

La presente publicación recoge los temas desarrollados, los problemas planteados, y las soluciones a ello apuntadas en las XIII Jornadas Científicas de la Asociación Meteorológica Española y I Simposio Nacional de Meteorología de Alta Montaña celebrados en Jaca del 4 al 9 de mayo de 1982, con el patrocinio del Excelentísimo Sr. Ministro de Transportes, Turismo y Comunicaciones en colaboración con el Instituto Nacional de Meteorología y bajo la Presidencia de Honor de S. M. el Rey Don Juan Carlos I.

## INTRODUCCION BIOCLIMATICA AL PIRINEO CENTRO - OCCIDENTAL

P O R

LUIS VILLAR

Colaborador Científico C. S. I. C.  
del Centro pirenaico de Biología Experimental, Jaca (Huesca)

### I. PRESENTACIÓN GEOGRÁFICA

Desde el punto de vista geográfico puede definirse el *Pirineo Centro-occidental* como la porción montañosa limitada al N con la frontera francesa, al S con la Depresión media altoaragonesa (Canal de Berdún-Val Ancha), al E con la cuenca del río Gállego y al W con el río Ebro. Véase plano de situación y mapa topográfico adjuntos, figs. 1 y 2.

Su relieve montañoso consta de una serie de altas sierras longitudinales, extendidas de W a E, cuyas cimas oscilan entre los 2000 y los 3000 m, más un conjunto de valles fluviales transversales (de N a S), separados por interfluvios que no suelen rebasar los 2200 m. Cerca de los cursos medios de los ríos Aragón y Gállego, estos interfluvios pierden altitud dando lugar a la citada Depresión, comprendida entre 500 y 1000 m de altitud. Finalmente, como límite natural se levantan al S las Sierras prepirenaicas, desde Guara a Santo Domingo pasando por Oturia-Canciás y Oroel-San Juan de la Peña, levantando montañas entre los 1500-2000 m.

*Bosquejo geológico-edáfico.* — Podemos distinguir cuatro zonas longitudinales:

a) *Zona axil*: Se extiende entre el macizo del Balaitús, Puerto del Somport y Pico de Anie, estando compuesta por materiales paleozoicos y permotriásicos (granitos, conglomerados, areniscas, arcillas...). Tales sustratos dan lugar a suelos de pH bajo que albergan una vegetación acidófila.

b) *Sierras Interiores*: En el centro de nuestro territorio, las inmensas moles de caliza cretácea o paleocena forman una especie de columna vertebral junto con las areniscas y margas del campano-maestrichtiense. Dichas rocas

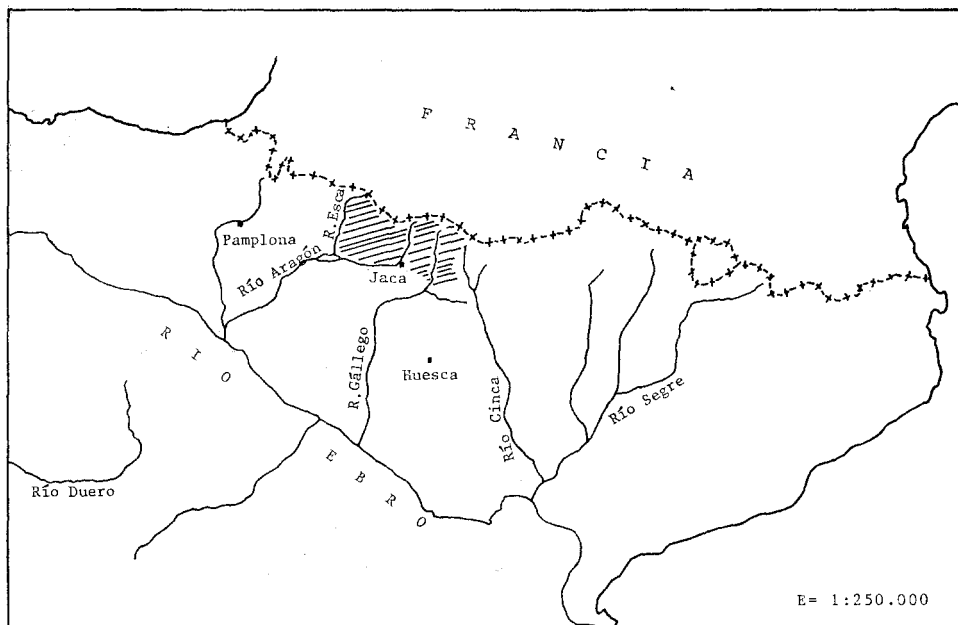


FIG. 1. — Situación del Pirineo Occidental

calcáreas se han karstificado, de modo que en ellas dominan los suelos esqueléticos.

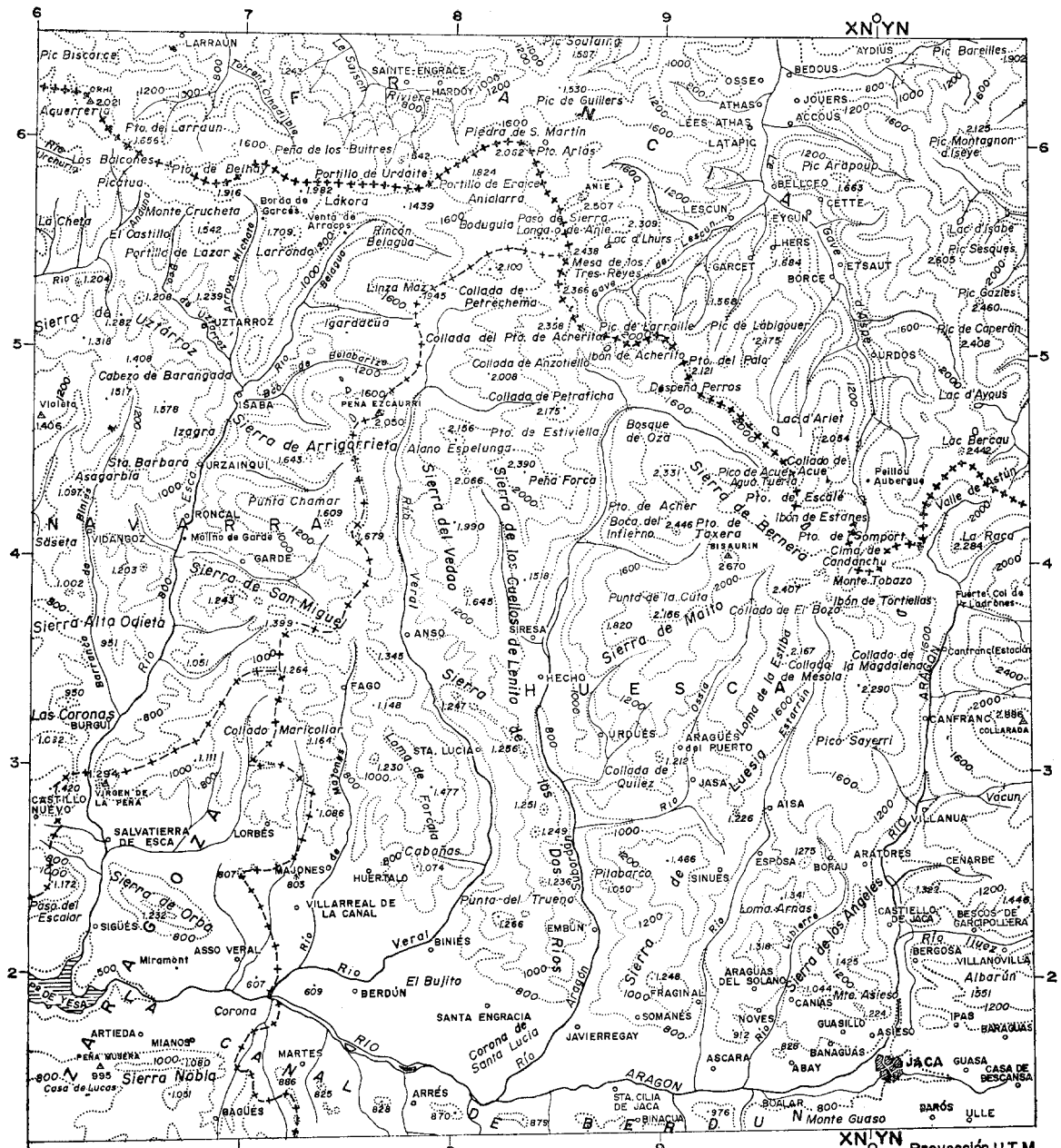
c) *La Depresión Media*: Se trata de una cobertera terciaria con materiales muy uniformes (areniscas y margas principalmente) del Luteciense-Cuisiense, extraordinariamente replegados y muy potentes. Han dado lugar a suelos forestales ocupados por quejigales, pinares, etc., que por abusos de fuego, pastoreo y arado se están erosionando. Cerca de la Val Ancha y Canal de Berdún abundan los glacis extensos, terrazas y aluviones.

d) *Sierras Exteriores*: Serie de relieves formados por conglomerados, arcillas, areniscas y calizas (más raramente margas); componen una banda longitudinal que separa la Depresión del Ebro (Somontano) de la Cordillera pirenaica.

Además de dichos relieves tectónico y fluvial, también son visibles los restos glaciares, sobre todo entre los valles de Hecho y Tena. Por fin, en casi todo el territorio se pueden observar distintas modalidades de la actividad periglaciaria.

## II. HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA

El relieve estructural de las Sierras Interiores es de dirección aproximada E-W, en línea paralela al curso medio del río Aragón, que es la arteria principal de nuestro Pirineo occidental.



ESCALA GRAFICA  
 1000m. 0 1 2 3 4 5 Km.

**PIRENEO OCCIDENTAL**  
 Valles de Roncal, Anso, Hecho, Aisa y Canfranc  
 Curvas de Nivel 500, 800, 1000, 1200, 1600, 2000 y 2400 m.

Proyección U.T.M.  
 (Zona 30T)

FIG. 2

En Roncal y Ansó la divisoria de aguas entre ambas vertientes pirenaicas sigue los cresteríos calizos de dichas Sierras, mientras que desde Lacherito hasta Estanés cabalga por terrenos permotriásicos. Desde el Paso de Escalé vuelve a la Sierra de Bernera y de Aspe para reintegrarse en el Somport a crestas silíceas que ya no abandonará en mucho trecho.

Todos los ríos nacen en esta zona fronteriza y se dirigen perpendicularmente hacia la Depresión media, abriéndose paso a través de la dorsal de las Sierras Interiores. Un abanico de arroyos y barrancos de cabecera afluye a los ríos principales: Esca, Veral, Subordán, Osia, Estarrún, Lubierre y Aragón.

Excepcionalmente se han desarrollado dos valles longitudinales al eje pirenaico: el Alto río Aragón Subordán, desde Escalé hasta Lacherito y el Barranco de Agüerri, desde el Bisaurín occidental hasta al Boca del Infierno.

*Los vacíos hidrográficos.* — Sorprende a muchos observadores el menguado caudal de nuestros ríos en algunos tramos de montaña, cerca de las reservas nivales y bajo un clima oceánico, con elevada precipitación. Ello se explica por la gran proporción de sustrato kárstico en las Sierras Interiores.

Coloreando el agua con fluorescencia se ha visto en el Roncal que toda precipitación caída en el macizo kárstico de Larra (unos 50 Km<sup>2</sup>) va a parar, después de filtrarse por grietas, dolinas y simas, a la vertiente norte oceánica. Un manto impermeable inclinado a Francia sustrae todo este caudal (5 m<sup>3</sup>/seg en la resurgencia de Saint-Engrâce) al río Esca y, muy probablemente, al tramo alto del Veral.

Necesitamos posteriores estudios para comprobar cómo circula el agua subterránea en la porción fronteriza comprendida entre el Bisaurín y el Pico de la Garganta-Zapatilla.

En todo caso, los macizos kársticos recogen cantidades ingentes de líquido elemento que van soltando luego poco a poco, regulando de algún modo la torrencialidad climática.

*Las fuentes.* — Son relativamente frecuentes en el flysch, abundantes en el permotriás y ausentes en el karst. Alumbran poco caudal, salvo algunas surgencias que afloran en el contacto calizas-flysch o calizas-permotriás.

*El régimen fluvial.* — MASACHS (1942) y FLORISTÁN (1976) han estudiado el caudal de nuestro río principal, pudiéndolo calificar de nivo-pluvial: poca agua en invierno por retención en forma de nieve, máximo de mayo cuando funde (el embalse de Yesa se llena en junio), mínimo en agosto y máximo secundario en noviembre, debido a lluvias dominantes.

### III. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL PIRINEO OCCIDENTAL

#### *Dinámica climática y relieve en el Pirineo occidental*

La zona comprendida entre los ríos Esca y Aragón presenta un *clima de transición* entre oceánico y mediterráneo-continental, entre las brumas frecuentes y la luminosidad.

A un nivel general dicha transición se explica por tres razones :

- Cercanía del Océano Atlántico y de la interfase mar-tierra.
- Influencia continental de la Meseta Ibérica.
- Contacto con el clima mediterráneo-continental del Sobrarbe.

Tales influencias resultan matizadas por los factores del relieve, dando, en conjunto, una elevada *heterogeneidad climática* espacial que resta valor a las medidas con que habitualmente se trabaja en Climatología.

#### *Flujos, barreras montañosas y disimetría climática N-S*

CREUS (1977) ha estudiado recientemente los estados de tiempo en el Alto Aragón occidental, concluyendo que los flujos de viento y humedad se ordenan según la siguiente escala (en porcentajes de frecuencia) :

— flujos del 4.º cuadrante (W-NW) ...	Más del 50 % de las precipitaciones
— flujos del 1.º cuadrante (N-NE) ...	Cerca del 15 % de las precipitaciones.
— flujos del 3.º cuadrante (SW) ... ..	17 % o menos de las precipitaciones.
— flujos del 2.º cuadrante (SE) ... ..	15 % o menos de las precipitaciones.

Las Sierras Interiores pirenaicas constituyen una barrera climática de tal modo que en las zonas situadas al norte hay un claro predominio de los frentes procedentes del W-NW, con un máximo secundario del N-NE. Sin embargo, en la vertiente sur de dichas sierras y el Bajo Esca, el máximo secundario corresponde a flujos del S-SW.

Señalemos, no obstante, que esta barrera sólo se hace patente a partir de las cimas de Ezcaurri-río Veral. Así, los territorios roncaleses situados al Norte de Vidángoz-Roncal, Sierra de Arrigorrieta-Ezcaurri, reciben de lleno la influencia oceánica.

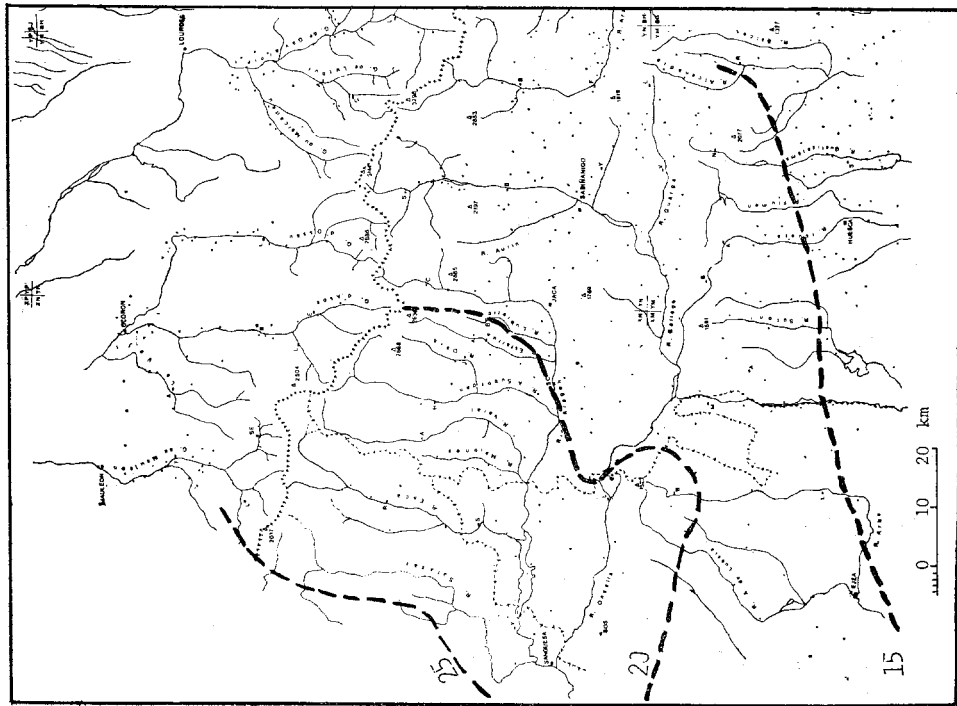
Esta disimetría climática Norte-Sur, unida al gradiente Oeste-Este de oceanidad-continentalidad, constituyen los principales rasgos climáticos de la porción pirenaica que estudiamos.

#### *Oceanidad-continentalidad: Gradientes Oeste-Este*

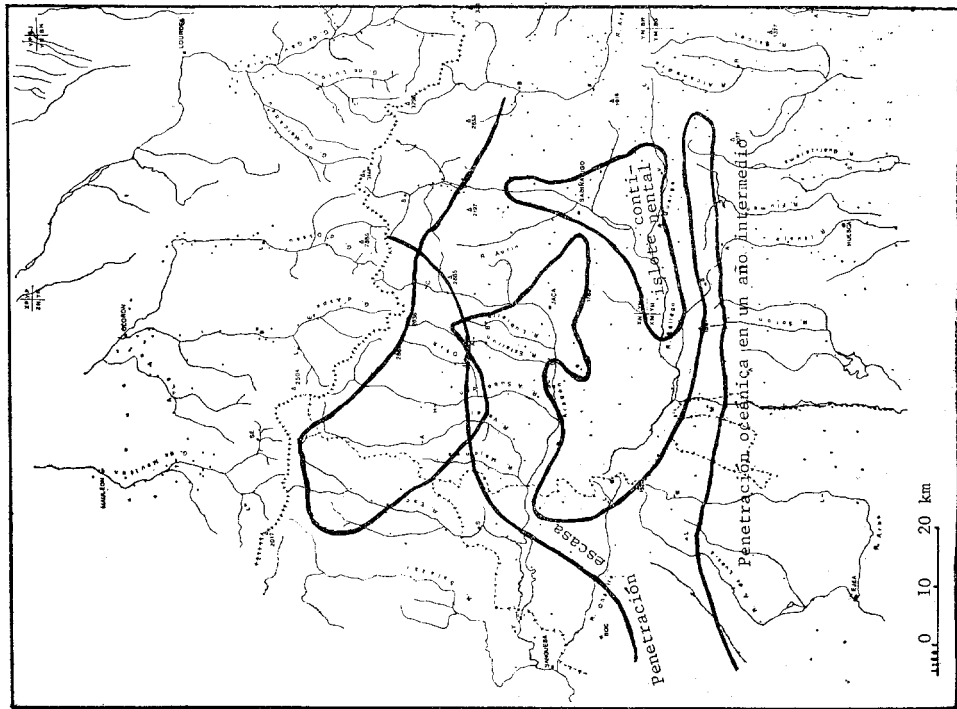
El clima cantábrico que nos limita a occidente, se caracteriza por distribuir las lluvias con cierta uniformidad a lo largo del año (con máximo invernal) y por unas temperaturas benignas, de suave oscilación. Contrariamente, la continentalidad mediterránea se define por unos máximos pluviométricos equinocciales, lluvias más torrenciales y temperatura más oscilante.

Por todo ello, MONTSERRAT (1971 b) perfiló la penetración de la pluviosidad oceánica hacia nuestro Pirineo por el porcentaje de la lluvia anual caído en diciembre-enero. Paralelamente, el tanto por ciento de la precipitación de mayo-junio le sirvió para expresar la continentalidad (véase fig. 3 a).

Fig. 3



3 a) Pirineo Occidental. Clima. Penetración lluvias oceánicas, según P. Montserrat (1971).



3 b) Pirineo Occidental. Clima. Penetración lluvias oceánicas, según J. Creus (1977).

Dicho autor mostraba cómo tal penetración no presentaba constancia anual. En efecto, en la Jacetania occidental se dan años de marcado carácter oceánico junto a otros más secos, de matiz mediterráneo-continental. CREUS (l. c.) ha confirmado esta hipótesis por medio del análisis estadístico de sus datos: el año 1973 la oceanidad fue escasa, intermedia en 1975 y casi total en 1974 (véase fig. 3 b).

Interesa destacar, sin embargo, que dicha influencia cantábrica se deja sentir todos los años al norte de las citadas Sierras Interiores y que en años intermedios selecciona, además, dos vías de penetración oriental: la amplia Depresión media, hasta Oturia-Cotefablo (más vertientes expuestas de Oroel-San Juan), por un lado, y las Sierras Prepirenaicas, hasta Guara, por otro.

### *Las temperaturas y su régimen*

SOLÉ SABARÍS (1951) considera la temperatura como el factor condicionante del clima y escribe que en los Pirineos, como en cualquier sistema montañoso, varía con la altitud y la exposición. Por cada cien metros de elevación altitudinal, la temperatura media anual desciende aproximadamente  $0,5^{\circ}\text{C}$ , de tal manera que isotermas y curvas de nivel son casi paralelas o coincidentes.

Los datos de temperatura son fragmentarios cuando no escasos y, además, en un relieve montañoso toda extrapolación resulta arriesgada. GAUSSEN (1926) cartografió en la parte más baja de nuestra región una banda estrecha, a orillas del curso medio del Aragón, donde la temperatura media anual supera los  $12^{\circ}$  (Yesa:  $13,1^{\circ}$ ). Contrariamente, en la zona de cumbres señaló un pequeño islote donde la media no supera  $0^{\circ}\text{C}$ . Y entre dichos extremos existe toda una gama intermedia. Véanse fig. 4 y siguientes.

La zonación altitudinal térmica es responsable de otra zonación equiparable en el paisaje vegetal. Por ejemplo, la primera de las isotermas mencionadas va cerca de la curva de 800 m de altitud, marcando el límite de los cultivos de olivo y almendro en el Pirineo occidental; los bosques de frondosas no pasan de los 1700-1800 m y por encima encontramos una banda de coníferas (pino negro), que se extiende hasta el límite superior de la vegetación arbórea (2000 m).

Pero en el piso subalpino, otro factor que luego estudiaremos, la innivación, enmascara los rigores de la temperatura, ejerciendo de verdadero manto protector.

*Régimen estacional de las temperaturas.* — De un modo general puede apreciarse en los diagramas ombrotérmicos de Gausсен y Bagnouls que adjuntamos. Pero del estudio de CREUS (l. c.) deducimos que en nuestra demarcación las temperaturas son *muy variables* a lo largo de todo el año, principalmente en otoño y primavera, consideradas estaciones de transición frente al verano e invierno, que son más estables.

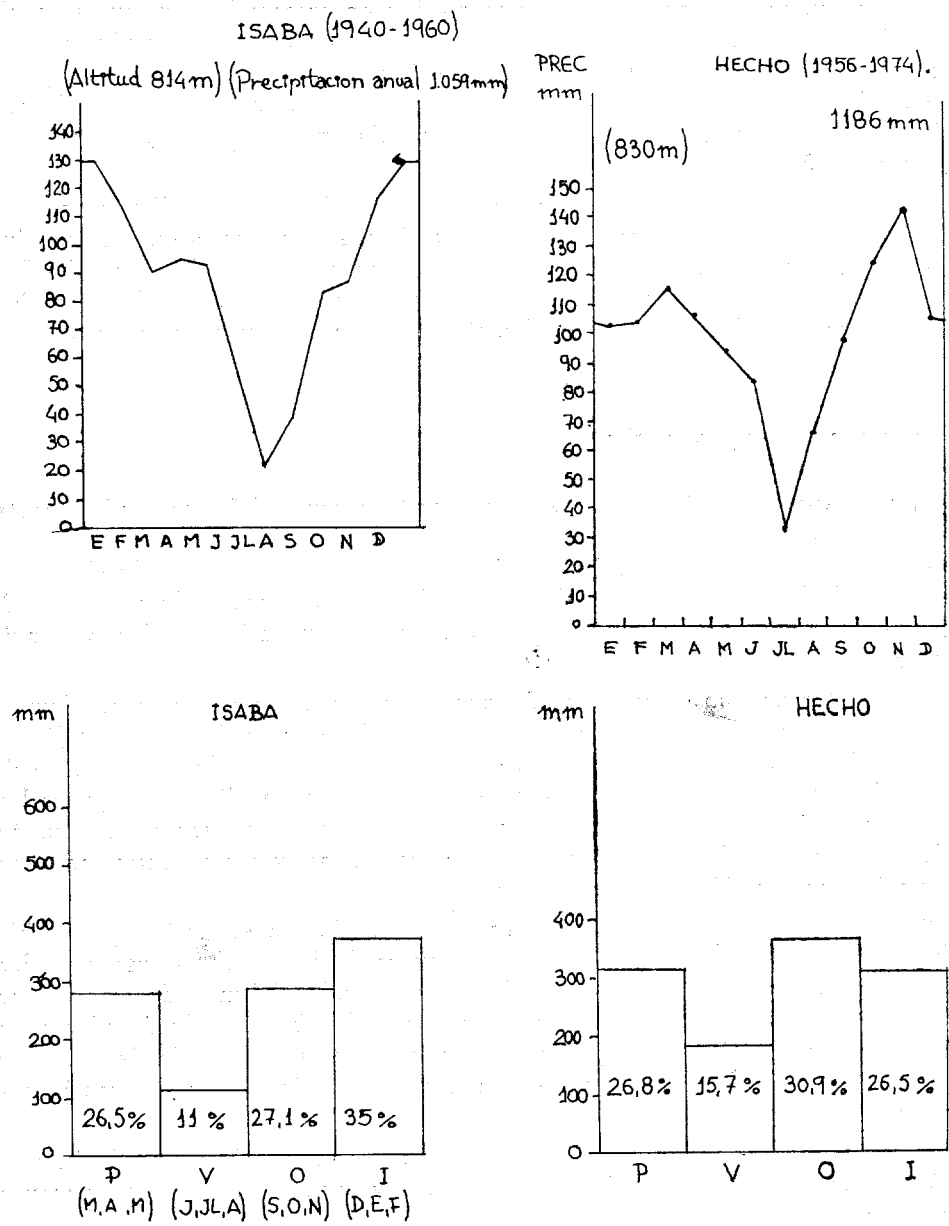


FIG. 4

Durante el estío la temperatura condiciona la mayoría de los tipos de tiempo, mientras que en invierno su efecto se reduce por causa de la mayor influencia del viento oceánico.



Pocos meses quedan libres de heladas en nuestra montañosa región. El Bajo Esca —sector con islotes de vegetación mediterránea a base de olivo, lavanda, higuera, *Bupleurum fruticosens*, carrascales, madroñales, *Quercus coccifera*, etc.— se ve favorecido por 5 meses fuera de hielo (de mayo a septiembre, en Salvatierra y Sigüés).

En Jaca (820 m) y Hecho (830 m) hiela además en mayo, quedando 4 meses sin heladas, como también ocurre en Los Arañones (1200 m). Al ascender a Candanchú (1600 m) comprobamos que hiela de septiembre a junio, ambos inclusive. Finalmente, es verosímil pensar que por encima de 2000-2200 m, todos los meses del año tengan alguna mínima inferior a cero.

*Oscilaciones térmicas, relieve y bosques.* — El esquema que acabamos de trazar queda alterado por la exposición. Las solanas son más cálidas de lo normal y con mayor oscilación; opuestamente, las umbrías son más frías que lo correspondiente a su altitud y su amplitud térmica menor.

Como ejemplo, el día 24 de septiembre de 1972, a las 12h 30', pudimos medir en Larra (Roncal) 20° de diferencia entre una solana (25°C) y su umbría inmediata (5,5°C); y ello a unos 1700 m de altitud, bajo atmósfera soleada.

En la ficha técnica que acompañamos, hemos calculado para cada estación la oscilación térmica media (desfase entre la más alta media de las máximas y la más baja media de las mínimas) y la oscilación térmica absoluta, durante el período 1973-1976. Se puede ver que las mayores pulsaciones térmicas ocurren en el Valle de Canfranc (Castiello de Jaca, 31,8°C; Bescós de Garcipollera, 31,2°C), seguido de Ansó (31,1°C). Los dos primeros puntos ya están relativamente alejados del mar y el tercero presenta fenómenos de inversión (véase más abajo).

Las localidades con menor oscilación son, dentro de lo frío, el Balneario de Panticosa (22,7°C) y dentro de lo menos frío Hecho (26°C), Salvatierra de Esca, Aísa, Berdún, Javierregaray y Yesa.

Nos interesa destacar, por otra parte, que la vegetación constituye un manto protector del suelo ante las fuertes oscilaciones térmicas. Junto a nuestra demarcación, DENDALETICHE (1973) comprobó que un hayedo denso amortiguaba las oscilación diurna y lo mismo se puede afirmar de la estacional. Este hecho tiene indudable interés desde el punto de vista de conservación de la Naturaleza.

También la inversión térmica es muy propia de los relieves montañosos. En toda vaguada, fondo de valle o depresión cerrada el aire se estanca cuando la atmósfera está en calma. Y al llegar la noche se estratifica, quedando al fondo el más frío y pesado, cuya temperatura puede bajar de cero. Sin embargo, desde media ladera para arriba, ya no hiela; esta *banda de inversión térmica* viene señalada por ciertos arbustos como *Pistacia terebinthus* y *Colutea arborescens*, que rehuyen las hondonadas.

Para la Depresión cercana a Jaca, este fenómeno ha sido bien estudiado por PUIGDEFÁBREGAS (1970), pero añadamos que puede darse a muy diversas al-

titudes. Así, el 3 de septiembre de 1971 la observamos en Añabarcandía (Larra), a 1750 m de altitud en un valle cerrado del karst.

Para acabar con este apartado de las oscilaciones térmicas, digamos algo sobre su papel modelador del roquedo. La inmensa superficie de cantil pirenaico-occidental va siendo desgastada por la actividad crioclástica (agua-hielo en las grietas) y así se depositan las gleras de distinto grano y los bloques erráticos, todos ellos ambientes muy especiales para la vida vegetal.

### *Precipitaciones y su régimen*

Por todo lo dicho ya podemos afirmar que las precipitaciones en nuestra región proceden, sobre todo, del Océano. La pluviosidad de los distintos puntos comarcales será más o menos alta en función de su situación con respecto al gradiente oceanidad-continentalidad. Igualmente se verá influida por factores topográficos como la altitud y la exposición.

Concretamente, CREUS (l. c.) ha comprobado que los frentes procedentes del SW descargan su humedad al elevarse por las vertientes meridionales hacia las Sierras Interiores (Salvatierra y Ansó).

Los datos reseñados en las gráficas climáticas que acompañamos ilustran sobre la gran variedad de precipitaciones anuales en el Pirineo occidental. Ciertos puntos de la Depresión media apenas llegan a los 500 mm, mientras Isaba rebasa los 1000 mm, Hecho y Villanúa rondan los 1200 mm y Candanchú se acerca a los 2000 mm. Esta cifra todavía se sobrepasa en Larra (datos estimados) y es muy superior en la vertiente norte contigua al Roncal; así, Eraize, a 1460 m de altitud, totalizó entre 1956-65 una media de 2750 mm y Sainte Engrâce 2040 mm (VANDEN BERCHEN, 1968).

En pocas palabras, este es el entorno pluviométrico de nuestra zona. Veamos ahora su distribución estacional. Véanse figs. 4 y siguientes.

Los territorios comprendidos en la zona oceánica (Alto Roncal, Sierras Interiores, frontera franco-española) acusan un máximo invernal clarísimo en diciembre (Isaba) y lo mismo ocurre en puntos por donde los frentes oceánicos penetran sin obstáculo (Yesa y Berdún) o en altitudes elevadas como el Balneario de Panticosa. Luego viene una disminución gradual hasta julio y una recuperación igualmente progresiva hasta completar el ciclo a fin de año. En este conjunto las estaciones se pueden ordenar de más o menos pluviosas como sigue: Invierno, Otoño, Primavera y Verano.

En cambio, la cara sur de dichas Sierras y la mayoría de nuestro territorio muestra el máximo invernal desplazado a noviembre y hacen su aparición máximos relativos en marzo (Hecho) o marzo y mayo (Villanúa); también siguen los mínimos de julio, aunque no tan bajos. La escala pluviométrica estacional resulta ser: Otoño, Invierno, Primavera y Verano.

Si nos desplazamos hacia el Este, los máximos de Otoño y Primavera se igualan (influencia equinoccial mediterránea), llueve en verano por las frecuentes tormentas y el mínimo es invernal; así ocurre en Pineta, estación me-

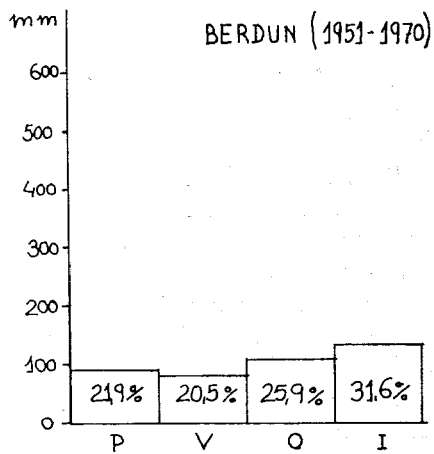
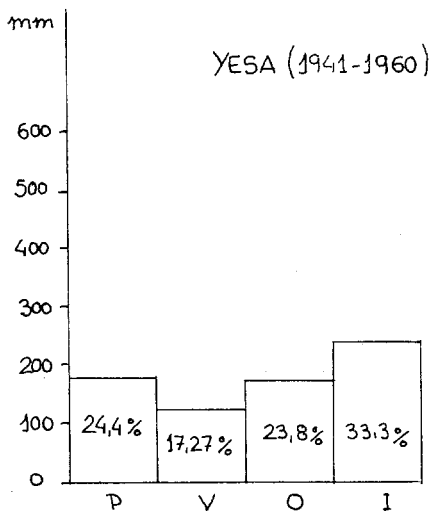
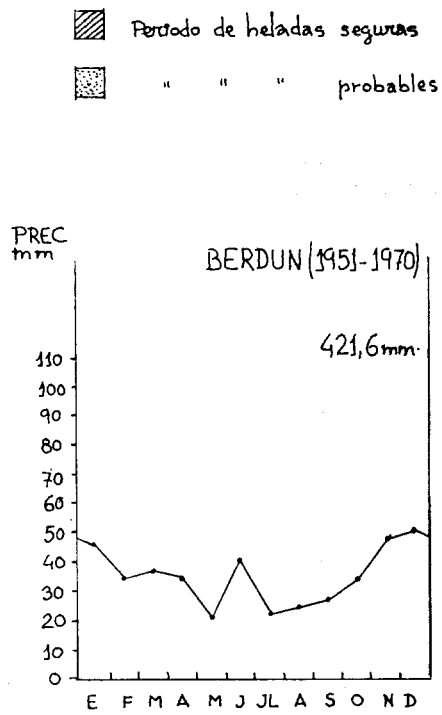
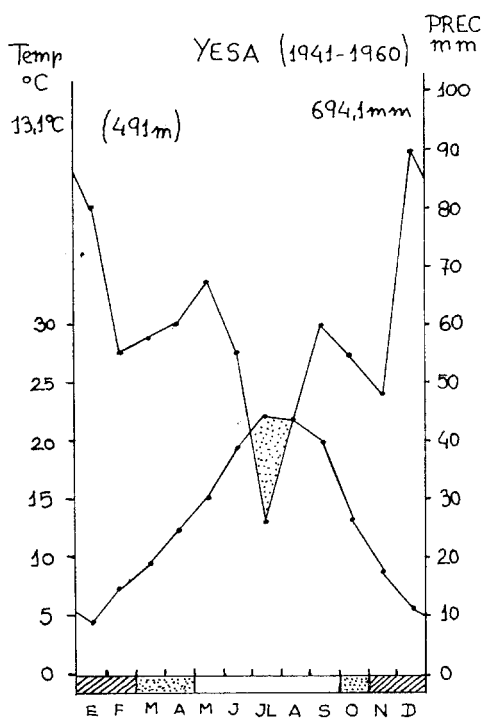


FIG. 5

diterráneo-continental, cuyo esquema estacional es: Otoño, Primavera, Verano e Invierno.

**Torrencialidad.** — Donde predomina la influencia oceánica, las precipitaciones son relativametne suaves. Pero hacia el ESE o cuando ascendemos en altitud, aumentan los fenómenos tormentosos. Villanúa puede representar un máximo con sus 30 días de tormenta, aproximadamente 8 de los cuales supusieron 30 mm o más de precipitación.

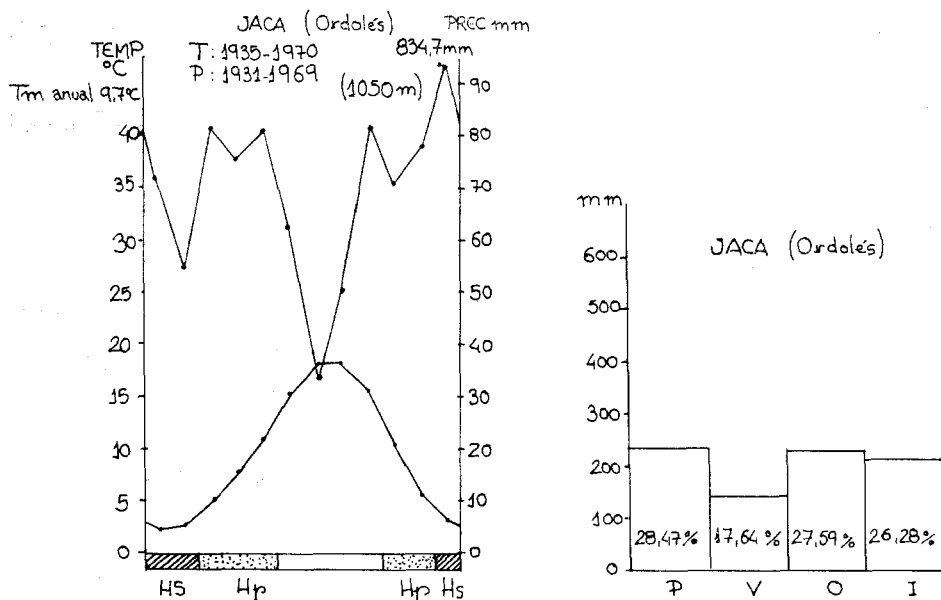


FIG. 6

Estos fenómenos son mayormente convectivos. Hacen su aparición en abril y van aumentando en mayo-junio, para llegar a un máximo de julio-agosto y desaparecer en septiembre.

Su aparato eléctrico descarga rayos con repetición en ciertas áreas, pudiendo descuajar o matar árboles (p. ej., pinos negros en Larra). Las granizadas consecuentes abaten hojas, brotes y ramitas, además de dañar las cosechas y pastizales.

Sobre montañas deforestadas en buena parte, la *escorrentía* provocada por estas aguas salvajes desencadena enormes erosiones, visibles desde las margas azules de la Canal de Berdún hasta el piso supraforestal.

**Precipitación horizontal y mojaduras.** — Además de la precipitación medida por los pluviómetros, desde el punto de vista biológico, debemos contar con la abundancia de nieblas y su mojadura.

Recorriendo un hayedo en día de niebla se aprecia la inmensa superficie de hojas mojadas que gotean suavemente; esta humedad, más la que se escurre por los troncos, empapa el suelo. De este modo, los hayedos constituyen una

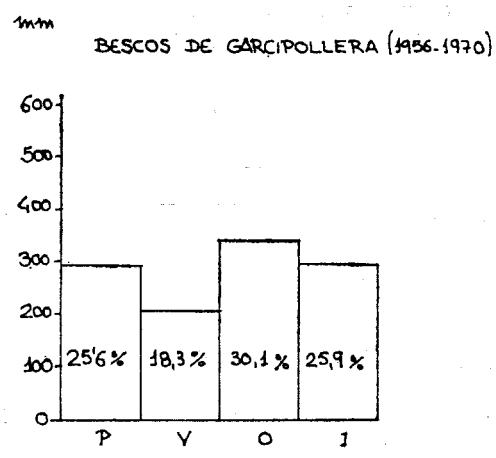
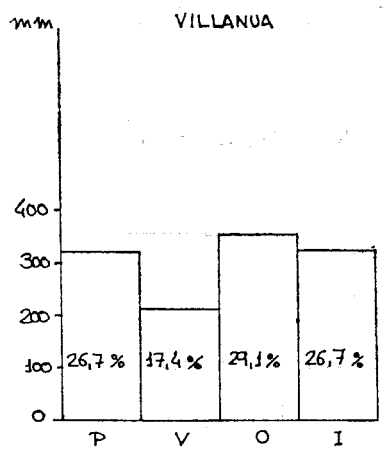
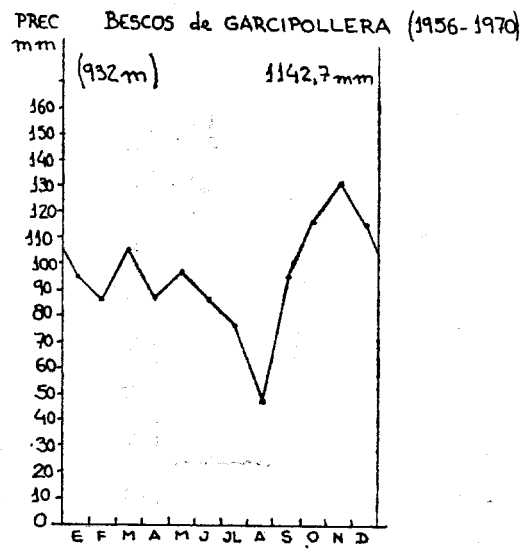
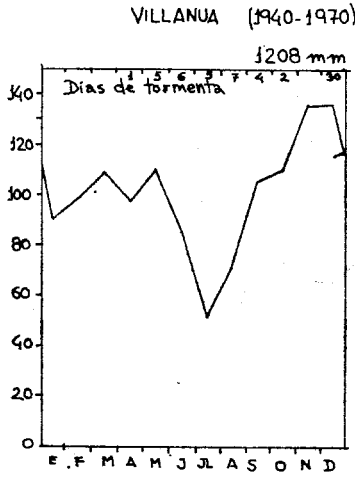


FIG. 7

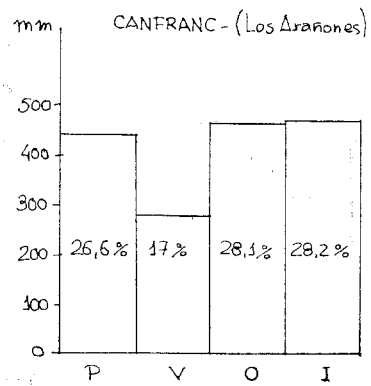
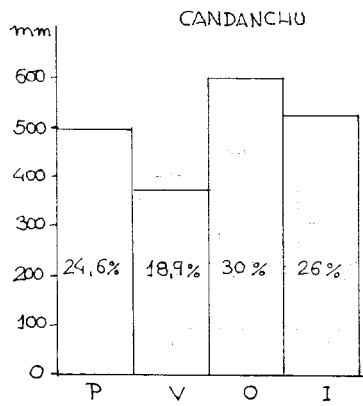
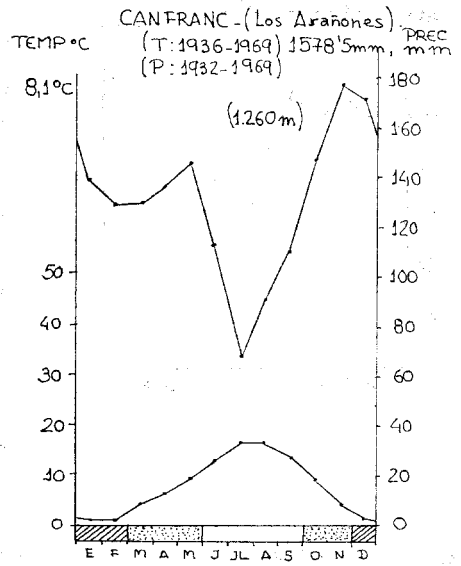
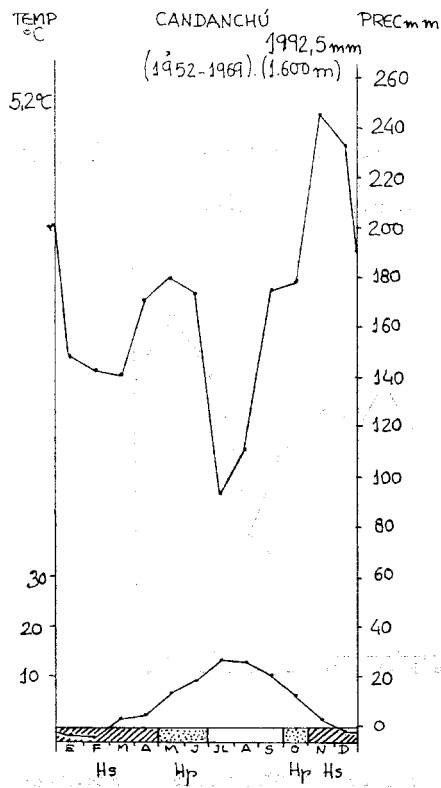
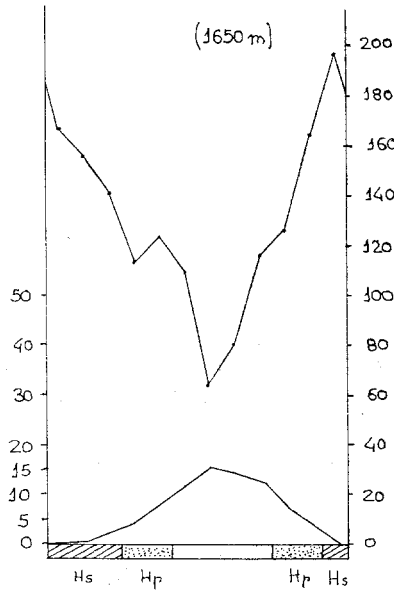


FIG. 8

TEMP °C PANTICOSA (Balneario)  
 T: 1940-1970  
 7,2°C P: 1931-1969 1561,5 mm



PRESA DE PINETA (1942-1971)

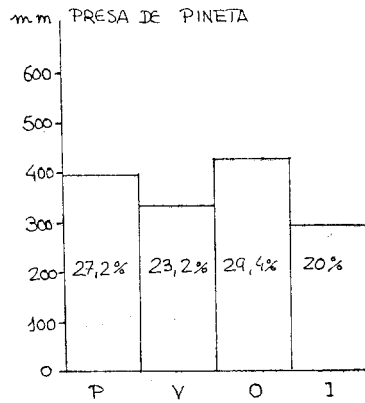
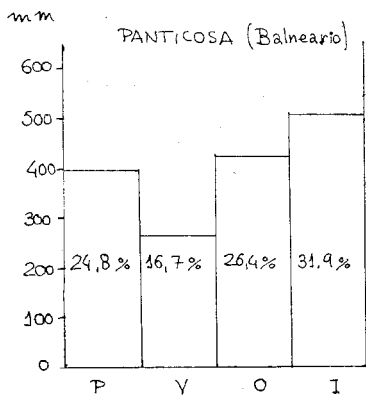
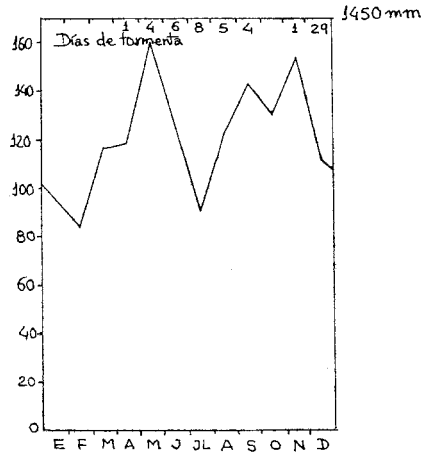


FIG. 9

verdadera esponja biológica. No hay duda que la tala de dichos “condensadores” de humedad altera profundamente el microclima local.

También el rocío que se deposita sobre los vegetales, aporta una cantidad apreciable de agua y en el caso de superficies kársticas se puede conservar en grietas y recovecos.

Estas precipitaciones permiten el pastoreo en inmensas regiones sin fuentes como Larra, donde no es raro que las ovejas pasen varias semanas sin abrevar.

*Innivación.* — La precipitación en forma de nieve representa una acumulación de agua que funde, poco a poco, apareciendo más abajo, en manantiales y corrientes.

La innivación prolongada limita el período vegetativo de las plantas lo cual elimina la vida arbórea por encima de 2000 m de altitud. Por otra parte, como nos enseña GAUSSEN (1926), el peso y abrasión nivales pueden limitar la extensión en altitud de algunas frondosas; así en el haya no pasa de los 1700 m, mientras que sí lo hacen ciertos serbales (*Sorbus* gr. *aria*, *S. chamaemespilus*, etc.) y los árboles aciculifolios.

Ya mencionamos el papel protector del manto nival ante las fuertes heladas y oscilaciones térmicas. Muchas especies guardan sus yemas bajo el nivel de cobertura nival y sufren en los años que nieva menos. Eso ocurre con *Rhododendron ferrugineum* y por esta circunstancia se explicaría su ausencia en la mayoría de nuestra alta montaña. También GAUSSEN (l. c.) da cuenta de las temperaturas elevadísimas que se alcanzan en la superficie de la nieve cuando luce el sol (pantalla de reflexión).

Muchas plantas subalpinas manifiestan un rápido crecimiento veraniego explicable porque al desaparecer la nieve ya no hiela y su fusión proporciona abundante agua edáfica. En este mismo contexto, CREUS y FUIDEFÁBREGAS han comprobado que el crecimiento del pino negro en el Alto Roncal está directamente correlacionado con la lluvia de julio.

Desgraciadamente hay muy pocos datos sobre la distribución espacial de la nieve, tan directamente relacionada con la topografía y los vientos. CREUS (1977) nos da el número de días de nieve de cada estación (véanse fichas adjuntas). Aragüés del Puerto tiene 21 días, Ansó y Aratorés 19, Castiello 15 y siguen decreciendo hasta Salvatierra de Esca que sólo ve la nieve unos 3 días al año. Pero todas estas localidades no sobrepasan los 1000 m de altitud. Candanchú, por el contrario, a 1600 m, soporta 59 días de nieve.

Comentemos finalmente cómo el metabolismo nival influye en el régimen de nuestro río principal, el Aragón; la rápida fusión primaveral da un caudal máximo en mayo: régimen nivo-pluvial pirenaico, como ya va dicho.

### *Vientos, humedad y topografía*

Ya dijimos que dos grupos de corrientes dominan en el Pirineo occidental: las procedentes del oeste-noroeste y las del suroeste. Se trata de vientos preferentemente húmedos que, al atravesar los macizos montañosos, humedecen lade-



ras a barlovento, se aceleran en los collados y descienden secos y recalentados a sotavento. Si a este efecto foehn unimos el de solana, completaremos la disimetría entre una vertiente norte atlántica (hayedos) y otra meridional dominada por pastos oromediterráneos con *Festuca gautieri*.

MONTSERRAT viene insistiendo hace tiempo en el "efecto Venturi": Como todo fluido, el viento acelera su marcha cuando se estrecha su cauce. Dicha aceleración provoca sobre los vegetales un exceso de evaporación-transpiración que no todos pueden resistir. Por eso, en muchos desfiladeros encontramos duras carrascas en vez de tiernas hayas.

Como luego veremos, los vientos pueden causar daños vegetales al arrojar sobre las plantas hielo u otras partículas en suspensión. En puntos con viento dominante, se ven copas arbóreas totalmente asimétricas y en el piso supraforestal se acumula nieve a sotavento.

El papel regulador del dosel forestal también se destaca en la menor oscilación de la humedad ambiental en el bosque.

La humedad relativa del aire está determinada por los vientos, la insolación, el tapiz vegetal, el suelo, etc. No es nada extraño que en el mosaico climático de nuestra zona sea muy variable. Por ejemplo, en Belagua, tierra de hayedos, el aire se mantiene durante largos y frecuentes períodos a saturación. En situación opuesta, la atmósfera de Jaca casi nunca llega al 100 % de humedad y no son raros en verano, primavera y otoño los días de aire muy seco (30-40 % de humedad relativa).

En nuestros montes y valles son muy frecuentes las corrientes topográficas convectivas (el sol va calentando el aire de los fondos, que al pesar menos se eleva). Las aves rapaces (quebrantahuesos, alimoche, buitres, etc.) saben aprovecharlas, volando con gran economía muscular.

### *El clima como agente de explotación natural de las comunidades vegetales*

En la zona templada de la tierra y especialmente en sus cordilleras, las oscilaciones climáticas estacionales y los meteoros actúan sobre la vegetación como agentes de *explotación natural abiótica* (MONTSERRAT y VILLAR, 1972), tanto impidiendo su proceso creciente de organización como sustrayendo biomasa y energía.

Las bajas temperaturas limitan la producción primaria a determinadas épocas de año, obligando a los vegetales a un reposo invernal.

He aquí algunos ejemplos de la sustracción de biomasa ocasionada por las fuerzas del clima (VILLAR, 1975 b):

a) Caída anual de hojas en los bosques (árboles marcescentes o caducifolios).

b) Aludes, avalanchas y piedras procedentes de la actividad crioclástica, simplifican ciertas comunidades y arrastran biomasa a su paso.

- c) Escorrentía y arrastre por acción eólica.
- d) Deterioro de tallos y hojas debido a nieblas heladas.
- e) Escarchas seguidas de sol matutino.
- f) Rayos y granizadas.

*Fenómenos periglaciares de hielo-deshielo.* — Merecen especial atención para el geobotánico de áreas montañosas o de clima continentalizado. Si el suelo está húmedo y las pulsaciones térmicas diurnas pasan la barrera de los cero grados, el sistema edáfico se ve sometido a contracciones y dilataciones capaces de desenraizar a muchas plantas y dañar a otras.

Si exceptuamos la orla oceánica, todo el Pirineo occidental sufre esta explotación, pero muy particularmente las áreas deforestadas o supraforestales (VILLAR, 1977 b).

En pendientes suaves o nulas, la *crioturbación* acumula elementos groseros en superficie y selecciona rigurosamente las especies más adaptadas a este ambiente difícil. Cuando esta pulsación se da en laderas inclinadas, bloques enteros de suelo y raíces podrán descender por la pendiente, a favor de la gravedad y la escorrentía.

Se ha podido comprobar en montes análogos a los nuestros, que los fenómenos periglaciares son muy intensos entre 1800 y 2100 m de altitud. También muestran dos períodos máximos de actividad: uno fininival o primaveral y otro, algo más débil, autumnal. No obstante, a altitudes medias o bajas escasean los ciclos hielo-deshielo, concentrándose desde noviembre hasta marzo-abril.

La deforestación de muchas áreas, su explotación a "mata rasa" o la rotura de pastos densos en otras superficies, desencadena la actividad periglaciares y la consiguiente erosión del suelo, principalmente en solanas.

La mayoría de las especies que habitan tales microhabitats son pioneras.

Parecen predominar ciertas formas biológicas; por ejemplo, geófitos como *Ranunculus parnassifolius* o *Valeriana tuberosa*, caméfitos como *Echinopartum horridum*, *Saponaria caespitosa* o *Festuca gautieri*, terófitos como *Saxifraga tridactylites*, hemicriptófitos como *Biscutella pyrenaica*, *Jurinea humilis*, *Festuca eskia*, etc.

### *El relieve kárstico y su retículo climático*

Los sustratos kársticos son muy extensos en las partes altas del Pirineo occidental y sus modalidades climáticas merecen algún comentario.

Un relieve caótico pulveriza el clima general en multitud de topoclimas o microclimas concretos. Pensemos en la distribución totalmente irregular de la nieve, en la inversión térmica, en el escaso papel del suelo como regulador de oscilaciones térmicas (poco espesor y retención hídrica baja), etc.

Pero quizá lo que más diferencia este sustrato de los demás es la abundancia de simas y grietas poniendo en contacto la atmósfera exterior con la del

subsuelo; dicha red de cavidades puede tener profundidades enormes de hasta 1000 m (Sima de San Martín...).

Cada boca de esta inmensa criba puede provocar microperturbaciones atmosféricas, debido a las diferencias térmicas e hídricas externas e internas. Cuando una tormenta descarga agua en superficie, tal precipitación hace crecer los ríos subterráneos unas ocho horas después, con lo que la presión del aire de las cuevas se acrecienta. Otras veces el agua penetra líquida por las bocas, pero se convierte en hielo pocos metros más abajo.

La disolución química de las rocas va provocando sucesivos hundimientos que reactivan el metabolismo kárstico.

### *Evolución histórica del clima y la vegetación*

La Biogeografía histórica nos enseña que a los grandes plegamientos geológicos han acompañado cambios climáticos importantes. Y esas variaciones climáticas pretéritas han condicionado la composición de una flora concreta o la distribución actual de las comunidades vegetales.

En muchos casos las especies raras o endémicas indican climas antiguos, a veces puntuales en la actualidad. Las glaciaciones cuaternarias, grandes oscilaciones climáticas, favorecieron los desplazamientos florísticos y extinciones masivas. Sin embargo, el Pirineo occidental, algo periférico respecto a los glaciares, sólo se vio afectado por la glaciación de Riss y por ello se conservaron muchos topoclimas como albergues de la flora preglaciar.

En este contexto, la hipótesis geológica de la existencia de muchos puntos por encima del mar de hielo, queda reafirmada (VILLAR, 1977 a) por una prueba biológica: la abundancia de plantas endémicas muy especializadas en las fisuras y pastos pedregosos cacuminales.

También nos invita a reflexionar sobre la evolución del clima la extensión en el flysch supraforestal de suelos relictos. Nuestra impresión, después de diez años de contacto con montes tan sugestivos, es la de que dichos suelos profundos y uniformes se formaron bajo climas distintos al actual, quizás bajo céspedes densos. Un posible cambio climático estaría provocando su erosión (NEGRE, DENDALETCHÉ y VILLAR, 1975) por intermedio de la actividad periglaciar y la fuerte escorrentía.

Dentro ya de una escala humana, los árboles de larga vida pueden constituir un registro indirecto de la evolución climática en los últimos siglos. CREUS y PUIGDEFÁBREGAS (1976) han aplicado el método dendrocronológico a una parcela del pinar de Larra (Alto Roncal), algunos de cuyos árboles rebasan los 300 años de vida. Las variaciones en el crecimiento anual se han podido relacionar con fluctuaciones climáticas y se ha determinado la alternancia de períodos continentales (veranos secos y cálidos, primaveras frías) con períodos oceánicos (primaveras suaves, veranos húmedos y frescos); dicha alternancia ya había sido indicada por MONTSERRAT (1971 b) y la consideramos un rasgo acusado de nuestro clima de transición.

Abundancia de plantas endémicas, suelos fósiles y dendroclimatología nos han servido para expresar la estrecha relación que guardan Botánica, Ecología y Climatología, relación que justifica el siguiente enfoque conjunto a modo de resumen.

#### IV. EL MOSAICO CLIMÁTICO DEL PIRINEO OCCIDENTAL Y SU VEGETACIÓN

Revisadas la Geología y Topografía del Pirineo occidental y bosquejado su variado clima, comprenderemos que su gran diversidad produce, a un nivel paisajístico-biológico, estructuras en mosaico (VILLAR, 1975 a).

Ya insinuamos que la influencia humana alteró este mosaico, eliminando ciertos elementos o alterando sus proporciones. Como en otros estudios fitotopográficos (VILLAR, 1982) hablamos de dichas circunstancias dinámicas, ahora interesa hacer abstracción de ellas y enumerar las principales unidades bioclimáticas comarcales. Véase fig. 10.

*Los enclaves mediterráneos.* — Ya fueron señalados por MONTERRAT en su mapa de vegetación para la Jacetania (1971 a) y posteriormente (1975) el mismo autor estudió su flora. Todos ellos tienen carrascales dominantes, como islotes dentro de quejigales más extensos.

Son los puntos más cálidos de nuestra zona, y también los menos fríos, salpicando, al norte de la Depresión media, las foces fluviales y otros puntos abrigados al pie del roquedo en las Sierras Interiores. Desde el Bajo Esca (500-700 m) hasta las solanas de Ezcaurri (1100 m), Boca del Infierno, Villanúa (1000-1200 m), etc.

Su período de aridez es corto y algo mayor el de subaridez. Las lluvias pueden variar desde menos de 500 mm anuales (Berdún) hasta más de 1200 mm (Villanúa). Parece apreciarse un máximo de noviembre, junto a máximos relativos de marzo y mayo.

Aunque su topografía favorece un período relativamente corto de heladas (de octubre a abril-mayo), por estar más tiempo descubiertos de nieve y poseer suficiente humedad edáfica, soportan también mayor actividad periglaciaria. En este sentido, el calificativo de planta "termófila" debe relacionarse no sólo con temperaturas benignas sino también con la capacidad de resistir la crioturbación.

La insolación de estos ambientes resulta elevada, los vientos a veces bastante desecantes y el suelo con escasa retención de agua, y como consecuencia, poca inercia térmica.

Acompañamos una lista de especies representativas de estos enclaves:

Juniperus oxycedrus	Pistacia terebinthus
J. phoenicea	Acer monspessulanum
Quercus coccifera	Colutea arborescens
Q. rotundifolia	Jasminum fruticans
Ephedra major	Phyllirea angustifolia
Berberis cf. garciae	Lonicera implexa
	Hippocrepis rhamnoides

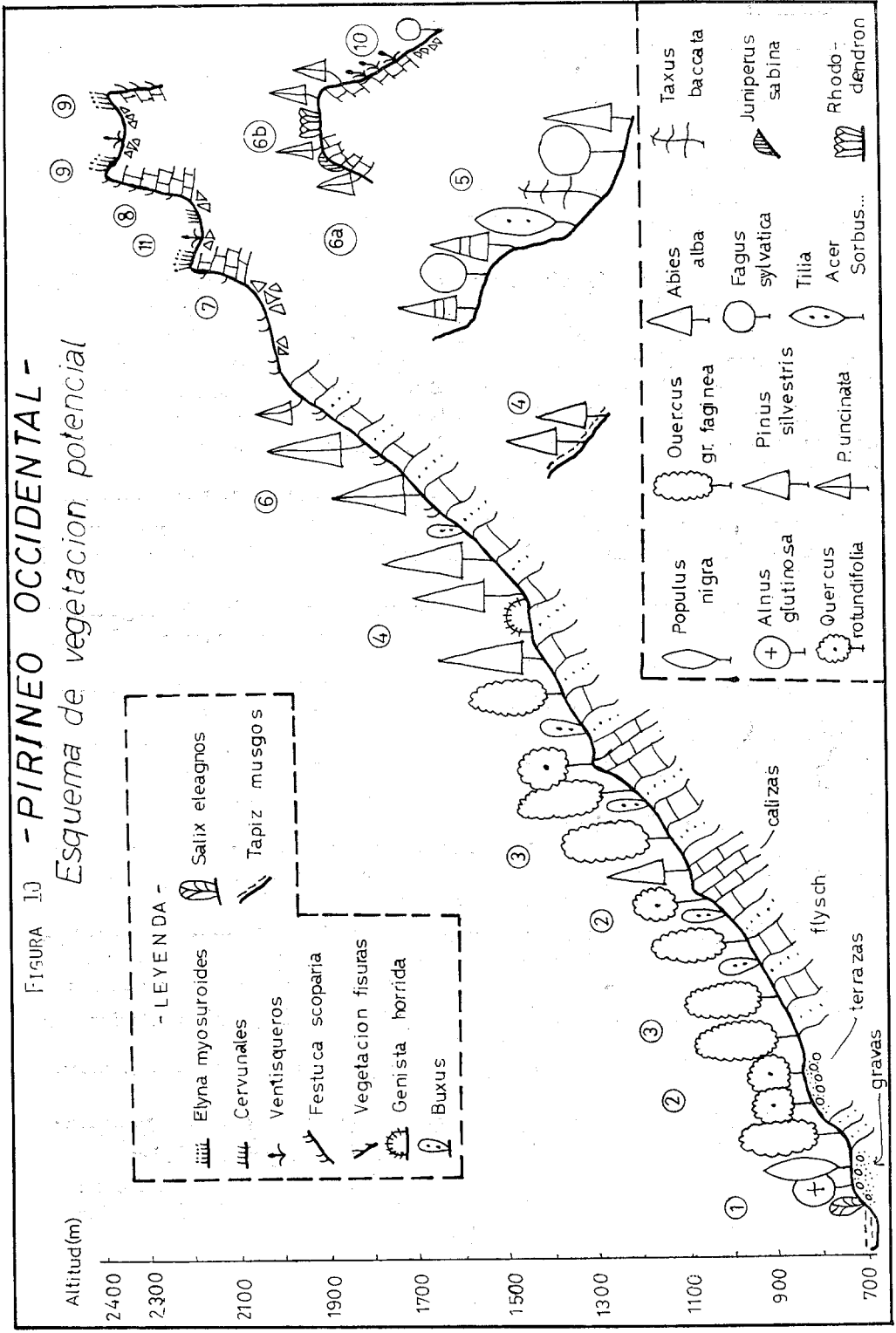


FIG. 10

### Además:

*Rumex intermedius*, *Dianthus hispanicus*, *Psoralea bituminosa*, *Ononis minutissima*, *Fumana ericoides*, *Vincetoxicum nigrum*, *Satureja montana*, *Thymus vulgaris*, *Centranthus lecoqii*, *Jasonia glutinosa*, *Poa flaccidula*, *Limodorum abortivum*.

*La zona submediterránea-subcantábrica.* — En ella la cuña de aridez ha desaparecido prácticamente y la de subaridez se ha estrechado. Parece más destacado el máximo pluviométrico de mayo, si bien la pluviosidad se sostiene por encima de 800 mm anuales. A lo largo del verano puede haber cortos períodos secos.

El invierno es algo más frío: heladas seguras en diciembre, enero y febrero; heladas probables en marzo, abril, mayo y octubre-noviembre.

Es el dominio de los quejigales y del boj. En su porción occidental, la pluviosidad aumenta, el suelo se acidifica y son más frecuentes los matorrales de *Ononis fruticosa*, *Helictotrichon cantabricum*, *Genista occidentalis*, etc. (VILLAR, 1972 a). La penetración de lo subcantábrico se aprecia por la presencia de *Genista teretifolia* en el Trueno de Biniés, además de los islotes de *Erica vagans* y *E. cinerea* en el Bajo Esca.

Los suelos retienen mejor el agua que los carrascales; la hoja marcescente del quejigo caracteriza el paisaje invernal submediterráneo, cayendo en primavera; el boj enrojece con el frío e invade las parcelas deforestadas del quejigal.

Hasta la parte oriental llegan plantas levantinas como *Ononis aragonensis*, *Thymus loscosii*, *Polygala exilis*, *Centaurea costae*, etc., la mayoría de las cuales abunda en las Sierras Exteriores.

Esta zona cubre toda la Depresión media y alrededores, principalmente sobre sustratos deleznable del flysch, hasta unos 1400-1500 m de alto.

*El piso montano atlántico.* — Los hayedos se reparten por laderas abiertas al viento húmedo, entre 1000 y 1700 m de altitud, donde se pegan las nieblas y la insolación es reducida. Predominan en la zona oceánica y van escaseando al sur de las Sierras Interiores.

Generalmente van acompañados de abeto, árbol más resistente a la sequía atmosférica, que adquiere hegemonía al este del río Aragón (Bco. de Lierde, Selva de Villanúa), sobre suelo profundo y húmedo.

La precipitación anual sobrepasa normalmente los 1000 mm, con máximo de otoño-invierno y los primaverales desdibujados. Isaba puede considerarse su límite por sequía (al sur y al este sólo quedan islotes) y Candanchú por altitud y frío, con 6 meses de heladas seguras y 3 probables, ambas estaciones a 860 y 1600 m de altitud respectivamente.

Acompañan al haya y caracterizan la región atlántica del bosque caducifolio, entre otras, las siguientes especies:

*Scilla lilio-hyacinthus*, *Saxifraga hirsuta*, *Genista florida*, *Euphorbia hyberna*, *Valeriana pyrenaica*, *Festuca altissima*. *Meconopsis cambrica*.

Los brezales de *Erica vagans* y *Genista occidentalis* con *Allium ericetorum*, la abundancia del helecho y *Brachypodium pinnatum* y el atisbo de los piornales, anuncian la cercanía de la montaña oceánica.

*El piso montano continental.* — Viene definido por los pinares de pino albar y la presencia de sus claros de la mata espinosa *Echinopartum horridum*. Aunque distribuido por la misma banda altitudinal del haya, busca enclaves de clima continentalizado, con una cuña de subaridez en julio (Ansó) e incluso aridez (Aratorés), abundantes tormentas y períodos de atmósfera seca, con luminosidad mucho mayor.

Por la parte baja se mezcla con los quejigales y por arriba entra en contacto con el pino negro (1600-1700 m), mientras que a favor de la luz, coloniza muchos claros de hayedo. Su frugalidad le permite crecer en los suelos erosionados del flysch o gravas fluviales.

Además del boj y un tapiz de musgos, pueden caracterizarse estos pinares *Orthilia secunda*, *Pyrola minor* y *Moneses uniflora*, *Lilium martagon*

*Piso subalpino.* — Salpica escasos puntos entre 1600 y 2200 m de altitud y soporta una innivación prolongada que protege los arbustos del hielo. Se ven matorrales densos de *Rhododendron ferruginum*, *Vaccinium myrtillus*, *Arctostaphylos alpina*, *Empetrum hermaphroditum*, *Rubus saxatilis*, *Sorbus chamaemespilus*, *Vaccinium uliginosum*, etc. El único árbol de estos rudos ambientes es el pino negro, capaz de sobrellevar el peso de la nieve y un período vegetativo corto.

No existe ningún período seco y el máximo de precipitaciones se da claramente en invierno; puede llover entre 1500 y más de 2000 mm anuales, oscilando la temperatura media alrededor de los 5°C.

En el Alto Roncal el crecimiento del pino negro parece perjudicado por temperaturas altas a fin de verano o por sequía del mes de julio (CREUS y PUIGDEFÁBREGAS, 1976).

El Balneario de Panticosa puede considerarse representativo de dicha modalidad bioclimática. En los montes que estudiamos estos bosques han cedido el paso a los del apartado siguiente bajo clima más continental o a los pastos de modalidad oceánica, con *Nardus stricta* y *Horminum pyrenaicum*.

*Piso oromediterráneo.* — Bien desarrollado en todo el Pirineo, ocupa la misma altitud que el anterior, pero en aquellas exposiciones donde la nieve permanece menos y donde la insolación es mayor.

Unos suelos predominantemente kársticos, que no retienen el agua ni amortiguan las oscilaciones térmicas, acentúan la continentalidad climática. El estrato arbustivo del piso subalpino viene sustituido por otro más bajo de enebros (*Juniperus hemisphaerica*), gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi*) y sabinas (*Juniperus sabinia*); pero suele dominar el pino negro aislado con un tapiz herbáceo de *Festuca gautieri*, *Saponaria caespitosa* y *Thymelaea nivalis* (véanse los capítulos fitotopográficos).

Estos pastos oromediterráneos se han extendido enormemente como consecuencia de la deforestación producida por la ganadería ancestral.

Las oscilaciones térmicas diurnas y estacionales son muy pronunciadas, tanto en el aire como en el suelo, por lo que los citados fenómenos periglaciares son muy intensos. Además, en dichas pendientes, al efecto de solana se une el foehn, tan típico de las Sierras Interiores.

*El piso alpino.* — Las nieves perpetuas no alcanzan nuestra demarcación, salvo años excepcionales. Sin embargo, por encima de 2200 m de altitud pueden encontrarse ventisqueros hasta julio-agosto, donde se desarrollan hierbas muy especiales como *Omalotheca supina*, *Carex pyrenaica*, *Cardamine bellidifolia* ssp. *alpina*, *Potentilla brauniana*, etc. o arbustillos enanos como *Salix pyrenaica*, *S. retusa*, etc.

Los espolones o collados batidos por el viento y con poca nieve están colonizados por *Elyna myosuroides*, *Oxytropis foucaudii*, *Carex atrata*, etc., sobre suelos de flysch, o por *Carex rupestris*, *Dryas octopetala*, etc., sobre las calizas duras.

Como ya avanzamos, la abundancia de especies endémicas pirenaicas, pirenaico-alpinas o boreoalpinas, testimonia la mayor extensión e importancia preteritas de climas fríos, boreales, en estas partes elevadas del Pirineo occidental.

*Ficha técnica de las estaciones del Pirineo occidental.* — Adjuntamos a continuación una serie de datos elaborados por CREUS (l. c.), correspondientes a las estaciones meteorológicas del Pirineo occidental que presentaban datos concretos de pluviosidad, temperatura y nubosidad en el período 1973-1976, ambos inclusive. Al pie de los datos de dicho autor, hemos añadido otros como altitud, precipitación media, oscilaciones térmicas, etc. Para series aproximadas de 20 años, acompañamos también gráficas ombrotérmicas o de pluviosidad mensual y estacional.



FICHA TECNICA DE LAS ESTACIONES METEOROLOGIAS DEL PIRINEO OCCIDENTAL

Valores medios y extremos de temperatura, precipitación y nubosidad durante el período 1973-1976 (según CREUS, 1977, modificado).

(+ + + +). — Los datos de esta línea corresponden, por este orden, a la media de los totales anuales de: (1) número de días con temperatura mínima menor o igual a  $-5^{\circ}$ ; (2) número de días con temperatura mínima menor o igual a  $0^{\circ}$ ; (3) número de días con temperatura máxima mayor o igual a  $20^{\circ}$ ; (4) número de días con temperatura máxima mayor o igual a  $30^{\circ}$ ; (5) número de días con precipitación comprendida entre 0,1 y 0,99 mm; (6) número de días con precipitación comprendida entre 1 y 9,99 mm; (7) número de días con precipitación comprendida entre 10 y 29,9 mm; (8) número de días con precipitación igual o mayor a 30 mm; (9) número de días de nieve; (10) número de días despejados; (11) número de días nubosos; (12) número de días cubiertos.

AÍSA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta	19,0	16,0	21,0	24,0	26,0	30,0	32,0	34,0	30,0	26,0	19,0	13,0
Temperatura mínima absoluta	-10,0	-8,0	-8,0	-8,0	2,0	3,0	4,0	7,0	-2,0	3,0	-3,0	-8,0
Media de las máximas	9,6	8,9	10,4	14,3	17,0	21,9	25,4	26,3	19,9	14,2	12,4	8,6
Media de las mínimas	-0,7	-1,0	0,1	3,4	6,4	8,7	11,0	12,6	8,4	8,4	3,5	-0,4
Temperatura media	4,5	4,0	5,1	8,8	11,9	15,3	18,2	19,4	14,1	9,2	7,9	4,2
Precipitación media	97,3	75,5	65,7	60,2	114,5	102,1	37,4	79,7	71,0	71,7	100,3	78,7
Precipitación máxima en 24 horas	32,4	29,6	34,3	20,8	40,5	62,7	15,7	29,2	28,3	21,8	58,6	35,0
Media n.º de días de precipitación	8,0	10,0	7,0	9,0	10,0	10,0	5,0	6,6	6,0	7,0	10,0	5,0
(+ + + +)	11,0	71,0	93,0	18,0	3,0	41,0	36,0	2,0	17,0	199,0	82,0	84,0

Altitud: 1043 m. Precipitación media anual: 954 mm. Núm. de días con precipitación: 92. Oscilación térmica media:  $27,3^{\circ}$ . Oscilación térmica absoluta:  $44^{\circ}$

ANSÓ

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta	16,0	18,0	23,0	26,0	30,0	31,0	35,0	36,0	31,0	27,0	18,0	15,0
Temperatura mínima absoluta	-13,0	-12,0	-10,0	-9,0	-4,0	-1,0	3,0	2,0	-1,0	-6,0	-9,0	-11,0
Media de las máximas	7,7	8,3	10,4	12,8	18,7	23,4	27,3	27,1	21,1	14,8	10,8	6,9
Media de las mínimas	-3,8	-2,6	-1,9	0,3	4,6	8,6	9,7	10,6	7,2	1,9	-0,8	-3,4
Temperatura media	1,9	2,8	4,2	6,5	11,6	16,0	26,5	18,3	14,1	8,3	5,0	1,7
Precipitación media	101,3	106,7	96,3	79,8	109,0	88,4	37,9	85,8	87,7	118,4	147,0	133,6
Precipitación máxima en 24 horas	33,8	33,0	45,5	41,5	35,2	42,0	16,3	69,4	39,8	42,4	75,5	38,0
Media n.º de días de precipitación	11,0	12,0	11,0	11,0	12,0	8,0	6,0	8,0	10,0	12,0	12,0	9,0
(+ + + +)	53,0	91,0	103,0	24,0	17,0	65,0	32,0	8,0	19,0	194,0	67,0	104,0

Altitud: 850 m. Precipitación media anual: 1191 mm. Núm. de días con precipitación: 122. Oscilación térmica media:  $31,1^{\circ}$ . Oscilación térmica absoluta:  $49^{\circ}$ .

ARAGÜÉS DEL PUERTO

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta ... ..	19,0	20,0	22,0	25,5	28,0	30,0	34,0	37,0	31,0	27,0	21,0	20,0
Temperatura mínima absoluta ... ..	-12,0	-10,0	-10,0	-8,5	-3,0	-2,0	3,5	4,0	0,0	-5,0	-7,0	-9,5
Media de las máximas ... ..	10,4	9,1	10,8	12,6	18,7	23,6	27,0	27,7	22,1	15,9	12,2	9,2
Media de las mínimas ... ..	-1,2	-1,6	-1,3	0,8	6,0	8,9	10,9	11,7	7,9	3,1	0,4	-1,9
Temperatura media ... ..	4,6	3,7	4,7	6,7	12,3	16,2	18,9	19,7	16,9	9,5	6,3	3,6
Precipitación media ... ..	88,6	92,9	93,7	81,8	125,9	121,4	37,2	93,9	91,7	112,4	127,5	100,4
Precipitación máxima en 24 horas ...	40,6	33,9	55,0	33,2	32,5	52,5	14,5	56,6	36,0	58,4	84,2	34,5
Media n.º de días de precipitación ...	8,0	10,0	9,0	10,0	12,0	10,0	7,0	8,0	10,0	10,0	10,0	7,0
(+++++)	23,0	107,0	110,0	25,0	5,0	64,0	37,0	8,0	21,0	187,0	83,0	95,0

Altitud : 980 m. Precipitación media anual : 1167 mm. Núm. de días con precipitación : 114. Oscilación térmica media : 29,6°.  
Oscilación térmica absoluta : 49°.

ARATORÉS

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta ... ..	19,0	17,0	22,0	25,0	29,0	28,0	32,0	34,0	29,0	25,0	19,0	17,0
Temperatura mínima absoluta ... ..	-10,0	-10,0	-9,0	-8,0	-2,0	-1,0	4,0	5,0	0,0	-5,0	-8,5	-10,0
Media de las máximas ... ..	9,9	9,7	11,3	13,8	18,1	22,2	25,4	25,8	20,2	14,9	12,0	9,6
Media de las mínimas ... ..	-3,5	-2,2	-1,7	0,9	4,7	7,1	8,9	9,9	6,5	1,9	-0,9	-3,3
Temperatura media ... ..	3,2	3,7	4,8	7,3	11,4	14,6	17,1	17,8	13,3	8,4	5,5	3,1
Precipitación media ... ..	81,8	83,5	95,8	101,3	144,4	96,9	26,1	83,0	89,8	100,0	115,4	108,9
Precipitación máxima en 24 horas ...	46,3	29,3	40,2	42,0	95,0	64,2	22,8	50,2	25,3	46,2	47,3	61,6
Media n.º de días de precipitación ...	8,0	9,0	10,0	10,0	10,0	9,0	5,0	6,0	10,0	10,0	10,0	7,0
(+++++)	45,0	95,0	108,0	11,0	15,0	53,0	30,0	8,0	19,0	181,0	77,0	107,0

Altitud : 920 m. Precipitación media anual : 1127 mm. Núm. de días con precipitación : 106. Oscilación térmica media : 29,3°.  
Oscilación térmica absoluta : 44°.

## ARTIEDA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta ... ..	17,0	18,0	24,0	27,0	31,0	32,0	36,0	37,0	32,0	28,0	20,0	15,0
Temperatura mínima absoluta ... ..	-10,0	-7,0	-7,0	-4,0	-1,0	1,0	6,0	5,0	1,0	-4,0	-7,0	-10,0
Media de las máximas ... ..	9,9	10,6	12,8	15,6	20,7	25,0	28,3	28,0	23,1	17,1	13,2	9,0
Media de las mínimas ... ..	-0,9	0,1	-0,2	2,3	6,1	9,5	11,1	11,9	8,6	3,9	0,8	-0,6
Temperatura media ... ..	4,5	5,2	6,3	8,9	13,4	17,2	19,7	20,0	15,8	10,5	7,0	4,2
Precipitación media ... ..	51,5	65,2	71,9	36,9	103,1	37,5	40,0	60,3	63,8	54,4	74,0	71,8
Precipitación máxima en 24 horas ...	23,0	29,0	40,0	27,0	60,0	38,0	44,0	42,0	30,0	26,0	41,0	25,0
Media n.º de días de precipitación ...	7,0	9,0	8,0	6,0	9,0	5,0	6,0	6,0	7,0	9,0	8,0	6,0
(++++)	27,0	68,0	117,0	29,0	5,0	59,0	21,0	3,0	4,0	213,0	62,0	90,0

Altitud: 652 m. Precipitación media anual: 730 mm. Núm. de días con precipitación: 88. Oscilación media: 29,2°.  
Oscilación térmica absoluta: 47°.

## BAILO

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta ... ..	18,0	18,0	22,0	20,0	30,0	35,0	36,0	37,0	32,5	27,0	20,0	17,0
Temperatura mínima absoluta ... ..	-11,0	-3,0	-6,5	-4,5	0,0	3,5	7,5	8,0	2,0	-3,5	-5,5	-8,0
Media de las máximas ... ..	9,7	9,6	11,6	14,6	19,9	24,7	28,2	28,2	22,3	16,0	12,3	9,0
Media de las mínimas ... ..	0,4	-1,0	0,3	0,5	7,7	11,4	13,7	14,2	9,9	4,7	1,0	-0,9
Temperatura media ... ..	5,0	4,3	5,9	8,5	13,8	18,0	20,9	21,2	16,1	10,3	6,6	4,0
Precipitación media ... ..	48,3	70,0	63,0	58,1	93,4	72,2	22,5	69,0	73,8	51,6	72,1	74,3
Precipitación máxima en 24 horas ...	34,0	50,0	56,0	31,3	42,2	38,3	15,4	40,0	25,8	29,1	41,7	42,4
Media n.º de días de precipitación ...	8,0	8,0	10,0	9,0	9,0	7,0	5,0	6,0	8,0	9,0	9,0	8,0
(++++)	15,0	78,0	113,0	29,0	25,0	46,0	22,0	5,0	10,0	200,0	61,0	104,0

Altitud: 723 m. Precipitación media anual: 771 mm. Núm. de días con precipitación: 98. Oscilación térmica media: 29,2°.  
Oscilación térmica absoluta: 48°.

BALLO-PUENTE LA REINA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta	15,0	17,0	22,0	27,0	30,0	31,5	35,0	37,0	32,5	28,0	20,0	16,0
Temperatura mínima absoluta	-12,0	-6,5	-7,0	-6,0	-3,0	3,0	7,0	4,0	3,0	-3,0	-7,0	-9,0
Media de las máximas	8,7	10,5	12,8	16,0	21,3	25,9	27,8	27,9	22,4	16,6	11,5	7,6
Media de las mínimas	-1,6	0,0	0,6	4,4	7,9	10,5	12,2	12,9	10,0	4,6	0,4	-0,8
Temperatura media	3,5	5,2	6,7	10,2	14,6	18,2	20,0	20,4	16,2	10,6	5,9	3,4
Precipitación media	46,7	54,7	64,6	59,3	81,3	54,5	42,2	49,2	51,7	58,4	74,6	54,0
Precipitación máxima en 24 horas	26,0	20,0	42,0	24,0	36,0	30,0	35,0	23,5	21,0	30,0	51,6	45,6
Media n.º de días de precipitación	6,0	8,0	7,0	7,0	9,0	6,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	5,0
(++++)	19,0	79,0	112,0	27,0	4,0	48,0	25,0	3,0	5,0	197,0	84,0	84,0

Altitud: 595 m. Precipitación media anual: 691 mm. Núm. de días con precipitación: 80. Oscilación térmica media: 29,5°.  
Oscilación térmica absoluta: 49°.

BERDÚN

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta	17,0	16,0	24,5	26,0	32,0	33,0	36,0	38,0	33,0	26,0	20,0	15,0
Temperatura mínima absoluta	-6,0	-6,0	-6,0	-3,0	1,0	5,0	4,0	5,8	4,0	-2,0	-4,0	-7,0
Media de las máximas	9,1	9,5	12,1	15,4	19,4	23,6	26,9	28,1	22,9	15,8	11,7	9,5
Media de las mínimas	0,3	1,2	1,5	3,3	7,4	10,2	12,4	13,6	11,0	5,7	2,6	0,0
Temperatura media	4,7	5,3	6,8	9,3	13,4	16,9	19,6	20,9	16,9	10,7	7,1	4,7
Precipitación media	49,4	60,1	54,8	46,4	91,2	50,6	34,2	48,8	64,7	57,6	79,6	53,9
Precipitación máxima en 24 horas	30,0	25,0	31,5	34,0	31,5	41,0	36,0	48,0	45,0	25,0	38,0	32,0
Media n.º de días de precipitación	7,0	8,0	9,0	6,0	9,0	5,0	4,0	3,0	8,0	9,0	7,0	5,0
(++++)	4,0	67,0	90,0	24,0	8,0	47,0	21,0	3,0	5,0	176,0	95,0	94,0

Altitud: 688 m. Precipitación media anual: 691 m. Núm. de días con precipitación: 79. Oscilación térmica media: 28,1°.  
Oscilación térmica absoluta: 45°.

BESCÓS DE LA GARCIPOLLERA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta	19,0	18,0	22,0	25,0	31,0	31,0	34,0	36,0	31,0	27,5	20,0	18,0
Temperatura mínima absoluta	-15,5	-13,0	-11,5	-10,0	-5,0	-3,0	3,0	3,0	-2,0	-8,0	-10,0	-12,0
Media de las máximas	9,3	8,7	10,5	13,5	18,9	23,7	27,1	26,9	21,3	15,1	11,6	8,7
Media de las mínimas	-4,1	-3,3	-3,1	-0,4	4,4	7,6	9,6	10,0	6,2	1,0	-1,7	-4,1
Temperatura media	2,6	2,7	3,7	6,5	11,6	15,6	18,3	18,4	13,7	8,0	5,0	2,3
Precipitación media en 24 horas	90,4	83,9	94,6	88,1	122,9	90,5	45,9	88,7	78,4	81,4	106,7	105,4
Precipitación máxima en 24 horas	48,2	41,2	49,2	30,0	52,0	63,2	23,5	53,1	46,8	58,0	38,6	44,5
Media n.º de días de precipitación	8,0	9,0	9,0	9,0	11,0	8,0	6,0	7,0	7,0	9,0	8,0	6,0
(+++++)	65,0	100,0	105,0	21,0	6,0	51,0	30,0	9,0	34,0	187,0	91,0	87,0

Altitud : 932 m. Precipitación media anual : 1079 mm. Núm. de días con precipitación : 96. Oscilación térmica media : 31,2°.  
Oscilación térmica absoluta : 51,5°.

BINACUA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta	17,0	17,0	23,0	25,0	30,0	31,0	36,0	38,0	30,0	28,0	22,0	14,0
Temperatura mínima absoluta	-12,0	-8,0	-7,0	-6,0	-1,0	0,0	7,0	9,0	2,0	-5,0	-6,0	-9,0
Media de las máximas	8,2	8,3	10,9	13,9	19,0	24,3	27,3	28,8	21,7	15,5	11,4	7,8
Media de las mínimas	-16,0	-0,8	-0,4	2,6	6,5	10,2	12,8	13,9	9,8	4,2	0,8	-1,1
Temperatura media	3,3	3,7	5,2	8,2	12,7	17,2	20,0	21,3	15,7	9,8	6,1	3,3
Precipitación media en 24 horas	47,8	62,3	47,3	51,3	73,8	48,3	25,8	59,9	49,9	48,8	69,0	47,5
Precipitación máxima en 24 horas	25,0	30,0	30,0	25,0	34,0	25,0	15,0	40,0	26,0	40,0	40,0	24,0
Media n.º de días de precipitación	6,0	8,0	6,0	6,0	8,0	5,0	4,0	5,0	6,0	7,0	5,0	5,0
(+++++)	19,0	91,0	100,0	29,0	5,0	45,0	22,0	3,0	8,0	177,0	89,0	99,0

Altitud : 762 m. Precipitación media anual : 632 mm. Núm. de días con precipitación : 75. Oscilación térmica media : 30,4°.  
Oscilación térmica absoluta : 50°.

CANIÁS

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta ... ..	17,0	16,0	23,0	26,0	32,0	32,0	36,0	38,0	32,0	28,0	20,0	16,0
Temperatura mínima absoluta ... ..	-12,0	-9,0	-8,0	-7,0	-2,0	1,0	7,0	7,0	2,0	-6,0	-7,0	8,0
Media de las máximas ... ..	9,0	9,2	11,1	14,6	19,4	24,6	27,9	28,6	21,9	15,5	11,7	8,0
Media de las mínimas ... ..	-0,6	-0,5	0,1	2,4	7,4	11,3	13,5	14,3	10,5	4,7	1,8	-0,8
Temperatura media ... ..	4,2	4,3	5,6	8,5	13,4	17,9	20,7	21,4	16,2	10,1	6,7	3,6
Precipitación media ... ..	58,0	58,7	78,0	74,0	96,1	68,6	31,3	75,9	74,2	70,1	81,7	84,8
Precipitación máxima en 24 horas ... ..	37,0	31,5	58,0	34,4	43,4	51,0	17,4	40,0	32,5	49,0	33,5	46,5
Media n.º de días de precipitación ... ..	8,0	10,0	8,0	8,0	11,0	8,0	6,0	7,0	9,0	9,0	10,0	6,0
(++++)	16,0	85,0	100,0	28,0	20,0	56,0	29,0	4,0	14,0	185,0	101,0	9,0

Altitud: 855 m. Precipitación anual: 851 mm. Núm. de días con precipitación: 109. Oscilación térmica media: 29,4°.  
Oscilación térmica absoluta: 50°.

CASTIELLO DE JACA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta ... ..	17,0	16,0	23,0	27,0	31,0	32,0	35,0	37,0	33,0	26,5	20,0	17,0
Temperatura mínima absoluta ... ..	-9,0	-12,0	-9,5	-7,5	-3,0	-2,0	4,0	4,0	-1,0	-6,0	-8,0	-11,0
Media de las máximas ... ..	8,5	8,5	10,7	13,8	19,3	24,1	27,8	28,5	21,9	15,2	10,9	7,6
Media de las mínimas ... ..	-3,3	-2,3	-1,7	0,9	5,3	7,9	10,0	10,4	17,8	2,1	-1,5	-3,1
Temperatura media ... ..	2,6	3,1	4,5	7,3	12,3	16,0	18,9	19,4	19,6	8,6	4,7	2,2
Precipitación media ... ..	87,4	70,2	99,1	77,9	101,7	88,9	43,7	78,3	74,1	90,4	109,7	97,7
Precipitación máxima en 24 horas ... ..	65,5	23,0	39,5	36,5	35,6	64,5	64,5	42,5	28,5	52,8	50,3	44,5
Media n.º de días de precipitación ... ..	8,0	10,0	9,0	8,0	12,0	9,0	6,0	6,0	9,0	9,0	9,0	8,0
(++++)	45,0	82,0	103,0	28,0	14,0	56,0	28,0	6,0	15,0	218,0	60,0	87,0

Altitud: 921 m. Precipitación media anual: 1018 mm. Núm. de días con precipitación: 104. Oscilación térmica media 31,8°.  
Oscilación térmica absoluta: 48°.

EMBÚN

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta ... ..	17,0	18,0	22,0	29,0	32,0	31,0	35,0	37,0	32,0	26,0	20,0	15,0
Temperatura mínima absoluta ... ..	-9,0	-7,0	-6,0	-4,0	-2,0	0,5	0,5	5,0	1,0	-3,0	-6,0	-8,0
Media de las máximas ... ..	9,5	10,0	12,2	14,7	19,8	24,7	27,6	28,3	22,0	15,8	11,5	7,9
Media de las mínimas ... ..	-1,3	-0,6	0,1	2,4	6,1	8,9	10,9	12,5	8,6	4,0	0,6	-1,5
Temperatura media ... ..	4,1	4,7	6,0	8,5	12,9	16,6	19,2	20,4	15,3	9,9	6,0	3,2
Precipitación media ... ..	56,0	80,1	77,4	65,5	84,9	82,3	38,5	77,6	74,7	66,7	94,4	85,0
Precipitación máxima en 24 horas ... ..	30,5	36,0	42,0	32,0	33,0	45,5	21,0	55,0	32,0	39,0	48,0	49,0
Media n.º de días de precipitación ... ..	8,0	9,0	8,0	7,0	8,0	7,0	5,0	5,0	7,0	8,0	7,0	6,0
(+++++) ... ..	16,0	94,0	111,0	27,0	3,0	50,0	27,0	6,0	9,0	184,0	75,0	106,0

Altitud : 739 m. Precipitación media anual : 883 mm. Núm. de días con precipitación : 86. Oscilación térmica media : 29,8°.  
Oscilación térmica absoluta : 46°.

HECHO

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta ... ..	16,0	16,0	21,0	23,0	29,0	30,0	34,0	36,0	29,0	25,0	17,0	16,0
Temperatura mínima absoluta ... ..	-9,0	-11,0	-8,0	-5,0	-2,0	1,0	4,0	6,0	0,0	-3,0	-7,0	-11,0
Media de las máximas ... ..	8,7	7,2	10,7	12,1	17,7	21,5	24,9	25,1	20,1	14,3	10,8	8,4
Media de las mínimas ... ..	-0,7	-0,2	-0,1	1,7	4,6	7,0	9,5	9,8	7,2	3,6	0,7	-0,9
Temperatura media ... ..	4,0	3,5	5,3	6,9	11,1	14,2	17,2	13,6	8,9	5,7	116,4	102,1
Precipitación media ... ..	91,4	87,2	92,0	90,7	114,2	85,6	51,5	79,8	93,9	97,8	116,4	102,1
Precipitación máxima en 24 horas ... ..	37,1	28,4	55,6	48,0	37,1	80,3	36,7	52,7	39,3	57,3	94,0	46,0
Media n.º de días de precipitación ... ..	10,0	11,0	9,0	12,0	12,0	9,0	8,0	8,0	11,0	12,0	10,0	9,0
(+++++) ... ..	19,0	88,0	93,0	15,0	21,0	62,0	37,0	8,0	12,0	146,0	103,3	116,0

Altitud : 830 m. Precipitación media anual : 1102 mm. Núm. de días con precipitación : 128. Oscilación térmica media : 26°.  
Oscilación térmica absoluta : 47°.

JACA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta ...	17,0	16,6	22,0	24,8	29,0	30,0	34,0	35,0	30,0	28,8	18,5	17,0
Temperatura mínima absoluta ...	-11,0	-8,0	-7,0	-4,8	-1,0	0,4	4,0	5,5	-1,0	-2,4	-6,6	-7,5
Media de las máximas ...	9,5	9,9	11,6	15,2	19,1	23,6	26,7	27,7	21,3	15,5	11,8	8,5
Media de las mínimas ...	-1,0	-0,2	0,5	2,3	5,9	9,7	11,6	12,9	9,5	3,9	1,3	-0,3
Temperatura media ...	4,2	4,8	6,0	8,7	12,5	16,6	19,1	20,3	15,4	9,7	6,5	4,1
Precipitación media ...	61,0	58,2	84,9	71,6	100,2	74,5	36,0	88,3	78,2	72,2	81,9	85,5
Precipitación máxima en 24 horas ...	61,0	33,1	50,2	37,0	39,2	51,0	24,7	51,4	33,4	55,5	10,7	40,4
Media n.º de días de precipitación ...	8,0	11,0	10,0	12,0	13,0	8,0	6,0	7,0	9,0	9,0	10,0	9,0
(+++++)	13,0	86,0	103,0	16,0	30,0	52,0	25,0	6,0	12,0	134,0	89,0	142,0

Altitud: 820 m. Precipitación media anual: 892 mm. Núm. de días con precipitación: 113. Oscilación térmica media: 28,7°. Oscilación térmica absoluta: 46°.

JAVIERREGAY

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta ...	16,0	16,0	22,0	25,0	30,0	31,0	36,0	36,0	32,0	22,0	19,0	15,0
Temperatura mínima absoluta ...	-10,0	-8,0	-6,5	-1,0	-1,0	-4,0	6,0	6,0	2,0	-3,0	-5,0	-8,0
Media de las máximas ...	9,9	9,9	11,9	14,6	18,8	24,1	27,9	27,7	21,2	15,9	12,2	9,1
Media de las mínimas ...	-0,5	0,1	0,4	2,3	6,5	9,7	11,5	13,1	8,7	5,0	1,5	-0,2
Temperatura media ...	4,7	4,9	5,1	8,3	12,6	16,9	19,7	20,4	14,9	10,4	6,8	4,4
Precipitación media ...	44,7	59,2	72,9	57,9	86,5	64,9	42,0	85,9	56,9	62,2	95,0	61,4
Precipitación máxima en 24 horas ...	27,1	27,2	54,3	28,3	36,5	40,3	28,3	74,3	19,2	30,4	61,0	39,7
Media n.º de días de precipitación ...	8,0	10,0	8,0	9,0	11,0	10,0	7,0	7,0	7,0	11,0	9,0	7,0
(+++++)	13,0	89,0	101,0	24,0	32,0	50,0	26,0	3,0	10,0	222,0	64,0	79,0

Altitud: 690 m. Precipitación media anual: 789 mm. Núm. de días con precipitación: 111. Oscilación térmica media: 28,2°. Oscilación térmica absoluta: 46°.



BALNEARIO-PANTICOSA 45°

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta	13,0	14,0	18,0	18,0	24,0	23,5	28,0	29,0	24,0	22,0	18,0	14,0
Temperatura mínima absoluta	-10,0	-11,0	-13,5	-10,0	-5,0	-2,0	3,0	4,0	0,0	-5,0	-6,0	-15,0
Media de las máximas	6,1	4,5	4,4	7,3	11,3	16,5	20,4	18,3	15,0	10,1	6,7	4,9
Media de las mínimas	-2,3	-3,5	-3,6	-1,2	2,9	6,4	9,2	10,5	6,5	2,0	0,1	-0,9
Temperatura media	1,9	0,5	0,4	3,0	7,1	11,4	14,8	14,4	10,7	6,0	3,4	2,0
Precipitación media	142,8	117,7	153,1	83,7	145,6	10,8	69,1	106,5	133,3	122,8	185,3	138,9
Precipitación máxima en 24 horas	72,0	29,0	66,0	34,0	36,0	93,0	49,0	58,0	46,0	47,0	58,0	52,0
Media n.º de días de precipitación	10,0	12,0	15,0	13,0	14,0	12,0	9,0	11,0	13,0	11,0	11,0	10,0
(++++)	51,0	112,0	40,0	0,0	15,0	75,0	39,0	11,0	63,0	170,0	73,0	122,0

Altitud: 1670 mm. Precipitación media anual: 1507 mm. Núm. de días con precipitación: 140. Oscilación térmica media: 22,7°.  
Oscilación térmica absoluta: 44°.

SALVATIERRA DE ESCA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta	15,0	15,0	22,0	23,0	31,0	33,0	35,0	37,0	33,0	25,0	18,0	12,0
Temperatura mínima absoluta	-7,0	-7,0	-7,0	-3,0	1,0	5,0	9,0	8,0	3,0	-3,0	-6,0	-9,0
Media de las máximas	8,3	8,2	10,4	12,9	18,8	23,4	27,1	27,5	21,6	15,0	10,5	7,8
Media de las mínimas	-0,9	0,6	1,2	4,3	7,7	11,9	19,5	13,1	9,8	5,2	2,1	-0,8
Temperatura media	3,7	4,4	5,8	8,6	13,2	17,6	20,3	20,3	15,7	10,1	6,3	3,5
Precipitación media	80,9	94,0	108,9	39,3	89,0	93,0	41,8	61,7	80,8	102,2	121,9	98,8
Precipitación máxima en 24 horas	45,2	35,2	37,4	32,4	62,4	70,4	27,4	36,4	35,4	48,2	53,2	37,3
Media n.º de días de precipitación	5,0	8,0	7,0	3,0	5,0	4,0	3,0	4,0	5,0	8,0	7,0	6,0
(++++)	20,0	56,0	88,0	28,0	0,0	25,0	23,0	7,0	3,0	152,0	66,0	147,0

Altitud: 582 m. Precipitación media anual: 1012 mm. Núm. de días con precipitación: 55. Oscilación térmica media: 28,4°.  
Oscilación térmica absoluta: 46°.

SICUÉS

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta ...	16,0	17,0	22,0	29,0	33,0	35,0	39,5	40,0	35,0	28,0	20,0	16,0
Temperatura mínima absoluta ...	-7,0	-6,0	-7,0	-4,0	0,0	2,0	7,0	8,0	3,0	-4,0	-6,0	-8,0
Media de las máximas ...	8,9	9,4	11,6	14,3	17,6	24,8	28,4	28,8	23,2	16,4	11,7	8,9
Media de las mínimas ...	0,6	1,6	1,6	4,1	8,2	11,4	14,0	14,4	10,9	6,4	2,5	0,8
Temperatura media ...	4,7	-5,5	-6,6	9,2	12,9	18,1	21,2	21,6	17,0	11,4	7,1	4,8
Precipitación media ...	56,4	72,4	73,1	47,6	108,1	52,1	35,3	46,3	56,4	63,4	88,8	72,4
Precipitación máxima en 24 horas ...	20,0	29,0	45,0	21,0	57,0	38,0	48,0	32,0	25,0	35,0	45,0	30,0
Media n.º de días de precipitación ...	8,0	9,0	8,0	6,0	10,0	5,0	5,0	4,0	7,0	9,0	9,0	7,0
(++++) ...	12,0	64,0	97,0	35,0	11,0	52,0	25,0	4,0	6,0	203,0	65,0	97,0

Altitud : 521 m. Precipitación media anual : 772 mm. Núm. de días con precipitación : 92. Oscilación térmica media : 28,2°.  
Oscilación térmica absoluta : 48°.

YESA

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temperatura máxima absoluta ...	17,0	17,0	21,0	29,0	34,0	35,0	39,0	40,0	35,0	29,0	21,0	16,0
Temperatura mínima absoluta ...	-3,0	-4,0	-2,0	-1,0	3,0	6,0	10,0	9,0	5,0	1,0	-3,0	-5,0
Media de las máximas ...	10,1	10,6	11,5	15,8	19,7	24,7	29,2	29,7	23,8	17,9	12,4	8,1
Media de las mínimas ...	3,0	3,7	4,2	6,8	10,9	13,7	15,8	16,7	13,5	8,4	5,3	2,6
Temperatura media ...	6,5	7,1	7,8	11,3	15,3	19,2	22,5	23,2	18,6	13,1	8,8	5,4
Precipitación media ...	51,5	67,5	102,0	64,6	85,0	34,5	35,8	55,0	72,9	76,9	104,5	54,3
Precipitación máxima en 24 horas ...	20,0	23,0	63,0	45,0	39,0	25,0	44,0	35,0	40,0	30,0	45,0	27,0
Media n.º de días de precipitación ...	8,0	10,0	10,0	8,0	8,0	4,0	5,0	5,0	8,0	10,0	10,0	8,0
(++++) ...	1,0	22,0	99,0	36,0	1,0	66,0	22,0	5,0	4,0	198,0	62,0	105,0

Altitud : 491 m. Precipitación media anual : 804 mm. Núm. de días con precipitación : 94. Oscilación térmica media : 26,9°.  
Oscilación térmica absoluta : 44°.

## APENDICE DE LA FICHA TECNICA DE ESTACIONES METEOROLOGICAS

**BELAGUA (Navarra).** Período : Desde abril de 1974 hasta mayo de 1975, ambos inclusive.

Altitud : 1000 m. Precipitación anual : 2032,3 mm (primavera : 471,2; verano : 285,1; otoño : 919; invierno : 356).  
Temperatura media anual : 7,64°C. Período de heladas : de septiembre a abril. Oscilación térmica media : 14,57°. Oscilación térmica absoluta : 41,5°C.

**ISABA (Navarra):** Período : Desde 1940 hasta 1961, ambos inclusive.

Altitud : 818 m. Precipitación anual media : 1059 mm (primavera : 245,5; verano : 144,3; otoño : 334; invierno : 335).  
Promedio de días de lluvia : 85. Promedio de días de nieve, de octubre a abril : 19.  
Temperatura media (estimada) anual : 11°C.

## V. RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. — En el Pirineo Centro-occidental, varias alineaciones de sierras dirigidas de W a E se ven atravesadas por valles dirigidos de N a S. Ello condiciona una primera disposición reticular o en mosaico del clima y la vegetación.
2. — Algunos sustratos kársticos son verdaderos “vacíos hidrográficos”, lo cual altera el régimen nivo-pluvial de algunos de sus ríos, principalmente el Esca y el Veral.
3. — Dos áreas climáticas se pueden separar en el Pirineo Centro-occidental. una zona oceánica al N-NW y otra de transición entre los climas oceánico y mediterráneo-continental en el territorio restante. Entre ambos se levanta la barrera climática constituida por las Sierras Interiores.
4. — Bajo este clima general, el relieve determina una gran heterogeneidad climática, dando un conjunto de topoclimas por efecto foehn, inversión térmica, fenómenos convectivos, innivación, vientos, etc.
5. — Dichas características ambientales son “sintetizadas” por la vegetación, que resulta estructurada en un mosaico de las siguientes unidades bioclimáticas :
  - Los enclaves de vegetación mediterránea (carrascal).
  - La vegetación submediterránea-subcantábrica (quejigales).
  - El pino montano atlántico (hayedos con abeto).
  - El piso montano continental (pinares de pino albar).
  - El piso subalpino (pinares de pino negro-matorrales de azaleas).

- El piso oromediterráneo ( pinares de pino negro-pastos pedregosos).
  - El piso alpino o cacuminal.
6. — Por su situación algo periférica respecto a las glaciaciones cuaternarias, por hallarse fuera de la invasión forestal y quizás por la influencia mitigadora de cambios ejercida por el Océano, todos los montes del Pirineo occidental que sobrepasan los 2000 m de altitud han sido refugios climáticos conservadores de flora antigua.

## BIBLIOGRAFIA

- BRAUN-BLANQUET, J., 1948. — Les souches préglaciaires de la flore pyrénéenne. *Collectanea Botanica*, 2: 1-23. Barcelona.
- CREUS, J., 1977. — *El clima del Alto Aragón occidental*. Tesis Doctoral, 420 p. Universidad de Navarra. Pamplona.
- CREUS, J. y PUIGDEFÁBREGAS, J., 1976. — Climatología histórica y dendrocronología de *Pinus uncinata* Ram. *Cuadernos de investigación (Geografía e Historia)*, 2 (2): 17-30. Logroño.
- CREUS, J. 1978. — La transición climática altoaragonesa. *Estudios Geográficos*, 153: 495-517. Madrid.
- DFENDALETCHÉ, Cl., 1973. — *Ecologie et peuplement végétal des Pyrénées occidentales*. Essai d'Ecologie Montagnarde. Thèse. Université de Nantes. Cf. *Bull. Cent. Etud. rech. sci. Biarritz*, 9 (2): 141-207 (1972). Biarritz.
- FILLAT, F., 1981. — *De la trashumancia a las nuevas formas de ganadería extensiva*. Estudio de los valles de Ansó, Hecho y Benasque. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, 572 pp. Madrid.
- FLORISTÁN, A., 1976. — Régimen del Ebro Medio. *Cuadernos de Investigación (Geografía e Historia)*, 2 (2): 3-16. Logroño.
- GAUSSEN, H., 1926. — *Végétation de la moitié orientale des Pyrénées*. Sol, climat, végétation, 560 p. Edit. Lechevalier. Paris.
- KERBE, J., 1974. — *Le climat des Pyrénées Centrales*. Thèse de troisième cycle de Géographie présentée à l'Université de Bordeaux III. Bordeaux.
- MASACHS, V., 1942. — Las variaciones estacionales en el derrame fluvial de la vertiente sur de los Pirineos. *Est. Geogr.*, 7: 405-422. Madrid.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. — *Caracterización agroclimática de la provincia de Huesca*, Madrid, 1976.
- MONTERRAT, P., 1971a. — *La Jacetania y su vida vegetal*. Caja de Ahorros de Zaragoza, Aragón y Rioja. Zaragoza.
- MONTERRAT, P., 1971b. — El clima subcantábrico en el Pirineo occidental español. *Pirineos*, 102: 5-19. Jaca.
- MONTERRAT, P., 1975. — Enclaves florísticos mediterráneos en Pirineos. *Actas I Cent. Soc. Ssp. Hist. Nat. (Biol.)*, vol. extr.: 363-376. Madrid.
- MONTERRAT, P., 1976. — Clima y paisaje. *P. Cent. pir. Biol. Exp.*, 7 (1): 149-171. Jaca.
- MONTERRAT, P., 1981. — Rasgos de oceanidad en los fitoclimas topográficos pirenaicos. *Boletim Soc. Brot.*, 54 (2.ª ser.), 405-409. Coimbra.
- MONTERRAT, P. y VILLAR, L., 1972. — El endemismo ibérico. Aspectos ecológicos y fitogeográfico. *Bol. Soc. Brot.* (2.ª ser.), 46: 503-527. Coimbra.

- NEGRE, R., DENDALETCHÉ, Cl. y VILLAR, L., 1975. — Les groupements à *Festuca paniculata* en Pyrénées Centrales et Occidentales. *Bol. Soc. Brot.*, 49: 59-68. Coimbra.
- PUIGDEFÁBREGAS, J., 1970. — Características de la inversión térmica en el extremo oriental de la Depresión interior altoaragonesa. *Pirineos*, 96: 21-45. Jaca.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. y CREUS, J., 1978. — Influencia del relieve en la distribución de las precipitaciones máximas: Un ejemplo pirenaico. *Cuadernos Investigación (Geografía e Historia)*, 4 (1): 11-23. Logroño.
- SOLÉ SABARÍS, L., 1951. — *Los Pirineos. El medio y el hombre*. Ed. Alberto Martín. Barcelona.
- SOLER, M. y PUIGDEFÁBREGAS, C., 1970. — Líneas generales de la Geología del Alto Aragón occidental. *Pirineos*, 96: 5-20. Jaca.
- SOLER, M. y PUIGDEFÁBREGAS, C., 1972. — Esquema litológico del Alto Aragón occidental. *Pirineos*, 106: 5-15. Jaca.
- VANDEN BERGHEN, C., 1978. — Les forêts de la Haute-Soule (Bassés Pyrénées). *Bull. Soc. Royale Bot. Belgique*, 102: 107-132. Bruxelles.
- VILLAR, L., 1972. — Comunidades de *Ononis fruticosa* en la parte subcantábrica de Aragón y Navarra. *Pirineos*, 105: 61-68. Jaca.
- VILLAR, L., 1975a. — Las estructuras del paisaje del Pirineo occidental y su estabilidad. *Acta Bot. Malacitana*, 1: 57-67. Málaga.
- VILLAR, L., 1975b. — El clima como agente de explotación natural de las comunidades vegetales. *P. Cent. pir. Biol. exp.* 7 (1): 129-135. Jaca.
- VILLAR, L., 1977a. — Una prueba biológica de la existencia de refugios glaciares (nunataks) en el Pirineo occidental. *Trabajos sobre Neogeno-Cuaternario*, 6: 287-297. Madrid.
- VILLAR, L., 1977b. — Algunos aspectos sobre soliflucción, crioturbación, flora y vegetación. *Trabajos sobre Neogeno-Cuaternario*, 6: 299-308. Madrid.
- VILLAR, L., 1982-83. — La vegetación del Pirineo occidental. *Estudio de Geobotánica ecológica. Príncipe de Viana (Suplemento de Ciencias)* 2-3, Pamplona.