

LOS PIRINEOS

Josep Vigo y Josep M.^a Ninot

In: Peinado, M. & Rivas-Martínez, S. (eds.). La Vegetación de España: 349-384. Univ. Alcalá de Henares, 1987

1. INTRODUCCION

Los Pirineos constituyen un importante relieve montañoso, de más de 400 kilómetros de longitud, extendido desde el mar Cantábrico al Mediterráneo y situado en el istmo que separa la Península Ibérica del resto de Europa.

Todas las descripciones que desde cualquier punto de vista —morfológico, climático, biogeográfico, etc.— se hacen de la cordillera suelen insistir en la existencia de disimetrías longitudinales y transversales, como si éstas fueran una anómala alteración de una regularidad que se da por supuesta o que se presume esperable. Este prejuicio que se manifiesta en toda consideración sobre las sierras pirenaicas se justifica por la impresión de estructura casi geométrica que éstas producen en una primera visión general. Existe, realmente, una simetría de base: un eje prácticamente rectilíneo, de orientación aproximada este-oeste, constituido por una cordillera medial o axial a la que se adosan, hacia el norte y hacia el sur, sendas alineaciones secundarias o prepirenaicas: una distribución ordenada de los terrenos geológicos en bandas más o menos paralelas entre sí y a dicho eje; una red hidrográfica en gran parte perpendicular a la dirección de la cordillera; unos gradientes de altitud bastante regulares. Dando, pues, por sentada y conocida esta simetría primaria, idealmente engendrada por un eje longitudinal y, en menor grado, por un eje transversal, veamos resumida-

mente los principales fenómenos de disimetría que aparecen en los Pirineos:

a) *Disimetría morfológica*, tanto en sentido longitudinal como transversal. El núcleo de máximas alturas está desplazado hacia el este y la altitud decrece más bruscamente hacia el Mediterráneo que hacia el Atlántico. El eje orográfico se halla cortado hacia su extremo oriental por la fosa de los ríos Segre y Tet, y a nivel del valle de Arán-Ribagorza dibuja una notable inflexión. Hacia el extremo levantino abundan los relieves suaves y las penillanuras culminales, mientras que en la parte occidental predominan las formas de erosión más abruptas. Transversalmente, la vertiente sur o ibérica presenta un desarrollo casi doble que la vertiente norte o aquitánica, y un descenso de altitud más paulatino. Es en el lado ibérico donde, en su sector central, se individualizan claramente las sierras interiores y las exteriores que, con la correspondiente depresión intermedia, conforman la zona prepirenaica.

b) *Disimetría geológica*. La zona axial, formada por terrenos primarios, se hunde por el extremo oriental en el Mediterráneo, mientras que hacia el oeste queda cubierta por los sedimentos cretáceos a partir del pico de Anía. Los terrenos silíceos (gneises, granitos, esquistos, etc.) dominan claramente hacia oriente y casi desaparecen, en cambio, desde el valle del Cinca hacia poniente, aunque vuelven a aflorar en Panticosa. En sentido transversal se observa una mayor importancia de las calizas del Cretáceo inferior en la zona prepirenaica septentrional, frente a una preponderancia en los Prepireneos ibéricos del Cretáceo superior y de las margas eocénicas.

c) *Disimetría hidrográfica*. Los cauces superiores de los ríos discurren en dirección normal al eje pirenaico en casi toda la cordillera, incluido el sector occidental; por contra, en el extremo oriental encontramos cursos fluviales de dirección casi paralela que vierten directamente al Mediterráneo (ríos Agli, Tet, Tec, Fluviá y, parcialmente, Aude y Ter). Por esta razón, algunos autores hablan de una vertiente oriental pirenaica.

d) *Disimetría climática*. El hecho más notable en este aspecto es la desigual penetración de los climas atlántico y mediterráneo en la vertiente aquitánica y en la ibérica. Por la parte norte, el clima atlántico avanza profundamente hacia el este, mientras que el clima propiamente mediterráneo queda relegado a la terminación oriental de la cordillera. Por el contrario, en la parte meridional la influencia atlántica apenas alcanza la alta montaña aragonesa, mientras que la mediterránea se extiende hasta la baja Navarra. En la vertiente sur debemos señalar, de otro lado, dos fenómenos importantes: el máximo pluviométrico relativo que se da en las comarcas catalanas situadas al sur de la línea Canigó-Cadí y la acusada continentalidad que afecta a la zona comprendida entre las cuencas del Segre y del Noguera Pallaresa. El área más propiamente continen-

tal se halla, pues, desplazada también —al igual que la zona axial pirenaica y el núcleo orográfico principal— hacia el este.

e) *Disimetría fitogeográfica*. Es consecuencia, en gran parte, de la diversidad climática. Dejando para más adelante mayores precisiones, podemos señalar esquemáticamente que de noroeste a sudeste se pasa de los paisajes atlánticos a los mediterráneos, con la aparición de ambientes medioeuropeos en las bajas altitudes de una parte del país aquitánico y en el piso montano oriental, así como de tipos de vegetación submediterráneos en la vertiente ibérica.

Dadas las irregularidades que se presentan en los Pirineos, aquí solamente apuntadas, se comprende que la distinción en la cordillera de sectores o pisos resulte compleja y se preste a opiniones diversas si se pretenden tomar en cuenta todos los aspectos.

La clásica distinción entre los sectores Occidental, Central y Oriental parece aceptable de entrada, aun cuando requiera matizaciones. Siguiendo lo establecido tradicionalmente, y refiriéndonos únicamente a la vertiente ibérica, consideraremos que el sector Oriental tiene su límite en el valle del Segre y collado de Pimorent; el Central se extiende hasta la cuenca de este río hasta la del Aragón y pico de Anía, y el Occidental, desde el Anía hacia el oeste. Dentro del sector Central, no obstante, cabría considerar una porción preoriental, que abarcaría Andorra y el Pallars oriental, y otra preoccidental, comprendida entre el valle del Aragón y el del Gállego.

Por lo que respecta a la zonación altitudinal de la vegetación, aceptando que el núcleo pirenaico se halla enteramente dentro de la región Eurosiberiana y que forma parte del círculo de montañas alpinas, distinguiremos en principio los pisos submontano, montano, subalpino, alpino y subnival. Los dos primeros constituyen la llamada montaña media y los tres últimos la alta montaña. Dejamos de lado el piso mesomediterráneo, que se extiende largamente por la base de las vertientes meridional y oriental, así como el territorio típicamente atlántico, que ocupa el extremo occidental de la cordillera. Aquél queda integrado dentro de los paisajes de la depresión del Ebro y de Cataluña y entra en contacto con el piso submontano mediante la serie del encinar montano (en el sector oriental subhúmedo) y la del carrascal seco (en el sector central de carácter más o menos continental). El territorio atlántico se confunde con las montañas vascas, dominio de los robledales acidófilos de *Quercus robur* y *Q. pyrenaica*, y de los bosques mixtos higrófilos. Por lo que respecta al piso submontano, se podría separar de él la porción más xerófila y asimilable al supramediterráneo típico de las cordilleras propiamente mediterráneas.

Partiendo de estos presupuestos, caracterizaremos el paisaje de los Pirineos ibéricos según las principales series de vegetación o complejos de series. En la figura 1 presentamos cuatro transectos esquemáticos que ejemplifican la zonación altitudinal —de iz-

quiera a derecha— en el sector Occidental de carácter atlántico, en el sector Central, en la zona centrooriental más continentalizada y en el extremo oriental de la cordillera. Obsérvese que la distribución altitudinal de las series, y en parte también de los propios pisos de vegetación, varía con las condiciones ambientales concretas de cada zona. Así, bajo climas subatlánticos los hayedos se extienden mucho en altitud, reduciendo considerablemente el piso subalpino típico que, por otra parte, se ve empujado hacia abajo por la prolongada innivación que se da en las altas cumbres. En las zonas más secas y continentales, el piso submontano, de marcada influencia mediterránea, se diversifica y asciende notablemente dejando apenas espacio para los pinares de pino albar. El esquema de la misma figura muestra, de modo muy simplificado, las relaciones de los complejos o series de vegetación con los pisos altitudinales y con los sectores geográficos de la cordillera, estos últimos representativos de diferentes tipos de bioclimas (compárese dicho esquema con los transectos).

En las páginas que siguen haremos un bosquejo de los principales tipos de vegetación de la montaña media y de la alta montaña. Prestaremos atención especial a las comunidades potenciales (bosques de la montaña media y del piso subalpino, pastizales alpinos), que representan teóricamente el término final de las series correspondientes y que mejor sirven para dar una idea general del paisaje; y en segundo lugar comentaremos de forma sintética las comunidades secundarias y la vegetación de ambientes particulares.

2. LA MONTAÑA MEDIA

Bajo esta denominación, tomada en su sentido más amplio, reunimos las series de vegetación comprendidas entre, de una parte, las comunidades mediterráneas o atlánticas, más arriba mencionadas, y de otra, los paisajes típicamente subalpinos ligados a las series del pino negro y, parcialmente, del abeto. Puesto que es en las zonas bajas de la cordillera donde más intensamente se manifiestan las diferentes influencias climáticas, nada de sorprendente tiene que la vegetación de la montaña media resulte muy variada, en consonancia con la diversidad de aquéllas. Conviene señalar, además, que las comunidades mediterráneas que aquí consideramos ajenas a la zona en cuestión aparecen a veces en ella en forma de penetraciones más o menos extensas, aprovechando las solanas resacas y los valles continentales, o de enclaves dispersos, situados generalmente en las laderas protegidas o en los crestones áridos. Ello no obsta para que podamos admitir que se integran en el submontano, si definimos los pisos altitudinales por los tipos de vegetación predominantes, haciendo abstracción de las situaciones especiales y los casos particulares.

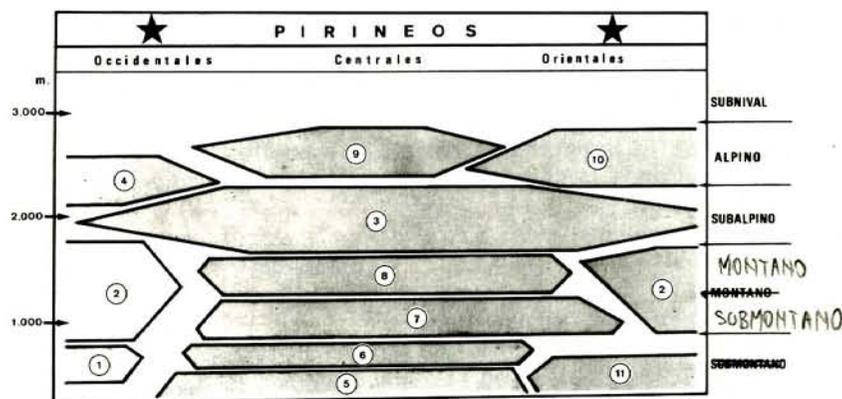
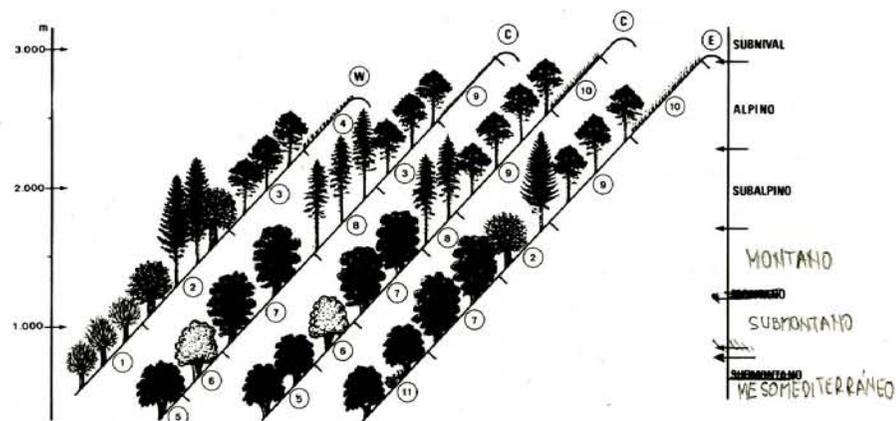


Lámina 10.1.—Series de vegetación de los Pirineos (véase el texto).

1. Serie de los bosques mixtos eutróficos.
2. Serie de los hayedos y abetales montanos.
3. Serie de los pinares de pino negro.
4. Serie de los cervunales de alta montaña atlántica.
5. Serie de los carrascales.
6. Serie de los quejigares.
7. Serie de los robledales de roble pubescente o de roble cerroide.
8. Serie de los pinares de pino albar.
9. Serie de los pastizales alpinos de *Carex curvula*.
10. Serie de los pastizales alpinos de *Festuca airoides*.
11. Serie del encinar ~~montano~~ mediterráneo.

2.1. Piso submontano. Los bosques zonales

Los niveles inferiores de la montaña media ofrecen una extensa gama bioclimática que va desde los ambientes subatlánticos, húmedos (1.000-1.500 mm de precipitación anual) y de lluvias bien repartidas a lo largo del año, a los submediterráneos secos, con una pluviosidad menos elevada (600-800 mm anuales) y, sobre todo, con un mínimo estival de precipitaciones bien acusado. En el primer caso la vegetación es prácticamente equiparable a la que aparece en la zona basal de las montañas de tipo totalmente alpino y que constituye el clásico piso colino de la serie altitudinal correspondiente. En cambio, bajo el clima seco de los Pirineos ibéricos el paisaje tiende a coincidir, como se indicó, con el del piso supramediterráneo de las montañas sureuropeas y norteafricanas. En situaciones climáticas intermedias encontramos el piso submontano típico. La amplia aparición, en la vertiente ibérica, de un nivel inferior de carácter supramediterráneo, que sustituye en mayor o menor grado al montano típico, constituye uno de los rasgos más peculiares de la cordillera, cuya situación dentro de los sistemas alpinos es ciertamente marginal, tanto en el aspecto fisiográfico como en el geobotánico.

Las series de vegetación de este piso pueden agruparse, en una visión muy simplificada, dentro del complejo de los robledales, aunque derivan, en los climas lluviosos, hacia los bosques mixtos propios de suelos eutróficos y de ambientes mesohigrícos, y en los climas más continentales, hacia quejigares y pinares xerófilos.

2.1.1. Bosques mixtos y robledales de roble pedunculado, de carácter subatlántico

Muy extendidos por la vertiente septentrional pirenaica, penetran en el bajo Aragón; en las vertientes meridionales aparecen sólo en puntos dispersos hacia los extremos de la cordillera (valles navarros al oeste del río Salazar, comarcas de la Garrotxa y el Ripollès, en Cataluña). Su amplitud altitudinal va desde los 500 a los 900 m. Precipitaciones elevadas y veranos húmedos y no muy fríos son las condiciones climáticas que mejor los definen.

Sobre sustratos eutróficos, neutros, están representados por el *Isopyro-Quercetum roboris* (alianza *Fraxino-Carpinion*), bosque denso y sombrío, con un rico estrato arbóreo que comprende roble pedunculado (*Quercus robur*), fresno (*Fraxinus excelsior*), tilos (*Tilia cordata* y *T. platyphyllos*), cerezo (*Prunus avium*), etc. El sotobosque es denso y variado, tanto en arbustos como en hierbas, y muestra bastantes coincidencias con el de los hayedos ricos. Entre los arbustos son comunes el avellano (*Corylus avellana*), el cornejo (*Cornus sanguinea*), el bonetero (*Euonymus europaeus*), etc., y en el estrato inferior tienen especial significación *Pulmonaria affinis*,

Isopyrum thalictroides, *Carex sylvatica*, *Ajuga reptans*, etc. Diversas especies de floración precoz dan a esta comunidad un aspecto vernal muy atractivo, aunque el sotobosque se conserva verde y tierno durante todo el verano.

Sobre terrenos silíceos pobres, las comunidades forestales correspondientes pertenecen al grupo de los robledales acidófilos (alianza *Quercion robori-petraeae*) y en los valles navarros son bastante afines ya a los bosques atlánticos típicos que se extienden por gran parte del País Vasco.

2.1.2. Bosques acidófilos de roble sésil

Al igual que las comunidades precedentes, ocupan únicamente pequeñas superficies aunque se reparten localmente desde el Ripollès al Vall de Irati. Requieren un clima sólo medianamente húmedo y van especialmente ligados a los sustratos ácidos o a los suelos descalcificados, oligotróficos.

En el estrato superior del bosque suele dominar *Quercus petraea*, el roble sésil, aunque pueden intervenir en él, y aun abundar, *Q. robur* o *Betula pendula* (abedul). El subvuelo comprende una proporción muy variable de arbustos, a menudo pocos, y, más significativamente, diversas herbáceas ligadas a los suelos ácidos, como *Teucrium scorodonia*, *Melampyrum pratense*, *Pteridium aquilinum*, *Lathyrus linifolius*, etc. Pueden distinguirse, dentro de estos bosques calcífugos, por lo menos dos comunidades diferentes, una mesófila (*Teucrio-Quercetum petraeae*), de las vertientes poco sombrías, y otra más higrofila (*Veronico-Betuletum*), acantonada en los fondos de valle y en las umbrías húmedas; esta última acoge algunas plantas de los hayedos y suele presentar abundancia de arándano (*Vaccinium myrtillus*).

Más adaptados a los climas fríos que otras comunidades forestales del piso submontano, estos bosques se extienden fácilmente al montano. En la vertiente meridional pirenaica podrían considerarse como comunidades condicionadas por suelos muy oligotrofos; a veces alternan, efectivamente, con robledales y bosques mixtos instalados en los suelos menos ácidos.

2.1.3. Bosques mesoxerófilos de roble pubescente o de pino albar

Ocupan una faja altitudinal más o menos ancha, según las características del clima local, entre unos 600 y 1.400 metros o incluso más arriba. El robledal con boj (*Buxo-Quercetum pubescentis*) es, sin duda, la comunidad forestal más representativa de este piso y una de las más extendidas. Desde los macizos calcáreos de la

Garrotxa y del Conflent hasta Navarra central no falta en ninguno de los valles del Pirineo meridional.

Adaptado a un clima típicamente submediterráneo y con preferencia por los sustratos calizos permeables, este robledal ofrece el aspecto de un bosque poco cerrado y más bien bajo, lo que viene acentuado, de otra parte, por la intensa explotación (talas y pastoreo) a que suele verse sometido. El dosel arbóreo deja filtrar bastante luz, permitiendo el desarrollo de un estrato arbustivo denso y variado que incluye en primer lugar el boj (*Buxus sempervirens*), arbusto de hoja persistente, pero también *Viburnum lantana*, *Cornilla emerus*, *Amelanchier ovalis*, *Cytisus sessilifolius*, etc. En el estrato inferior, más bien pobre en hierbas y en muscíneas, destacan algunas plantas nemorales poco exigentes, como *Hepatica nobilis* o *Primula veris*. El árbol dominante suele ser *Quercus pubescens*, aunque desde el valle del Segre hacia poniente, y sobre todo en los Prepirineos aragoneses, se ve desplazado por las razas hibridogénicas entre esta especie y *Q. faginea*, atribuibles al complejo de *Q. x cerrioides*. Pueden acompañar a los robles, aún, diversos arces (*Acer campestre*, *A. opalus*, etc.), el mostajo (*Sorbus aria*), el pino albar (*Pinus sylvestris*), etc. En la composición florística de este bosque destaca la presencia de especies mediterráneas en una proporción apreciable (10-15 por 100).

En comparación con los bosques montanos menos secos, este robledal muestra unos procesos fenológicos más retardados, como si adoleciera de una cierta pereza funcional. No se da una floración precoz ni espectacular, como ocurre en los hayedos o en los robledales húmedos, y los mismos robles echan las primeras hojas bien entrada la primavera. En otoño el follaje de los caducifolios cambia de color tardíamente y, ya empardecido, se conserva sin desprenderse largo tiempo, incluso hasta la aparición de los nuevos brotes.

Aunque estos robledales prefieren los suelos ricos en cal, llegan a desarrollarse también sobre esquistos y otros terrenos pobres en carbonatos. En las vertientes soleadas pueden estar representados, entonces, por comunidades pobres en plantas del *Quercion pubescenti-petraeae*, en las que se introduce ya *Quercus petraea* junto con diversas especies calcífugas; corresponden a lo que se ha descrito como *Pteridio-Quercetum pubescentis*. En aquellas zonas de los Pirineos orientales que reciben la influencia de la humedad mediterránea aparece de modo más bien local, un bosque mixto de *Quercus pubescens*, *Q. petraea*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia platyphyllos*, etc. (*Aceri-Quercetum petraeae*) que representa una transición a la alianza *Fraxino-Carpinion*; suele formar manchas aisladas hacia el límite superior del piso de los robledales, sobre sustrato silíceo.

Mucha más importancia tienen en toda la vertiente ibérica los pinares de pino albar de la alianza *Quercion pubescenti-petraeae*,

que ocupan ampliamente las umbrías del piso submontano y aparecen asimismo en algunas solanas elevadas. Si fisionómicamente tienen un aspecto bien diferenciado, por su composición florística están estrechamente relacionados con el *Buxo-Quercetum*, del que se consideran subasociación particular (*hylocomio-pinetosum*). La dominante de *Pinus sylvestris*, en parte favorecida por la explotación forestal, lleva consigo una cierta acidificación del humus y la presencia en el estrato inferior de diversos musgos y plantas herbáceas asociadas a los pinares.

2.1.4. Quejigares y pinares de pino negral

Constituyen los tipos de bosque submontano más xerófilos y alcanzan los Pirineos como avanzada de la vegetación supramediterránea de la Iberia continental caliza. Pueden atribuirse en parte al *Violo-Quercetum fagineae*, aun cuando no son nada raras las formas de transición entre esta asociación y el *Buxo-Quercetum* típico. La estructura y la composición de los quejigares son bastante semejantes a las del robledal con boj, pero con un estrato arbustivo más pobre y con mayor proporción de especies mediterráneas. Entre los árboles dominan el quejigo (*Quercus faginea*) y sus híbridos con el roble pubescente, de hojas marcescentes, pequeñas y endurecidas para evitar la excesiva transpiración en unos hábitats escasos en agua. A ellos se mezclan sobre todo otros caducifolios de follaje reducido, como *Acer monspessulanum* o *Prunus mahaleb*, así como el sufrido pino negral (*Pinus nigra*). Este último alcanza a formar pinares casi puros en ciertas umbrías y en áreas muy explotadas, favorecido entonces por el hombre. Otras especies de carácter xerófilo o meridional presentes en los quejigares pirenaicos son, por ejemplo, *Pistacia terebinthus*, *Lonicera etrusca* o *Viola willkommii*.

Propios de vertientes solanas calizas y de los niveles más bajos dentro del piso submontano, estos bosques rehúyen el frío (sobre todo las heladas tardías) y soportan bien las sequías estivales prolongadas. Se desarrollan preferentemente a altitudes comprendidas entre unos 400 y 1.000 metros y se extienden casi exclusivamente por los contrafuertes prepirenaicos. Por el sector Oriental pueden observarse a partir del bajo Berguedá hacia el oeste, desde donde alcanzan en una franja continua la parte occidental de la Canal de Berdún.

2.2. Piso montano. Los bosques zonales

Incluimos en este piso, como vegetación principal, las series superiores de los pinares de pino albar (*Pinetalia sylvestris*) y las

de los hayedos (*Fagion*). La diversidad bioclimática no es tan acentuada aquí como en el piso submontano, pero todavía es importante. La pluviosidad suele oscilar entre 800 y 1.500 mm anuales, si bien en ciertos valles navarros es bastante más elevada. La temperatura media anual oscila entre unos 7 y 10° C. Inviernos fríos con frecuencia de nieve y sequía estival nula o moderada pueden completar este bosquejo climático.

En cuanto al intervalo altitudinal correspondiente, abarca normalmente desde unos 700 a unos 1.700 m, aun cuando bajo clima subatlántico los hayedos descienden a menor altitud, y en los valles más continentales los pinares de pino albar trepan hasta los 1.800 m, si no más.

Los dos complejos seriales mencionados (hayedos y pinares) representan las dos vertientes opuestas de la vegetación de este piso y corresponden a los ambientes más húmedos y brumosos, los primeros, y a climas luminosos y relativamente secos, los segundos. Entre uno y otro tipo fisionómico de bosque no se dan apenas transiciones, aunque sí aparecen, evidentemente, a nivel de composición global y de ecología. Dentro de los hayedos —con los que se relacionan algunos tipos de abetales— hay que distinguir de entrada los oligotróficos, desarrollados sobre suelos ácidos, y los eutróficos, propios de sustratos ricos en nutrientes, a menudo carbonatados; los últimos suelen distribuirse en mesoxerófilos o secos e higrófilos o húmedos. Para los pinares altimontanos es importante la separación entre los de umbría y los de solana.

En conjunto, el piso montano superior bordea toda la cordillera pirenaica, desde el Vallespir en Cataluña hasta el extremo occidental, donde conecta con los paisajes vascos.

2.2.1. Hayedos y abetales oligotrofos

Los hayedos oligotrofos (subal. *Luzulo-Fagenion*) se instalan sobre sustratos ácidos, allí donde las condiciones locales de insolación, pendiente, etc., impiden la formación de un suelo bien desarrollado y humífero. Las hayas (*Fagus sylvatica*) forman generalmente una cubierta densa, aunque entre ellas pueden crecer, de forma esparcida, algunos árboles acidófilos como robles (*Quercus petraea*), abedules (*Betula pendula*) o acebos (*Ilex aquifolium*). El sotobosque suele ser escaso, a veces reducido a la mínima expresión, e incluye, aparte de especies típicas en general de hayedos y otros bosques húmedos (*Luzula nivea*, *Prenanthes purpurea*, *Anemone nemorosa*, etc.), muchas plantas de los robledales acidófilos (*Lathyrus linifolius*, *Melampyrum pratense*, *Teucrium scorodonia*, etcétera). El arándano (*Vaccinium myrtillus*) forma en ocasiones manchas extensas.

Estos tipos de hayedo aparecen de modo disperso, sobre todo

por la mitad oriental pirenaica (Vallespir, Ribagorza, valle de Arán, etc.), representados por las comunidades del *Luzulo niveae-Fagetum*, en general pobres y monótonas; pero existen también, como prolongación de los paisajes vascos, en la Navarra occidental, donde forman parte del *Saxifraga hirsutae-Fagetum*, relativamente rico en plantas nemorales atlánticas.

Aunque reunidos bajo un mismo epígrafe general, los abetales acidófilos del piso montano (*Goodyero-Abietetum*) son muy distintos de los hayedos que acabamos de comentar. El abeto, árbol majestuoso que predomina claramente en el estrato superior, les presta un aspecto a la vez severo y frondoso. El sotobosque es bastante irregular, apreciablemente denso en las áreas algo iluminadas, pero exiguo en las porciones más cerradas donde las copas de la conífera proyectan su intensa sombra; acoge, de una parte, diversos elementos de los hayedos y bosques húmedos (*Galium odoratum*, *Lysimachia nemorum*, *Saxifraga umbrosa*, etc.), y de otra, plantas calcífugas (*Vaccinium myrtillus*, *Blechnum spicant*, *Galium rotundifolium*, etc.) o de los bosques de coníferas ricos en humus ácido (*Pyrola minor*, *P. secunda*, *Monotropa hipopitys*, etc.). *Lonicera nigra* aparece a menudo en el estrato arbustivo.

Se le observa principalmente en altitudes comprendidas entre 1.200 y 1.600 m, y en ambientes climáticos poco húmedos o incluso algo continentales. En el valle de Arán puede alternar con los hayedos y abetales higrófilos, pasando a ocupar las pendientes más acusadas o las convexidades más secas desdeñadas por aquéllos. En la vertiente meridional pirenaica su intervalo altitudinal se desplaza hacia la base del subalpino. Salpica los valles catalanes y andorranos entre la Cerdaña y la Ribagorza, refugiado generalmente en las umbrías y hondonadas de suelo fresco y húmedo; más hacia el oeste se deviene muy esporádico, de un lado, por la escasez de terrenos silíceos en los Pirineos aragoneses, y de otro, por el carácter subatlántico del clima en el sector occidental.

2.2.2. Hayedos y abetales higrófilos

Constituyen las comunidades forestales más exuberantes y espectaculares del Pirineo. Suelen ser bosques altos y cerrados, pobres en arbustos, pero con un rico tapiz herbáceo, reconocible sobre todo en primavera. Es en esta época, en efecto, cuando bajo los primeros síntomas del buen tiempo y sin el estorbo del follaje de los caducifolios, aún nulo o incipiente, el suelo de estos hayedos se cubre de infinidad de flores; las abundantes hierbas bulbosas o rizomatosas del sotobosque aprovechan las reservas acumuladas en sus órganos subterráneos para echar renuevos y órganos reproductores a favor de la luz que deja filtrar el ramaje. *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Scilla lilio-hyacinthus*, *Cardami-*

ne heptaphylla, *Paris quadrifolia*, *Pulmonaria affinis*, etc., son algunas de las plantas vernaes que se apresuran a abrir sus vistosas corolas. Y la lista de especies podría alargarse mucho, sobre todo si tomásemos en consideración otros elementos de floración menos espectacular o más tardía.

Como indica el título de este apartado, reunimos aquí hayedos y abetales, atribuibles a la subalianza *Asperulo-Fagenion*, de una parte porque en la composición florística de unos y otros existen muchas coincidencias, y de otra, porque son frecuentes los tránsitos entre ambos: abetales con haya, hayedos con abetos y bosques mixtos en los que la conífera y el planifolio comparten el estrato superior. La dominancia de uno y otro árbol viene condicionada por factores diversos: microclima, humedad del suelo, altitud, etc., y en ciertos casos explotación diferencial por parte del hombre. En líneas generales puede decirse que el abeto tiende a predominar en las laderas muy sombrías, en las zonas altas y en los suelos silíceos. Se han descrito diversas comunidades, a nivel de asociación o subasociación, correspondientes a estas diferentes situaciones estructurales y ecológicas: hayedos puros (*Scillo-Fagetum*), abetales higrófilos (*Scillo-Fagetum abietetosum*), abetales altimontanos más o menos acidófilos (*Festuco altissimae-Abietetum*), etc.

La serie de los hayedos y abetales higrófilos se halla muy extendida, de forma casi continua, por la vertiente septentrional pirenaica, incluyendo el bajo valle de Arán, y desborda hacia la vertiente meridional por Navarra y los valles aragoneses occidentales hasta el río Aragón. Más hacia el este forma sólo rodales o manchas dispersas que alcanzan, sin embargo, los relieves orientales extremos de la Garrotxa y el Canigó. Esta distribución se explica fácilmente por su exigencia de un clima húmedo y lluvioso, casi inexistente en los sectores Central y Oriental de la cordillera aunque compensable por factores particulares de carácter local. Su amplitud normal en altitud se mueve entre unos 900 y 1.600 m, si bien en los valles navarros puede aparecer, en forma de hayedos puros, a niveles bastante inferiores.

2.2.3. Hayedos mesoxerófilos y calcícolas

De ecología y estructura intermedias entre los hayedos higrófilos y los robledales, presentan una gama de aspectos y situaciones variables entre aquellos dos extremos. Los de cariz más mesófilo (*Helleboro-Fagetum*) muestran todavía una cierta riqueza en el estrato herbáceo, en el que suele resaltar la abundancia de *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*. Su área de dispersión es básicamente prepirenaica oriental, desde la depresión de Olot, donde descienden excepcionalmente a 600 m de altitud, hasta el Berguedá. Cubren en general áreas restringidas y aún se reparten el espa-

cio, de acuerdo con las condiciones ambientales concretas, con los hayedos secos, más comunes, y con algunas manchas dispersas de hayedo higrófilo. Raramente los hayedos mesófilos se interpenetran de abetos o llegan a convertirse en abetales pobres con abundante boj en el sotobosque.

Los hayedos con boj (*Buxo-Fagetum*), extremadamente pobres en plantas características, se desarrollan sobre terrenos calizos y en ambientes más secos y cálidos. A menudo suceden en altitud a los robledales y pinares del *Quercion pubescenti-petraeae*, o bien se establecen en hondonadas y laderas umbrías dentro del dominio de los pinares montanos. Pueden observarse en forma de manchas más o menos extensas, pero harto dispersas, desde la comarca del Vallespir hasta la cuenca del Gállego. En el sector Oriental son bastante frecuentes en los macizos prepirenaicos que reciben directamente el aire ascendente del Mediterráneo; por otra parte, pueblan las umbrías de muchos macizos calcáreos aragoneses y avanzan hacia el este hasta Ribagorza. En la zona intermedia, en cambio, desde la cuenca del Segre a la del Noguera Pallaresa, incluso estos hayedos xerófilos son escasísimos; y la misma haya resulta de una rareza extrema.

En el estrato superior de tales hayedos mesoxerófilos el árbol dominante acepta la compañía de otras especies, como el roble pubescente (*Quercus pubescens*), el pino albar (*Pinus sylvestris*), el mostajo (*Sorbus aria*), el arce (*Acer opalus*), etc., y debajo de ellos medran arbustos diversos, entre los cuales el boj ocupa un lugar destacable. Las herbáceas del estrato inferior pueden ser variadas, pero pertenecen casi todas al cortejo de los robledales y tienen en conjunto coberturas muy bajas. En el caso extremo, el suelo se halla recubierto casi exclusivamente por la hojarasca de las hayas, las cuales extienden sus raíces por los niveles superficiales a fin de aprovechar mejor el agua de lluvias y nieblas.

2.2.4. Pinares de umbría

En todo el sector Central pirenaico, desde el valle del Freser al del Irati, los pinares de pino albar desempeñan un papel preponderante en el paisaje forestal del piso montano. *Pinus sylvestris* se comporta con una labilidad sorprendente: puebla solanas y umbrías, crece en terrenos de naturaleza diversa, coloniza los fondos del valle o las crestas reseca, y aun, como sabemos, desciende al submontano, desplazando al roble pubescente, y hacia niveles altos se mezcla con el pino negro, con el que se hibrida fácilmente.

Los pinares musgosos de umbría son los bosques más típicos y mejor caracterizados del piso montano de clima continental. Pueden iniciarse ya a menos de 1.100 m de altitud y alcanzar hacia arriba los 1.600 m, si no más. Están bien desarrollados en terrenos áci-

dos (esquistos, pórfidos, etc.) y presentan entonces (*Hylocomio-Pinetum catalaunicae* típico) el aspecto de comunidades maduras en las que destacan los esbeltos y rectos troncos de los pinos y la capa casi continua de musgos que cubre el suelo. *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetrus* y *Pleurozium schreberi* son los principales componentes del tapiz muscinal. Entre el abundante mantillo crecen las pírolas (*Pyrola minor*, *P. chlorantha*, *P. secunda*) y la monótrapa (*Monotropa hipopytis*), que aprovechan el humus mediante su asociación con hongos micorrizógenos. Otras herbáceas comunes suelen ser *Luzula nivea*, *Lathyrus linifolius*, *Hepatica nobilis*, y especialmente la gramínea *Deschampsia flexuosa*. De las matas y arbustos citaremos el arándano (*Vaccinium myrtillus*), a menudo muy abundante, el enebro común (*Juniperus communis*) y diversas especies que aparecen también regularmente en los bosques caducifolios (*Lonicera xylosteum*, *Corylus avellana*..., y con frecuencia *Buxus sempervirens*). A veces entre los pinos se infiltran los abetos y esporádicamente crecen también el roble sésil (*Quercus petraea*), el serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia*) y algún otro caducifolio.

Por su composición específica, este pinar recuerda tanto a los bosques caducifolios como a los pinares y abetales subalpinos, pero por su fisionomía general y por las plantas más importantes del sotobosque se relaciona más con aquellos últimos, y a nuestro parecer ha de considerarse homólogo de los pinares de la zona interna y continental de los Alpes.

En los terrenos calizos, los pinares de pino albar de las umbrías muestran una estructura bastante variable, aunque casi siempre se caracterizan por acoger en su seno especies calcícolas absolutas o preferentes, como *Polygala calcarea*, *Festuca gautieri*, *Valeriana montana*... (*Polygalo-Pinetum sylvestris*). Si las condiciones ecológicas locales permiten una cierta acidificación del suelo, estos bosques se acercan al pinar acidófilo que acabamos de comentar, con el cual comparten los musgos, las pírolas y algunas plantas calcífugas. En las zonas altas, en cambio, se parecen más al pinar de pino negro con pulsatila, hacia el que pasan insensiblemente. Y añadamos aún que en los niveles más bajos y menos sombríos se confunden con los pinares de la serie del robledal con boj, ya comentados.

2.2.5. Pinares de solana

En las vertientes soleadas de los Pirineos continentales, los robledales del submontano, o los vestigios que de ellos se conservan, ascienden a considerable altura (unos 1.500 m por término medio). Más arriba y hasta unos 1.800 m aparece, como en las vertientes umbrías, el pino albar (*Pinus sylvestris*). Las condiciones ecológi-

cas de estas altas laderas son especialmente desfavorables para la vida vegetal: cálidas y secas en verano por la fuerte insolación que reciben, muy frías en invierno y sometidas al rigor de las heladas primaverales y otoñales a causa de la poca persistencia del manto protector de la nieve. En la actualidad están pobladas principalmente de matorrales y pastizales secos. En tal situación resulta difícil hacerse una idea exacta de la estructura natural de los pinares de solana y, en ciertos casos, incluso puede uno preguntarse si alguna vez existieron; lo inhóspito de algunas laderas y la antiquísima acción humana podrían haber impedido en muchos lugares su implantación. Debemos distinguir, sin embargo, dos situaciones diferentes en cuanto a los conocimientos que de ellos se tienen y a la casuística que plantean. Por un lado están los pinares acidófilos (*Veronico-Pinetum sylvestris*), de los que quedan aún manchas más o menos extensas en la mitad oriental de la cordillera, entre los valles del Freser y del Esera. Cuando han sido poco alterados, se presentan como bosques no muy densos y con un sotobosque extremadamente pobre. Existen todavía en ellos, aunque muy mal representados, algunos de los elementos típicos de los bosques acidófilos de umbría: el arándano, algunas pírolas, musgos, etc. Pero las plantas dominantes suelen ser especies banales, poco significativas (*Juniperus communis*, *Veronica officinalis*, *Deschampsia flexuosa*, etc.). De otra parte, fácilmente penetran en el sotobosque vegetales heliófilos de los matorrales de la serie de degradación correspondiente, en particular *Genista purgans*.

En las altas solanas calizas de la zona comprendida entre la Ribagorza y el valle de Ansó, se ven también poblaciones de pino albar, pero casi nunca pinares bien constituidos. Los pinos, bajos y tortuosos, forman una exigua cubierta bajo la cual suele desarrollarse un matorral de boj (*Buxus sempervirens*), enebro (*Juniperus communis*) y, casi siempre, erizón (*Genista horrida*). Acompañan a estas plantas algunos arbustos de la serie de los robledales calcícolas (*Viburnum lantana*, *Amelanchier ovalis*...), matas xerófilas de los espliegares y aulagares mediterráneos, pero apenas ninguna hierba propiamente nemoral.

La interpretación de estos espinales de erizón con pinos resulta insegura. Puede que representen un estado degradativo de pinares antes más cerrados (emparentados con los robledales secos?) o que sean comunidades ya muy próximas a la única vegetación potencial posible.

2.2.6. Fresnedas y avellanares mesohigrófilos

Alcanzan su mayor desarrollo en el piso montano de carácter continental, donde suelen ocupar los barrancos y hondonadas, así como las bases de las laderas umbrías. A menudo las tonalidades

tiernas de estas formaciones leñosas contrastan vivamente con el verde oscuro de los pinares circundantes.

El estrato arbóreo, no siempre bien desarrollado, comprende fresnos (*Fraxinus excelsior*), robles (*Quercus petraea*), abedules (*Betula pendula*), etc., en proporciones variables, y en el arbustivo domina siempre el avellano (*Corylus avellana*). Entre las herbáceas abundan las del orden *Fagetalia* (*Campanula trachelium*, *Poa nemoralis*, *Dryopteris filix-mas*, *Lilium martagon*, *Actaea spicata*, etcétera) que hallan en estos ambientes un refugio seguro. En realidad, dichas comunidades mesohigrófilas vienen a sustituir a la vez a los bosques subatlánticos de niveles inferiores y a los hayedos allí donde la continentalidad climática o las bajas temperaturas impidan el desarrollo de éstos.

Dentro de este grupo de comunidades, la más extendida parece ser el *Brachypodio-Fraxinetum*, que se presenta a menudo en forma de fresnedas, pero que puede estar dominada también por otros caducifolios diferentes del fresno.

Debe tenerse en cuenta, de otra parte, que en todo el Pirineo son frecuentes diversos tipos de avellanares, tanto xerófilos como higrófilos, interpretables como fases de degradación de otros bosques (robledales, hayedos, etc.) y, por tanto, no homólogos a los que aquí comentamos.

2.3. Comunidades permanentes y secundarias

Extraordinariamente numerosas, daremos solamente una visión abreviada y sintética de las más importantes. Dejamos de lado las formaciones herbáceas y arbustivas de carácter más acusadamente mediterráneo —como garrigas, romerales, prados terofíticos, etc.— que penetran en el piso submontano como avanzadas de la vegetación de la tierra baja.

2.3.1. Los bosques azonales

Destacaremos en primer lugar la vegetación forestal permanente, acantonada en los ecótopos de suelo excepcionalmente húmedo. Entre ésta cabe separar los bosques mixtos, propios de gargantas cerradas, de los bosques de ribera (olmedas, choperas, saucedas y alisedas).

a) LOS BOSQUES MIXTOS DE FONDOS DE BARRANCO Y LUGARES ABRUPTOS. Las umbrías del fondo de los valles muy cerrados, gargantas, etc., donde apenas penetra el sol y el aire se mantiene húmedo aunque no excesivamente frío, pueden llevar comunidades forestales de composición muy variada, ricas sobre todo en frondosas. En estos hábitats, de sustrato a menudo pedregoso y suelo humífero, crecen en mescolanza diversos árboles caducifolios (fresnos, tilos,

olmos, arces, serbales...) bajo los cuales prosperan buen número de arbustos, así como diversas herbáceas exigentes en humedad. Fáciles de identificar en otoño por el variado colorido que toma su follaje, dichas comunidades representan en parte la terminación meridional del *Tilio-Acerion* centroeuropeo.

b) OLMEDAS Y CHOPERAS DEL GRUPO DE LAS RIPISILVAS MEDITERRÁNEAS (alianza *Populion albae*). Se observan esporádicamente en los bajos valles pirenaicos, hacia la periferia de la zona aquí estudiada.

c) BOSQUETES DE SAUCES (alianza *Salicion triandro-fragilis*). Frecuentes a lo largo de los ríos del sector Central, de régimen irregular. Colonizan los anchos cauces de los afluentes del Ebro, cubiertos en gran parte de gravas y cantos rodados. Disponen de una humedad freática elevada, pero deben adaptarse a la acción de las riadas que periódicamente los asolan. En el estrato superior de estos bosques bajos dominan las sargas y sargatillos (*Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *S. triandra*) con los que se mezclan algunos sauces arbóreos y, más esporádicamente, álamos.

d) ALISEDAS (alianza *Alno-Padion*). Se trata de bosques frondosos que requieren suelos aluviales profundos y húmidos, con un nivel freático siempre elevado. Bordean los ríos de régimen regular y en ocasiones se extienden por las laderas, siguiendo los torrentes y las hondonadas más húmedas. Al lado del dominante aliso (*Alnus glutinosa*), fresnos, álamos y sauces pueden contribuir a formar un dosel arbóreo cerrado. El saúco (*Sambucus nigra*), el avellano (*Corylus avellana*), el cornejo (*Cornus sanguinea*), etc., no faltan casi nunca en el sotobosque; y entre las especies herbáceas tienen especial significación *Circaea lutetiana*, *Stachys sylvatica*, *Scrophularia nodosa*, *Cardamine impatiens*, etc. Muy a principios de primavera echan flor diversos geófitos (*Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Galanthus nivalis*, etc.), así como el parásito subterráneo *Lathraea clandestina*, cuyas carnosas inflorescencias de color violáceo afloran a ras de suelo. En pleno verano el estrato inferior está formado por un tapiz de hierbas jugosas y más bien exuberantes.

Las alisedas adquieren preponderancia hacia los dos extremos, más húmedos, de la cordillera, representadas por comunidades diferentes (*Scrophulario-Alnetum* en Cataluña e *Hyperico androsaemi-Alnetum* en el País Vasco).

2.3.2. Matorrales y landas

Entre los más comunes y extendidos figuran:

a) ESPLEGARES Y FORMACIONES CAMEFÍTICAS CALCÍCOLAS. Colonizan particularmente los crestones calizos, áridos y batidos por el viento, aunque son comunes asimismo en muchas soalnas resacas de las sierras prepirenaicas. Incluyen, como especies más características,

Anthyllis montana, *Lavandula angustifolia*, *Ononis striata*, *Arenaria aggregata*, *Globularia cordifolia*, etc., si bien se hallan diversificadas en comunidades distintas.

b) BUJEDOS. Frecuentes sobre todo en terrenos calizos, como degradación de quejigares y robledales, pero existentes también en el dominio territorial de hayedos y pinares. Muestran todas las gradaciones posibles entre los bosques aclarados y los pastizales salpicados de arbustos. En las laderas rocosas y abruptas el omnipresente boj se halla acompañado de *Amelanchier ovalis*, *Rhamnus saxatilis* y otros vegetales adaptados a este tipo de terrenos. En el sector Preoccidental los bujedos pueden admitir *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, y sobre suelos superficialmente descarbonatados acogen al brezo cantábrico *Erica vagans*.

c) MATORRALES DE ESTEPA (*Cistus laurifolius*). Vicariantes de los bujedos (y a veces ricos en boj) sobre terrenos silíceos; no raros, aunque dispersos, desde el Conflent a la Ribagorza. Se desarrollan especialmente en las vertientes secas y soleadas y provienen de la degradación de robledales, quejigares y, en los enclaves más térmicos de los bosques de carrascas.

d) RETAMARES DE *Sarothamnus scoparius*. Pertenecen a las series de los bosques mesófilos o higrófilos sobre sustratos ácidos (hayedos acidófilos, robledales de roble sésil, pinares). Poco caracterizados florísticamente (alianza *Sarothamnion scoparii*), alternan generalmente con helechales de *Pteridium aquilinum* y landas de brecina (*Calluna vulgaris*). Exigen climas más bien húmedos y, por ello, se observan sólo hacia los dos extremos de la cordillera.

e) LANDAS DE BRECINA (alianza *Calluno-Genistion*). Conviven en parte con los retamares, relegados a los suelos más pobres o superficiales, aunque se hallan bastante más extendidos, penetrando en los territorios de clima continentalizado y ascendiendo hasta la alta montaña.

f) LANDAS DE *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*. Pueblan los terrenos calizos del sector Preoccidental y Occidental. Por la descalcificación edáfica debida al clima subcantábrico llevan, aparte de la papilionácea mencionada, *Erica vagans*, *E. cinerea*, *Calluna vulgaris* y otras acidófilas. En la Navarra occidental, de Irati hacia el oeste, son sustituidas en gran parte por las landas con *Dauboeia cantabrica*, de carácter plenamente atlántico.

g) PIORNALES DE *Genista purgans* (*Senecio-Genistetum purgantis*) del piso montano superior, ligados sobre todo a los pinares acidófilos de solana. Cubren grandes extensiones en las laderas silíceas de la mitad oriental pirenaica, desde la Ribagorza al valle de Freser. Resultan muy llamativos a principios de verano cuando el piorno (*Genista purgans*) abre en profusión sus flores amarillas. De aspecto monótono y florísticamente pobres, llevan *Senecio adonidifolius*, *Linaria repens*, *Deschampsia flexuosa*..., y en climas no muy secos, *Calluna vulgaris* y otras especies de las landas de bre-

cina. En algunos enclaves del Pirineo aragonés existen formaciones análogas con piorno y *Genista florida*.

h) ESPINALES DE ERIZÓN (*Genista horrida*). Ya lo hemos comentado al hablar de los pinares de solana en terrenos calizos. Sin la cubierta arbórea, el erizón forma poblaciones densas, de hasta medio metro de alto, que en su floración veraniega tiñen de un amarillo suave vertientes enteras. Quizás el hábitat original de estos espinales fueron los collados y crestas venteadas, y a expensas de la deforestación se extendieron considerablemente. En la actualidad alcanzan incluso el piso submontano y presentan entonces un evidente carácter mediterráneo.

i) AVELLANARES SECUNDARIOS. Mencionados ya en un apartado anterior (2.2.6) y correspondientes a diferentes series forestales.

2.3.3. Prados y pastizales

Muy simplifadamente los podemos reunir en tres grupos:

a) PRADOS DE SIEGA. Instaurados y entretenidos por el hombre, se hallan condicionados por la siega y el abonado, y en las zonas menos lluviosas necesitan riegos artificiales. Constituyen una fuente productiva importante en los valles pirenaicos. Comprenden numerosas especies, y son de floración espectacular. Entre las plantas más características figuran gramíneas de hoja ancha (*Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis*, *Trisetum flavescens*...), papilionáceas (*Trifolium pratense*, *T. repens*, *Lotus corniculatus*...), umbelíferas (*Chaerophyllum aureum*, *Astrantia major*...), etc. Incluyen comunidades diferentes (alianzas *Arrhenatherion elatioris*, *Cynosurion* y *Polygono-Trisetion*) en consonancia con las condiciones concretas de altitud, microclima y tratamiento agrícola.

b) PASTIZALES MESÓFILOS. Densos y verdes durante todo el verano, son los típicos pastos de montaña media. Se trata de comunidades preferentemente calcícolas (*Mesobromion*) en las que suelen abundar *Plantago media*, *Galium verum*, *Carex caryophyllea*, *Pimpinella saxifraga*, etc.). En la mitad occidental pirenaica llevan a menudo abundancia de *Brachypodium pinnatum*, que falta en la parte centro-oriental. En terrenos pobres, exentos de carbonatos, acogen *Genistella sagittalis* y otras especies calcífugas y se relacionan entonces (*Genistello-Agrostienion*) con los pastizales de *Nardion* subalpinos.

c) PASTIZALES XERÓFILOS. Se hallan representados, en las zonas inferiores y en las solanas protegidas, sobre sustratos calizos, por comunidades de la alianza *Aphyllanthion*, de matiz decididamente mediterráneo y de floración primaveral explosiva y muy vistosa. En otras situaciones corresponden a asociaciones diversas de la alianza *Xerobromion*, de carácter más bien eurosiberiano continental. Se trata de pastizales que no suelen recubrir totalmente el suelo y

en los cuales tienen abundancia los caméfitos (*Helianthemum nummularium*, *Artemisia alba*, *Teucrium pyrenaicum*, *Ononis spinosa*, *O. natrix*, etc.), al lado de hemicriptófitos como *Phleum phleoides*, *Festuca ovina* o *Carex humilis*.

2.3.4. Vegetación de hábitats especiales

Sólo podemos enumerar algunos de los tipos más generales. En relación con los paisajes forestales tenemos las orlas arbustivas y herbáceas (*Prunetalia spinosae*, *Origanetalia vulgaris*), los herbazales y bosquetes secundarios que colonizan los claros (*Epilobion angustifolii*, *Atropion belladonnae*, *Sambuco-Salicion capreae*) y las formaciones megafórbicas (*Adenostylion*) ligadas a los grandes bosques mesohigrófilos y mucho más comunes aún en el piso subalpino.

En bordes de agua y terrenos húmedos aparecen juncales, herbazales higrófilos, tremedales, comunidades fontinales, etc., que constituyen manchas de vegetación aisladas y en general muy poco extensas, pero diversificadas en numerosos sintáxones.

En las zonas calizas, refugio de numerosos e interesantes endemismos y de stirpes preglaciares, es muy frecuente el *Saxifrago-Ramondetum*, que adorna las paredes verticales con las grandes inflorescencias blancas de *Saxifraga longifolia*. Más localizadas se hallan las comunidades termófilas con *Antirrhinum molle* y las que llevan *Valeriana longiflora* o diversas especies endémicas del género *Petrocoptis*.

Las rocas silíceas, importantes sobre todo en los Pirineos catalanes, llevan una vegetación menos diversa que la de las calcáreas; está integrada por *Asplenium septentrionale*, *Antirrhinum asarina*, etc., y diversas crasuláceas del género *Sedum*.

Los canchales y pedrizas tienen mucho menos desarrollo aquí que en la alta montaña. En los graníticos o esquistosos, bastante pobres botánicamente, viven diferentes especies del género *Galeopsis*. Las gleras calizas, en cambio, muestran mayor diversidad de flora y vegetación, análogamente a lo que ocurre para las rocas. Comunidades dominadas por la gramínea *Achnatherum calamagrostis*, de inflorescencia plateada, pueblan los pedregales y los taludes margosos de la mayor parte del territorio. Los macizos prepirenaicos aragoneses, cuyas faldas están cubiertas muchas veces de gleras inmensas, guardan endemismos particulares, como *Linnaria glauca* subsp. *bubanii*, *Veronica aragonensis* o, en la Sierra de Guara, *Cochlearia aragonensis*.

De la vegetación ruderal y arvense, ligada en gran parte a la actividad humana, resaltaremos la importancia de los cultivos, que ocupan sobre todo los niveles inferiores y los fondos de valles y cubetas. Hasta el submontano llegan los cultivos leñosos, frutales

en los terrenos más fértiles, viñedos y olivares en las solanas más secas. A mayor altitud y en climas más frescos dominan, aparte de los prados de siega ya comentados, las leguminosas forrajeras y algunos cereales. Las comunidades nitrófilas, bien desarrolladas junto a los lugares de mayor actividad humana, se hallan extraordinariamente diversificadas en relación con la humedad ambiental y edáfica, la intensidad lumínica, el tipo de perturbaciones que soportan, etc.

En la imposibilidad de detallar cada una de las series de vegetación de la montaña media, con las relaciones dinámicas y fitotopográficas entre las comunidades que las integran, presentamos dos esquemas idealizados que muestran la distribución de la vegetación primitiva y la actual, y la correspondencia entre ambas, en dos áreas de características litológicas y climáticas concretas (figs. 2 y 3).

3. LA ALTA MONTAÑA

3.1. El piso subalpino. Los bosques de pino negro y el abetal subalpino

El piso subalpino se integra ya en el conjunto de la alta montaña pirenaica, de la cual constituye el nivel inferior. La delimitación de esta unidad con respecto al piso montano viene dada clásicamente, en las montañas alpinas, por la sustitución de los bosques de frondosas por los de resinosas. Tal principio se cumple en nuestros Pirineos tan sólo en sus extremos más húmedos, toda vez que los pinares de pino albar, tan frecuentes en la mayor parte de la cordillera, así como parte de los abetales, corresponden al piso montano. De entre las coníferas, únicamente el pino negro (*Pinus uncinata*) se comporta como árbol forestal propio del subalpino, de tal modo que preside casi todos los bosques de dicha zona en un notable alarde de ubicuidad. Suelen iniciarse los pinares por él formados entre los 1.400-1.600 m en la umbría y los 1.800-2.000 m en la solana, dependiendo de la continentalidad de cada valle. Coincide su aparición con un cambio notable en las comunidades secundarias, que a menudo presentan una fisionomía y una composición florística de afinidad boreal; aparecen, o devienen abundantes, diversas ericáceas boreoalpinas, los sauces rastroños, los prados de festucas duras, las formaciones megafórbicas, etcétera.

Por otra parte, el límite entre los pisos subalpino y alpino se hace coincidir con la desaparición natural de los bosques a consecuencia del clima excesivamente frío. Pero, dado que muchas de las comunidades secundarias son comunes a los dos pisos, en los paisajes total o parcialmente desforestados dicho límite resulta apenas perceptible. Parece evidente que, desde tiempo inmemorial, el

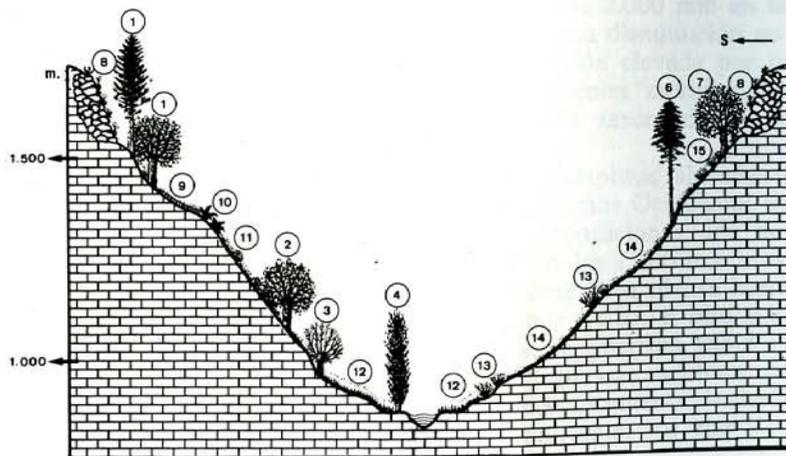
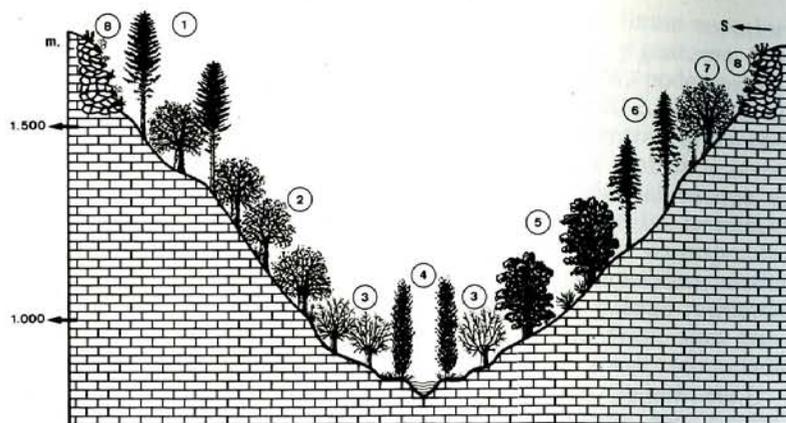


Lámina 10.2.—Transectos idealizados de un valle pirenaico del sector precocidental; sustrato carbonatado. Arriba, vegetación potencial. Abajo, vegetación actual.

1. Abetal (*Asperulo-Fagenion* y *Galio Abietenion*).
2. Hayedo eutrófico (*Scillo-Fagetum*).
3. Bosque mixto mesohigrófilo (*Fraxino-Carpinion*).
4. Bosque de ribera (*Alno-Padion*).
5. Robledal con boj (*Buxo-Quercetum pubescentis*).
6. Pinar heliófilo de pino albar (*Quercion pubescenti-petraeae*).
7. Hayedo mesoxerófilo (*Cephalanthero-Fagenion*).
8. Vegetación fisurícola y glareícola (*Saxifragion mediae* e *Iberidion spathulatae*).
9. Cervunal (*Nardion strictae*).
10. Helechal.
11. Pastizal mesófilo y acidófilo (*Genistello-Agrostienion*).
12. Prado de guadaña (*Arrhenatherion*).
13. Bujedo con *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*.
14. Pastizal mesófilo (*Mesobromion*).
15. Matorral de *Genista hispanica* subsp. *occidentalis* (*Erico-Genistetum occidentalis*).

hombre provocó en extensas zonas un descenso del límite superior del bosque, o impidió su formación, mediante fuego y pastoreo. Sin embargo, por los testimonios forestales conservados, podemos suponer que los pinares alcanzarían en general los 2.200-2.300 m en el sector Oriental y los 2.400 m, o poco más, en el Central, quizá con un centenar de metros de diferencia entre solana y umbría a favor de aquélla. En el aspecto climático, la terminación del bosque y, con él, la del piso subalpino, viene a situarse entre las isoterma de 2 y 3° C de temperatura media anual, lo que se corresponde, por otra parte, con un período de crecimiento (temperatura media superior a 10° C) de tres meses de duración. El bosque retrocede en altitud no sólo en los enclaves especialmente fríos, sino también allí donde, a causa de la topografía, la nieve acumulada en invierno persiste anormalmente (fondos de circo, dolinas, etc.).

Caracteriza al piso subalpino un clima húmedo, con precipitaciones mínimas comprobadas de unos 1.000 mm anuales en las zonas internas de la cordillera, y superiores a los 2.000 mm en la parte occidental. El verano no parece acarrear una disminución notable de las precipitaciones, pero sí una insolación elevada por la falta de nubosidad, especialmente en las vertientes meridionales del sector Central, lo que se acusa en el notable xeromorfismo de ciertas formaciones vegetales de tal zona.

Como hecho especial cabe destacar que la amplitud altitudinal del subalpino decrece considerablemente en el sector Occidental de los Pirineos, bajo clima oceánico. En tales condiciones, los hayedos ascienden, en todas las exposiciones, hasta los 1.800 m o más, pero es sobre todo la larga duración de la gruesa capa nivosa hasta altitudes relativamente bajas la que recorta, por arriba, el piso subalpino. Así definida, esta faja de vegetación se proyecta sobre el área pirenaica, de forma muy discontinua, en una anchura de 35-50 km en el sector Central, para reducirse bruscamente desde la Cerdaña hacia oriente y, menos acusadamente, entre los ríos Ara y Veral hacia occidente.

Los bosques del subalpino, presididos por el pino negro o, más raramente por el abeto, presentan algunos caracteres generales que pueden ser comentados a nivel global. El pino negro (*Pinus uncinata*) es un árbol a la vez heliófilo y oportunista que no forma poblaciones muy densas ni en las mejores condiciones (umbrías suaves y rellanos), y menos todavía en las vertientes abruptas donde se halla con cierta frecuencia. Por ello, los estratos inferiores de tales bosques se encuentran poco influidos por su dosel arbóreo, de tal modo que, con pocas diferencias, se hallan también en forma de comunidades arbustivas puras. Allí donde las condiciones permiten medrar al abeto, desplaza éste fácilmente al pino, formando bosques más cerrados.

La productividad de los pinares subalpinos es muy baja en general, algo mayor en sus cotas inferiores sobre relieves suaves. Su

regeneración a partir de talas o aludes es muy lenta en las umbrías e incierta en las solanas. En el primer caso se inicia con fases relativamente dinámicas (herbazales de *Epilobium angustifolium*, zarzales de *Rubus idaeus*) para pasar a bosquetes secundarios de caducifolios (*Salix caprea*, *Betula pendula*, etc.) que ceden el paso muy pausadamente a los pinos jóvenes y al pinar más o menos maduro. La explotación del bosque subalpino debería ser cuidadosamente dosificada, habida cuenta, además, de que actualmente estos pinares persisten sobre todo en las vertientes con escaso suelo, poco adecuadas para el pastoreo, cuando no en las laderas abruptas y escarpadas en las que han ido colonizando cada intersticio posible de una forma casi artesanal.

3.1.1. El pinar calcífugo de pino negro y rododendro (*Saxifrago-Rhododendretum pinetosum*)

Es ésta la comunidad forestal de cariz más acusadamente boreo-subalpino. Su estrato superior, de densidad moderada, se halla dominado por el pino negro, pero pueden aparecer en él, esparcidos u ocasionalmente abundantes, *Abies alba*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pubescens*, etc. Bajo clima oceánico (sector Occidental, valle de Arán), los dos últimos caducifolios mencionados llegan a preponderar hacia el límite superior del bosque, acompañados de algunas herbáceas higrófilas.

Los estratos arbustivo y subarbustivo suelen hallarse en el pinar bien desarrollados, formados en esencia por densas poblaciones de *Rhododendron ferrugineum*, de hojas lustrosas y oscuras, y de *Vaccinium myrtillus*, respectivamente. Arbustos y matas apenas si dejan algún espacio al componente herbáceo y a algunas almohadillas musgosas, menos extendidas aquí que bajo el pino albar. En el estrato herbáceo destacan, al lado de plantas más o menos forestales (*Homogyne alpina*, *Oxalis acetosella*, etc.) y de especies eurioicas, generalmente calcífugas, ciertas hierbas húmicas: diversas *Pyrola*, *Monotropa hypopitys*, etc.

Prospera tal comunidad en todas las umbrías y rellanos sobre roquedo silíceo o en suelos descarboxatados, y se mantiene notablemente uniforme a lo largo de toda la cadena montañosa. Alcanza bastante extensión en las zonas abruptas de la parte central y oriental de la cordillera y, en cambio, su importancia se reduce notablemente hacia occidente, donde llega a hacerse muy rara por el predominio de las calizas y por la deforestación más intensa.

3.1.2. El abetal subalpino con rododendro (*Saxifrago-Rhododendretum abietetosum*)

En las umbrías húmedas del subalpino inferior (hasta unos

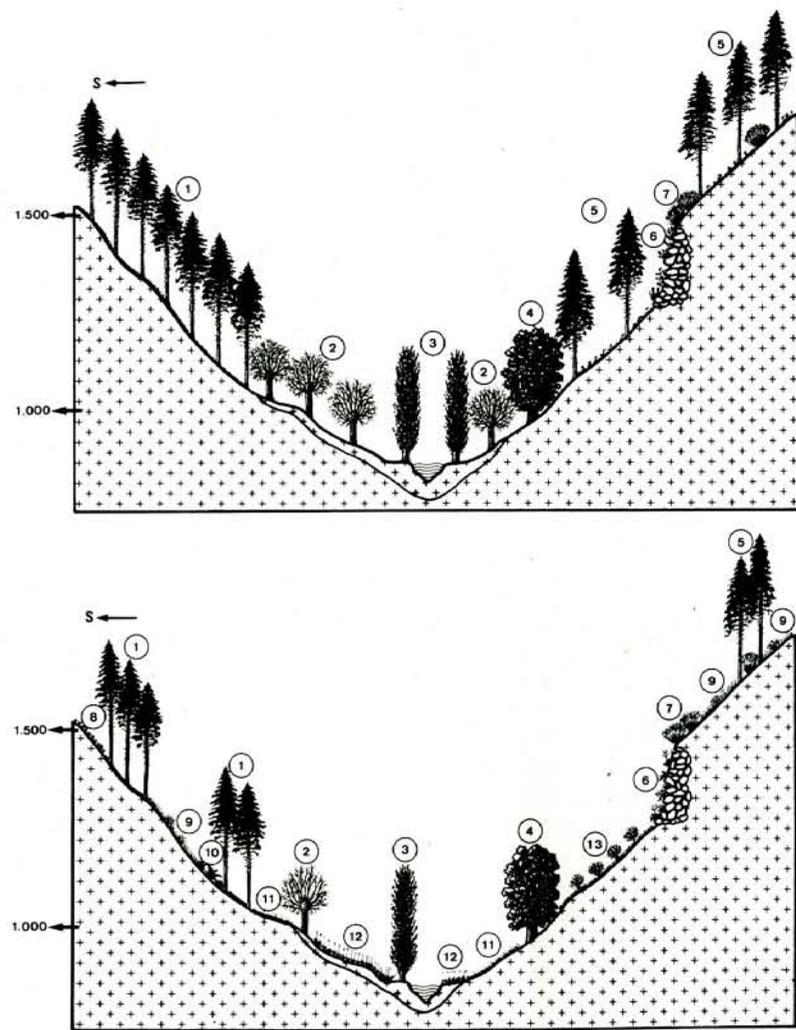


Lámina 10.3.—Transectos idealizados de un valle pirenaico situado en el sector preoriental; sustrato silíceo. Arriba, vegetación potencial. Abajo, vegetación actual.

1. Pinar musgoso de pino albar (*Hylocomio-Pinetum catalaunicae*).
2. Bosque mixto mesohigrófilo (*Fraxino-Carpinion*).
3. Bosque de ribera (*Alno-Padion*).
4. Robledal calcífugo (*Pteridio-Quercetum pubescentis*).
5. Pinar heliófilo de pino albar (*Veronico-Pinetum sylvestris*).
6. Vegetación fisurícola (*Antirrhinion asarinae* y *Galeopsion*).
7. Piornal (*Senecio-Genistetum purgantis*).
8. Cervunal (*Nardion strictae*).
9. Pastizal mesófilo y acidófilo (*Genistello-Agrostienion*).
10. Landa de brecina y helechal (*Calluno-Genistion*).
11. Pastizal mesófilo y neutrófilo (*Mesobromion*).
12. Prado de guadaña (*Arrhenatherion*).
13. Pastizal xerófilo con boj (*Xerobromion*).

2.000 m), el pinar con rododendro es sustituido en muchas ocasiones por el bosque de abetos, a menudo en aparente continuidad con los abetales montanos. Aunque semejante a éstos en cuanto a fisionomía, el abetal subalpino suele contener algunos *Pinus uncinata*, a la vez que lleva un sotobosque muy afín al del pinar que acabamos de comentar; aparecen aquí las mismas matas y hierbas aunque, debido al ambiente menos luminoso que ocasiona el abeto resultan bastante más dispersas. Por otra parte, siguen bajo el árbol dominante algunas de las plantas que le acompañaban ya en el montano, las menos frioleras (*Lonicera nigra*, *Prenanthes purpurea*, *Blechnum spicant*, etc.).

El abetal subalpino aparece, más o menos disperso, a lo largo de toda la cordillera en contacto con el pinar. Además de estar estrechamente relacionado con él en cuanto a composición florística, comparte las mismas comunidades secundarias, si bien a menudo con un cariz más higrófilo.

3.1.3. El pinar calcícola con pulsatila alpina (*Pulsatilla-Pinetum uncinatae*)

Este pinar calcícola, propio de laderas umbrías, no se halla muy extendido en nuestros Pirineos subalpinos; en su mitad oriental, por la menor superficie que ocupan los sustratos carbonatados, y en la centro-occidental, por la deforestación más acusada y la mayor humedad climática. En las escasas áreas forestales subalpinas de roquedo carbonatado, a menudo prepondera, como en terreno silíceo, el pinar con *Rhododendron*, debido al lavado y a la acidificación edáficos que en ellas se dan. El pinar con pulsatila ocupa tan sólo las vertientes de pendiente acusada y de suelo muy superficial. Su cobertura arbórea es más bien baja. Los arbustos son raros y, como ya sucedía con el pinar calcícola de pino albar, dominan el sotobosque diversas herbáceas comunes en los prados de los *Seslerietalia coeruleae*; con frecuencia forman un césped más o menos continuo *Sesleria coerulea* subsp. *calcareae* y *Festuca gautieri*, entre las que aparece, a menudo abundante, *Pulsatilla alpina*, así como algunas plantas ligadas a umbrías rocosas y calizas (*Valeriana montana*, *Salix pyrenaica*, etc.). Contribuyen a configurar la comunidad diversos musgos, ciertas hierbas nemorales poco estrictas (*Hepatica nobilis*, *Cruciata glabra*, etc.), raras acidófilas (*Deschampsia flexuosa*) y algunas especies dependientes del mantillo ácido (*Pyrola uniflora*, *Listera cordata*, etc.).

3.1.4. Los pinares de solana (*Arctostaphylo-Pinetum uncinatae* y *Veronico-Pinetum pinetosum uncinatae*)

Pinus uncinata forma en las solanas tan sólo bosques abiertos,

casi siempre sobre vertientes rocosas y más o menos abruptas. Siendo las exposiciones meridionales las más adecuadas al pastoreo, le han quedado al pinar poco más que tales relieves desfavorables. Diversos arbustos heliófilos y xeromorfos (*Arctostaphylos uva-ursi*, *Juniperus nana*, *Cotoneaster integerrimus*, etc.) se extienden en ellos bajo el pino negro. Entre sus rodales medran diversas herbáceas ligadas a las comunidades pratenses secundarias, y en particular *Festuca gautieri*. Precisamente son las comunidades de sustitución, y las plantas que de ellas transgreden a estos pinares heliófilos, las que permiten referirlos a comunidades concretas, a nivel de asociación o de subasociación. Mientras que sobre sustratos carbonatados acompañan al pino algunos elementos de los *Seslerietalia* xerófilos, en los ácidos aparecen las calcífugas *Festuca eskia*, *Calluna vulgaris*..., y en el subalpino inferior, *Genista purgans*, abundante si el árbol escasea.

3.2. El piso alpino. Los pastizales alpinos

Dejando de lado las zonas desforestadas del subalpino superior, calificadas de alpinizadas por presentar un aspecto análogo al de las zonas superiores, el piso alpino viene a extenderse entre los 2.200-2.400 m y los 2.800-2.900, donde empieza una franja de transición hacia el piso nival. Se caracteriza por un clima frío, con medias anuales normalmente negativas, y a la vez contrastado, a causa de la fuerte irradiación que se da por la noche. Las bajas temperaturas nocturnas son notables incluso durante el corto verano y resultan especialmente condicionantes para la vegetación en primavera y en otoño. El corto período vegetativo explica la frecuencia de ciertos fenómenos anómalos en la reproducción sexual (apomixia, cleistogamia, etc.), así como las diversas formas de multiplicación vegetativa en las plantas alpinas.

Gran parte del piso alpino permanece un mínimo de siete meses al año bajo la nieve. La cubierta nivosa protege a los vegetales (herbáceos y subarborescentes, los únicos del alpino) de las extremas temperaturas invernales. Allí donde dicha cubierta desaparece pronto, o donde no llega a formarse (superficies muy inclinadas, riscos y zonas culminales muy barridas por el viento) prosperan tan sólo ciertas plantas adaptadas a los fríos intensos, normalmente xeromorfas. La innivación prolongada que se da en ciertas cubetas o umbrías condiciona también la vegetación por el hecho de limitar su período de actividad.

Durante la época vegetativa, el piso alpino parece ser en general algo menos lluvioso que el subalpino, debido a que las nubes que originan las frecuentes lluvias orográficas, sobre todo en los extremos de la cordillera, se estratifican más bien a nivel del subalpino. Son frecuentes los días soleados, con luminosidad intensa, rica

en radiaciones ultravioletas, que origina en muchos vegetales alpinos notables adaptaciones: colores violáceos, tonalidades brillantes o pilosidades argéneas. Como rasgo general cabe destacar que en los Pirineos la innivación decrece sensiblemente de occidente a oriente. Tiene importancia en toda la zona el viento, que acentúa en verano los períodos esporádicos de sequía y bajas temperaturas. En cuanto a los suelos, dominan los inmaduros, poco gruesos y con mucha materia orgánica apenas descompuesta, lo que se atribuye a la lentitud de los procesos pedogénicos bajo el frío clima alpino y a la brevedad del verano. En otro aspecto, son frecuentes los fenómenos degradativos, especialmente en las muchas zonas de pendiente acusada: erosión por viento, el agua o el hielo, solifluación, etc.

En el piso alpino tienen los pastizales un interés primordial, tanto por tratarse de las comunidades más extendidas como por ser, si exceptuamos los matorrales más o menos rastreros propios de ambientes especiales, las de estructura más compleja. Sin embargo, no está claro que exista, sea cual sea el tipo de sustrato, un único pastizal climático, ni que éste corresponda al tipo de vegetación más común, toda vez que los procesos de sucesión son a menudo frenados, cuando no contrarrestados, por fenómenos muy activos de explotación natural (viento, aludes, erosión, etc.) o antropozoica (pastoreo intenso). Esto explica que en las áreas más abruptas las comunidades que podrían considerarse climáticas ocupen a veces áreas sumamente exiguas.

Donde el roquedo no contiene carbonatos, o sobre suelos lixiviados, prospera ampliamente en el sector oriental el prado raso de *Festuca airoides*, más o menos xeromorfo, mientras que en la mitad occidental de la cordillera se reparten los euclimátos del prado de *Carex curvula*, semejante al anterior pero algo más higrófilo, y los cervunales del *Nardion*. Estos últimos llegan a dominar plenamente en el sector occidental, más lluvioso, así como en ciertas áreas centrales de sustrato pobre. Es probable que en este hecho haya influido el intenso pastoreo, lo que concuerda con la ubicuidad de las comunidades de cervuno en toda la alta montaña, así como con su pobreza florística. Sobre rocas calcáreas, el suelo se mantiene carbonatado sólo en las zonas pedregosas y venteadas, con fuerte evaporación. Dichas áreas, normalmente más o menos culminales, llevan con carácter permanente un pastizal calcícola de *Kobresia myosuroides*. Comunes o no, los prados de *Festuca airoides*, de *Carex curvula* y de *Kobresia myosuroides* son exclusivos del piso alpino y, por ello, suelen considerarse como los más característicos de tal zona, resumen de sendas series de vegetación.

3.2.1. El prado de *Festuca airoides* (*Hieracio-Festucetum airoidis*)

Se trata de un pastizal raso en el que prospera *Festuca airoides*,

gramínea de hojas finas, cilíndricas y algo glaucas, que forma pequeños céspedes discontinuos. Abundan, además, otras plantas graminoides (*Agrostis rupestris*, *Carex ericetorum*, *Luzula spicata* subsp. *monsignatica*, etc.), algunos vegetales más o menos pulvinulares (como *Minuartia recurva*, *M. sedoides* o *Armeria alpina*), así como muchas hierbas de escaso desarrollo, pero de flor vistosa (*Gentiana alpina*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Pedicularis pyrenaica*, etcétera). La mayor parte de las especies son de área articoalpina u orófitos alpinos, pero cabe destacar ciertos táxones restringidos a los Pirineos y, algunos de ellos, a su mitad oriental. Tal es el caso de la misma *Festuca airoides*, así como del abundante *Hieracium breviscapum*, que desaparecen o se enrarecen desde el Pallars hacia poniente.

El prado de *Festuca airoides*, adaptado al clima alpino relativamente seco, venteado y luminoso, del sector Oriental, se extiende por los relieves suaves que predominan en tal área. Su abundancia y el hecho de que prospere en cualquier orientación le avalan como prado climácico indiscutible.

3.2.2. El prado de *Carex curvula* (*Gentiano-Caricetum curvulae*)

Preponderan en él el mencionado cárice, de hojas cortas, rígidas y algo curvadas, y una gramínea de espiga densa y violácea (*Oreochloa disticha* subsp. *blanka*). Ambos táxones, más bien esporádicos en la comunidad precedente, ocupan aquí el lugar de la desaparecida *Festuca airoides*. Otras especies, como *Phyteuma hemisphaericum*, *Agrostis rupestris*, *Gentiana alpina*, *Leontodon pyrenaicus*, *Primula integrifolia*, etc., son comunes con aquel pastizal aunque las dos últimas abundan especialmente aquí. Manifiestan la mayor innivación a que se ve sometida esta comunidad algunas plantas quionófilas como *Omalotheca supina* y *Luzula alpino-pilosa*.

El pastizal de *Carex curvula* típico aparece entre la Alta Ribagorza y la cabecera del Gállego, y se enrarece considerablemente a partir de ahí hacia occidente. En toda esta zona ocupa superficies altas y nivosas, como collados y fondos de circo, con frecuencia de suelo algo esquelético, y cede buena parte de las vertientes suaves y los rellanos, de suelo profundo y estable, a los prados del *Nardion*.

En el sector Oriental de la cordillera medra una comunidad muy afín a la comentada, el *Leontodonto-Caricetum curvulae*, que sustituye al pastizal de *Festuca airoides* en los ecótopos con innivación más prolongada.

3.2.3. El pastizal de *Kobresia myosuroides* (*Elyno-Oxytropidetum*)

Frecuente y bastante uniforme a lo largo de toda la cordillera, forma manchas extensas en las zonas culminales de suelo pedregoso y calizo. Es una comunidad adaptada al viento desecante, como lo indican la recia ciperácea característica y muchos de sus acompañantes: *Helictotrichon sedenense*, *Carex curvula* subsp. *rosae*, *Antennaria carpatica*, etc. Entre ellos destacan, además, diversas papilionáceas de hoja pinnada, como *Astragalus alpinus*, *Oxytropis campestris*, *O. pyrenaica* y, especialmente, *O. foucaudii* y *O. halleri*, propias, respectivamente, de los sectores pirenaicos Central y Oriental. En los rellanos más venteados y rocosos enriquece este pastizal la vistosa *Dryas octopetala*, y hasta el célebre *Leontopodium alpinum*.

3.3. El piso subnival

Comprende principalmente las altas cumbres del sector Central de la cordillera, por encima de unos 2.800 m. dominio de las nieves permanentes. Además del clima particularmente duro y la brevedad del estío, esta zona se diferencia del piso alpino por la especial virulencia que en ella adquieren los procesos degradativos que allí ya se acusaban: viento, temperaturas muy contrastadas, gelifracción, etcétera. Los pocos vegetales alpinos que se adentran en tal zona no suelen constituir fitocenosis bien estructuradas; la abundancia de cantiles y gleras sólo permite que se instalen en ellos algunas comunidades pobres, pertenecientes en general a las series de los prados alpinos. Cabe destacar, sin embargo, el pastizal de *Festuca borderi* (*Saxifraga-Minuartietum sedoidis*), casi exclusivo de este nivel sobre sustrato silíceo. En él se instalan, entre las poblaciones de la gramínea, *Potentilla frigida*, *Erigeron uniflorus*, *Carex rupestris* y diversos componentes habituales de los prados propiamente alpinos. Pero llaman especialmente la atención, por su abundancia y por su peculiaridad, diversos orófilos pulvinulares (*Saxifraga bryoides*, *S. oppositifolia*, *Minuartia sedoides*, *Silene acaulis*, etc.), especialmente eficaces en la colonización de rellanos expuestos, grietas anchas y superficies rocosas, así como en la explotación del corto e interrumpido verano.

3.4. La vegetación secundaria de la alta montaña

Además de extraordinariamente diversas e interesantes por los variados procesos de adaptación que traslucen, las comunidades secundarias ocupan en la alta montaña extensiones considerables, especialmente en el piso alpino y en las solanas del subalpino. A continuación comentaremos, de forma muy resumida, las más frecuentes o interesantes de entre ellas.

3.4.1. Las landas y matorrales

Como ya se avanzó, muchas de las formaciones arbustivas de la alta montaña pirenaica difieren poco del sotobosque de las diversas comunidades forestales ya comentadas. Pueden aparecer con carácter secundario o, como pioneras, colonizando gleras, roquedos y canales de aludes, a la vez que adentrarse en el piso supraforestal, dejando atrás al pino negro. Esquemáticamente, las principales formaciones arbustivas pueden referirse a los siguientes tipos:

a) MATORRAL DE RODODENDRO (*Saxifraga-Rhododendretum* típico). Requiere una abundante y prolongada cubierta de nieve durante la época fría. Tiñe de verde oscuro las vertientes umbrías de suelo no carbonatado y las viste en julio de innumerables flores púrpuras. Se incorporan a él, o adquieren mayor importancia respecto del pinar, ciertas plantas heliófilas (*Senecio pyrenaicus*, *Sorbus chamaespilus*, *Rosa pendulina*, etc.), así como algunas especies amantes de los sustratos pedregosos (*Saxifraga geranioides* o *Astrantia minor*).

b) FORMACIONES DE *Salix pyrenaica* (del orden *Seslerietalia coeruleae*). Son matorrales bajos, dominados por dicho sauce subarbus-tivo y por la elegante *Dryas octopetala*, que salpican las laderas umbrías sobre suelos calizos superficiales. Suelen contener además *Carex sempervirens*, *Sesleria coerulea* subsp. *calcarea*, *Globularia nudicaulis* y otras plantas de sustratos ricos y ambientes frescos.

c) LANDA DE *Empetrum nigrum* Y *Vaccinium uliginosum* (*Empetro-Vaccinietum*). Relacionada con el matorral de rododentro, con el que comparte muchas especies, ocupa los ecótopos más fríos, especialmente en el piso alpino, donde busca los lugares nivosos.

d) LANDA DE *Arctostaphylos alpina*. En los terrenos calizos rocosos, sustituye a la formación de *Salix pyrenaica* en declives altos y fríos. Resalta en otoño por la llamativa tonalidad rojiza que adquiere la ericácea predominante.

e) LANDA DE *Salix retusa* (*Carici-Salicetum retusae*). Frecuente en todos los Pirineos calizos, es especialista en la colonización de las zonas rocosas y largamente innivadas, en el alpino y en el subalpino superior. Además del orófilo sudeuropeo que la caracteriza, de porte rastrero, suele comprender otros sauces también postrados (*Salix reticulata*, *S. pyrenaica* y, a veces, diversos híbridos entre ellos) y plantas más o menos quionófilas: *Carex parviflora*, *Polygonum viviparum*, *Ranunculus alpestris*, etc.

f) MATORRAL BAJO DE *Arctostaphylos uva-ursi* Y *Juniperus nana*, DE LAS LADERAS MERIDIONALES CARBONATADAS. Aunque se adentra en las solanas más resguardadas del alpino, abunda especialmente en niveles inferiores. Los dos arbustos xeromorfos dominantes deben hacer frente a los fríos intensos y a los fuertes contrastes térmicos, especialmente en primavera y otoño. Cuando los rigores climáticos no son excesivos, se refugian en este matorral diversas

plantas termófilas, algunas de ellas con óptimo en el piso montano (*Amelanchier ovalis*, *Rhamnus alpina*, *Hippocrepis comosa*, etc.).

g) PIORNALES DE LAS SOLANAS ÁCIDAS. Además de los dos arbustos dominantes en la formación precedente, acompañan al piorno (*Genista purgans*) la brechina (*Calluna vulgaris*) y diversas festucas. En las solanas más inhóspitas, y especialmente en el subalpino inferior, adquiere la papilionácea una gran preponderancia, pasándose insensiblemente a los piornales montanos ya comentados.

h) MATORRAL RASTRERO DE *Juniperus sabina*. Es frecuente tan sólo en las solanas del sector Centro-Occidental de la cordillera, a caballo entre los pisos montano y subalpino. Afín a los matorrales heliófilos que acabamos de comentar, representa, desde el punto de vista biogeográfico, una comunidad relicta de carácter oromediterráneo, acantonada en los ecótopos más desfavorables.

i) LANDA RASTRERA DE *Loiseleuria procumbens* (*Cetrario-Loiseleurietum*). Frecuente sobre todo en el piso alpino, aparece en las lomas y relieves más o menos prominentes, con innivación inconstante e irregular. Acompañan a la pequeña ericácea ártico-alpina, de pequeñas hojas revolutas, ciertos líquenes terrícolas de parecida disyunción (*Cetraria nivalis*, *C. islandica*, *Thamnotia vermicularis*, etc.) y algunas herbáceas de los prados vecinos.

3.4.2. Los pastizales no climáticos

Son éstas unas de las formaciones más extendidas en toda la alta montaña y, aunque aparentemente bastante uniformes, su composición florística las revela extremadamente variadas. He aquí una selección de las más importantes o características:

a) PRADOS ACIDÓFILOS DEL *Nardion strictae*. Preponderan sobre suelos estables exentos de carbonatos. Pobres florísticamente, se hallan dominados ya por *Nardus stricta*, el cervuno, ya por *Festuca eskia*, ya por *Bellardiochla violacea*, según sea la exposición, la topografía u otros parámetros locales. Suele tratarse de pastos poco apetecidos por el ganado a causa de la dureza o del sabor desagradable de las gramíneas dominantes. Entre los densos céspedes de éstas medran *Trifolium alpinum*, de gruesas raíces azucaradas y flores rosadas, *Ranunculus pyrenaicus*, *Dianthus deltoideus* y algunas más. Hacia el extremo occidental pirenaico, bajo un clima muy lluvioso que provoca la acidificación de los suelos formados sobre sustrato calizo, los cervunales pueden considerarse como los pastizales climáticos del piso alpino.

b) PRADOS ACIDÓFILOS DEL *Genistello-Agrostienion*. Al igual que en el piso montano, representan un tránsito entre los *Brometalia* típicos y el *Nardion* comentado precedentemente. Abundan en las vertientes elevadas y algo secas.

c) PASTIZALES XERÓFILOS DEL *Festucion eskiae*. Propios de las

solanas inclinadas sobre sustrato ácido. Los fenómenos de hielo-des-hielo que se dan en tales hábitats provocan en el suelo movimientos de deslizamiento por gravedad, resistidos tan sólo por *Festuca eskia*. Crece entonces dicha gramínea formando tepes arqueados y discontinuos que frenan la solifluxión. Se trata de una comunidad termófila, de aspecto escalonado, que puede cubrir extensas vertientes. Suele acoger, entre otras especies, *Campanula ficarioides*, *Luzula pediformis*, *Hieracium hypaurium* y *Carex sempervirens* subsp. *pseudotristsis*.

d) PRADO ALTO DE *Festuca paniculata* subsp. *paniculata*. Se desarrolla en las solanas más resguardadas y de suelo estable y profundo. Entre las masas de la robusta gramínea prosperan diversos geófitos de flor atractiva (*Iris latifolia*, *Asphodelus albus*, *Paradisea liliastrum*, etc.) y otras termófilas.

e) PASTIZALES CALCÍCOLAS DE LOS *Brometalia erecti*. Abundantes en el piso montano, aparecen aquí tan sólo en las vertientes relativamente secas aunque con suelo estable. Cabe destacar entre ellos, como más propios del subalpino, el xerófilo de *Festuca paniculata* subsp. *spadicea* y el mesófilo de *Festuca nigrescens* con diversas alquemilas.

f) PASTIZAL XERÓFILO DE *Festuca gautieri* (*Festucion gautieri*). Abunda en las vertientes calizas soleadas y pedregosas, casi siempre sometidas a solifluxión. De fisionomía y funcionalismo similares a los del pastizal de *F. eskia*, es mucho más rico florísticamente y se relaciona más claramente con los pastos oromediterráneos. Abundan en él las pequeñas matas y las hierbas xeromorfas, cual *Sideritis hyssopifolia*, *Helianthemum oelandicum* var. *hirtum*, *Androsace villosa*, *Gypsophila repens* y muchas otras. En los Pirineos centrales se añaden a la comunidad, especialmente en zonas culminales venteadas, *Saponaria caespitosa*, *Arenaria tetraquetra* y otros orófitos particulares de estos hábitats.

g) PRADOS MESÓFILOS DE LOS *Seslerietalia coeruleae*. Se extienden por las umbrías y por las bases de cantiles bien innivadas, donde el suelo se halla en general superficialmente descarboxado. Se componen de especies típicamente calcícolas y de otras que denotan una lixiviación más o menos profunda. Aunque relacionadas entre sí por muchos táxones comunes, cabe distinguir las comunidades del *Primulion intricatae*, con *Festuca nigrescens*, *Primula elatior* subsp. *intricata*, *Trifolium thalii*, etc., de las del *Laserpitio-Ranunculion thorae*, presentes en toda la cordillera pero mucho más frecuentes y mejor caracterizadas en su mitad occidental. Estas últimas llevan *Horminum pyrenaicum*, *Ranunculus thora*, *Geum pyrenaicum*, etc.

3.4.3. Vegetación de ambientes especiales

En la alta montaña abundan las gleras, ocasionadas por la geli-

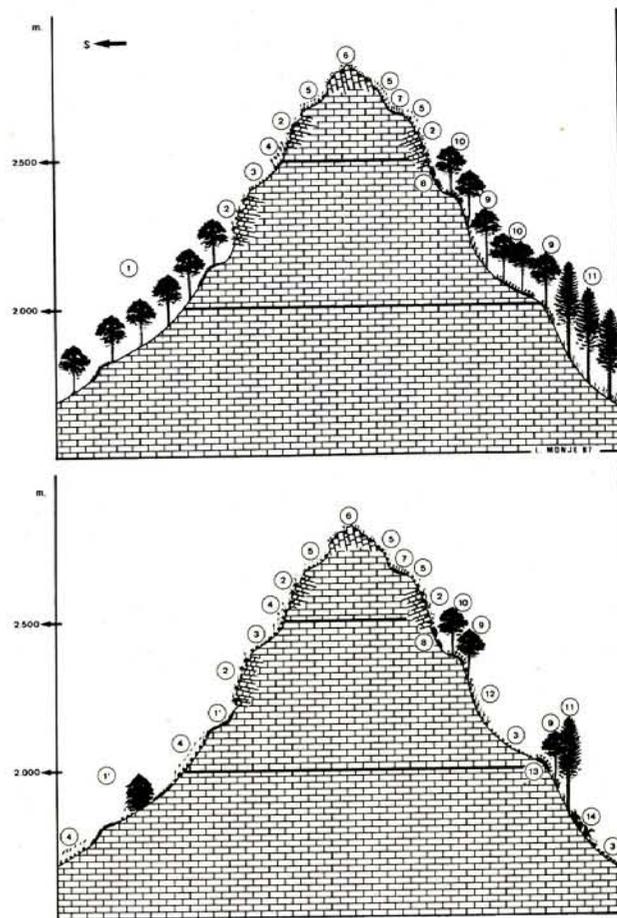


Lámina 10.4.-Transectos idealizados de una montaña pirenaica situada en el sector Preoccidental; sustrato carbonatado. Arriba, vegetación potencial. Abajo, vegetación actual.

1. Pinar heliófilo de pino negro (*Arctostaphylo-Pinetum uncinatae*). 1'. Variante predominantemente arbustiva de la misma comunidad. 2. Vegetación fisurícola y glareícola (*Saxifragion mediae* e *Iberidion spathulatae*). 3. Cer-vunal (*Nardion strictae*). Pastizal xerófilo de *Festuca gautieri* (*Festucion gautieri*). 5. Pastizal alpino de *Kobresia myosuroides* (*Elynion*). 6. Complejo de vegetación culminar (piso subnival). 7. Pastizal alpino de *Carex curvula* (*Gentiano-Caricetum curvulae*). 8. Matorral de *Salix pyrenaica* (*Laserpitio-Ranunculion thorae*). 9. Pinar de pino negro con pulsatila (*Pulsatillo-Pinetum uncinatae*). 10. Pinar de pino negro con rododendro (*Saxifrago-Rhododendretum pinetosum*). 11. Abetal subalpino (*Galio-Abietenion*). 12. Pastizal con *Horminum pyrenaicum* (*Laserpitio-Ranunculion thorae*). 13. Matorral de rododendro (*Saxifrago-Rhododendretum*). 14. Landa de brecina y helechal (*Calluno-Genistion*).

fracción constante de las cimas rocosas. Diversas plantas especialistas en colonizarlas, adaptadas a los movimientos de las formaciones superficiales, aprovechan la tierra, a menudo húmeda y fértil, que esconden en profundidad, dando comunidades muy típicas, de bajo recubrimiento. Tales formaciones, dependientes de la naturaleza química de la roca originaria, pero también de la movilidad del sustrato, del período de innivación, etc., albergan, sobre calizas o calcosquitos, *Crepis pygmaea*, *Campanula cochlearifolia*, *Festuca glacialis*, *Reseda glauca*, etc. Señalan diferencias regionales o ecológicas otras glareícolas menos generales: *Borderea pyrenaica*, de los Pirineos aragoneses secos, *Xatardia scabra*, del sector Pirenaico oriental, *Festuca pyrenaica*, de las gleras umbrías y semifijadas centropirenaicas, etc. *Saxifraga praetermissa* recubre las pedrizas calcáreas muy innivadas y siempre húmedas. Los esquitos de la mitad oriental pirenaica, por su parte, dan lugar a pedrizas finas que son asiento, entre otras, de las endémicas *Iberis spathulata* y *Cerastium pyrenaicum*. Las gleras formadas por rocas mayores y más estables llevan, en el sector Oriental, *Senecio leucophyllus*. En los caos graníticos viven a lo sumo algunas plantas de ambientes frescos y sombreados, como los helechos *Cryptogramma crispa* y *Dryopteris oreades*, que arraigan en los intersticios donde encuentran algo de tierra.

También las fisuras de roca son albergue de vegetales muy específicos, con frecuencia de área restringida. En las calizas, de flora relativamente rica, cabe distinguir los ambientes soleados, con *Rhamnus pumila*, *Potentilla alchimilloides* o *Asperula hirta*, de las rocas sombrías, con *Cystopteris fragilis* subsp. *alpina*, *Agrostis schleicheri*, *Saxifraga caesia*, etc. Y no podemos olvidar, en los Pirineos aragoneses, las rocas rezumantes de agua pobladas por la espléndida *Pinguicula longifolia*, del grupo de las plantas insectívoras. Los táxones de ecología y corología más o menos generales (*Valeriana apula*, *Ramonda myconis*, *Globularia repens*, diversos hieracios, etc.) relacionan entre sí las distintas comunidades fisurícolas y calcícolas, pero la existencia de plantas de área geográfica restringida les presta notable diversidad: *Saxifraga media* en la mitad oriental pirenaica, *S. iratiana* y *S. hariotii* en la occidental, *Campanula jaubertiana*, de la zona centrooriental, etc.

Las rocas ácidas llevan comunidades fisurícolas más pobres y menos diversificadas, con *Saxifraga pentadactylis*, *S. retusa*, *Sedum brevifolium*, *Asplenium septentrionale*, *Androsace vandelli*, etc. No obstante, son también asiento de endemismos regionales, como *Primula latifolia* o *Saxifraga pubescens* del sector Oriental, o bien *S. nervosa* de la parte central.

En la alta montaña la *vegetación ruderal* se restringe a los rediles y a otros puntos frecuentados por el ganado. Son propias de tales ambientes nitrificados las comunidades de *Chenopodium bonus-henricus*, *Rumex alpinus*, *Urtica dioica*, etc. Bajo intenso pisoteo sólo alcanza a desarrollarse el césped raso de *Poa supina*.

Los ambientes higrofíticos, especialmente frecuentes en el subalpino de las regiones graníticas, van ligados a los ibones, los arroyos y los medios higróturbosos. Se trata en general de ambientes generadores de una variada vegetación acuática o higrófila, que incluye principalmente pastizales húmedos de *Nardus stricta*, turberas ácidas con dominancia de esfagnos, diversos tremedales de ciperáceas (*Carex nigra*, *C. echinata*, *C. davalliana*, *Scirpus cespitosus*, etcétera), comunidades fontinales de *Saxifraga aquatica*, *S. stellaris*, *Montia fontana* u otras, formaciones helofíticas de grandes cárcices, y, ocasionalmente, vegetación sumergida con *Sparganium angustifolium* y diversos *Isoetes*.

Tienen un especial interés los herbazales megafórbicos, tan característicos del subalpino. Ocupan pequeños retazos en las proximidades de torrentes bajo constante salpicadura de agua, al pie de cantiles húmedos y sombríos, en los claros de abetales o en ambientes similares. Se benefician de un suelo muy fértil y constantemente húmedo, y destacan por la exuberancia y la vistosidad de las hierbas dominantes: *Adenostyles alliariae*, *Peucedanum ostruthium*, *Valeriana pyrenaica*, *Cicerbita alpina*, *Streptopus amplexifolius*, etc.

Para finalizar con estas comunidades especiales, recordaremos las que colonizan los bordes de los neveros, adaptadas especialmente a un corto verano. Muchas de sus especies reanudan el crecimiento estando aún bajo la capa nivosa, que va desapareciendo a lo largo del verano; la mayoría son táxones ártico-alpinos, reliquias llegadas a nuestras montañas en épocas glaciares. Destacan *Omalotheca supina*, *Sibbaldia procumbens*..., y sobre todo *Salix herbacea*, diminuto sauce de tallos reptantes y en parte subterráneos, que predomina en condiciones de innivación no excesivamente prolongada y sobre suelo exento de carbonatos. Sobre terrenos calizos le sustituye *Salix reticulata*, que se integra en la landa de *S. retusa* ya comentada. En ambientes pedregosos, ácidos o neutros, que se desecan considerablemente una vez libres de nieve, prospera la efímera crasulácea *Mucizonia sedoides*, que cubre de un rojo ladrillo el oscuro suelo con su explosivo renacer y se cubre tardíamente de pequeñas flores rosadas.

Análogamente a lo hecho para la montaña media, damos aquí dos ejemplos paradigmáticos de la situación de las comunidades potenciales y actuales y de sus relaciones mutuas, en dos zonas concretas de la alta montaña (figs. 4 y 5).

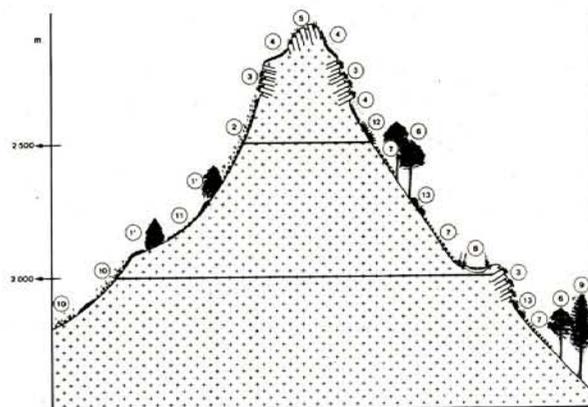
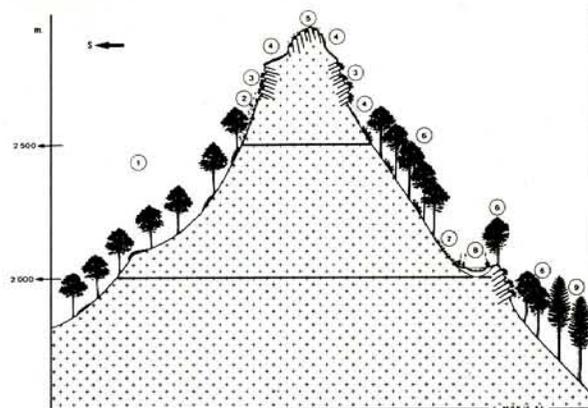


Lámina 10.5.—Transectos idealizados de una montaña pirenaica situada en el sector Preoriental; sustrato ácido. Arriba, vegetación potencial. Abajo, vegetación actual.

1. Pinar heliófilo de pino negro (*Arctostaphylo-Pinetum uncinatae*). 1'. Variante predominantemente arbustiva de la misma comunidad. 2. Pastizal xerófilo de *Festuca eskia* (*Campanulo-Festucetum eskiae*). 3. Vegetación fisurícola y glareícola (*Androsacion vandellii* y *Senecion leucophylli*). 4. Pastizal alpino de *Festuca airoides* (*Hieracio-Festucetum airoidis*). 5. Complejo de vegetación culminal (piso subnival). 6. Pinar de pino negro con rododendro (*Saxifrago-Rhododendretum pinetosum*). 7. Cervunales mesófilo e higrófilo (*Alchemillo-Nardetum* y *Selino-Nardetum*). 8. Vegetación higrófila (*Caricion nigrae*) y acuática (*Littorellion*). 9. Abetal subalpino (*Saxifrago-Rhododendretum abietetosum* y *Goodyero-Abietetum*). 10. Pastizal mesófilo de *Festuca eskia* (*Ranunculo-Festucetum eskiae*). 11. Prado de *Festuca paniculata* (*Hieracio-Festucetum paniculatae*). 12. Matorral de rododendro (*Saxifrago-Rhododendretum*). 13. Landa de brecina (*Calluno-Genistion*).

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- ARAJOL, C., et al. (1979), *El patrimoni natural d'Andorra*, Barcelona.
- BOLOS, O. DE (1957), «Datos sobre la vegetación de la vertiente septentrional de los Pirineos: observaciones acerca de la zonación altitudinal en el valle de Arán», *Collect. Bot.*, 5, 2:465-514.
- BOLOS, O. DE (1958), «La vegetació», in Ll. Solé (Ed.), *Geografia de Catalunya*, :235-266, Barcelona.
- (1965), «Les étages de végétation dans les Pyrénées», *Ann. Féd. Pyr. Econ. Mont.*, 28: 7-13.
- (1979), «Els sòls i la vegetació dels Països Catalans», in O. Riba et al., *Geografia física dels Països Catalans*, :107-158, Barcelona.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948), *La végétation alpine des Pyrénées Orientales*, Barcelona.
- CARRERAS, J., et al. (1983), «Els prats de l'aliança *Xerobromion* als Pirineus catalans», *Collect. Bot.*, 14:151-209.
- (tesis inédita), *Estudis sobre la flora i la vegetació de Sant Joan de l'Erm i la Vall de Santa Magdalena (Pirineus catalans)*, Universitat del Barcelona.
- CARRILLO, E. (tesis inédita), *La flora i la vegetació de l'alta muntanya de les valls d'Espot i de Boí (Pirineus catalans)*, Universitat de Barcelona.
- DENDALETCHÉ, Cl. (1973), *Guide du Naturaliste dans les Pyrénées occidentales. I. Moyennes montagnes*, Neuchâtel.
- (1975), *Guide du Naturaliste dans les Pyrénées occidentales. II Hautes montagnes*, Neuchâtel.
- DUPIAS, G. (1985), *Végétation des Pyrénées. Notice détaillée de la partie pyrénéenne des feuilles 69 Bayonne - 70 Tarbes - 71 Toulouse - 72 Carcasonne - 76 Luz - 77 Foix - 78 Perpignan (Carte de la végétation de la France au 200.000^e)*, Paris.
- DUPIAS, G.; IZARD, M., & MONTSERRAT, P. (1982), *Carte de la végétation de la France 1:200.000. 76 Luz*, Toulouse.
- FOLCH I GUILLÉN, R. (1981), *La vegetació dels Països Catalans*, Barcelona.
- GAUSSEN, H. (1926), *Végétation de la moitié orientale des Pyrénées*, Paris.
- (1934), «Sol, climat et végétation des Pyrénées espagnoles», *Rev. Ac. Cien. ex., fisico-quím. y nat. de Zaragoza*, 18:109-174.
- (1946), *Carte de la végétation de la France 1:200.000. 78 Perpignan*, Toulouse.
- GRUBER, M. (1978), *La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales (thèse)*, Marseille.
- (1980), «Etages et séries de végétation de la chaîne pyrénéenne», *Ecol. Médit.*, 5:147-174.
- MONTSERRAT, P. (1971), *La Jacetania y su vida vegetal*, Zaragoza.
- MONTSERRAT, G. (tesis inédita), *Flora y vegetación del macizo de Cotiella y de la Sierra de Chía*, Universitat de Barcelona.
- NINOT, J. M. (tesis inédita), *La flora i la vegetació de l'estatge montà de les valls d'Espot i de Boí (Pirineus catalans)*, Universitat de Barcelona.
- RIVAS MARTINEZ, S. (1968), «Estudio fitosociológico de los bosques y matorrales pirenaicos del piso subalpino», *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 44:5-44.
- (1968), «Contribución al estudio geobotánico de los bosques araneses (Pirineo ilderdense)», *Publ. Inst. Biol. Apl.* 45:81-105.
- (1969), «La vegetación de la alta montaña española», *V. Simp. Fl. Eur.*, :53-80. Sevilla.

- (1974), «Los pastizales del *Festucion supinae* y *Festucion eskiae* (*Junceta trifidi*) en el Pirineo central», *Collect. Bot.*, 9:5-23.
- (1982), «Series de vegetación de la región eurosiberiana de la Península Ibérica», *Lazaroa*, 4:155-166.
- SOLE SABARIS, L. (1951), *Los Pirineos*, Barcelona.
- SORRE, M. (1946), *Les Pyrénées*, Paris.
- SUSPLUGAS, J. (1942), «Le sol et la végétation dans le Haut-Vallespir (Pyrénées orientales)», *Comm. SIGMA* 80, Montpellier.
- VIGO, J. (1972), «Notes sur les pelouses subalpines des Prépyrénées orientales», *Pirineos*, 195:47-59.
- (1976), *L'Alta muntanya catalana. Flora i vegetació*, Barcelona.
- (1979), «Les forêts de conifères des Pyrénées catalanes. Essai de revision phytocécologique», *Doc. Phytos.* (n. s.), 4:929-941.
- (en prensa), *El poblament vegetal de la Vall de Ribes. II. Vegetació y paisatge*.
- VILLAR, L. (1982), «La vegetación del Pirineo Occidental. Estudio de Geobotánica ecológica», *Príncipe de Viana, suplemento de Ciencias*, 2:263-433.