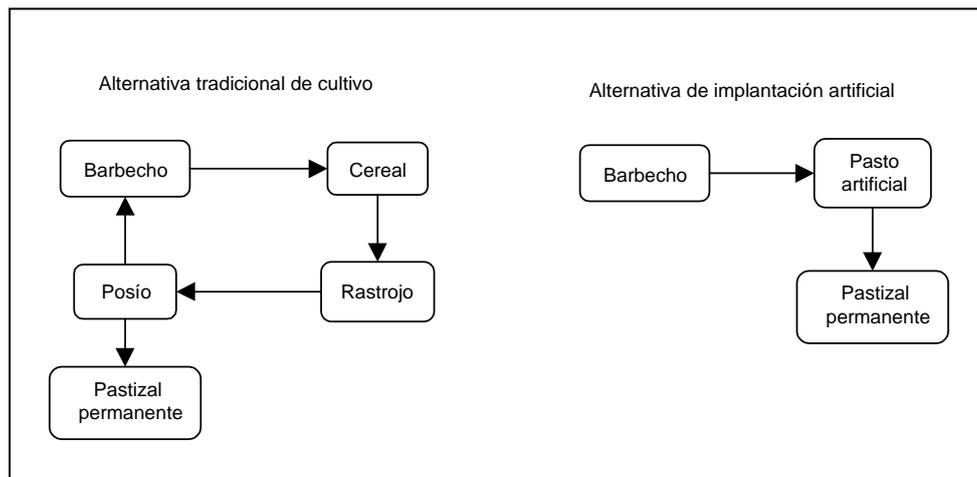
En las dehesas con arbolado esclerófilo-perennifolio, donde los pastos seriales corresponderían usualmente a comunidades de *Helianthemalia*, se emplea un sistema de aprovechamiento y control del matorral consistente en:

- Labrar el terreno y sembrar cereal con una doble finalidad: producir grano o forraje y controlar la invasión de matorral. Esta operación se realiza una vez cada (3) 4-6 (10) años porque el suelo generalmente no permite obtener más cosechas, porque al cabo de dicho periodo de tiempo el suelo recupera algo de fertilidad y, sobre todo, porque vuelve a invadir el matorral y es conveniente volver a controlarlo.
- Pastar el rastrojo y el pastizal que aparece posteriormente (un posío de *Thero-Brometalia*) durante los intervalos entre cosechas. Con ello se incrementa la calidad del pastizal y la cantidad de materia orgánica del suelo.

Con este sistema, la dehesa adopta una estructura espacio-temporal conocida por el nombre de "cuartos": barbecho – cultivo – rastrojo – posío (Figura 10.3). No obstante, la repetición del ciclo va reduciendo paulatinamente la agresividad del matorral (cada vez quedan menos semillas viables en el suelo) e incrementando la calidad del pasto, con lo que su duración puede y debe aumentar. A veces, incluso, se llega a la estabilización del pastizal por el propio pastoreo, lo que origina la desaparición del ciclo y la estructura de los cuartos. Un buen ejemplo de ello es la famosa Dehesa de Moncalvillo, situada en las proximidades de Madrid, que lleva sin labrarse

desde el siglo XV y posee unos excelentes pastos acidófilos parcial o totalmente convertidos en majadales de *Poetalia*.

Figura 10.3.- Esquema del sistema de los “cuartos” utilizado habitualmente en las dehesas mediterráneas de suelos pobres en bases



En las querencias del ganado (naturales o artificialmente inducidas por el hombre: abrevaderos, rediles, sitios donde se reparte habitualmente el suplemento en épocas difíciles, etc.) mejoran tanto la estructura y fertilidad del suelo, por el aporte de deyecciones, como la composición florística del pasto, por la paradoja pastoral ya citada. De esta forma, si se va cambiando la ubicación de esas querencias artificiales, se puede utilizar al ganado como herramienta de mejora de los pastos y de creación de majadales con un coste prácticamente nulo.

La enmienda caliza es una mejora conveniente en los pastizales más ácidos de *Helianthemetalia* (con pH por debajo de 5,5 -6) porque, aparte de elevar el pH del suelo y mejorar su estructura, aumenta la asimilabilidad de diversos nutrientes, como el fósforo; sin embargo, sólo muy rara vez llega a ser rentable, por lo que no suele ser utilizada.

La implantación de pastizales artificiales sobre comunidades de *Helianthemetalia* es una operación difícil y de dudosa rentabilidad fuera de los casos mencionados anteriormente.

Alianzas descritas dentro del orden *Helianthemetalia*

- ***Helianthemion guttati***: Pastizales terofíticos acidófilos de clima templado (termo-, meso- y supramediterráneo) y fenología primaveral temprana o ligeramente tardía. Se desarrollan fundamentalmente por el centro, sur y sudoeste de la Península. Son pastizales pobres y bastante fugaces cuya importancia pastoral se debe principalmente a la importancia del área que ocupan y a su posibilidad de conversión en majadales de *Poetalia*. A ellos se puede llegar, por mejora de las condiciones edáficas, a partir de comunidades de *Malcolmietalia*. Son características de la alianza, entre otras, *Aira cupaniana*, *Biserrula pelecinus*, *Hypochoeris glabra* y *Teesdalia coronopifolia* (Figuras 10.8. y 10.10.).
- ***Molinerion laevis* (antes *Trisetum ovati-Agrostion truncatulae*)**: Pastizales terofíticos acidófilos de clima frío (supra-oromediterráneo) y fenología tardía (postvernal). Característicos de los sistemas montañosos del interior peninsular, tienen cierta importancia como fuente de alimento para la ganadería que sube a estivar a la montaña. De entre sus especies características, destacamos las siguientes: *Trisetum ovatum*, *Periballia involucrata* y *Cerastium ramosissimum* (Figura 10.11.).
- ***Thero-Airion***: Pastizales terofíticos silicícolas de distribución atlántica y subatlántica (sin o casi sin sequía estival) y fenología primaveral tardía y estival. Son pastos pobres, con escasas leguminosas y cuyo aprovechamiento se realiza generalmente por ganado mayor, dado el clima y las comunidades vegetales adyacentes, aunque por sus características fisiognómicas y productivas sería más adecuado el ovino. Su área de

distribución, muy inferior a la de los anteriores, se limita a enclaves montañosos o costeros del norte y centro de la Península en las que la escasa capacidad de retención de agua del suelo u otros factores imponen el carácter anual a la vegetación herbácea. Son características, entre otras, *Aira caryophyllea*, *A. praecox*, *Ornithopus perpusillus* y *Vulpia bromoides*.

- ***Sedion pedicellato-andegavensis***: Las comunidades de esta alianza están dominadas por terófitos crasifolios, de entre los que destaca el género *Sedum*, y otras especies anuales que se desarrollan sobre litosuelos de textura gravosa o arenosa sobre sustratos silíceos. De escasa superficie individual, sólo en sentido muy laxo podrían merecer la calificación de pastizales.

10.2.3.- Pastizales terofíticos eutróficos (*Trachynietalia distachyae*)

Las comunidades de *Trachynietalia distachyae* son pastizales terofíticos eutróficos, no nitrófilos y de carácter pionero; es decir, pueden ser considerados vicariantes de los de *Helianthemetalia* sobre suelos eutróficos.

Se desarrollan bajo climas mediterráneos templados, desde el piso termo hasta el supramediterráneo, y con ombroclimas desde semiáridos hasta subhúmedos, es decir, con precipitaciones que generalmente oscilan entre los 200 y los 1000 mm anuales (Rivas Martínez, 1987, 1995). Según la tipología fitoclimática de Allué Andrade (1990) se presentan fundamentalmente en los subtipos mediterráneos, aunque llegan también a hacerlo puntualmente en los nemoromediterráneos.

Los suelos son firmes, pero poco evolucionados, y se desarrollan sobre sustratos eutróficos (ricos en bases), generalmente calizas y margas. Su reacción en superficie es básica (pH > 7).

El área que ocupan individualmente sus comunidades suele ser reducida porque, en ausencia de pastoreo intenso y continuado, evolucionan con más facilidad y rapidez que sus homólogos oligotróficos hacia comunidades fruticosas, generalmente tomillares, romerales y salviares correspondientes a la clase *Rosmarinetea*.

Los pastos de *Trachynietalia distachyae* se extienden por toda la España mediterránea de sustratos litológicos ricos en bases, si bien de forma disyunta y en pequeñas teselas, porque la mayor parte de su área potencial o está ocupada por cultivos agrícolas o lo está por comunidades leñosas más evolucionadas. Por eso, son más abundantes y valiosos, desde el punto de vista pastoral, en el sudeste semiárido peninsular.

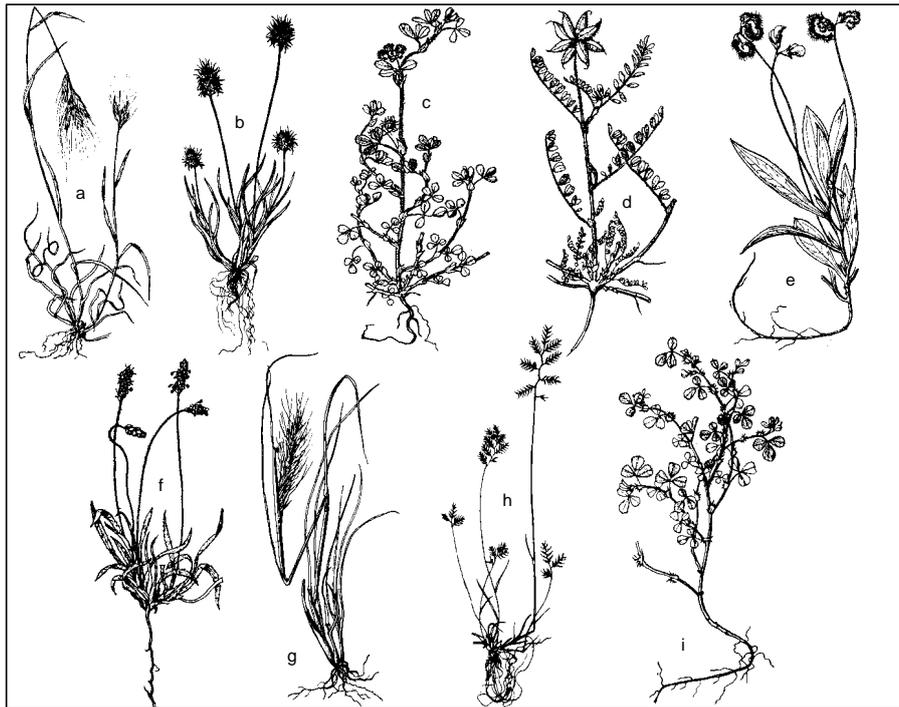
La comunidad vegetal es un pastizal pionero, precoz, de aspecto estepario y escasa cobertura del suelo: con frecuencia entre un 30 y un 80%. Está dominada por herbáceas anuales de ciclo corto, que se endurecen pronto y tienen baja calidad nutritiva, y por una vegetación leñosa invasora que está contenida por la acción del pastoreo. De entre sus taxones característicos, destacaremos los siguientes: *Arenaria obtusiflora*, *Echinaria capitata*, *Brachypodium distachyon*, *Vulpia unilateralis*, *Linum strictum*, *Medicago minima* y *Polygala monspeliaca* (Figuras 10.4., 10.12, 10.13. y 10.14.).

Su aprovechamiento se realiza a diente con ganado menor, frecuentemente ovino rústico (razas segureña, rasa aragonesa, ojalada, montesina), y a veces caprino, sobre todo en las zonas donde la vegetación leñosa invasora es más abundante. También es muy frecuente el empleo de rebaños de ovejas con una pequeña punta de cabras cuya función es, sobre todo, contribuir a mejorar los careos del rebaño y proporcionar leche al pastor.

La mejora de los pastizales terofíticos eutróficos es muy problemática porque, aparte de las dificultades técnicas que impone el difícil medio en el que se desarrollan, su escasa producción potencial hace que la mayor parte de los tratamientos técnicamente posibles no sean rentables. En consecuencia, sus posibilidades de mejora son similares a las descritas para la clase *Ljgeo-Stipetea*. En todo caso, la más interesante, aparte de las relacionadas con las

infraestructuras, que suelen ser las únicas viables y rentables, es el control del matorral y la mejora del pastizal herbáceo por pastoreo intenso y continuado. Los desbroces mecánicos, cuando sean viables, pueden constituir otra alternativa interesante, porque estos pastizales suelen desarrollarse sobre terrenos relativamente llanos y con un moderado riesgo de erosión en ausencia de laboreo, pero deben ser complementados con un pastoreo adecuado para que sus efectos persistan. El fuego pastoral, salvo excepciones muy puntuales, no es recomendable porque, entre otras cosas, incrementa el carácter básico del suelo.

Figura 10.4.- Especies habituales en los pastos de *Trachynietalia distachyae*: a) *Brachypodium distachyon* (*Trachynia distachya*); b) *Echinaria capitata*; c) *Medicago minima*; d) *Astragalus stella*; e) *Scorpiurus muricatus*, f) *Plantago albicans*; g) *Stipa capensis*, h) *Vulpia gypsophyla*; i) *Medicago truncatula*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).



Alianzas descritas dentro del orden *Trachynietalia distachyae*

- ***Trachynion distachyae*:** Asociaciones basófilas de terófitos efímeros, de amplia distribución mediterránea y con irradiaciones en la Región Eurosiberiana que, sin embargo, suelen tener pequeña superficie individual y forman mosaico con comunidades de *Rosmarinetea*. En áreas cálidas de tendencia árida son sustituidas por comunidades de *Stipion retortae*. De entre sus especies características, destacamos las siguientes: *Coronilla repanda* subesp. *dura*, *Hornungia petraea*, *Narduroides salzmännii*, *Campanula afra*, *C.erinus*, *Iberis carnosa*, etc. (Figura 10.12.).
- ***Sedo-Ctenopsion gypsophilae*:** Esta alianza comprende comunidades de terófitos gipsícolas que colonizan los litosuelos de los sustratos yesosos, en los claros de los matorrales del Orden *Gypsophiletalia*. A su mediocre valor pastoral unen las más interesantes funciones de control de la erosión en un medio muy difícil, y de conservación de un importante banco genético florístico con buen número de endemismos. Dos de sus especies características más destacables son *Campanula fastigiata* y *Chaenorhinum rubrifolium*.
- ***Stipion retortae*:** Esta alianza, descrita por Braun Blanquet en el norte de Africa y también denominada *Stipion capensis*, comprende comunidades de terófitos efímeros, muchos de ellos pertenecientes a la familia *Poaceae* (gramíneas), que tienen su óptimo en el piso termomediterráneo del sudeste semiárido o árido de la Península Ibérica. Su desarrollo, muy irregular desde los puntos de vista temporal y cuantitativo, suele estar ligado a la existencia de lluvias de finales de invierno y principios de primavera. Su interés pastoral es aceptable, dada la dureza del medio en el que se desarrollan, y su superficie individual, relativamente grande, al menos en comparación con otras alianzas del orden. Algunas de sus especies características más destacables son *Stipa capensis* (*S.retorta*), *Plantago ovata*, *P.notata*, *Eryngium ilicifolium*, *Limonium sinuatum* (siempreviva azul) y *Filago ramosissima* (Figuras 10.13. y 10.14.).

- ***Omphalodion commutatae***: Comunidades de terófitos efímeros que se desarrollan sobre sustratos dolomíticos. A pesar de su reducida superficie y prácticamente nulo interés pastoral, sí lo tienen desde el punto de vista florístico. De entre sus especies características destacan *Linaria viscosa*, *L. spartea*, *Silene psammitis* y *Arenaria modesta* subesp. *tenuis*.

10.3.- LOS PASTOS TEROFÍTICOS NITRÓFILOS DE LA CLASE STELLARIETEA MEDIAE

La vegetación nitrófila constituida por terófitos de carácter arvense (malas hierbas de cultivos), ruderal (del medio urbano), viario (de caminos) o escionitrófilo (de sombra) se incluye dentro de la clase fitosociológica *Stellarietea mediae*. Dentro de ella, existen algunas comunidades que no pueden recibir la calificación de pastos salvo de una forma muy laxa; sin embargo, otras sí deben ser consideradas plenamente como tales y, por su extensión y contribución a la alimentación de la ganadería extensiva española, poseen un interés pastoral relativamente alto. De entre estas últimas, las más destacables corresponden a los órdenes *Thero-Brometalia* (también denominado *Brometalia rubenti-tectori*) y *Sisymbrietalia officinalis*, cuyas principales características pasamos a describir.

10.3.1.- Los pastizales terofíticos subnitrófilos del orden *Thero-Brometalia*.

El orden *Thero-Brometalia* incluye comunidades vegetales terofíticas de débil a moderadamente nitrófilas (subnitrófilas), de óptimo mediterráneo-iberoatlántico y con irradiaciones eurosiberianas, que florecen durante la primavera o el inicio del verano (Izco, 1977; Rivas-Martínez e Izco, 1977).

El clima suele ser mediterráneo en todas sus variantes, pero también puede corresponder a tipos diferentes, porque la alteración del medio que

provoca el exceso de nitrógeno también suele favorecer a las especies anuales frente a las vivaces. Los termotipos más favorables para estas comunidades son el termo-, meso- y supramediterráneo, aunque también pueden aparecer, de forma esporádica, en el colino y montano de la Región Eurosiberiana.

Desde el punto de vista edáfico, la principal característica de este orden es un contenido en nitrógeno ligeramente superior al normal: al que habría sin alteraciones antro-po-zoógenas apreciables. Los pastos de *Thero-Brometalia* se desarrollan preferentemente sobre terrenos que han sido labrados pero no se han sembrado (barbechos), o que se han abandonado, o que soportan una carga ganadera relativamente alta pero que todavía no ha permitido su conversión en majadales, gramales o comunidades claramente nitrófilas. El exceso de nitrógeno provocado por el laboreo se debe a que esta operación elimina la vegetación y rompe los capilares del suelo, lo que incrementa su humedad; por otra parte, hace que le afecte más directamente la energía solar, y la consecuencia de ambas circunstancias (mayor humedad y temperatura) es una aceleración de los procesos de humificación y mineralización de la materia orgánica y del de nitrificación (conversión del nitrógeno amónico en nitroso y finalmente nítrico). El resultado final es una mayor disponibilidad de nitrógeno mineral, y sobre todo nítrico, que aprovechan de forma oportunista las especies que caracterizan a este orden. Habida cuenta que la situación descrita se produce en cualquier tipo de suelo, los pastos de *Thero-Brometalia* pueden aparecer sobre sustratos litológicos muy diversos, eutróficos u oligotróficos, aunque suelen ser más abundantes en éstos últimos porque, por razones obvias, los barbechos, cultivos abandonados y terrenos dedicados a pastos son más abundantes en suelos poco fértiles.

Por las razones anteriormente descritas, los pastos de *Thero-Brometalia* son especialmente abundantes en la España mediterránea de suelos ácidos, y muy particularmente en todo el dominio de la dehesa típica española y su homólogo, el montado portugués, donde reciben el nombre de *posíós*. A pesar de ello, también aparecen, aunque con menor frecuencia y extensión, en zonas mediterráneas de suelos eutróficos y en la España eurosiberiana.

Los pastos de *Thero-Brometalia* son comunidades vegetales con cobertura generalmente completa y dominadas por terófitos más o menos efímeros. En ellos destacan taxones de carácter pionero: especializados en colonizar terrenos desprovistos de cubierta vegetal y en aprovechar las favorables condiciones debidas al exceso de nitrógeno. De entre las especies características del orden *Thero-Brometalia* y sus alianzas son especialmente abundantes las gramíneas (*Aegilops geniculata*, *A.triuncialis*, *A.neglecta*, *A.ventricosa*, *B.rubens*, *Lolium rigidum*, *Taeniatherum caput-medusae*, *Trisetum paniceum*), algunas crucíferas, compuestas e incluso leguminosas, como *Astragalus hamosus*, *Lupinus angustifolius*, *Medicago orbicularis*, *M.rigidula*, *Trifolium angustifolium*, *T.stellatum*, *T. hirtum*, *T.cherleri* y otras (Figuras 10.5., 10. 15., 10.17. y 10.18.).

La producción herbácea de los pastizales de *Thero-Brometalia* es ligeramente superior a la del resto de los pastizales de anuales no nitrófilas: habitualmente entre 2000 y 3000 kg de MS/ha-año (Olea *et al.*, 1990; Granda *et al.*, 1991; García *et al.*, 1998b).

A pesar del escaso valor nutritivo de las especies que constituyen estos pastizales y de su fugacidad, su interés pastoral no es pequeño debido a su producción relativamente alta, a su contenido en nitrógeno y a la extensa superficie que ocupan en nuestro país en zonas agrícolas marginales o no cultivadas todos los años. Por ello constituyen un importante complemento para la oferta de los pastizales naturales de zonas menos alteradas por la influencia antrópica. Sin embargo, como sucedía con sus homólogos no nitrificados de *Helianthemetea*, la producción es típicamente estacional, con un máximo absoluto primaveral y otro relativo y menos seguro en otoño, lo que impide que alimenten, por sí solos, al ganado extensivo.

Las técnicas de aprovechamiento y mejora de estos pastizales son similares a las ya descritas para los terófitos no nitrófilos, quizás con la particularidad de que, en este caso, por la aceptable disponibilidad de nitrógeno, es más interesante la fertilización fosfórica para incrementar la abundancia de leguminosas y mejorar así la calidad nutritiva del pastizal.

Figura 10.5.- Especies habituales en los pastos terofíticos subnitrófilos de *Stellarietea*: a) *Hordeum murinum* (cebadilla); b) *Polygonum aviculare*; c) *Peganum harmala*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963).



10.3.2.- Los pastizales terofíticos nitrófilos del orden *Sisymbrietalia officinalis*

El orden *Sisymbrietalia officinalis* comprende comunidades vegetales ruderales o viarias dominadas por terófitos con moderadas exigencias en nitrógeno y fósforo. Al igual que las de *Thero-Brometalia*, con las que frecuentemente contactan y forman mosaicos, su óptimo es mediterráneo y su periodo de floración, primaveral (vernal) o de comienzos de verano (primoestival)(Loidi *et al.*, 1997).

Las características climáticas de los pastos de este orden son similares a las descritas para el anterior, y de entre las edáficas, la única diferencia apreciable es un contenido ligeramente superior en nitrógeno y su carácter más ruderal o viario, en vez de arvense. Como ya explicamos en la introducción a esta clase, en este caso el exceso de nitrógeno suele estar provocado por actuaciones antro-po-zoógenas generalmente diferentes del laboreo.

Su distribución es más amplia que la de *Thero-Brometalia*, ya que son más abundantes tanto en la superprovincia Iberolevantina de la Región Mediterránea como en la Eurosiberiana. A pesar de ello, su área individual suele ser bastante más reducida por su carácter ruderal o viario.

El aspecto de los pastos de este orden es muy similar al de los de *Thero-Brometalia*, con cobertura generalmente completa, talla media y similar fenología. Por otra parte, también son similares las familias botánicas que más contribuyen a su composición florística: predominan las gramíneas (*Avena barbata*, *Bromus hordeaceus*, *B.tectorum*, *B.madritensis*, *B.diandrus*, *B.sterilis*, *Hordeum murinum*, *Lophocloa cristata*), abundan las crucíferas, denominadas vulgarmente jaramagos, y son habituales, entre otras, algunas geraniáceas (*Erodium ciconium*), plantagináceas (*Plantago lagopus*) y leguminosas (*Medicago polymorpha*) (Figuras 10.5., 10.16. y 10.19.).

Las características productivas y las posibilidades de aprovechamiento y mejora de los pastos de este orden son similares a las descritas para el anterior.

El orden *Sisymbrietalia officinalis* cuenta con dos alianzas: una eurosiberiana o de zonas con inviernos fríos (*Sisymbrium officinalis*) y otra de claro carácter mediterráneo (*Hordeion leporini*).

10.4.- LOS PASTOS TEROFÍTICOS TEMPORALMENTE INUNDADOS DE LA CLASE ISOETO-NANOJUNCETEA.

La vegetación anfibia formada por terófitos y geófitos efímeros propia de estaciones encharcadas en invierno y primavera, pero secas en verano, de óptimo mediterráneo, se incluye en la clase fitosociológica ***Isoeto-Nanojuncetea***. Dentro de ella, las comunidades que más propiamente pueden calificarse de pastizales corresponden al orden *Isoetetalia* y suelen recibir el nombre vulgar de bonales (pastos sumergidos temporalmente) de invierno y primavera. De escasa representación superficial, salvo en el dominio de las

dehesas del oeste y suroeste peninsulares, donde ocupan a veces amplias superficies formando mosaico con pastos de *Helianthemetalia*, *Thero-Brometalia* y *Agrostietalia*, se caracterizan por su producción media, gran fugacidad y bajo valor nutritivo. Su interés pastoral es reducido, salvo por su fenología estival o primaveral tardía en un medio en el que el resto de la vegetación pascícola suele estar agostada en esas fechas. La alianza de mayor valor pastoral, dentro de sus limitaciones, y posiblemente la más extensa de este orden es *Agrostion salmanticae* (= *A. pourretii*), caracterizada por *Agrostis pourretii*, que aparece con frecuencia en las depresiones y terrenos inundables de muchas dehesas extremeñas, andaluzas y castellano-leonesas (Figuras 10.6., 10.20. y 10.21.).

Figura 10.6.- Especies habituales en los pastos terofíticos temporalmente inundados de Isoeto-Nanojuncetea: a) *Agrostis salmantica*; b) *Mentha pulegium*; c) *Juncus bufonius*; d) *Preslia cervina*, según Rivas Goday y Rivas Martínez (1963)



Las características productivas y de gestión y las posibilidades de mejora de los pastos de *Agrostion salmanticae* y, en general de *Isoetetalia*, son similares a las descritas para *Helianthemetalia*, *Thero-Brometalia* y, en parte, *Agrostietalia*, con la particularidad de que en este caso existe un encharcamiento relativamente prolongado que sólo permite el pastoreo durante el corto periodo vegetativo mencionado.

10.5.- LOS PASTOS TEROFÍTICOS CON INUNDACIÓN TEMPORAL Y SALINIDAD DE LA CLASE SAGINETEA MARITIMAE.

Cuando los sustratos litológicos o las aguas tienen carácter salino, las comunidades terofíticas sometidas a inundaciones temporales corresponden a la clase *Saginetea maritimae*. De escasa representación superficial, baja producción y mediocre valor nutritivo, aunque con la ventaja de su contenido en sales, poseen un escaso interés pastoral. *Hordeum marinum*, *Parapholis incurva*, *Desmazeria marina* y otras gramíneas anuales son especies habituales en estas comunidades, aparte de quenopodiáceas, como diversas especies del género *Suaeda*, *Salsola soda*.

10.6.- LOS PASTOS TEROFÍTICOS DE TERRENOS COMPACTADOS DE LA CLASE POLYGONO-POETEA ANNUAE

La clase *Polygono-Poetea annuae* está constituida por vegetación nitrófila dominada por terófitos de pequeña talla, en buena parte postrados, que vive sobre suelos muy compactados y pisoteados. Su representación superficial y su producción son escasas y su valor pastoral, muy pequeño. La especie más conspicua y abundante suele ser la gramínea *Poa annua*, de fenología muy precoz y dilatada en el tiempo, cuya presencia indica precisamente eso: compactación edáfica. Sin embargo, por esa circunstancia constituye una de las principales “malas hierbas” de los céspedes, a los que se adapta perfectamente, contribuyendo a empeorar su estética por sus hojas claras y su agostamiento, y de los que es muy difícil de erradicar.



Figura 10.7.- Detalle de *Malcolmietalia* en un alcornocal de la provincia de Toledo.



Figura 10.8.- Detalle de *Helianthemetalia* en flor. Se observa *Xolantha guttata*.



Figura 10.9.- Detalle de *Linarion pedunculatae* (*Malcolmietalia*) en un enclave costero. La Mata (Alicante)



Figura 10.10.- Aspecto de *Helianthemion* en pleno periodo vegetativo, en un claro de un jaral de *Cistus ladanifer*. El Pardo (Madrid)



Figura 10.11.- Detalle de *Molinerion laevis*. Se observa *Agrostis truncatula*. Pto. Cotos (Madrid)



Figura 10.12.- Detalle de *Trachynion distachyae* sobre calizas. Soria.



Figura 10.13.- *Stipion retortae* sobre arenas calizas. La Mata (Alicante)



Figura 10.14.- Aspecto general de *Stipion retortae*, con pino carrasco y esparto. La Unión (Murcia)



Figura 10.15.- Ovejas pastando en una comunidad de *Thero-Brometalia* de un olivar no labrado. Sierra Morena cordobesa.



Figura 10.16.- Detalle de una comunidad de *Sisymbrietalia officinalis* en plena floración. Villaviciosa de Odón (Madrid)



Figura 10.17.- Posío de *Thero-Brometalia* en una dehesa del Valle de Alcudia (Ciudad Real)



Figura 10.18.- Detalle de *Thero-Brometalia*. El Pardo (Madrid). Obsérvese el típico color rojizo de *Bromus rubens*.



Figura 10.19.- Detalle de una comunidad de *Sisymbrietaia officinalis*. Isla del Hierro

Figura 10.20.- Aspecto general de un bonal de *Agrostion salmanticae*. En plena floración. Sierra de San Pedro (Badajoz)



Figura 10.21.- Detalle de un pasto de *Agrostion salmanticae* en floración. Dehesa de Mercadores. Sierra de San Pedro (Badajoz).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, J.M. 1961. Método de Klapp, König y Stählin para expresar el valor alimenticio de un pastizal. *Montes*, 102: 603-606.
- AEFA (Asociación Española de Fitosociología). 1987-2001. *Itínera Geobotánica*. 13 volúmenes editados y uno en prensa. Universidad de León. León.
- Albizu, I.; Mendarte, S.; Besga, G.; Rodríguez, M.; Amezaga, I.; Onaindía, M. 1999. Estructura de los pastizales de montaña y su relación con el pastoreo, pp: 51-56. En: SEEP (Ed.) *Actas XXXIX R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. Almería.
- Alonso, I.; García, A.; Bermúdez, F.; Amor, J. 1992. Evolución de la composición química y digestibilidad durante la época de pastoreo de seis comunidades vegetales en un puerto de montaña, pp: 202-206. En: SEEP (Ed.) *Actas XXXII R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. Pamplona (Navarra).
- Allué Andrade, J.L. 1961. Ordenación de pastizales en la Sierra de Segura. *Montes*, 98: 183-187.
- Allué Andrade, J.L. 1990. *Atlas Fitoclimático de España*. Taxonomías. Pub. INIA. Madrid.
- Amella, A.; Ferrer, C. (Ed.). 1990. *Explotación de pastos en caseríos guipuzcoanos*. Edición de los autores. Zaragoza.
- Ascaso, J.; Ferrer, C. 1995. Valoración agronómica de los pastos de puerto del Valle de Benasque (Pirineo de Huesca). Clasificación, valor forrajero y carga ganadera. *Pastos*, 23: 3-50.
- Ascaso, J.; Sancho, J.V. 1999. Valoración forrajera y explotación ganadera de los pastos de puerto del Alto Ésera. Institución Fernando el Católico. Excma. Diputación de Zaragoza.
- Bas, J. 1994. Caracterización de los pastos de verano de Lladore (Pallars Sobirà, Lleida), pp: 33-39. pp: 197-201. En: SEEP (Ed.) *Actas XXXIV R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. Santander.
- Bauer, E. 1980. *Los montes de España en la historia*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Blas, C.; González, G.; Argentería, A. 1987. *Nutrición y alimentación del ganado*. Mundi-Prensa. Madrid.
- Bernal, P.; Hernández, G.; Fernández-González, F. 2001. Efectos sobre la composición florística de una quema prescrita de pastos en la raña del Parque Nacional de Cabañeros (Ciudad Real), pp: 699-704. En: SEEP (Ed.) *Actas XLI R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. I Foro Iberoamericano de pastos. Alicante.
- Buendía, F. 1965. *Introducción al estudio de las especies pascícolas españolas*. Pub. IFIE. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Buendía, F. 1966. *Semillas y plántulas de leguminosas pratenses españolas*. Pub. IFIE. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Buendía, F. 2000. *Principales especies pascícolas de las zonas templadas*. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- Buxadé, C. 1996. *Zootecnia. Bases de producción animal*. XX tomos. Mundi-Prensa. Madrid.
- Caballero, R. 2000. Typology of cereal-sheep farming systems in Castile-La Mancha (south-central Spain). *Agricultural Systems*, 28: 215-232.
- Campo y Bartolomé, M. del. 1915. *Silvicultura*. Apuntes. Segundo Curso. Imp. Alemana. Madrid.

- Cañellas, I. 1993. Ecología, características y usos de los coscojares (*Quercus coccifera* L.) en España. Tesis Doctoral. E.T.S.I. Montes. Madrid.
- Cañellas, I.; San Miguel, A.; del Río, V. 1991. Evaluación de la producción silvopastoral de una dehesa extremeña: pasto, bellota y biomasa de ramas podadas, pp: 234-240. En: SEEP (Ed.) Actas XXXI R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Murcia. Pasto: 670-850 kg MS/ha.
- Cañeque, V.; Sancha, J.L. 1998. Ensilado de forrajes. Mundi-Prensa. Madrid.
- Castro, J.; Novoa, R.; Blázquez, R. 2001. Producción anual de purín en explotaciones de vacuno de leche y utilización eficiente de los nutrientes disponibles para el abonado, pp: 399-406. En: SEEP (Ed.) Actas XLI R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. I Foro Iberoamericano de Pastos. Alicante.
- Castroviejo, S. (Coord.) 1990-2001. Flora Ibérica (varios tomos). C.S.I.C. Madrid.
- Celaya, R. Oliván, M.; Osoro, K. 1992. Dinámica vegetal en comunidades de *Agrostis-Festuca-Nardus* y *Calluna-Genista polygaliphylla* pastadas por vacuno y ovino, pp: 134-139. En: SEEP (Ed.) Actas XXXII R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Pamplona (Navarra).
- Cierva, R. de la. 1997. Historia total de España. Ed. Fenix. Madrid.
- Cook, C.W.; Stubbendieck, J. 1986. Range Research. Basic Problems and Techniques. Society for Range Management. Colorado (USA)
- Correal, E.; Ríos, S.; Sotomayor, J.A.; Robledo, A. 1993. Explotaciones ovino-cereal: sistemas alternativos basados en la utilización de arbustos forrajeros y leguminosas perennes. XVIII Jornadas de la Soc. esp. de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Albacete.
- Chocarro, C.; Fanlo, R.; Fillat, F. 1988. Influencia de la gestión ganadera en la composición florística y producción de los prados de siega altoaragoneses, pp: 793-805. En: CSIC (Ed.) Homenaje a Pedro Montserrat. Jaca.
- Daget, P.; Poissonet, J. 1972. Un procédé d'estimation de la valeur pastorale des fourrages. Fourrages, 49: 31-39.
- Deverell, S.; Husheer, S. 1998. A Permanent Plot Survey of Forest Health at Randataua Forest. Department of Conservation Te Papa Atawhai. New Zealand.
- Díaz, T.E.; Fernández Prieto, J.A. 1994. La Vegetación de Asturias. Itinera Geobotanica, 8: 243-528.
- Domínguez Vivancos, A. 1984. Tratado de fertilización. Mundi-Prensa. Madrid.
- Duchaufour, Ph. 1984. Edafología. Masson S.A. Barcelona.
- Duthill, J. 1989. Producción de forrajes. Mundi-Prensa. Madrid.
- Duvigneaud, P. 1981. La síntesis ecológica. Ed. Alhambra. Madrid.
- Escudero, A. 1992. Intervención del árbolado de la dehesa en los ciclos de los nutrientes, pp: 241-257. En: Gómez Gutiérrez, J.M. (Ed): El libro de las dehesas salmantinas. Junta de Castilla y León. Salamanca.
- F.A.O. 1985. Soil Map of the European Communities. Directorate-General for Agriculture. Brussels.
- Fanlo, R.; García, A.; Sanuy, D. 2000. Influencia de los cambios de la carga ganadera sobre los pastos de *Nardus stricta* en el P.N. de Aigüestortes i Stany de Sant Maurici (Lleida), pp: 117-120. En: SEEP (Ed.) Actas III Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes (Galicia-Portugal)
- Fernández Alés, R.; Leiva, M.J.; García, J. 1997. Producción y consumo de pastos en las dehesas de Andalucía occidental, pp: 215-221. En: SEEP (Ed.) Actas XXXVII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los pastos. Sevilla.

- Fernández Prieto, J.A. 1992. Los prados: origen, diversidad y sistemática, pp: 13-16 (resumen). En AEFA (Ed.): Actas XII Jornadas de Fitosociología. Oviedo
- Fernández Quintanilla, C. 1983. Aportaciones a las investigaciones sobre pastos y forrajes españoles (1877-1980). INIA. Madrid.
- Ferrer, C. 1981. Estudio geológico, edáfico y fitoecológico de la zona de pastos del Valle de Tena (Huesca). Institución Fernando el Católico. Zaragoza.
- Ferrer, C. 1988. Los recursos pascícolas del Pirineo Aragonés, pp. 23-65. En: Actas XXVIII Reunión Científica de la S.E.E.P.- Jaca (Huesca).
- Ferrer, C.; Amella, A.; Maestro, M.; Broca, A.; Ascaso, J. 1990. Praderas naturales de regadío en los fondos de valle del Pirineo Central (Huesca): suelo, manejo, flora, producción y calidad, pp: 168-175. En: SEEP (Ed.) Actas XXX R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. San Sebastián.
- Ferrer, C.; Ascaso, J.; Maestro, M.; Broca, A. 1995. Evolución de bancales no cultivados en función del grado de pastoreo, en el Maestrazgo de la Comunidad Valenciana, pp: 197-201. En: SEEP (Ed.) Actas XXXV R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Tenerife.
- Ferrer, C.; Ascaso, J.; Maestro, M.; Broca, A.; Amella, A. 1991. Evaluación de pastos de montaña (Pirineo Central): fitocenología, valor pastoral, producción y calidad, pp: 189-196. En: SEEP (Ed.) Actas XXXI R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Murcia.
- Ferrer, C.; San Miguel, A. 1999. Pastos Españoles. Protocolo de propuesta de Proyecto. Inédito.
- Ferrer, C.; San Miguel, A.; Ocaña, M. 1997. Propuesta para un nomenclator definitivo de pastos en España. Pastos, XXVII(2): 125-161.
- Ferrer, V.; Ferrer, C.; Broca, A.; Maestro, M. 1997b. Efectos del pastoreo sobre el estrato herbáceo de pastos arbolados de *Quercus faginea* Lam., pp: 49-56. En: SEEP (Ed.) Actas XXXVII R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Sevilla.
- Folch, R. 1986. La vegetació dels Països Catalans. Ed. Ketres. Barcelona.
- Fuentes, J.L. 1999. Técnicas de riego. Muni-Prensa. Madrid.
- Gandullo, J.M. 1994. Climatología y ciencia del suelo. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- Galante, E.; Mena, J.; Lumbreras, C. 1995. Dung beetles (*Coleoptera: Scarabaeidae, Geotrupidae*) attracted to fresh cattle dung in wooded and open pasture. Environmental Entomology, 24: 1063-1068.
- García Dory, M.A.; Martínez, D.; Orozco, F. 1990. Guía de campo de las razas autóctonas de España. Alianza Editorial. Madrid.
- García Rollán, M. 1999. Atlas clasificatorio de la Flora de España Peninsular y Balear. II tomos. Mundi-Prensa. Madrid.
- García Salmerón, J. (Coord.). 1966. Studies of Botany, Ecology, Biology and Pascicology of the principal existing species in the spontaneous pasture-grounds of the mountains of our semiarid regions. Final Report (inédito). Madrid.
- García, R.; Gómez, D.; Aldezabal, A. 1998a. Resultados de 6 años de exclusión del pastoreo sobre la estructura de comunidades de *Bromion erecti* y *Nardion strictae* en el P.N. de Ordesa y Monte Perdido, pp: 55-59. En: SEEP (Ed.) Actas XXXVIII R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Soria.
- García, R.; Moro, A.; Pérez-Pinto, J.E.; Pérez-Pinto, T.; Calleja, A. 1990. Composición botánica y producción de prados permanentes de montaña. Pastos, 20-21(1-2): 19-49.

- García, R.; Pérez, J.E.; Moro, A.; Calleja, A. 1998b. Pastizales y prados mediterráneos de la comarca de Sayago (Zamora). 1 Composición botánica y producción, pp: 41-44. En: SEEP (Ed.) Actas XXXVIII R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Soria.
- Gómez Gutiérrez, J.M. 1971. La utilización del superfosfato en el abonado de pastizales de zonas semiáridas. *Pastos*, 1(2): 171-176
- Gómez Gutiérrez, J.M. (Ed.). 1992. El libro de las dehesas salmantinas. Junta de Castilla y León. Salamanca.
- Gómez Gutiérrez, J.M.; Martín, J.L.; Luis, E.; Puerto, A. 1975. Fertilización de pastizales naturales del centro-oeste español. *Pastos*, 5(1): 124-137.
- Gómez, J.M.; Luis, E. 1992. Producción de praderas y pastizales, 489-511. En: Gómez, J.M. (Ed.) El libro de las dehesas salmantinas. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- González Aldama, A. 1966. Apuntes de Pascicultura y nociones de Zootecnia. E.T.S. Ing. de Montes. Madrid.
- González Aldama, A.; Allué Andrade, J.L. 1982. Producción, persistencia y otros estudios alternativos en la dehesa extremeña. *Anales INIA Serie Forestal*, 5: 93-171.
- González Arraez, E. 1991. Efecto del manejo en la producción de la pradera natural en Galicia, pp: 130-133. En: SEEP (Ed.) Actas XXXI Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los pastos. Murcia.
- González González, G. 1949. Algunos aspectos del estudio científico de los prados naturales. *An. Edaf. Y Fisiol. Veg.*, 8(5): 614-638.
- González González, G. 1998. En torno a la interacción producción animal-medio ambiente. *Anal. Real Acad. de Farmacia*, 64(1): 55-118.
- González Vázquez, E. 1944. Alimentación de la ganadería y pastizales españoles. Madrid.
- Granda, M.; Moreno, V., Prieto, P.M. 1991. Pastos naturales en la dehesa extremeña. S.I.A. de badajoz. Col. Información Técnica Agraria, n1 4. Badajoz.
- Gross, A. 1986. Abonos. Mundi-Prensa. Madrid.
- Hernández, A.J.; Pastor, J.; Urcelay, A.; Estalrich, E. 1992. Características radiculares de pastos oligotrofos con *Agrostis*, pp. 140-145. En: SEEP (Ed.) Actas XXXII R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Pamplona (Navarra).
- Herrera, C.M. 2001. Dispersión de semillas por animales en el Mediterráneo: ecología y evolución, pp: 125-152. En: Zamora, R. y Puignaire, F. (Ed.) Ecosistemas mediterráneos: Análisis funcional. C.S.I.C.- A.E.E.T. – Granada.
- INIA/SEA/ADG. 1984. Mejora de pastos en secanos semiáridos de suelos ácidos. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Izco, J. 1977. Revisión sintética de los pastizales del suborden *Bromenalia rubenti-ectori*. *Coll. Phytosoc.*, 6: 37-54.
- Joffre, R.; Rambal, S.; Winkel, T. 2001. Respuestas de las plantas mediterráneas a la limitación de agua: desde la hoja hasta el dosel, pp: 37-65. En: Zamora y Puignaire (Ed.) Ecosistemas mediterráneos. Análisis funcional. CSIC-AEET. Granada.
- Klein, J. 1979. La Mesta. Alianza Universidad. Madrid.
- Krebs, J. 1989. Ecological Methodology. Addison-Wesley Educational Publishers. New York.
- Ladero, M. 1992. Los majadales de la clase *Poetea bulbosae*: origen, manejo y sistemática, pp: 17-20 (resumen). En: AEFA (Ed.) Actas XII Jornadas de Fitosociología. Oviedo.
- Leakey, R. 1993. La formación de la humanidad. RBA. Barcelona.
- Loidi, J.; Biurrun, I.; Herrera, M. 1997. La vegetación del centro-septentrional de España. *Itinera Geobotanica*, 9: 161-618.

- Losa, J.M.; Molero, J.; Casares, M. 1986. El paisaje vegetal de Sierra Nevada. La cuenca alta del río Genil. Universidad de Granada. Granada.
- Luelmo, J. 1975. Historia de la Agricultura en Europa y América. Ed. Istmo. Madrid.
- Madrigal, A.; Fernández-Cavada, J.L.; Ortuño, S.; Notario, A. 1999. El sector forestal español. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- Maestre, M. 1992. Evolución de la producción y calidad de la hierba en praderas naturales de la zona costera del País Vasco, explotadas en pastoreo rotacional, pp: 207-213. En: SEEP (Ed.) Actas XXX R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Pamplona (Navarra).
- Malinovski, D.P. 2000. Adaptation of endophyte infected cold season grasses to environmental stresses. Review and interpretation. Crop Science, 40(4):923-940.
- Malo, J.; Suárez, F. 1996. Las boñigas de vaca, el encespedado de *Poa bulbosa* y la diversidad en un pastizal de dehesa. Pastos XXVI(1): 61-75.
- Manso, T.; Castro, T.; González, J.; Mantecón, A. 1995. Valor nutritivo de pastos de montaña (*Nardus stricta* y *Bromus erectus*) utilizados por ganado ovino. Pastos, XXV(2): 311-318.
- Manuel, C. 1996. Tierras y Montes Públicos de la Sierra de Madrid. Ministerio de Agricultura P. y A. Madrid.
- Manuel, C.; Gil, L. 1999. La transformación histórica del paisaje forestal en España. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Margalef, R. 1980. Ecología. Ed. Omega. Barcelona.
- Marañón, T. 2001. Ecología del banco de semillas y dinámica de comunidades mediterráneas, pp: 153-182. En: Zamora y Puignaire (Ed.) Ecosistemas mediterráneos. Análisis funcional. CSIC-AEET. Granada.
- Marinas, A.; Chocarro, C.; Fanlo, R.; Fillat, F. 2000. Los paisajes de montaña (valle o ladera) y su influencia en las características florísticas, de diversidad, producción y calidad de los prados de siega del Pirineo aragonés. En: SEEP (Ed.) Actas III Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes (Galicia-Portugal).
- Maroto, J.V. 1998. Historia de la Agronomía. Mundi-Prensa. Madrid.
- Martí, B. 1983. Inicios de la Agricultura en la Península Ibérica. Investigación y Ciencia, 78: 99-107.
- Martín Bellido, M.; Espejo, M.; Plaza, J.; López, T. 1986. Metodología para la determinación de la carga ganadera de pastos extensivos. Monografías INIA n1 57., Madrid.
- Martín Bolaños, M. 1943. Consideraciones sobre los encinares de España. IFIE. Madrid.
- Martín Bolaños, M. 1954. Las plantas leñosas en la alimentación y el pastoreo de la ganadería española. Doc. inédito. IFIE. Madrid.
- Martínez, A.; de la Roza, B. 1999. Efecto de diferentes aditivos sobre la estabilidad aeróbica en ensilados de hierba según tipo de pradera, pp: 239-243. En: SEEP (Ed.) Actas XXXIX R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Almería.
- Martínez, T. 1992. Estrategia alimentaria de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) y sus relaciones tróficas con los ungulados silvestres y domésticos en Sierra Nevada, Sierra de Gredos y Sierra de Cazorla. Tesis Doctoral inédita. Fac. CC. Biológicas. Universidad Complutense. Madrid.
- Mayor, M.; Andrés, J.; Martínez, G.; Navarro, F.; Díaz, T.E. 1973. Estudio de los pastizales de diente y de siega en algunas localidades de la Cordillera Cantábrica, con especial atención al comportamiento ecológico de la *Festuca hystrix* Bss. Pastos, 3(2): 193-208.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 1999. Anuario de Estadística Agraria. M.A.P.A. Madrid.

- Moliner, M. 1998. Diccionario de uso del español. Ed. Gredos. Madrid.
- Montoya, J.M. 1983. Pastoralismo mediterráneo. Monografías ICONA n1 25. Madrid.
- Montoya, J.M. 1989. Encinas y encinares. Mundi-Prensa. Madrid.
- Montoya, J.M. 1996. Manejo de pastaderos leñosos. *Ecología*, 10: 49-61.
- Montserrat, P. 1956. Avance sobre los pastos aragoneses y su mejora. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Montserrat, P. 1960a. Clasificación y cartografía de pastos. En: S.E.E.P. (Ed.) Actas I Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Zaragoza.
- Montserrat, P. 1960b. El *Mesobromion* pirenaico. *An. Inst. Bot. Cavanilles*, 18.
- Montserrat, P. 1966. La dehesa extremeña, pp: 224-233. En: Actas VII Reunión Científica de la S.E.E.P.- Badajoz-Portugal.
- Montserrat, P. 1974. Aspectos agrobiológicos de la pratericultura norteña suboceánica. *Pastos*, 4(1): 68-77. (Habla del modelo seto, de la integración pasto natural-prado-pasto artificial-cultivo)
- Montserrat, P. 1975. Aspectos funcionales de los sistemas agropecuarios mediterráneos. *Pastos*, 5(1): 29-34.
- Montserrat, P. (Dir.). 1988. Enciclopedia Temática de Aragón. Tomo VI: Flora. Ed. Moncayo. Zaragoza.
- Montserrat, P. 1991. Ecofisiología vegetal en los pastoralismos levantinos, pp: 62-65. En: SEEP (Ed.) Actas XXXI R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Murcia.
- Montserrat, P. 1999. La gestión ambiental. Aspectos instintivos y culturales adquiridos por coevolución, pp: 1451-1462. En: S. González (Coord.) "Homenaje a D. Ángel Ramos Fernández". E.T.S.I. Montes. Madrid.
- Montserrat, P.; Alvarez, M.A. 1992. Prados de montaña: origen y manejo, pp: 11-12 (resumen). En: AEFA (Ed.) Actas XII Jornadas de Fitosociología. Oviedo.
- Montserrat, P.; Fillat, F. 1990. The systems of grassland management in Spain, pp: 37-70 (Cp. 3). En: A. Breymeyer (Ed.) *Managed Grasslands*. Elsevier Science Publishers. Amsterdam.
- Moore, I. 1966. *Grass and grasslands*. Collins. London.
- Mosquera, M.R.; González, A.; Rigueiro, A. 1999. *Ecología y manejo de praderas*. Ministerio de Agricultura, P.y A. Madrid.
- Muslera, E.; Ratera, C. 1984. *Praderas y forrajes*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Navarro Garnica, M. 1954. Normas para la aplicación a título de ensayo de las instrucciones de ordenación a los pastizales de los montes públicos. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Navarro Garnica, M. 1955. El pastoreo en los montes. *Pastizales españoles*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Navarro Garnica, M. 1961. Alimentación de la ganadería española en régimen de pastoreo. *Montes*, 98: 113-124.
- Olazabal, L. de. 1883. *Ordenación y Valoración de Montes*. I ed. Madrid.
- Olea, L.; Jiménez, J. 1975. Fertilización de pastos en zonas semiáridas de secano del SW español. *Pastos*, 5(1): 99-110.
- Olea, L.; Paredes, J. 1995. Importancia de la calidad del pasto en los sistemas extensivos semiáridos, pp: 85-90. En: A. Chinea y E. Barquín (Ed.) *Pastos y Productos ganaderos*. Univ. de La Laguna. Tenerife.
- Olea, L.; Paredes, J.; Verdasco, M.P. 1990. Características y producción de los pastos de las dehesas del SO de la península Ibérica. *Pastos*, XX-XXI (1-2): 131-156.

- Oliveira, J.A.; Castro, P.; Collar, J.; González, E. 2001. Resultados preliminares del efecto de los hongos endofitos en la producción en materia seca y calidad nutritiva del raigrás inglés en Galicia, pp: 569-573. En: SEEP (Ed.) Actas XLI R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Alicante
- Ortega y Gasset, J. 1929. La rebelión de las masas. Revista de Occidente. Madrid.
- Ortega, F.; Fernández Alés, R. 1987. Variaciones en la composición florística y producción de los pastos y su relación con la precipitación en las dehesas de la Sierra Norte de Sevilla. Actas Seminario sobre Dehesas y sistemas agrosilvopastorales similares. Comunidad de Madrid. Madrid.
- Ortuño, S.; Herráiz, S. 1999. La ganadería extensiva en España. Biblioteca Técnica Universitaria. Madrid.
- Osoro, K.; Martínez, A.; Castro, P. 2000. Desarrollo de sistemas eficientes de producción de carne de calidad. SERIDA. Villaviciosa (Asturias).
- Pardo y Moreno, E. 1888. El Esparto. Imprenta Moreno y Rojas. Madrid.
- Passera, C.; González Rebollar, J.L.; Robles, A.B.; Allegretti, L.I. 2001. Determinación de la capacidad sustentadora de pastos de zonas áridas y semiáridas del sudeste ibérico, a partir de algoritmos, pp: 611-618. En: SEEP (Ed.) Actas XLI R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. I Foro Iberoamericano de Pastos. Alicante.
- Peinado, M.; Rivas-Martínez, S. 1987. La vegetación de España. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid.
- Pérez Pinto, M.T.; Pérez Pinto, J.E.; García, R.; Moro, A.; Calleja, A. 1994. Influencia de la fertilización sobre la evolución de la composición botánica en prados permanentes de la montaña de León, pp: 97-102. En: SEEP (Ed.) Actas XXXIV R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Santander
- Pinto, M.; Rodríguez, M.; Besga, G.; Domingo, M. 1995. Utilización de Escorias LD como base de un fertilizante compuesto en un ensayo agroforestal. Estudio preliminar, pp: 331-336. En: SEEP (Ed.) Actas XXXV R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Tenerife.
- Prats Llauradó, J. 1956. El pastoreo en los montes. Contribución al estudio pastoral del Levante español. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Puigdefábregas, J.; Gutiérrez, L. 1999. La estepa de esparto (*Stipa tenacissima* L.) y sus respuestas ante agentes climáticos y socio-económicos, pp: 37-49. En: SEEP (Ed.) Actas XXXIX R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Almería.
- Real Academia Española. 1992. Diccionario de la Lengua Española. R.A.E. Madrid.
- Reiné, R.; Chocarro, C. 1995. Distribución espacial de la vegetación y del banco de semillas del suelo en una comunidad pratense del Pirineo Central. Pastos XXV(2): 217-231.
- Remón, J. 1974. Ensayos de abonado en prado natural, en Santander. Pastos, 4(1): 42-52.
- Remón, J. 1985. Prados y forrajes. Ed. Aedos. Barcelona.
- Rivas Goday, S. 1966. Los montes adehesados, pp: 17-40. En: Actas VII Reunión Científica de la S.E.E.P.- Badajoz-Portugal.
- Rivas Goday, S.; Rivas-Martínez, S. 1963. Estudio y clasificación de los pastizales españoles. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. 1963. La dinámica de los majadales silíceos extremeños, pp: 73-76. En: Actas IV Reunión Científica de la S.E.E.P.- Cáceres-Salamanca.
- Rivas-Martínez, S. 1987. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. ICONA. Madrid.
- Rivas-Martínez, S. 1995. Clasificación bioclimática de la Tierra. Folia Botanica Matritensis 16.

- Rivas-Martínez, S.; Báscones, J.C.; Díaz, T.E.; Fernández-González, F.; Loidi, J. 1991. Vegetación del Pirineo occidental y Navarra. *Itinera Geobotánica*, 5: 5-456.
- Rivas-Martínez, S.; Fernández, F.; Loidi, J. 1999. Checklist of plant communities of Iberian Peninsula, Balearic and Canary Islands to suballiance level. *Itinera Geobotánica*, 13: 353-451.
- Rivas-Martínez, S.; Fernández González, F.; Loidi, J.; Lousa, M.; Penas, A. 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to alliance level. *Itinera Geobotánica* 14: 5-341.
- Rivas-Martínez, S.; Izco, J. 1977. Sobre la vegetación terofítica subnitrofila mediterránea (*Bromenalia rubenti-tectori*). *An. Inst. Bot. Cavanilles*, 34(1): 355-381.
- Robles, A.B.; González Rebollar, J.L.; Morales, C.; Boza, J. 1991. Evaluación de la fitomasa en comunidades arbustivas de interés ganadero del sudeste árido español: experiencia piloto "Los Pajares" (Benizalón, Almería), pp: 163-169. En: SEEP (Ed.) *Actas XXX R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. Murcia.
- Robles, A.B.; Morales, C.; Peñas, J. 1989. Dinámica e interés ganadero de los pastos semiáridos en la provincia de Almería (España): Experiencia piloto en la Sierra de los Filabres, pp: 37-44. En: *Actas II Reunión Ibérica de pastos y forrajes*.- Badajoz-Elvas.
- Rodríguez Juliá, M.; Ascasibar, G. 1988. Potencialidad productiva de las praderas naturales en el País Vasco, pp: 265-273. En: *Actas XXVIII Reunión Científica de la S.E.E.P.*- Jaca (Huesca).
- Rodríguez, M.; García, R.; Moro, A.; Calleja, A. 1996. Los prados permanentes en la economía de la montaña leonesa. *Pastos XXVI* (1): 25-37.
- Roig, S. 1999. Caracterización edáfica de los principales pastizales naturales del Valle del Paular (Madrid). Tesis Doctoral inédita. E.T.S. Ingenieros de Montes. Madrid.
- Romero, C. 1990. Claves para la identificación de los géneros de gramíneas de la Península Ibérica e Islas Baleares. *Lagascalía*, 15(2): 223-261.
- Ruiz del Castillo, J.; Buendía, F.; Catalán, G.; Tella, G. 1970. Semillas y plántulas de gramíneas pascícolas españolas. Pub. IFIE. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- S.E.E.P. 1997. Índice de la revista *Pastos y Actas de las R.R.C.C.* de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Documento disponible sólo en soporte informático. Madrid.
- San Miguel, A. 1984. Tipificación y valoración pascícola de los quejigares de Guadalajara, pp: 501-513. En: *Diputación Provincial de Guadalajara (Ed.) II Jornadas Ganaderas de Castilla-La Mancha*. Guadalajara.
- San Miguel, A. 1986. Experiencias españolas sobre aprovechamientos silvopascícolas en tallares de quejigo (*Quercus faginea* Lamk.) y rebollo (*Q. pyrenaica* Willd.), pp: 286-289. En: *Fundação C. Gulbenkian (Ed.) I Congresso Florestal Nacional de Portugal*. Lisboa.
- San Miguel, A. 1994. La dehesa española. Origen, tipología, características y gestión. *Fundación Conde del Valle de Salazar*. Madrid.
- San Miguel, A.; Serrada, R.; Sánchez Palomares, O. 1996. Contribución al conocimiento de los suelos de los pastizales del Parque Nacional de la Montaña de Covadonga (Asturias-León), pp: 135-138. En: SEEP (Ed.) *Actas XXXVI R.C. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos*. Logroño.
- San Miguel, A.; Roig, S.; González, S. 2000. Efecto de mejoras pastorales sobre la dieta de una población de ciervos (*Cervus elaphus* L.) de Los Montes de Toledo, pp: 749-754. En *S.E.E.P. y S.P.P.F. (Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens) (Ed.) Actas de la III Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes*. Bragança-A Coruña

- Sánchez Herrera, S. 1961. Una etapa más que hay que cubrir. *Montes*, 98: 111-112.
- Serrada, R. (Coord.) 1992. Memoria del Proyecto "Estudio de los suelos del Parque Nacional de la Montaña de Covadonga (Asturias-León)". Documento no publicado. Universidad Politécnica de Madrid.
- Serrada, R. 1997. Avance Apuntes de Selvicultura. II tomos. E.U.I. Técnica Forestal. Madrid.
- Servicio del Esparto. 1951. Estudios y experiencias sobre el esparto. II Tomos. Servicio Geográfico del Ejército. Madrid.
- Snaydon, R.W. 1987. *Managed Grasslands. Analytical studies.* Elsevier. Amsterdam.
- Soto, M. 2000. Estudio de aplicación de herbicidas para el control del matorral en pastizales de Ezcaray (La Rioja). Proyecto Fin de Carrera inédito. E.T.S. Ingenieros de Montes. Madrid.
- Stoddart, L.A.; Box, T.W.; Smith, A.D. 1975. *Range Management.* McGraw-Hill. New York.
- Tornero, J. 1958. La siembra de pratenses. *Pastizales españoles.* Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Urbano, P. 1989. *Tratado de Fitotecnia General.* Mundi-Prensa. Madrid.
- Vega, J.A. 2001. Efectos del fuego prescrito sobre el suelo en pinares de *Pinus pinaster* Ait. de Galicia. Tesis Doctoral. E.T.S.I. de Montes. Madrid.
- Voisin, A. 1994. *Productividad de la hierba.* Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- Ximénez de Embún y Oseñalde, J. 1912. Reglamentación del pastoreo en los montes a cargo de los Distritos Forestales. *Crónica Asamblea Forestal de Zaragoza.*
- Yáñez, F.; Alcolado, V.; Paredes, J.; Verdasco, P.; López Carrasco, C.; Olea, L. 1991. Mejora de pastos de secano en el S.O. de la provincia de Ciudad Real. S.I.E.A. de Castilla - La Mancha. Toledo.
- Zohary, D. 1992. Domestication of the Neolithic Eastern Crop Assemblage, pp: 81-86. En P.C. Anderson (Ed.) *Préhistoire de l'Agriculture.* C.N.R.S. Paris.
- Zulueta, J.; Allué, J.L. 1984. Pastos forestales. Problemas y expectativas en su investigación, pp: 817-875. En: INIA (Ed.) *I Asamblea Nacional de Investigación Forestal, III.* INIA. Madrid.