

LOS PISOS SUBALPINO Y ALPINO DE LOS PIRINEOS Y DE LA CORDILLERA CANTÁBRICA: RELACIONES Y DIFERENCIAS

Salvador RIVAS-MARTÍNEZ¹

RESUMEN.—El clima, la flora y la vegetación actuales de los pisos subalpino y alpino de la Cordillera Cantábrica y de los Pirineos muestran evidentes relaciones y diferencias. La reciente historia del clima y tal vez del hombre durante el Holoceno en estos territorios ha traído como consecuencia una notable diferencia en la estructura y composición florística, no sólo de las etapas maduras o cabezas de serie subalpinas, sino también de sus respectivas etapas de sustitución. Bástenos recordar, aunque sólo sea, la ausencia en la Cordillera Cantábrica de *Abies alba*, *Pinus uncinata*, *Rhododendron ferrugineum*, etc., tan frecuentes en los Pirineos, y la escasez de *Festuca eskia*, *Festuca gautieri*, *Trifolium alpinum*, etc. El clima orocantábrico, además de ser menos continental que el pirenaico, muestra un carácter mediterráneo mucho más acusado, lo que fácilmente se puede advertir en sus ombroclimogramas e índices de mediterraneidad. Aunque un buen número de sus endemismos alpinos y subalpinos tienen relaciones recíprocas evidentes, otros ponen de manifiesto un origen o distanciamiento notables. Todos estos aspectos, unidos a los puramente orográficos y altitudinales, han condicionado la originalidad de las comunidades vegetales pertenecientes a estos pisos bioclimáticos y que su tipología, aunque relacionable en los grandes sintáxones (clases y órdenes), sea distinta en los elementales (alianzas y asociaciones).

RÉSUMÉ.—Le climat, la flore et la végétation actuels des étages subalpin et alpin de la Cordillère Cantabrique et des Pyrénées, nous montrent des relations et des différences évidentes. L'histoire récente du climat, et peut-être de l'homme, dans ces territoires pendant l'Holocène a eu pour conséquence une différence notable sur la structure et la composition floristique, non pas seulement dans les étapes mûres ou têtes de série subalpines, mais aussi dans ses propres étapes de substitution. Nous y, rappelons l'absence de *Abies alba*, *Pinus uncinata*, *Rhododendron ferrugineum*, etc., à la Cordillère Cantabrique, qui sont très fréquents aux Pyrénées, et la faible abondance de *Festuca eskia*, *Festuca gautieri*, *Trifolium alpinum*, etc. Le climat orocantabrique, moins continental que le pyrénéen, nous montre aussi un caractère méditerranéen beaucoup plus accentué, lequel nous pouvons très facilement remarquer dans les ombroclimatogrammes et l'index de méditerranéité. Malgré qu'un grand nombre d'endémismes alpins et subalpins ont de relations réciproques évidentes dans ces deux territoires, d'autres mettent en évidence une différente origine ou un remarquable éloignement. Toutes ces conditions, unies à celles purement orographiques et altitudinales, ont donné aux communautés végétales de ces étages bioclimatiques, une certaine originalité qui fait que leur typologie, bien que s'inscrivant dans les grands syntaxons (classes, ordres), est différente par ses éléments (alliances et associations).

¹ Departamento de Biología Vegetal II (Botánica). Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. E-28040 MADRID.

SUMMARY.—The Subalpine and Alpine belts of both, Pyrenees and Cordillera Cantábrica display clear climatic, floristic and vegetation similarities and differences. The Orocantabric climate is not only more Mediterranean but also less continental than that of the Pyrenees, as can be appreciated from their ombroclimatic diagrams and mediterraneity indices. The floristic differences between the Subalpine and Alpine belts of these mountains can be highlighted through the following examples: *Abies alba*, *Pinus uncinata* and *Rhododendron ferrugineum*, among others, are common in the Pyrenees and absent in the Cordillera Cantábrica; other taxa such as *Festuca eskia*, *Festuca gautieri* and *Trifolium alpinum* are rare in the Cordillera Cantábrica while at the Pyrenees they are widely distributed. Some of the Alpine and Subalpine endemisms which grow in both mountain belts display clear affinities while others seem to be unrelated. The present structural and floristic differences of the vegetation in the Pyrenees and in the Cordillera Cantábrica must be a consequence of recent climate history and, probably, human activities during Holocene time. These differences can be not only observed in the Subalpine natural potential vegetation but also in their serial communities. All these aspects, together with differences in orography and altitude, have conditioned the uniqueness of the vegetation in the Alpine and Subalpine zones of both regions. Consequently, plant communities of each belt can be grouped at the highest phytosociological ranks (Classes and Orders) but differ at the lowest levels (Alliances and Associations).

En primer lugar deseo agradecer al Dr. Luis Villar su invitación a participar en este Coloquio, así como la oportunidad que me ha brindado de hablar sobre territorios para mí tan queridos como son las montañas cantábricas y pirenaicas. Baste decir que precisamente me inicié como botánico aquí en Jaca, el año 1946 cuando tenía 11 años, en un cursillo de Geobotánica pirenaica que impartió mi padre, al que tuve la oportunidad de acompañar en las excursiones altopirenaicas y trabajos de campo durante aquellos inolvidables meses de julio y agosto. Fue también aquel verano del 46, cuando se definió mi afición por el montañismo y cuando conocí a Pedro Montserrat, también botánico itinerante y montañero, por el que siento desde entonces gran afecto y admiración. A partir de 1952 he visitado con cierta asiduidad los Pirineos y la Cordillera Cantábrica y he tenido el privilegio de trabajar en su escenario con muchos maestros, compañeros y amigos, así como practicar fervorosamente el alpinismo en sus cimas y desfiladeros con grandes montañeros. Por todo ello pienso que algo conozco esas montañas, pero también existe el riesgo de que dada mi predilección por ellas, mi opinión sea tan emotiva que carezca de objetividad.

ASPECTOS BOTÁNICOS

Los Pirineos y la Cordillera Cantábrica son montañas antiguas, y desde que se irguieron durante la orogenia alpina hasta nuestros días han soportado innumerables cambios climáticos; por ello parece quimérico remontarse al Mioceno u épocas más pretéritas para tratar de explicar su flora y vegetación actuales. Gracias a las investigaciones paleopalínológicas datadas por el C14 sabemos que lo acaecido simplemente desde el tardiglacial a nuestros días, es decir, en los últimos 13.000 años, ha sido tan dramático y diverso que sería aún conjetrador tratar de bosquejar una historia vegetal más lejana.

Siguiendo la bibliografía y sobre todo la reciente tesis de Cristina Peñalba (Marsella, junio 1989) sobre paleopalínología de sedimentos y turberas del País Vasco y Sistema Ibérico occidental durante el tardiglacial y Holoceno, dirigida por el Dr. Beaulieu, hemos podido conocer con certeza muchos datos y secuencias históricas vegetales importantes; así, por ejemplo, que la llegada del haya (*Fagus sylvatica*) a dichos territorios y a Cantabria tuvo tan sólo lugar hace 3.000 años, es decir, cuando ya existía una intensa acción antrópica. Este dato relevante permite aventurar que tal vez fuese precisamente la acción del hombre la que influyó decisivamente en que no alcanzasen el Centro y Occidente de la Península algunos elementos florísticos montanos medioeuropeos, entre otros el abeto. Gracias a dataciones precisas, se puede también destacar cómo el haya, elemento abundante hace 5.000 años, en los Alpes y en el Pirineo oriental, tardó

más de un milenio en llegar al Pirineo occidental y casi otro en penetrar en el centro y occidente de la Península Ibérica, a través del País Vasco. Ello significa en mi forma de apreciar tales hechos que la fuerte mediterraneidad existente (ausencia de lluvias de verano) en épocas inmediatas fuese el factor ecológico decisivo y adverso a la penetración de los elementos subatlánticos y medioeuropeos, lo que visto con óptica biogeográfica nos obliga a aceptar que la frontera de entonces no se corresponde con la noción esteoeste que ahora tenemos de los límites entre la región Eurosiberiana y Mediterránea.

Una primera conclusión que se me ocurre, a la vista de los nuevos datos paleopalínológicos comentados, es que debemos ser muy prudentes al hablar de paleoecología, y enfocar la paleohistoria de la flora y vegetación desde perspectivas científicas muy amplias y precisas.

Como fruto de todo el proceso de cambios climáticos, de avance y retroceso de ecosistemas, flujos genéticos y especiaciones, etc., existe un elevado número de plantas endémicas, es decir particulares, tanto pirenaicas como cantábricas, lógicamente de orígenes diversos. Las plantas vasculares exclusivas del Pirineo superan la centena (Tabla I) y de la Cordillera Cantábrica más de medio centenar (Tabla II), lo que necesariamente confiere gran originalidad a su flora y consecuentemente a su vegetación. También se debe subrayar la existencia de numerosas plantas comunes en ambas cordilleras, sus orígenes a veces antagónicos, y el hecho de que el flujo genético vegetal ha tenido lugar repetidamente en ambas direcciones.

Otro tema sobre el que vale la pena reflexionar es la idea tan llevada y traída de que casi todos los elementos florísticos de valencia continental proceden del norte y del este. Mis maestros, recuerdo, daban especial importancia en la Península Ibérica, a lo ártico, sarmático, irano-turánico, pannónico, etc., pero restaban atención al elemento mediterráneo. No obstante, ahora sabemos que una buena parte del endemismo pirenaico-cantábrico tiene su origen en táxones patroendémicos mediterráneo-ibéricos; aunque también es verdad que se da en alguna ocasión, pero en mucha menor proporción, la situación inversa. En resumen, se puede destacar que la Península Ibérica y sus montañas han sido un centro importantísimo de creación, fijación y dispersión de táxones en muy distintas épocas.

Para acabar esta breve aproximación paleohistórica vamos a decir algo sobre el estado actual del tapiz vegetal de estas montañas. En primer lugar, se puede afirmar sin exagerar que la vegetación cumbreña se halla en un excelente estado de conservación, si sobre todo atendemos a los pisos subalpino y alpino. La menor presión ganadera, aunque es cierto que limita algo la diversidad —es obligado decir esto ante el Prof. Pedro Montserrat, abanderado defensor de los usos tradicionales de la montaña— permite una recuperación relativamente rápida de las comunidades vegetales potenciales.

Nuestros estudios durante la última década de los bosques y matorrales de las montañas de Marruecos, nos han permitido comprobar una vez más cómo el exceso de pastoreo provoca una rápida destrucción de los bosques y una erosión intensa del suelo; y que cuando a estos hechos lamentables se suma la acción del cultivo agrícola fijo o itinerante en laderas inclinadas, la consecuencia es no sólo la desaparición de los bosques naturales sino incluso la casi total sustitución de las comunidades de matorral por otras triviales de carácter antrópico.

BIOGEOGRAFÍA Y BIOCLIMATOLOGÍA

Sobre la base de conocimientos florísticos, fitosociológicos, litológicos, geográficos y climáticos, se han podido establecer los límites entre las diferentes unidades biogeográficas (regiones, provincias, sectores, etc.) y cartografiarlas. Cada día se observa mayor correspondencia entre las unidades de vegetación y las biogeográficas o territoriales, tanto desde el punto de vista florístico como bioclimático. Por todo ello, es cada

Tabla I. Endemismos de los Pirineos*.

<i>Achillea chamaemelifolia</i>	<i>Laserpitium paradoxum</i>
<i>Alchemilla cuatrecasasii</i>	<i>Leuzea centauroides</i>
<i>Allium pyrenaicum</i>	<i>Lithodora oleifolia</i>
<i>Alyssum losanum</i>	<i>Minuartia cerastiifolia</i>
<i>Androsace ciliata</i>	<i>Myosotis alpina</i>
<i>Aquilegia guarensis</i>	<i>Narcissus jacetanus</i>
<i>Arenaria oscensis</i>	<i>Onopordon gautieri</i>
<i>Artemisia gabriellae</i>	<i>Petrocoptis crassifolia</i>
<i>Biscutella brevifolia</i>	<i>Petrocoptis guarensis</i>
<i>Biscutella flexuosa</i>	<i>Petrocoptis hispanica</i>
<i>Borderea chouardii</i>	<i>Petrocoptis montserratii</i>
<i>Borderea pyrenaica</i>	<i>Petrocoptis montsicciana</i>
<i>Brasica cadevallii</i>	<i>Petrocoptis pseudoviscosa</i>
<i>Brassica turbonis</i>	<i>Plantago monosperma</i>
<i>Campanula andorrana</i>	<i>Polygala vayredae</i>
<i>Campanula jaubertiana</i>	<i>Ranunculus angustifolius</i>
<i>Cardamine crassifolia</i>	<i>Ranunculus envalirensis</i>
<i>Cerastium pyrenaicum</i>	<i>Ranunculus pyrenaicus</i>
<i>Chaenorhinum cotiellae</i>	<i>Ranunculus ruscinonensis</i>
<i>Cirsium glabrum</i>	<i>Salix pyrenaica</i>
<i>Dianthus vigoii</i>	<i>Saponaria caespitosa</i>
<i>Draba subnivalis</i>	<i>Saxifraga aquatica</i>
<i>Erigeron aragonense</i>	<i>Saxifraga geranioides</i>
<i>Erodium manescavi</i>	<i>Saxifraga hariotii</i>
<i>Erysimum aurigeranum</i>	<i>Saxifraga iratiana</i>
<i>Erysimum seipkiae</i>	<i>Saxifraga media</i>
<i>Festuca borderei</i>	<i>Saxifraga pubescens</i>
<i>Festuca pyrenaica</i>	<i>Saxifraga vayredana</i>
<i>Gagea orosiae</i>	<i>Sideritis endresii</i>
<i>Galeopsis pyrenaica</i>	<i>Silene borderei</i>
<i>Galium caespitosum</i>	<i>Sisymbrella praeterita</i>
<i>Gentiana bursari</i>	<i>Thalictrum macrocarpum</i>
<i>Gentiana hypericifolia</i>	<i>Veronica aragonensis</i>
<i>Globularia gracilis</i>	<i>Vicia argentea</i>
<i>Iberis prostii</i>	<i>Viola diversifolia</i>
<i>Iberis spathulata</i>	<i>Xatardia scabra</i>

* Se relaciona alfabéticamente, en combinación binomial, una selección de endemismos pirenaicos, independientemente del rango aceptado por nuestra parte.

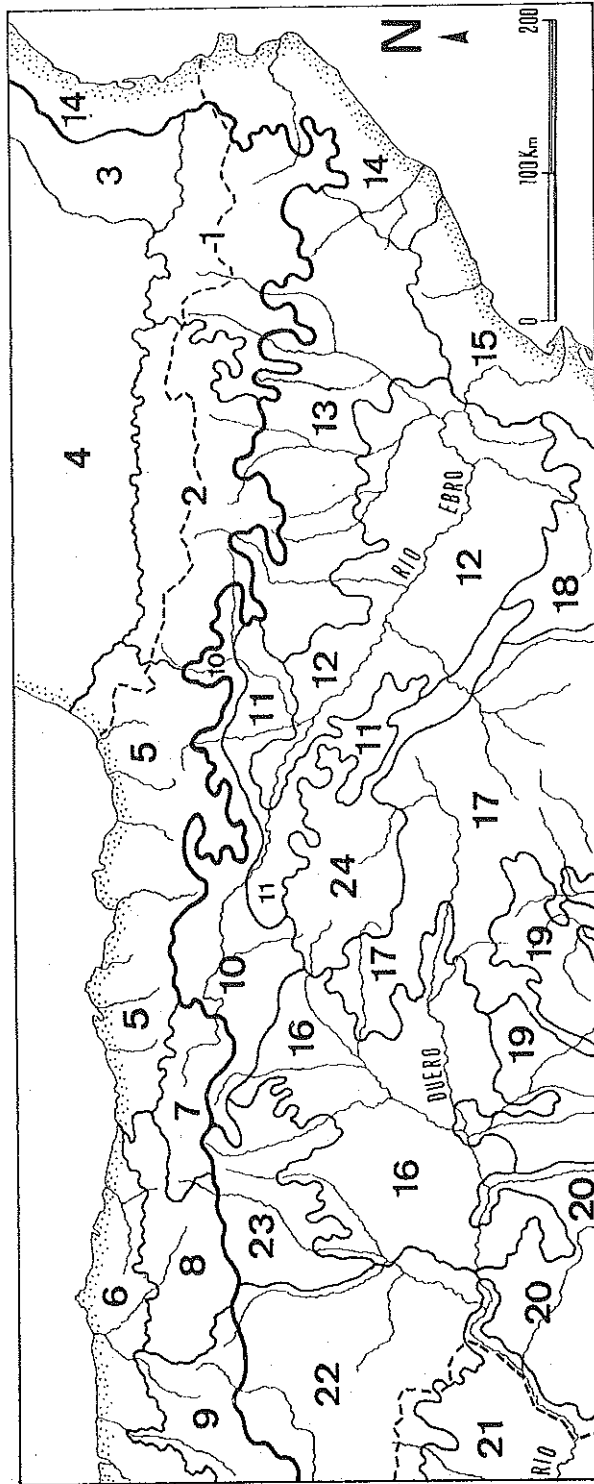
Tabla II. Endemismos de las montañas cantábricas*.

Orocantábricos	Orensano-Sanabrienses
<i>Allium palentinum</i>	<i>Petrocoptis grandiflora</i>
<i>Artemisia cantabrica</i>	<i>Leontodon farinosus</i>
<i>Cirsium chodati</i>	<i>Jasione brevisepala</i>
<i>Draba cantabriae</i>	<i>Armeria cantabrica</i>
<i>Draba diazii</i>	<i>Campanula arbatica</i>
<i>Festuca burnatii</i>	<i>Cytisus cantabricus</i>
<i>Helianthemum cantabricum</i>	<i>Echium asturicum</i>
<i>Jasione cavanillesi</i>	<i>Genista legionensis</i>
<i>Odontites asturicus</i>	<i>Iberis lereschiana</i>
<i>Polygala somedanum</i>	<i>Linaria filicaulis</i>
<i>Potentilla asturica</i>	<i>Pedicularis fallax</i>
<i>Saxifraga canaliculata</i>	<i>Polygala edmundii</i>
<i>Spergula viscosa</i>	<i>Ranunculus leroyi</i>
<i>Veronica mamprodensis</i>	<i>Saxifraga conifera</i>
	<i>Viola palentina</i>
Ubiñenses	Carrioneses
<i>Armeria legionensis</i>	<i>Primula iberica</i>
<i>Centaurium somedanum</i>	<i>Centaurea babiana</i>
<i>Saxifraga babiana</i>	<i>Fritillaria legionensis</i>
Picoeuropeanos	<i>Carduus cantabricus</i>
<i>Aquilegia discolor</i>	<i>Linaria faucicola</i>
<i>Helianthemum urrielense</i>	<i>Petrocoptis viscosa</i>
Laciano-Ancarenses	<i>Campanula adsurgens</i>
<i>Sideritis lurida</i>	<i>Genista sanabrensis</i>

* Utilizamos en esta relación solo binómenos, independientemente del rango aceptado por nuestra parte.

vez más fácil elaborar modelos o unidades representativas de la realidad, que además posean gran valor predictivo.

Los Pirineos y la Cordillera Cantábrica se hallan esencialmente enclavados en la región Eurosiberiana (subregión Atlántico-Medioeuropea). En base a criterios florísticos y de vegetación, dentro de esta subregión separamos las superprovincias Atlántica, Centroeuropea y Alpino-Pirenaica, con el pasillo cevennense. A un nivel más concreto, distinguimos la provincia Orocantábrica de la provincia Pirenaica. En cuanto a los sectores (Mapa 1), en el Pirineo tenemos el Oriental y el Central, quedando este último subdividido en Occidental, Jacetano-Guarenses y Altopirenaico. También en la Cordillera Cantábrica (provincia Orocantábrica) se puede distinguir con facilidad tres sectores, que de



Mapa 1. Biogeografía del Pirineo, Cordillera Cantábrica y territorios adyacentes desde el mar Mediterráneo al Cantábrico. Región Eurosiberiana: A. Provincia Pirenaica (sectores): 1. Pirenaico oriental; 2. Pirenaico central; 3. Cevenense. B. Provincia Cantábrica (sectores): 4. Aquitano-Landés; 5. Cantabro-Euskaldun; 6. Galaco-Asturiano. C. Provincia Orocantábrica (sectores): 7. Campurriano-Carrionés; 8. Ubiñense-Picoeuropeo; 9. Laciano-Ancaense. Región Mediterránea: D. Provincia Aragonesa (sectores): 10. Castellano-Cantábrico; 11. Riojano-Estellés; 12. Bardenas-Monegros; 13. Somontano-Aragónés. E. Provincia Valenciano-Catalano-Provenzal (sectores): 14. Vallesano-Empordanés; 15. Valenciano-Tarraconense. F. Provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega (sectores): 16. Castellano-Duriense; 17. Celtibérico-Alcarreño; 18. Maestrazgoense. G. Provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa (sectores): 19. Guadarrámico; 20. Salmantino; 21. Lusitano-Duriense; 22. Orensano-Sanabrense; 23. Leonés; 24. Ibérico soriano.

este a oeste son: Campurriano-Carrionés, Ubiñense-Picoeuropeo y Laciano-Ancaense.

Desde el punto de vista bioclimático son comparables el clima pirenaico y el cantábrico, pero se aprecian diferencias importantes tanto históricamente como en el clima actual (tablas III, IV y V). En el sector Pirenaico central, los datos del Estany Gento (2.174 m) abarcan 34 años y su índice de termicidad (It) es de -58. Su vegetación es la propia del piso alpino inferior. Su precipitación media es de 1.283 mm (ombroclima húmedo) y su mediterraneidad resulta desdeñable. En el Puerto de la Bonaigua (It= -38), de altitud similar, pero un poco menos continental y algo más lluvioso, existen ya comunidades del piso subalpino superior (*Rhododendro-Pinetum vaccinietosum uliginosae*). Candanchú (1.600 m, It=8), cuyo diagrama ombrotérmico también presentamos, muestra una vegetación propia del piso subalpino inferior; en este caso quiero llamar la atención sobre el aumento de las precipitaciones tanto anuales (casi 2.000 mm) como invernales. Es una estación representativa del Pirineo occidental, con clara influencia atlántica. Opuestamente Núria, en el Pirineo oriental, aunque esté más alta (1.964 m) tiene la mitad de precipitaciones y su It es de 10. Cabe destacar en este caso la escasez o ausencia de nieve en los meses de enero y febrero, al igual que ocurre en otros puntos del piso montano como La Molina, Ribas de Freser o Benasque. Esta sequía invernal caracteriza dichas estaciones catalanas, pero se desvanece cuando nos desplazamos hacia el oeste: Sallent de Gállego ya presenta un invierno húmedo e innivado, aunque también exhibe una mayor mediterraneidad estival.

Pasando a la otra cordillera, como estación subalpina mostramos el Puerto de Leitariegos, a una altitud superior a los 1.600 m y con un It=21. En esta localidad se aprecia un sensible aumento de las precipitaciones invernales y un claro descenso estival de las mismas; lo que implica que durante los meses de julio y agosto la mediterraneidad es muy acusada (clima de tipo orocantábrico occidental). Este rasgo es común a todas las estaciones orocantábricas; podemos ver, por ejemplo, como en Triollo, con It=81, correspondiente al piso montano superior húmedo, casi hay intersección entre la curva de las temperaturas medias y las precipitaciones. Efectivamente, todas las comunidades orocantábricas meridionales gozan de dicho clima: la primavera comienza en el mes de junio y el invierno en el mes de septiembre, y no sólo hay un déficit hídrico importante sino también una insolación elevada, por lo que la influencia oromediterránea se deja sentir mucho más en la montaña cantábrica que en la pirenaica. En cuanto al Pirineo, la influencia mediterránea cumbreña es más intensa en el Prepirineo central y oriental que en el interior de la cordillera. De un modo general puede decirse que, en un mismo paralelo, el carácter mediterráneo se acusa tanto más cuanto más elevada es la montaña.

A modo de corolario podemos afirmar que el porcentaje de elementos oromediterráneos en los pisos subalpino y alpino de las dos cordilleras es elevado. Al contrario de lo que sucede en las series de vegetación edafo-higrófilas donde la cifra se invierte, al aumentar los elementos de afinidad septentrional. Un fenómeno semejante ocurre en la región Mediterránea, donde los elementos eurosiberianos se refugian también en las comunidades riparias.

BOSQUEJO COMPARATIVO DE LA VEGETACIÓN PIRENAICA Y CANTÁBRICA (PISOS SUBALPINO Y ALPINO)

El piso alpino es extenso en el Pirineo, pero también existe, aunque localizado, en la Cordillera Cantábrica, precisamente en los macizos que alcanzan relieves importantes por encima de los 2.300 m; como es el caso del Macizo Central de los Picos de Europa, donde ya se observa un claro desarrollo del *Oxytropido-Elynetum*. Sin embargo, no existe en montes como la Peña de Ubiña (2.417 m), ya que únicamente las cimas abruptas superan dicha altitud. Como diferencia clara entre los Pirineos y los Picos de Europa, causada por la altitud y el bioclima, puede destacarse que sólo en el Pirineo existe el ho

PISOS BIOCLIMATICOS	T	M	m	It
Alpino	(-2)-1 a 3 (4)	(-6)-4 a 0 (2)	(-14)-12 a -8(-6)	-170 a -50
Subalpino	(2) 3 a 6 (7)	(-2) 0 a 3 (5)	(-10) -8 a -4(-2)	-50 a 50
Montano	(5) 6 a 10(11)	(1) 3 a 8(10)	(-6) -4 a 0 (2)	50 a 180
Colino	(9)10 a 14(15)	(6) 8 a 12(14)	(-2) 0 a 5 (7)	180 a 310
Termocolino	(13)14 a 16(17)	(10)12 a 14(16)	(3) 5 a 7 (9)	310 a 370

Crioromedit.	(1) 2 a 4 (5)	(-5)-3 a 1 (3)	(-11) -9 a -6(-4)	-100 a -10
Oromedit.	(3) 4 a 8 (9)	(-1) 1 a 3 (5)	(-8) -6 a -4(-2)	-10 a 70
Supramedit.	(7) 8 a 13(14)	(1) 3 a 9(11)	(-6) -4 a -1 (1)	70 a 210
Mesomedit.	(12)13 a 16(17)	(7) 9 a 14(17)	(-3) -1 a 5 (7)	210 a 350
Termomedit.	(15)16 a 18(19)	(12)14 a 18(20)	(3) 5 a 9(10)	350 a 450
Inframedit.	(17)18 a 20(21)	(16)18 a 20(22)	(7) 9 a 10(12)	450 a 500

Tabla III. Pisos bioclimáticos eurosiberianos y mediterráneos (termotipos). Valores normales y límite (entre paréntesis) de T (temperatura media anual), M (media de las máximas del mes más frío), m (media de las mínimas del mes más frío), It (valores del índice de termicidad)

rizonte subnival (alpino superior), por lo que la vegetación subnival del *Androsacion ciliatae* es endémica pirenaica y no se hallan vestigios en la Cordillera Cantábrica.

Al comparar pisos de vegetación, aludiendo a valores concretos de altitud, conviene advertir la gran importancia del topoclima y de la exposición, ya que ésta altera la cliserie normal y lleva por ejemplo a encontrar *Rhododendro-Pinetum uncinatae* en umbrías a 1.500 m, frente a *Veronico-Pinetum sylvestris*, típico altimontano, en solanas 200 m más arriba.

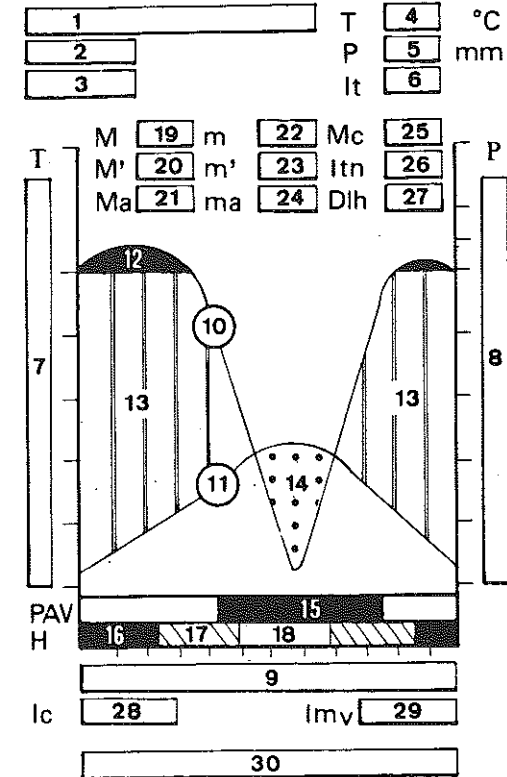
En la catena altitudinal de los Picos de Europa (Fig. 1) se pueden reconocer los pisos bioclimáticos y vegetación desde el mar a la cumbre de la Torre de Cerrredo (2.648 m). El piso alpino (*Oxytropido-Elynetum*) desciende hasta los 2.300 m como promedio, el subalpino hasta los 1.600 m cuando la topografía es favorable; pero la vegetación climatófila sólo se desarrolla bien en los espolones rocosos. Es de destacar que el piso subalpino cantábrico es muy pobre si se compara con su homólogo del Pirineo (Fig. 2). No existe ningún árbol exclusivo como el pino negro, ni mucho menos el abeto. Es la zona dominada por los enebrales de *Juniperus communis* subsp. *alpina* como etapa madura de las series de vegetación desarrolladas tanto en suelos silíceos como en los ricos en calcio. En los Picos, los matorrales basófilos de *Juniperus* y *Arctostaphylos* (*Daphno-Arc*

REGION	
It EUROSIBERIANA	It MEDITERRANEA
-170	
ALPINO	
-50	-100
SUBALPINO	CRIOROMEDITERRANEO
50	-10
MONTANO	OROMEDITERRANEO
180	70
COLINO	SUPRAMEDITERRANEO
310	210
TERMOCOLINO	MESOMEDITERRANEO
370	350
	TERMOMEDITERRANEO
	450
	INFRAMEDITERRANEO
	500
PISOS BIOCLIMATICOS (Termotipos)	

Tabla IV. Relación entre los pisos bioclimáticos (termotipos) y los valores del It (índice de termicidad) en las regiones Mediterránea y Eurosiberiana.

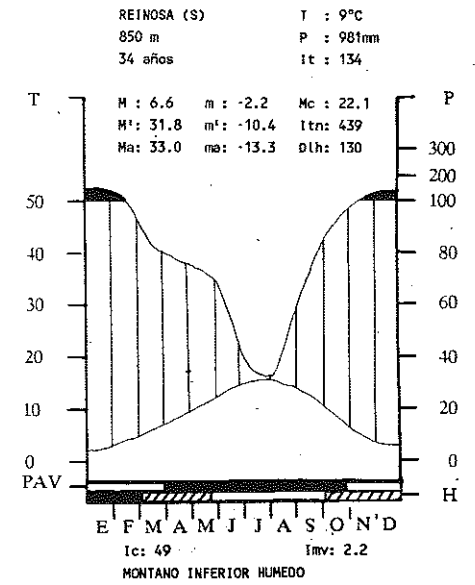
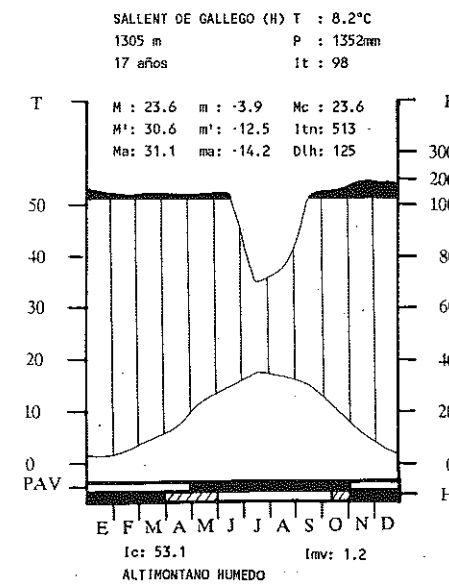
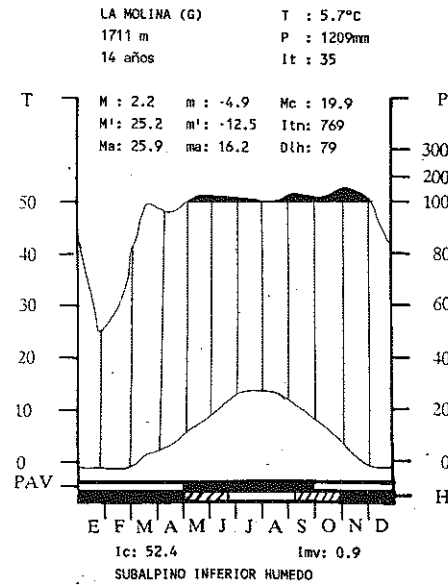
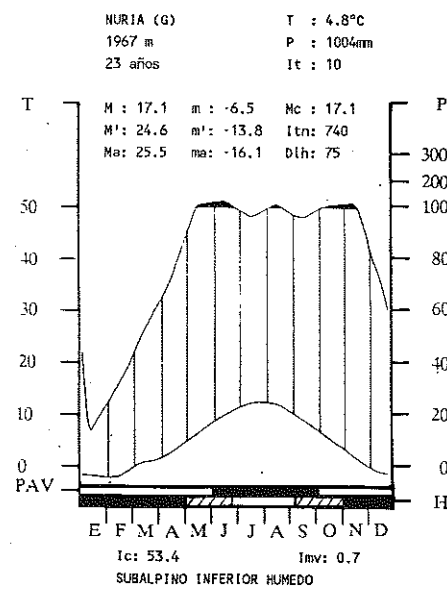
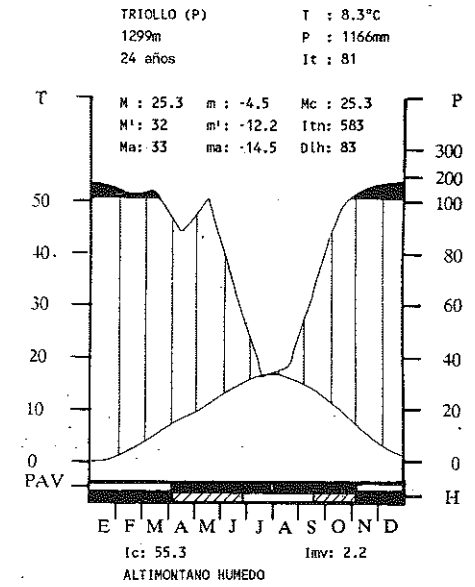
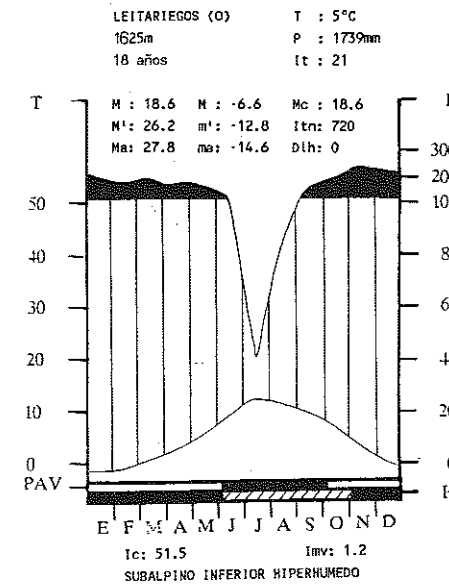
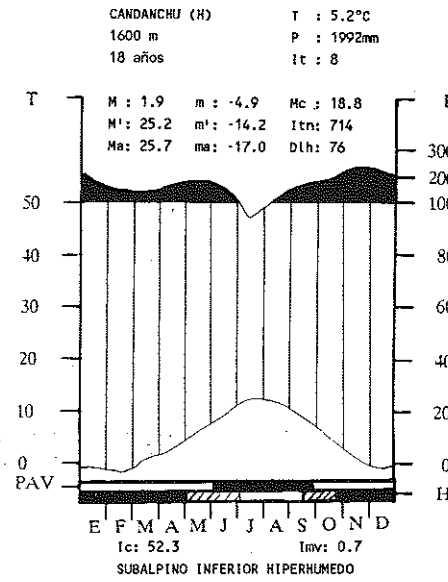
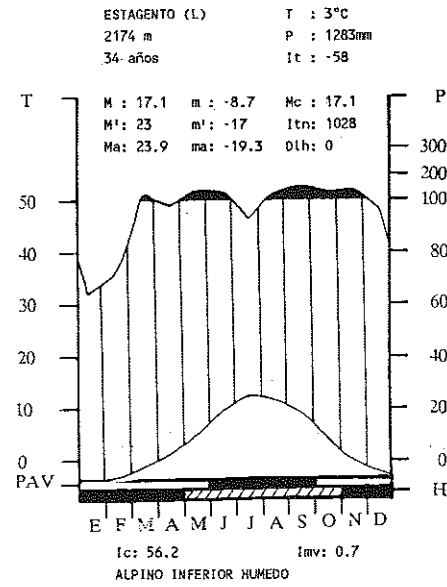
PIRINEOS		PICOS DE EUROPA		ALTITUD
It	Termotipo	It	Termotipo	
				3400
-158	ALPINO			3200
-132				3000
-106				2800
-80		-84	ALPINO	2600
-54		-54		2400
-28	SUBALPINO	-24		2200
-2		6	SUBALPINO	2000
24		36		1800
50		66		1600
76	MONTANO	99		1400
108		132	MONTANO	1200
140		165		1000
172		198		800
204	COLINO	231		600
236	MESOMEDIT.	264	COLINO	400
268			297	
		330	TERMOCOLINO	0 _m

Tabla V. Relación entre los pisos bioclimáticos (termotipos), índices de termicidad (It) y altitud en los Pirineos centrales (vertiente meridional) y los Picos de Europa (vertiente septentrional).



1. Estación meteorológica
2. Altitud sobre el nivel del mar
3. Años de observación
4. T: Temperatura media anual en °C
5. Precipitación media anual en mm
6. It: Índice de termicidad = $(T+M+m)10$
7. Escala de temperaturas en °C
8. Escala de precipitación en mm
9. Meses
10. Curva de precipitación media mensual
11. Curva de temperatura media mensual
12. Precipitación mensual superior a 100 mm (escala en negro reducida a 1/10)
13. Período húmedo
14. Período de sequía o árido
15. PAV: Período de actividad vegetal ($tm > 7.5^{\circ}C$)
16. Período de heladas seguras (temperatura media de las mínimas absolutas del mes es inferior a $0^{\circ}C$)
17. Período de heladas probables (temperatura media de las mínimas absolutas del mes es inferior a $2^{\circ}C$)
18. Período libre de heladas
19. M: Temperatura media de las máximas del mes más frío
20. M': Temperatura media de las máximas absolutas del mes más cálido
21. Ma: Temperatura media de las máximas absolutas anuales
22. m: Temperatura media de las mínimas del mes más frío
23. m': Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío
24. ma: Temperatura media de las mínimas absolutas anuales
25. Mc: Temperatura media de las máximas del mes más cálido
26. ltn: Índice de termicidad negativo: suma de las temperaturas medias de las mínimas absolutas mensuales inferiores a cero, multiplicada por diez
27. Dih: Días libres de helada
28. Ic: Índice de continentalidad; $Ic = Ma - ma + (0.6A/100)$
29. Imv: Índice de mediterraneidad estival (junio + julio + agosto)
 $Imv = ETPv$ (evapotranspiración estival) / Pv (precipitación estival)
30. Diagnósis bioclimática

Diagramas ombrotérmicos.



Diagramas ombrotérmicos (continuación).

Diagramas ombrotérmicos (continuación).

PICOS DE EUROPA

Alt.	It	N	S
2648	-84		
2400	-54		
2200	-24		
2000	6		
1800	36		
1600	66		
1400	99		
1200	132	122	
1000	165	150	
800	198	178	
600	231	206	
400	264		
200	297		
0	330		

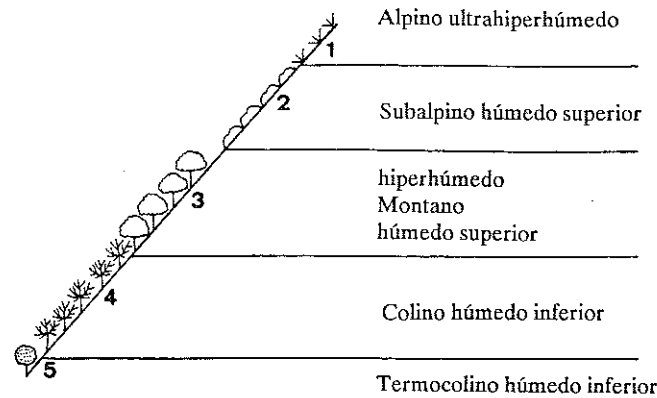


Figura 1. Zonación altitudinal de la vegetación potencial, cabeza de serie, en los Picos de Europa, desde el mar Cantábrico a la Torre de Cerredo (2.648 m). Cliserie virtual. 1. *Oxytropido pyrenaicae-Elynetum myosuroidis* (alpino inferior, pastizales basófilos); 2. *Daphno cantabricae-Arctostaphyletum uva-ursi* (subalpino, enebrales rastreros); 4. *Polysticho setiferi-Fraxinetum excelsiores* (colino y submontano, robledales mixtos); 5. *Lauro nobilis-Quercetum illicis* (termocolino, encinares). La vegetación de la vertiente sur entre los 650 m y 1.000 m aproximadamente es supramediterránea. Descenso de los valores del índice de termicidad con la altitud: norte 0-1.600 m, It=16.5/100 m; sur, 700-1.600 m, It=14/100 m; ambas exposiciones de 1.600-2.648 m, It=15/100 m.

tostaphyletum) son bastante escasos, no sólo por la influencia del fuego y sobrepastoreo, sino también por la abundancia de los ventisqueros debido a la topografía favorable. Lo mismo sucede en otros macizos como Peña Prieta, pero la naturaleza silíceo de la roca condiciona otros enebrales subalpinos (*Junipero-Vaccinietum uliginosi*).

También en el piso alpino la naturaleza del sustrato condiciona la vegetación potencial climatofila que sobre sustrato silíceo (Macizo de Peña Prieta-Curavacas) corresponde al *Junco alpini-Oreochloetum blankae*.

PIRINEOS

It	Alt.
-158	3200
-132	3000
-106	2800
-80	2600
-54	2400
-28	2200
-2	2000
24	1800
50	1600
76	1400
108	1200
140	1000
172	800
204	600
236	400
268	200

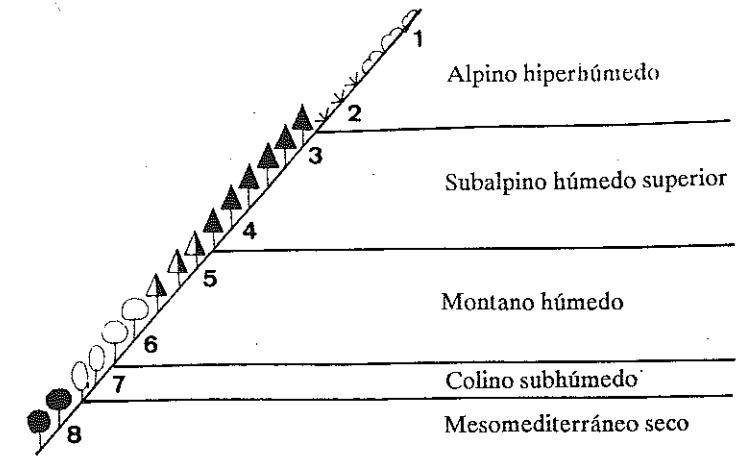


Figura 2. Zonación altitudinal de la vegetación potencial, cabeza de serie, en los Pirineos centrales desde el Valle del Ebro (250 m) a Monte Perdido (3.372 m). Cliserie virtual. 1. *Saxifrago iratiana-Androsacetum ciliatae* (subnival, comunidades saxúcolas abiertas); 2. *Carici rosae-Elynetum myosuroidis* (alpino inferior, pastizales basófilos); 3. *Rhododendro ferruginei-Pinetum uncinatae* (subalpino, pinares negros esciófilos); 4. *Arctostaphylo uva-ursi-Pinetum uncinatae* (subalpino, pinares negros heliófilos); 5. *Echinoparto horridi-Pinetum sylvestris* (altimontano, pinares albares heliófilos). 6. *Buxo-Fagetum sylvestris* (mesomontano, hayedos); 7. *Buxo-Quercetum pubescentis* (collino-submontano, robledales o encinares relictos); 8. *Quercetum rotundifoliae* (mesomediterráneo, carrascales). Descenso de los valores del índice de termicidad con la altitud: sur, 200 m a 1.400 m, It = 16/100 m; 1.400 a 3.400 m, It = 13/100.

El piso subalpino pirenaico es muy rico, y alberga varias series de vegetación climatofilas. En los territorios de ombroclima subhúmedo (800-1.000 mm), que no existen al mismo nivel en la Cordillera Cantábrica, el espacio ocupado por la vegetación quionofila es muy reducido en tanto que existe una serie subalpina del pino negro verdaderamente singular, la xerofítica del *Pulsatillo-Pinetum uncinatae*, ya en contacto con la región Mediterránea y muy pobre en elementos de la clase *Vaccinio-Piceetea*. Las otras series, muy extendidas y características del paisaje pirenaico, son la heliófila del *Arctostaphylo-*

Pinetum uncinatae y la normal, esciófila y quionófila del *Rhododendro-Pinetum uncinatae*.

Para terminar este ensayo comparativo y establecer geovicariancias, es decir, analogías y diferencias entre los pisos subalpino y alpino de ambas cordilleras, nos fijaremos en las alianzas de vegetación, en las cuales es de destacar su carácter endémico. En el piso alpino superior (subnival) del Pirineo tenemos el *Androsacion ciliatae*, existente sólo por encima de los 2.900 m en macizos que superan los 3.000 m de altitud. Incluye dos asociaciones y no tiene parentesco más que con la subnival de los Alpes. En ambas cadenas en el piso alpino inferior existen los mencionados céspedes de *Elyna myosuroides* basófilos de la alianza *Oxytropido-Elynion*, bastante diversificados en el Pirineo, pero reducidos a las diversas estaciones rocosas en los Picos de Europa. Sobre sustratos pobres en bases —que para simplificar llamamos silíceos— se desarrolla en el piso alpino de los Pirineos el *Festucion airoidis*, unidad endémica descrita por Braun-Blanquet. Alberga varias asociaciones como cabezas de serie de la *Caricetea curvulae* (*Juncetea trifidi*). Esta clase, en la Cordillera Cantábrica está representada por una alianza particular, también endémica, el *Teesdaliopsio-Luzulion caespitosae*, donde además de la asociación alpina mencionada (*Junco-Oreochloetum blankae*) incluye también asociaciones subalpinas e incluso una disyunción en el sector Orensano-Sanabrense. En los Pirineos existe también una unidad boreal propia del piso alpino y algunos collados subalpinos, *Loiseleurio-Vaccinion*, que no ha alcanzado los montes cantábricos.

La vegetación casmofítica de la clase *Asplenetetea trichomanis* es muy particular y está representada por dos alianzas endémicas respectivamente de una y otra cordillera: *Saxifragion mediae* y *Saxifragion trifurcato-canaliculatae*. Por el contrario, la alianza *Saxifragion praetermissae* que coloniza pedregales innivados por donde fluye el agua en julio y agosto, es común a ambas cadenas montañosas, testificando cierto paralelismo, ya que se trata de las mismas asociaciones o muy parecidas. Esta vegetación propia de los ventisqueros pedregosos se halla tanto en el piso alpino como en el subalpino, sobre todo en su horizonte superior.

En cuanto a la vegetación glerícola, de la clase *Thlaspietea rotundifoliae*, vemos que presenta dos alianzas geovicariantes, el *Iberidion spathulatae* en el Pirineo y el *Linarion filicaulis* en la Cordillera Cantábrica. Ambas desbordan el dominio alpino, pudiendo hallarse en el subalpino e incluso en el montano. Interesa destacar que la diversa edafofilia en nutrientes que muestran estas comunidades se desvanece en el piso alpino.

En el Pirineo es endémica la alianza *Festucion eskiae*, con su vicaria orocantábrica *Teesdaliopsio-Luzulion caespitosae*. Sobre suelos más hidromorfos, también existe una llamativa vicarianza entre las comunidades de la alianza *Primulion intricatae*, de óptimo subalpino y con una innivación apreciable, y el *Armerion cantabricae* bien representada sobre todo en el gran macizo que constituyen los Picos de Europa. Sobre rocas ricas en bases se pueden también destacar en el Pirineo el *Festucion gautieri* o el *Saponarion caespitosae* y en las montañas cantábricas el *Festucion burnati*, todas ellas colonizadoras de los suelos pedregosos, crioturbados y escasamente innivados, de solanas y espolones. En estas comunidades es muy importante ya el cortejo oromediterráneo.

Por último, los cervunales del *Nardo-Trifolion alpinae* (*Nardion*), aunque más pobres, son similares a los de los Alpes, y los hallamos en las dos cordilleras. En este contexto cabe destacar una singularidad de la Cordillera Cantábrica: según vamos hacia occidente la influencia pirenaica va desvaneciéndose, en tanto que aumenta la carpetana (*Campanulo-Nardion*), hecho que puede relacionarse con la disminución de las precipitaciones estivales.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRIEU, V. (1987). Le paléo-environnement du piémont nord-pyrénéen occidental de 27000 BP au Postglaciaire: la séquence de l'Estarrès (Pyrénées-Atlantiques, France) dans le bassin glaciaire d'Arudy. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 304, série II, (2): 103-108.
- BEAULIEU, J.L. de; PONS, A. & REILLE, M. (1988). Histoire de la végétation, du climat et de l'action de l'homme dans le Massif Central français depuis 15.000 ans. Actes X Symposium APLF, Bordeaux, 1987. *Trav. sec. sci. tech. Inst. fr. Pondichéry*, 25: 27-32.
- BOLÒS, 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. (Barcelona)*, 5 (2): 465-514.
- BOLÒS, O. de (1965). Les étages de végétation dans les Pyrénées. *Ann. Féd. Pyr. Écon. Mont.*, 28: 7-13.
- BOLÒS, O. de (1973). Observations sur les forêts caducifoliées humides des Pyrénées catalanes. *Pirineos*, 108: 65-85.
- BOLÒS, O. de & MONTERRAT, P. (1984). Datos sobre algunas comunidades vegetales de los Pirineos de Aragón y de Navarra. *Lazaroa*, 5: 89-96.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1944). Notes critiques sur la flore des Pyrénées orientales. *Bull. Soc. Pharmaciae Montpellier*, 87: 219-236.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948). *La végétation alpine des Pyrénées Orientales*. Barcelona.
- CARRERAS, J. & al. (1983). Els prats de l'aliança *Xerobromion* als Pirineus catalans. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 14: 151-209.
- DENDALETCHÉ, Cl. (1975). *Guide du Naturaliste dans les Pyrénées occidentales. II Hautes montagnes*. Neuchâtel.
- FILLAT ESTAQUÉ, F. (1983). Estacionalidad de las precipitaciones en España: clasificación de zonas homogéneas. In: *Avances sobre la investigación en Bioclimatología*: 73-88. Zaragoza.
- GARCÍA-ANTÓN, M.; RUIZ-ZAPATA, M.B. & UGARTE, F.M. (1987). Primeros resultados del análisis geomorfológico-palinológico de la turbera de Saldropo (alto de Barazar, Bizkaia). *Actas VII Reunión sobre el Cuaternario, AEQUA*: 27-30. Santander.
- GÉHU, J.M. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1981). Notions fondamentales de Phytosociologie. *Syntaxonomie*: 5-33. J. Cramer. Vaduz.
- GRUBER, M. (1978). *La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales*. Thèse. Marseille-St. Jérôme.
- GRUBER, M. (1980). Étages et séries de végétation de la chaîne pyrénéenne. *Écol. Médit.*, 5: 147-174.
- GUIOT, J.; PONS, A.; BEAULIEU, J.L. & REILLE, M. (1989). A 140.000 -Year continental climate reconstruction from two European pollen records. *Nature*, 338: 309-313.
- JALUT, G.; DELIBRIAS, G.; DAGNAC, J.; MARDONES, M. & BOUHOURS, M. (1982). A palaeoecological approach to the last 21000 years in the Pyrenees: the peat bog of Freychinède (alt. 1350 m, Ariège, South France). *Paleogeogr., Paleoclim., Paleoecol.*, 40: 321-359.

- KÜPFER, Ph. (1974). Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées. *Boissiera*, 23: 1-322.
- LÓPEZ, P. (1988). Datos polínicos del Holoceno de Navarra y Aragón. Actas VI Simposio de Palinología, APLE. Salamanca, 1986. *Acta Salmaticensia*, 65: 315-320.
- MONTSERRAT-MARTÍ, J.M.^a (1984). Sobre *Aquilegia guarensis* Losa. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 41 (1): 198.
- MONTSERRAT-MARTÍ, J.M.^a (1986). Flora y vegetación de la sierra de Guara (Prepirineo Aragonés). *Naturaleza en Aragón*, 1. Zaragoza.
- MONTSERRAT-MARTÍ, J.M.^a & ROMO, À. (1983). *Alchemilla cuatrecasasii* especie nueva. *Lazaroa*, 5: 183-186.
- MONTSERRAT, J. & MONTSERRAT, G. (1988). Hypothesis on the postglacial dynamics of thermo-mediterranean plants on the southern slopes of the Pyrenees. In: *Homenaje a Pedro Montserrat*: 649-660. Instituto de Estudios Altoaragoneses e Instituto Pirenaico de Ecología, C.S.I.C. Jaca y Huesca.
- MONTSERRAT, G. (1987). Catálogo florístico del macizo de Cotiella y la sierra de Chía (Pirineo aragonés). *Colección de Estudios Altoaragoneses*, 19, 390 pág. Huesca.
- MONTSERRAT, P. (1976). Clima y paisaje. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 7 (1): 149-171.
- MONTSERRAT, P. (1979). Biogéographie de la graine des *Petrocoptis*. *Webbia*, 34 (1): 523-527.
- MONTSERRAT, P. (1980). Continentalidades climáticas pirenaicas. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 12: 63-83.
- MONTSERRAT, P. (1981). Rasgos de oceanidad en los fitoclimas pirenaicos. *Bol. Soc. Brot.*, 54: 405-409.
- MONTSERRAT, P. & VILLAR, L. (1972). El endemismo ibérico, aspectos ecológicos y fitogeográficos. *Bol. Soc. Brot.*, 46 (2. ser.): 503-527.
- MONTSERRAT, P. & VILLAR, L. (1975). Les communautés à *Festuca scoparia* dans la moitié occidentale des Pyrénées (Notes préliminaires). *Doc. Phytosociol.*, 9-14: 207-221.
- MONTSERRAT, P. & VILLAR, L. (1976). Novedades florísticas pirenaicas. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 10: 345-350.
- REILLE, M. & BEAULIEU, J.L. de (1988). History of the Würm and Holocene vegetation in western Velay (Massif Central, France): A comparison of pollen analysis from three corings at Lac du Bouchet. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 54: 233-248.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1968). Estudio fitosociológico de los bosques y matorrales pirenaicos del piso subalpino. *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 44: 5-44.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1968). Contribución al estudio geobotánico de los bosques araneses (Pirineo ildense). *Publ. Inst. Biol. Apl.*, 45: 81-105.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1969). La vegetación de la alta montaña española. In: *V Simposio Flora Europaea*: 55-80. Publ. Univ. Sevilla.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1969). Las comunidades de los ventisqueros (*Salicetea herbaceae*) del Pirineo central. *Vegetatio*, 17 (1-6): 232-250.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1974). Los pastizales del *Festucion supinae* y *Festucion eskiae* (*Juncetea trifidi*) en el Central. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 9: 5-23.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1977). La vegetación de los pedregales de los Pirineos (*Thlaspietea rotundifolii*). VIII Congreso Intern. EE.PP. Seo de Urgel-Andorra.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1981). Les étages bioclimatiques de la Végétation de la Péninsule Ibérique. Actas III Congr. OPTIMA. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 37 (2): 251-268.
- ROMO, À.M. (1983). Observacions sobre la vegetació dels Pirineus. I. *Collect. Bot. (Barcelona)*, 14: 543-552.
- TÜXEN, R. & OBERDORFER, E. (1958). Die Pflanzenwelt Spaniens. II Teil. Eurosibirische Phanerogamen-Gesellschaften Spaniens. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich*, 32.
- VANDEN BERGHEN, C. (1969). La végétation méditerranéenne montagnarde en Haute Soule (Pyrénées Occidentales, France). *Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft. N.F. Heft*, 14: 299-308.
- VANDEN BERGHEN, C. (1973). Les landes à *Erica vagans* de la Haute Soule (Pyrénées Atlantiques, France). *Colloques Phytosociol.*, 2: 91-96.
- VIGO, J. (1972). Notes sur les pelouses subalpines des Prépyrénées orientales. *Pirineos*, 195: 47-59.
- VIGO, J. (1975). Notas fitocenológicas. I. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 32 (2): 953-966.
- VIGO, J. (1979). Les forêts de conifères des Pyrénées catalanes. Essai de révision phytocénologique. *Doc. Phytosociol. (n.s.)*, 4: 929-941.
- VIGO, J. (1983). El poblament vegetal de la Vall de Ribes, I (generalitats; catàleg florístic). *Acta Bot. Barc.*, 35: 793 pág.
- VILLAR, L. (1980). Catálogo florístico del Pirineo occidental español. *P. Cent. pir. Biol. exp.*, 11: 422 pág.
- VILLAR, L. (1982). La vegetación del Pirineo Occidental. Estudio de Geobotánica ecológica. *Príncipe de Viana, suplemento de Ciencias*, 2: 263-433.
- VILLAR, L. & GARCÍA, B. (1989). Vers une banque de données des plantes vasculaires endémiques des Pyrénées. *Acta biol. mont.*, 9: 261-274.