



UNIVERSIDAD DE BARCELONA

**SECCION DE PUBLICACIONES, EDICIONES,
INTERCAMBIO CIENTIFICO Y EXTENSION UNIVERSITARIA**

**LA VEGETACION DEL PIRINEO OCCIDENTAL.
ESTUDIO FLORISTICO Y GEO-BOTANICO-ECOLOGICO**

Resumen de la Tesis presentada para aspirar
al grado de Doctor en Ciencias por
LUIS VILLAR PEREZ



BARCELONA - 1980



UNIVERSIDAD DE BARCELONA
FACULTAD DE BIOLOGIA

Tesis doctoral del Dr. D. LUIS VILLAR PEREZ.

Tema: "LA VEGETACION DEL PIRINEO OCCIDENTAL. ESTUDIO FLORISTICO Y GEO-BOTANICO-ECOLOGICO".

TRIBUNAL DE TESIS

Presidente: D. ARTURO CABALLERO LOPEZ
¡Catedrático de Anatomía y Fisiología de los
Vegetales y Botánica aplicada
Facultad de Biología
Universidad de Barcelona

Vocales: Dña. CRUZ CASAS SICART
Catedrático de Botánica
Universidad Autónoma de Barcelona
Facultad de Ciencias

D. JOSE VIGO BONADA
Profesor Agregado de Fitogeografía
Facultad de Biología
Universidad de Barcelona

Ponente: D. JOSE O. DE BOLOS CAPDEVILA
Catedrático de Fitografía y Ecología Vegetal
¡Facultad de Biología
Universidad de Barcelona

Director: D. PEDRO MONTSERRAT RECODER
Profesor de Investigación del Centro
Pirenaico de Jaca

Realizada la presentación y lectura de la tesis en fecha 30
de Junio de 1978, obtuvo la calificación de SOBRESALIENTE "cum laude".

Barcelona, 9 de Noviembre de 1978.

EL DECANO EN FUNCIONES,



"LA VEGETACION DEL PIRINEO OCCIDENTAL.
ESTUDIO FLORISTICO Y GEBOTANICO-ÉCOLOGICO"

Resumen de la tesis presentada para aspirar al grado de
Doctor en Ciencias

por

LUIS VILLAR PEREZ

LIMITES DEL PIRINEO OCCIDENTAL

La zona objeto de este trabajo está situada en la mitad occidental de la Cordillera pirenaica. Limita al N con la frontera francesa, al S con el curso medio del río Aragón, al E con el curso alto del mismo y al W con el río Esca (véase plano de situación).

TOPOGRAFIA

Su relieve montañoso consta de una serie de altas sierras longitudinales dirigidas de E a W, cuyas cimas oscilan entre los 2000 y 2670m, junto a numerosos valles fluviales transversales (de N a S), separados por interfluvios que no suelen rebasar los 2100m. Cerca del curso medio del Aragón, dichos interfluvios pierden altitud y dan lugar a una amplia depresión transversal comprendida entre 550 y 1000m, llamada Canal de Berdún.

BOSQUEJO GEOLOGICO-EDAFICO

Podemos distinguir tres zonas longitudinales:

a) La zona axial. - Se extiende entre el Somport y el Anie, estando compuesta por materiales paleozoicos y permotriásicos (conglomerados, areniscas, arcillas...) de tono rojizo. Tales sustratos dan lugar a suelos de pH bajo que albergan una vegetación acidófila.

b) Las Sierras Interiores. - Las inmensas moles de caliza cretácica o paleocena forman una dorsal situada en el centro de nuestro territorio. Junto a las calizas son muy frecuentes las areniscas y margas del campano-maestrichtiense. Dichas rocas calcáreas se han karsificado, de modo que en ellas dominan suelos esqueléticos, rendzini-formes, de perfil A/C. Los suelos fósiles, resto de otras épocas climáticas, no son raros en las citadas areniscas, sobre las que ya puede verse alguna pozzina-turbera y suelos forestales incipientes o maduros. A pesar de su naturaleza básica, todos estos suelos se han lavado, acidificado en superficie, siendo su vegetación dominante un

mosaico de pastos algo basófilos con *Festuca scoparia* o cervunales acidófilos de *Nardus stricta*.

c) La Depresión Media. - Se trata de una cobertera terciaria del flysch con materiales muy uniformes (areniscas y margas principalmente) del Luteciense-Cui-siense, 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 del río Aragón abundan los glacis extensos, terrazas y aluviones.

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

HIDROGRAFIA

Las citadas Sierras Interiores forman casi toda la divisoria de aguas entre ambas vertientes pirenaicas y en ellas se han establecido abanicos de arroyos y barrancos de cabecera que dan origen a los siete ríos principales: Esca, Veral, Aragón Subordán, Osia, Estarrún, Lubierre y Aragón.

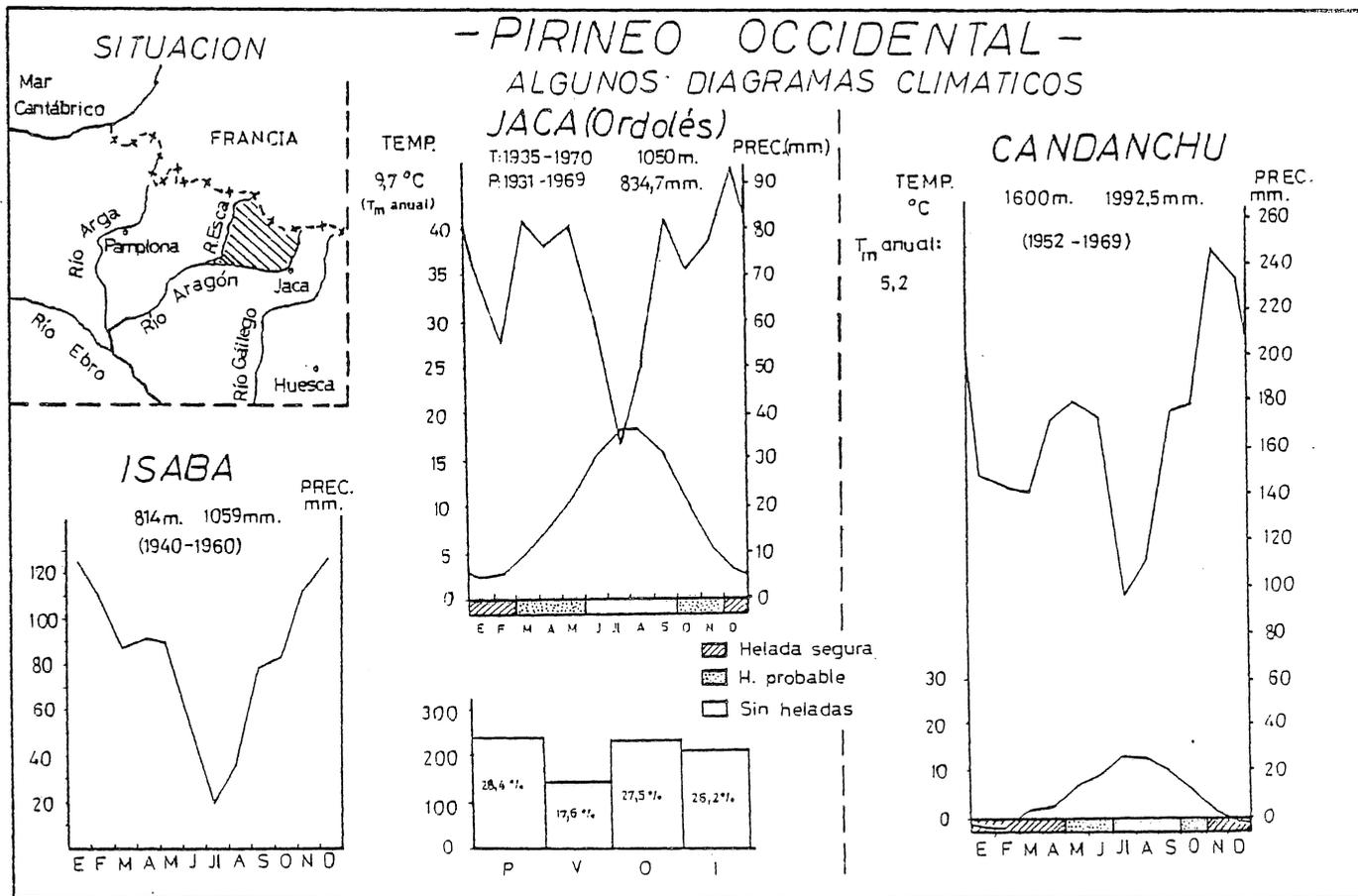
Parte de los enormes macizos kársticos se puede considerar como vacío hidrográfico, puesto que el agua caída en ellos va a parar a la vertiente oceánica al encontrar una capa impermeable inclinada a Francia; todo ello a pesar de que topográficamente pertenecen a la cuenca del Ebro.

Las fuentes abundan en el permotrias, son relativamente frecuentes en el flysch y ausentes en el karst. Salvo algunas surgencias, suelen ser de poco caudal. El régimen de la arteria principal, el río Aragón, se ha calificado de nivo-fluvial: poca agua en invierno, máximo en mayo (fusión nieve), mínimo de agosto y máximo secundario en noviembre por lluvias dominantes.

CLIMATOLOGIA

La porción pirenaica comprendida entre los ríos Esca y Aragón, muestra un clima de transición entre el oceánico dominante al W y el mediterráneo-continental del Sobrarbe. Las Sierras Interiores constituyen una barrera climática: al norte predominan los frentes procedentes del W-NW seguidos de los del N; sin embargo, al sur ocupan el segundo lugar los flujos del S-SW.

En un relieve tan abrupto como es el del Pirineo, las temperaturas varían mucho de un punto a otro, condicionadas por la altitud y la exposición. La temperatura media anual puede superar los 12°C en la parte más baja de nuestra zona (Yesa, 491m: 13,1°C), mientras que en la zona de cumbres (2200m o más), la media no supera los 0°C. Entre ambos extremos se da una clara zonación térmica altitudinal. Por cada 100m de elevación, la temperatura media anual desciende cerca de medio grado.



La oscilación térmica máxima se produce en el valle de Canfranc(Castello de Jaca: 31,8°C) y las menores entre el Bajo Esca y el Bajo Subordán(Javierregay, Salvatierra de Esca, Yesa, etc.).

A cualquier altitud son frecuentes los fenómenos de inversión térmica. En el Bajo Esca, con vegetación mediterránea de olivo, romero, higuera, coscoja, etc., hay cinco meses sin heladas(de mayo a septiembre). En Jaca y Hecho hiela, además, en mayo y en Candanchú de septiembre a junio ambos inclusive.

La oscilación térmica, por medio del hielo-deshielo del agua, favorece la actividad crioclastica que desgasta el acantilado; se crea así el ambiente glacial, tan especial para la vida vegetal.

Tanto la humedad como las precipitaciones proceden del Océano. Digamos, de un modo general, que decrecen de oeste a este y que también se ven modificadas por factores topográficos. La precipitación anual es muy variable. Así, en algún punto de la Depresión Media apenas se alcanzan los 500mm, mientras Isaba rebasa los 1000mm, Hecho y Villanúa rondan los 1200mm y Candanchú se acerca a los 2000mm(véanse los diagramas adjuntos).

La parte norte y oeste de nuestro territorio disfruta de un régimen pluviométrico de clara influencia oceánica, con máximo invernal y mínimo estival; se pueden ordenar las estaciones de más a menos pluviosas como sigue: Invierno, Otoño, Primavera y Verano. En la porción meridional y oriental, sin embargo, el máximo invernal se ha desplazado a noviembre, aparecen máximos relativos primaverales y el mínimo de julio no es tan bajo; he aquí su escala pluviométrica estacional: Otoño, Invierno, Primavera y Verano. Fuera ya de nuestra zona, hacia el E, se acentúa la influencia equinoccial mediterránea, siendo el esquema estacional: Otoño, Primavera, Verano e Invierno.

La torrencialidad aumenta en una dirección este-sureste o cuando ascendemos en altitud. Buena parte de los fenómenos tormentosos son convectivos. Su aparato eléctrico "explota" (1) la vegetación y sus escorrentías erosionan el suelo.

La elevada humedad ambiental de ciertas porciones del Pirineo occidental determina apreciables precipitaciones horizontales, mojaduras y rocíos.

La inhiación es un factor climatológico destacado. Elimina la vida arbórea por encima de los 2000m, limita la extensión en altitud de ciertas frondosas y protege de la helada a determinados arbustos. Bajo los 1000m de altitud, puede nevar desde 3 días al año(Salvatierra de Esca), hasta 21(Araglés del Puerto);por el contrario, Candanchú, a 1600m,soporta 59 días de nieve.

Los vientos dominantes son húmedos, procediendo principalmente del W-NW, o secundariamente del SW. Al atravesar las Sierras Interiores manifiestan efecto foehn y se aceleran al encajarse dentro de los desfiladeros fluviales.

(1) "Explotación" en el sentido ecológico del término:sustracción de biomasa.

La humedad relativa atmosférica es muy variable. El Alto Roncal, tierra de hayedos, presenta largos y frecuentes períodos de saturación, mientras que Jaca, de aire muy seco, puede presentar días con el 30-40% de humedad relativa. Como ya dijimos, no son raras las corrientes convectivas.

Los fenómenos periglaciares de hielo-deshielo merecen mención especial en el sistema edáfico, por su influencia sobre la flora y vegetación. Crioturbación y solifluxión trabajan activamente las áreas deforestadas y supraforestales.

Los relieves caóticos del karst pulverizan el clima general en multitud de topoclimas o microclimas concretos.

En el orden biogeográfico, la presencia de especies raras o endémicas puede indicar climas pretéritos, del mismo modo que la extensión de unos suelos fósiles por el piso supraforestal.

CLIMA Y VEGETACION

Los puntos más cálidos o menos fríos de nuestra zona están colonizados por carrascales, formando isleos entre quejigales y no rebasando los 1200m. Su período de aridez es muy corto y las lluvias oscilan entre 500mm y 1200mm anuales.

La zona subcantábrica (hasta 1400-1500m), dominada por los quejigales con boj y gayuba, ya no presenta ninguna aridez estival y su precipitación anual se mantiene por encima de 800mm. Hiela seguro en diciembre-enero-febrero y con cierta probabilidad, pero muy ligeramente, en marzo-mayo y octubre-noviembre.

En el piso montano atlántico, los hayedos se extienden entre 1000 y 1700m de altitud, poseen abeto y en ellos son frecuentes las nieblas. Su precipitación anual sobrepasa los 1000mm, con un máximo de otoño-invierno.

Los pinares de pino albar y erizón caracterizan el piso montano continentalizado, con una cuña estival de aridez-subaridez, abundantes tormentas y una luminosidad mucho mayor.

Los bosques ralos de pino negro, con estrato arbustivo y herbáceo diversificados como luego veremos, responden a unas condiciones topográficas peculiares, en clima luminoso, elevada innivación, máximo de precipitación invernal y sin período seco. Estos pinares ocupan una banda entre 1600 y 2200m de altitud, formando mosaico con los cervunales de *Nardus stricta* y *Trifolium alpinum*, oscilando su precipitación entre 1500 y más de 2200mm anuales.

A una altitud comparable, los pastos de *Festuca scoparia* ocupan gran extensión en laderas con clima continentalizado, sometidas a una fuerte oscilación térmica diurna y estacional, así como al mencionado efecto foehn.

Las nieves persistentes no alcanzan nuestra demarcación salvo en años excepcionales. No obstante, por encima de los 2200m de altitud son frecuentes los ventisqueros hasta julio-agosto, con hierbas rasas como *Omalothea supina*, o ar-

bustillos enanos como *Salix pyrenaica*, *S. retusa*, etc. Las comunidades dominadas por *Elyna myosuroides* son muy escasas, relicticas en algunas cumbres.

FLORA

En el Pirineo occidental, la composición florística resulta extraordinariamente rica por su considerable extensión, grandes diferencias altitudinales, variedad de topoclimas y sustrato, historia biogeográfica, etc.

El Catálogo florístico que hemos confeccionado consta de unas 1700 especies vasculares, para las cuales se ha reunido toda la información previa existente y se aporta un sinnúmero de datos inéditos. Muestras testigo de todos los ejemplares estudiados (unos 20.000) se guardan en el Herbario JACA (del Centro pirenaico de Biología experimental, Apartado 64, Jaca, Huesca), donde pueden ser consultados.

He aquí tres ejemplos de la información nomenclatural, florística, corológica, taxonómica y ecológica tratada para cada especie:

JUNÍPERUS COMMUNIS L.

El enebro común es arbusto casi tan extendido como el boj en nuestra región, desde los 600 hasta los 1400m, en todo tipo de sustrato y ambiente. Amante de la luz, rehúye los bosques densos, siendo frecuente en las roturas forestales, bosques claros o áreas deforestadas. Es igualmente seguro encontrarlo en rellanos de cantil.

Su polimorfismo es tal que el abundante material del Herbario JACA cubre toda la gama intermedia entre subespecies. El tamaño y forma de la hoja son caracteres problemáticos porque varían en un mismo individuo.

La mayoría de nuestros ejemplares pertenecen a la ssp. *hemisphaerica* (J. et C. Presl.) Nyman, dominante en cualquier ambiente y definida por: hojas oblongo-lanceoladas, largas y con la banda estomatífera relativamente ancha; ramillos densamente foliados.

Muestras tendentes a la ssp. *communis* están más localizadas, poseen ramillos más laxamente poblados de hojas, las cuales son casi patentes, lineares y mayores que en las otras subespecies; vive en algunas focas o enclaves mediterráneos:

Fago(Hu): Cantiles calizos soleados, 1000m, n^oV-5/72. XN7535.

Hecho(Hu): Patraço, calizas foz Bco. Urdués, 750m, n^o7463/71. XN8629.

También son muy raros los ejemplares de hojas cortas, más bruscamente mucronadas, erectas o aplicadas al ramillo, muy densas y con la banda estomatífera bastante ancha. Parecen preferir los sustratos no básicos (permotrías o suelos acidificados) del piso supraforestal. Este *Juniperus communis* ssp. *alpina* (Neillr.) Celak (= *J. communis* ssp. *nana* Syme) se halla en:

Isaba(Na): Larra, Campa de la Contienda, 1750m, n^oV-1558/71. XN8259.

Láhora-Eraize, 1600m, n^oV-273/73. XN7657.

Ansó(Hu):Bco. de Lacherito, con *Cytisus purgans*,1450m,n²V-115/73.XN8848.

Los enebros o "xinebros" adquieren formas variadísimas y se ramifican mucho más de lo normal cuando son recoridos por el ganado. Tales ejemplares aún son más difíciles de clasificar.-- Abundante.

IBERIS BERNARDIANA Gren. et Godron

Extendido por toda la zona supraforestal de las Sierras Interiores calizas y de flysch, por encima de los 1550m, hasta las cimas(VILLAR,1972).--Se distingue de la anterior (*Iberis pruitii* Tineo) por sus flores pequeñas. liliáceas y por ser perennante; tamaño: 5cm o menor. Igualmente se separa por sus apetencias ecológicas:re-llanos pedregosos kársticos o cresteríos del flysch, todos ellos crioturbados. Suele entrar en comunidades iniciales de *Festuca scoparia*.-- Endémica del Pirineo occidental. DUPONT(1916) lo cita igualmente de la vertiente francesa.-- En conjunto, la variabilidad del género *Iberis* requiere posteriores estudios.--Frecuente.-- JACA: Unos 20 pliegos.

LATHYRUS LAEVIGATUS(Waldst. et Kit.)Gren. ssp. GRANDIFOLIUS(Boiss.ex Fritsch) Gruber; *L.ochraceus* Kit. ssp. *hispanicus*(Rouy)Laínz; *L.luteus* ssp.*hispanicus*(Rouy) Allorge et Allorge

Isaba(Na):Sierra Longa de Anie, grietas kársticas,1800m,n²V-1823/71.XN8158.

Belagua, hayedo Aztaparreta,1350m, n² V-508/73. XN7853.

Ansó(Hu): Peña Ezcaurri, hayedo umbría, karst,1500m.n² V-1969/71. XN7748.

Hecho(Hu):Selva de Oza,Bco.de Estrivieilla,1200m,n²2544/67. XN8644.

Boca del Infierno,umbrías Agllerri,1400m,n²V-660/74.XN8844.

Aragüés del Pto.(Hu):Labati,orillas prado,1200m,n²7201/72.XN9436.

64-Urdos(F)-Ansó(Hu):Pie del Ibón de Estanés,1400m,n²735/76. XN9634.

Subespecie endémica de los Alpes y eje pirenaico-cántabro.--Vive en claros húmedos de abetal-hayedo y grietas húmedas kársticas-megáforbios.-- Su variabilidad aún requiere estudios detallados. Al confrontar el trabajo de GRUBER(1972) constatamos que en el Alto Roncal aparecen muestras cuyo cáliz es intermedio entre la ssp.*laevigatus* y la ssp.*grandifolius*.-- Altitud:1200-1800m.--Poco frecuente.

El último dato que se anota para cada localidad corresponde a las coordenadas del punto, siguiendo la proyección U.T.M., huso 30T, con precisión hasta cuadriláteros de 1Km de lado.

COROLOGIA

Hemos confeccionado unas listas aproximadas de los numerosos grupos coroló-

gicos que se pueden reconocer en el Pirineo occidental.

El grupo de taxa endémicos pirenaicos casi alcanza las sesenta especies y entre ellas podemos destacar:

Salix pyrenaica, *Minuartia cerastiifolia*, *Saxifraga umbrosa*, *Galeopsis pyrenaica*, *Ramonda myconi*, *Hibiscus cerinthoides*, *H. ramondii*, etc.

Entre la treintena de especies endémicas pirenaico-cántabras podemos citar:

Arenaria purpurascens, *Saxifraga praetermissa*, *Oethwia tenuifolia*, *Veronica nummularia*, *Festuca eskia*, *Inis xiphioides*, etc. Conviene destacar que más de 10 de estos taxa viven en el Pirineo occidental y Montes cantábricos, pero no en otras porciones pirenaicas: por ejemplo *Hutchinsia alpina* ssp. *auerswaldii*, *Thymelaea ruizii*, *Ranunculus parnassifolius* ssp. *savargerii*, etc.

No son raras las especies endémicas subcantábricas, que desde el N de Portugal se extienden por el N de España hasta nuestro Pirineo occidental:

Saxifraga cuneata, *S. losana*, *Medicago orbicularis* ssp. *castellana*, *Laserpitium eliasii*, etc.

Saxifraga hirsuta, *Crepis lampanoides*, *Scilla verna*, *S. lilio-hyacinthus*, etc. pueden ilustrar el grupo de especies atlánticas. Y *Lathraea clandestina*, *Pulmonaria affinis*, *Senecio adonidifolius*, etc., el de las subatlánticas.

Muy nutrido es el grupo (cerca de 60 especies) de las orófitas europeas que en nuestra zona marcan su límite suroccidental absoluto; entre ellas se incluyen muchas de la disyunción boreo-alpina:

Salix retusa, *Petrocallis pyrenaica*, *Dryas octopetala*, *Empetrum hermaphroditum*, *Phyteuma charmelii*, *Leontopodium alpinum*, *Carex atrata*, *Goodyera repens*...

Buen número de especies mediterráneas u oromediterráneas alcanzan nuestra área de estudio: *Ephedra major*, *Pistacia terebinthus*, *Acer monspessulanum*, *Arceuthobium oxycedry*, *Thalictrum tuberosum*, *Salvia officinalis*, *Centranthus lecoqii*, *Limodorum abortivum*, *Aphyllanthes monspeliensis*, etc.

Todo parece indicar que las glaciaciones fueron relativamente poco intensas en el Pirineo occidental, por lo que muchos puntos cercanos a las cumbres pueden considerarse "nunataks", donde la flora antigua se ha podido conservar; ello ayudaría a explicar la riqueza del elemento paleoendémico en su flora.

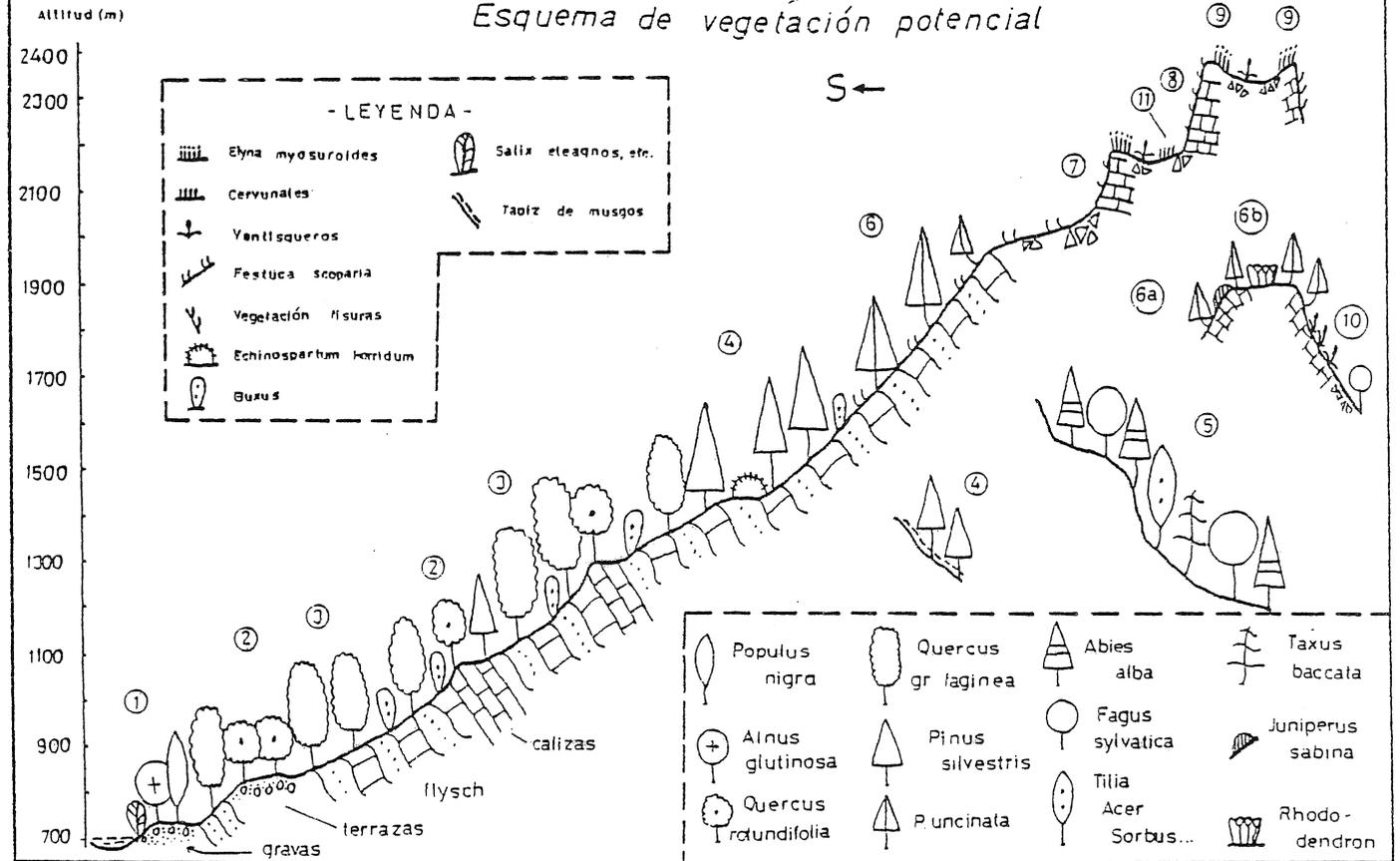
RESULTADOS FLORISTICOS

En el curso de nuestros estudios florísticos hemos podido identificar algunos nuevos taxa para la Ciencia, dados a conocer en publicaciones previas:

Asperula pyrenaica var. *ansotana* P.Monts. et L.Villar, *Scrophularia crismifolia* ssp. *burundana* L.Villar, *Arrhenatherum elatius* ssp. *braun-blanquetii* P.Monts. et L.Villar, etc.

Las siguientes especies se dan a conocer por primera vez para la flora española:

-PIRINEO OCCIDENTAL- Esquema de vegetación potencial



Androsace hirtella, *Gentiana angustifolia*, *Galium laevigatum*, *Guglossoides gastonii*, *Orobanche lascepitii-sileris*.

Rhinanthus angustifolius, *Scrophularia crithmifolia* y otras se registran por primera vez para los Pirineos.

Por último, una treintena de especies, entre ellas *Knautia salvadoris*, *Galeopsis pyrenaica*, *Cytisus purgans*, *Poa flaccidula*, etc., no se conocían de la mitad occidental pirenaica.

ESTUDIO FITOTOPOGRAFICO DEL PAISAJE VEGETAL

La variedad de la vegetación del Pirineo occidental se ha descrito siguiendo un método fitotopográfico, mediante 17 transecciones o recorridos distribuidos estratégicamente por toda la zona. Analizados los distintos elementos del paisaje vegetal, se expresa su composición florística cualitativa, se comentan sus principales características ecológicas y sus relaciones con la explotación y conservación de la Naturaleza.

Valiéndonos del esquema adjunto, resumiremos los principales tipos de vegetación pirenaico-occidentales y haremos algún comentario sobre su dinámica ecológica. De abajo arriba, la zonación altitudinal de los principales paisajes vegetales se sintetiza así:

① Vegetación de ribera

Coloniza las orillas de las principales corrientes, gravas y otros aluviones. Está muy bien desarrollada en el valle medio del río Aragón. Puede subdividirse en:

1a. Salguerales.- Comunidad sometida a las frecuentes avenidas, de carácter inicial, dominada por los sauces y el chopo. Mencionemos: *Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *S. triandra* y *Populus nigra* (pl.).

1b. Chopera-aliseda.- Bosque más estable, algo más elevado sobre el nivel del río, pero con agua freática. Contiene, entre otras: *Alnus glutinosa*, *Populus nigra*, *P. alba*, *Salix alba*, *Frangula alnus*, *Solanum dulcamara*, *Lathraea clandestina*, etc.

② Vegetación mediterránea

Los carrascales de *Quercus rotundifolia* y otras especies termófilas ocupan las terrazas fluviales, en particular los espolones calizos de suelo esquelético y atmósfera ventéada cercanos a desfiladeros fluviales, sin rebasar los 1200m de altitud. Entre sus especies indicadoras de invierno suave extraeremos: *Quercus coccifera*, *Aphyllanthes monspeliensis*, *Bupleurium rigidum*, *Juniperus oxycedrus*, *J. phoenicea*, *Satureja montana*, *Thymus vulgaris*, *Berberis cf. garciae*, *Genista hispanica* ssp. *hispanica*, *Lonicera implexa*, *Colutea arborescens*, etc.

⑤ Vegetación submediterránea-subcantábrica

Los robledales de hoja marcescente recubren una amplia banda del flysch subpirenaico, entre 600 y 1400m. Aunque el boj les acompaña por doquier, en función de la pluviosidad que soportan podemos matizar su composición como sigue:

3a. Quejigales subcantábricos acidificados. - Con *Erica vagans*, *E. cinerea*, *Thymelaea rutzii*, *Helictotrichon cantabricum*, *Genista occidentalis*.

3b. Quejigales secos. - Con *Arctostaphylos uva-ursi*, *Echinopartum horridum*, *Cytisus sessilifolius*, *Viola willkommii*, *Melampyrum cristatum*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, etc.

Los carrascales han sido ampliamente roturados para establecer cultivos de arado, aclarados para introducir el ganado o explotados para leña y carbón. Resulta prácticamente imposible encontrar siquiera una parcela inalterada.

También los quejigales han sido destruidos en gran escala, pues antes no sólo daban leña sino que alimentaban al ganado mayor en épocas intermedias o invernales (boalares). La erosión los ha arruinado y en su lugar aparecen amplias superficies con matorral de boj empobrecido.

④ Vegetación del piso montano continental

En las solanas secas, de suelo poco profundo y clima continentalizado se desarrollan, entre 1200-1600m, los bosques del árbol más invasor de la Jacetania, el pino albar (*Pinus silvestris*). En el estrato arbustivo de su variante seca se introduce *Echinopartum horridum* o *Festuca scoparia*.

No obstante, sobre algunas umbrías, en contacto con el abeto, aparecen los pinares musgosos con una alfombra de *Hylocomium splendens*, *Rhizidiadelphus triqueter*, etc., donde además de *Pyrola chlorantha*, *Orthilia secunda*, *Moneses uniflora*, se pueden ver algunas manchas más húmedas con *Brachypodium pinnatum* ssp. *rupestre*.

⑤ Vegetación del piso montano atlántico

Sobre la misma banda altitudinal que la anterior, pero bajo clima brumoso y suelos más profundos, los hayedos con abeto dominan en el Pirineo occidental. Se trata de los mejores bosques que poseemos y, aunque han sido aclarados o sustituidos por pinares de pino albar, todavía queda una parcela de bosque virgen que testimonia su máximo biológico y su equilibrio natural.

Entre las especies que le acompañan citemos: *Blechnum spicant* y otros helechos, *Scilla lilio-hyacinthus*, *Stellaria nemorum*, *Isopyrum thalicroides*, *Lysimachia nemorum*, *Veronica montana*, *Cardamine flexuosa*, *Festuca altissima*, *Valeriana pyrenaica*, *Crepis lampsanooides*, *Galium sylvaticum*, *Geum urbanum*, *Lathraea clandestina*, *Saxifraga hirsuta*, *Goodyera re-*

pens, *Anemone ranunculoides*, *Galium rotundifolium*, *Monotropa hypopitys*, etc.

⑥ Vegetación de los pisos oromediterráneo y subalpino

Entre 1600 y 2000m de altitud, el complejo del pino negro marca el límite superior forestal en nuestros montes. Según la exposición, podemos subdividir estos bosques en dos modalidades:

6a. Piso oromediterráneo de pino negro con gayuba, enebros y sabina: *Juniperus sabina*, *J. hemisphaerica*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Helianthemum canum*, *Ligusticum lucidum*, *Brimeura amethystina*, *Carex halleriana*, *Lasertium gallicum*, etc. Ocupa solanas muy iluminadas, pero por fuego y sobrepastoreo ha sido deforestado en gran escala de modo que se ve sustituido por los pastos de *Festuca scoparia*, *Thymelaea nivalis*, *Saponaria caespitosa*, *Astragalus sempervirens*, *Koeleria vallesiana*, etc., bien adaptados a los fenómenos periglaciares de soliflucción y crioturbación.

6b. Piso subalpino propiamente dicho, que forma islotes en lugares muy inhivados o en ciertas umbrías. El estrato arbustivo del pino negro está compuesto entonces por *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum*, *Rubus saxatilis*, *Sorbus chamaemespilus*, *Arctostaphylos alpina*, *Rosa pendulina*, etc.

⑦ Vegetación glarefcola

La constante caída de piedras alimentada por los acantilados origina el habitat glarefcola, muy especial y difícil. Las especies deben adaptarse a la regeneración abundante por ahijamiento, crecimiento rápido, etc. Con sus distintos grados de movilidad y principalmente por encima de 1500m, las pedrizas calizas son frecuentes en el Pirineo occidental. He aquí sus especies más características:

Crepis pygmaea, *Rumex scutatus*, *Linaria alpina*, *Scrophularia crithmifolia*, *Nepeta nepetella*, *Ononis natrix*, *Aquilegia pyrenaica*, *Veronica nummularia*, *Scutellaria alpina*, *Ranunculus parnassifolius*, *Festuca pyrenaica*, *Iberis bernardiana*, etc.

⑧ Vegetación fisurfcola

Como ya dijimos, los montes más elevados del Pirineo occidental son de naturaleza calcárea; y es bien sabido que en tales rocas abundan las fisuras con una flora rica en especies endémicas.

En los acantilados sombreados no son raras *Pulsatilla alpina*, *Ranunculus thora*, *Carex sempervirens*, *Salix pyrenaica*, *Thalictrum macrocarpum*, *Leithavia tenuifolia*, *Buglossoides gastonii*, *Oxyria digyna*, etc.

Los cantiles soleados albergan, por el contrario, entre otras: *Saxifraga longifolia*, *Thymelaea dioica*, *Rhamnus pumila*, *Sideritis hyssopifolia*, *Brimeura amethystina*, *Androsace hirtella*, etc.

⑨ Retazos de vegetación del piso alpino

Los céspedes puntuales a base de *Elyna myosuroides* y *Oxytropis foucau-*

di, son más frecuentes en el Pirineo central-oriental y llegan aquí a su límite sudoccidental de distribución. Colonizan los cresterfos venteados y espolones del flysch, siendo constantes en ellos las siguientes especies: *Dryas octopetala*, *Antennaria carpatica*, *Anthyllis pyrenaea*, *Carex rupestris*, *Carex capillaris*, *Draba carinthiaca*, *Arenaria purpurascens*, etc.

⑩ Vegetación quionófila (ventisqueros)

Las comunidades del *Primulion intricatae* suelen ocupar los pies de cantil umbrío, a nivel del pino negro. Se componen de:

Horminum pyrenaicum, *Primula intricata*, *Alchemilla plicatula*, *Ranunculus alpestris*, *Plantago alpina*, *Geum montanum*, *Potentilla brauniana*, *Carex ornithopodioides*, *Saxifraga praetermissa*, *Carex macrostylon*, etc.

También aparecen en las cimas elementos de la vegetación propia de los ventisqueros pirenaico-centrales (*Cardamino-Gnaphalietum supinae*), más o menos desmembrados. Sus representantes más genuinos son:

Cardamine alpina, *Omalotheca supina*, *Sibbaldia procumbens*, *Veronica alpina*, *Epilobium angalidifolium*, *Festuca glacialis*, *Carex atrata*, etc.

⑪ Pastos de diente sobre suelos relativamente profundos y acidificados

Bajo el clima de influencia atlántica que venimos comentando, el piso supraforestal del Pirineo occidental está tapizado por cervunales con regaliz de montaña (*Nardus stricta* y *Trifolium alpinum*), que forman mosaico con los citados pastos de *Festuca scoparia* y cuya composición muestra especies acidófilas como:

Meum athamanticum, *Potentilla aurea*, *Polygala alpestris*, *Luzula nutans*, *Jasione perennis*, *Potentilla erecta*, *Hieracium lactucella*, *Antennaria dioica*, etc.

Entre estos inmensos pastos ocupan menor extensión los céspedes densos de *Festuca paniculata* ssp. *spadicea*, los de *Festuca eskia* y otros.

LISTA SINTETICA DE LAS PRINCIPALES COMUNIDADES VEGETALES

Acabemos esta breve reseña de los temas geobotánicos con la lista de las principales comunidades del Pirineo occidental, cuya composición florística hemos estudiado:

1. Carrascales y enclaves de plantas termófilas
2. Bosques mixtos de gargantas fluviales (*Ullia*, *Acer*, *Fraxinus*, *Fagus*, *Taxus*...)
3. Hayedos con abeto
4. Comunidades de megaforbios
5. Brezal atlántico montano de *Erica vagans* y *Genista occidentalis*
6. Helechales de *Pteridium aquilinum*
7. Piornal de *Cytisus purgans* y *Genista florida*
8. Prados de siega más o menos irrigados
9. Pinares de pino albar

10. Matorrales de *Ononis aragonensis* y boj
11. Comunidad glareícola de *Achnatherum calamagrostis*
12. Comunidad glareícola de *Crepis pygmaea*, *Rumex scutatus*, *Linaria alpina*...
13. Comunidades de plantas anuales sobre suelos poco profundos
14. Vegetación de las majadas y reposaderos de ganado (nitrófilas)
15. Pinares de pino negro
16. Pastos de *Festuca scoparia*
17. Pastos de *Festuca paniculata* ssp. *spadicea*
18. Pastos de *Festuca eskia*
19. Pastos de *Nardus stricta*, *Trifolium alpinum* y *Festuca rubra*
20. Matorrales de sabina rastrera (*Juniperus sabina*)
21. Matorrales subalpinos de *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium*, etc.
22. Vegetación fisurícola
23. Comunidades de ventisquero
24. Asociación cacuminal de *Elyna myosuroides* y *Oxytropis foucaudii*

EPILOGO

El Pirineo occidental, tal como nosotros lo delimitamos, permite apreciar una transición geobotánica de la vegetación atlántica a la mediterráneo-continental, con penetraciones florísticas por el Este de la alta montaña pirenaica.

Entre los 600 y 2000m de altitud, es una tierra de variados bosques (haya, abeto, pinos, quejigo, carrasca, etc.) que han sido explotados amplia y a veces excesivamente. El fuego, el hacha y el arado los ha aclarado o vaciado, llegando a provocar la erosión de sus suelos, erosión favorecida por la torrencialidad climática. Sólo una pequeña parcela de hayedo-abetal se ha sustraído a la influencia humana y nos muestra todo su esplendor biológico. Por ello merecería un estatuto de parque natural o reserva biológica.

Por encima de los 2000m, la zona de cumbres calizas y de flysch maestrichtiense está recubierta por un mosaico de pastos de diente, recorridos durante siglos por miles de cabezas de ganado lanar, vacuno y caballar. Muchos de sus suelos se formaron en otra época climática y sufren en la actualidad un proceso erosivo en gran escala, acentuado por las fuertes oscilaciones térmicas y la escorrentía.

Las cimas más elevadas albergan buena proporción de especies endémicas, testimonio de que los glaciares pleistocénicos no lo cubrieron todo, quedando muchos puntos erigidos como refugios donde, con toda verosimilitud, la flora preterrita pudo conservarse.

La mayoría de las 1700 especies que componen la flora del Pirineo occidental tiene interés corológico, debido a su papel de encrucijada o contacto entre elementos florísticos de muy distintas afinidades ecológicas.

R É S U M É

"La végétation des Pyrénées occidentales espagnoles. étude floristique et géobotanique-écologique"

Voici le résumé d'une thèse d'état. Il s'agit d'une étude floristique et géobotanique sur la zone comprise entre la frontière franco-espagnole, le fleuve Aragón et son affluent l'Esca (Vallées de Roncal, Ansó, Hecho, Aragüés, Aisa et Canfranc). Ces montagnes se répartissent sur quelques 1600 Km² disposés entre 600m (Basse Esca) et 2668m d'altitude (Bisaurín).

Le milieu physique. - On commence par une étude sommaire de l'ambiance physique. Les facteurs topographiques, géologiques-pédologiques et hydrographiques, déterminent la distribution de la végétation. Mais c'est le climat qui devient décisif et nous en avons poussé l'étude en peu plus loin. Les Pyrénées occidentales espagnoles montrent le contact entre les influences d'un climat océanique et celles du climat méditerranéen continental. Ainsi, tandis que vers le NW se situe une zone dont le maximum de pluviosité est hivernal, vers le SE ce maximum est déplacé à l'automne et il apparaît un autre maximum secondaire au printemps. Les températures deviennent très variables suivant l'altitude et l'exposition, facteurs qui commandent aussi l'enneigement. Les orages d'été sont beaucoup plus fréquents vers l'Est, à cause de la continentalité.

Dans un chapitre bioclimatique, nous établissons les rapports entre topoclimats et ses correspondantes unités géobotaniques.

La flore. - L'histoire biogéographique, la grande dénivellation, les sols variés, etc., ont permis que la flore des Pyrénées occidentales soit très riche. Nous avons dressé un catalogue floristique, chorologique et écologique des 1700 espèces vasculaires composant cette flore. Pour ce faire, nous avons exploré le territoire pendant sept années et étudié 20 000 échantillons environ. Tout ce matériel se conserve dans les herbiers JACA, du Centro pirenaico de Biología experimental (Apartado de Correos n°64. Jaca, Huesca, Espagne).

Quelques variétés et sous-espèces nouvelles ont été décrites au préalable, mais découvertes au cours de ce même travail: *Asperula pyrenaica* var. *ansotana* P.Monts. et L.Villar, *Scrophularia crithmifolia* ssp. *burundana* L.Villar, *Arrhenatherum elatius* ssp. *braun-blauquetii* P.Monts. et L.Villar, etc.

A peu près 6 espèces deviennent nouvelles pour la flore de l'Espagne (*Androsace hirtella*, *Galium laevigatum*, *Buglossoides gastoni*...), d'autres nouvelles pour les Pyrénées (*Orobancha laserpitii-sileris*, *Rhinanthus angustifolius*, etc.). Enfin, environ 30 espèces n'étaient pas connues jusqu'au présent de la moitié occidentale des Pyrénées (*Poa flaccidula*, *Cytisus purgans*, *Knautia salvadoris*, etc.).

Le paysage végétal. - La description géobotanique a été faite par une méthode phytotopographique, au long des 17 transects de végétation, choisis de façon à per-

mettre une analyse détaillée de chacune des unités distinguées (composition floristique, caractéristiques écologiques, exploitation et conservation de la nature, etc.).

Voici une liste des principales communautés étudiées:

1. Chênaie à chêne vert et ses enclaves avec espèces termophiles
2. Forêt mixte des gorges fluviales (*Tilia*, *Acer*, *Fraxinus*, *Fagus*, etc)
3. Hêtraie-sapinière
4. Mégaphorbiaie
5. Lande atlantique montagnarde à *Erica vagans* et *Genista occidentalis*
6. Fougeraie à *Pteridium aquilinum*
7. Communauté à *Cystisus purgans* et *Genista florida*
8. Prairies fauchables
9. Pineraie à pin sylvestre
10. Brousse à *Ononis aragonensis* et buis
11. Communauté glareicole à *Crepis pygmaea*, *Rumex scutatus*, *Linaria alpina*...
12. Communauté glareicole à *Achnatherum calamagrostis*
13. Communautés de thérophytes sur sol superficiel
14. Végétation des réservoirs du bétail
15. Pineraie de pin à crochets
16. Pâturages à *Festuca scoparia*
17. Pâturages à *Festuca paniculata* ssp. *spadicea*
18. Pâturage à *Festuca eskia*
19. Nardaie à *Nardus stricta*, *Trifolium alpinum*, *Festuca rubra*, etc.
20. Brousse sèche à sabine (*Juniperus sabina*)
21. Lande à *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*, etc.
22. Végétation fissuricole sur calcaire
23. Végétation chionophile
24. Groupement à *Elyna myosuroides* et *Oxytropis foucaudii*

Épilogue. - Nous avons affaire dans les Pyrénées occidentales à une transition géobotanique de la végétation atlantique vers la végétation méditerranéenne et celle de la haute montagne pyrénéenne. Au long des siècles, le feu, la charrie et l'hache ont décimé ses forêts et même érodé ses sols. Cependant, une petite parcelle est restée vierge jusqu'à nos jours et elle mérite un statut de conservation.

Carrefour de nombreux éléments floristiques, ces montagnes privilégiées offrent un grand intérêt écologique, chorologique et biogéographique.

S U M M A R Y

"The vegetation of Western Spanish Pyrenees. A floristic and ecological approach"

This is the abstract of a doctoral dissertation dealing with floristic, plant geography and ecological aspects of Western Spanish Pyrenees.

The area covers 1600 Km² distributed between 600m (Low Esca river) and 2680m (Bisaurín Mountain) of altitude. It is mainly composed by calcareous soils, but there is also some silicious patches.

Its climate can be classified as a transition between the oceanic modality and the continental mediterranean influence, all of them modified by topography.

A floristic, chorological and ecological catalogue, including near 1700 vascular species have been prepared: Some of them became new for the Spanish flora, the Pyrenean flora or the western half of the Pyrenees. Also some subspecies and varieties have been described along this work, but published before.

We also made a phytotopographical survey, by means of 17 transects where floristic composition and dynamic ecological information can be found.

To finish, we will set the main part of studied communities:

1. Live oak forest and its thermophilous plants
2. Mixed forest of river canyons (*Tilia*, *Acer*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Taxus*...)
3. *Fagus sylvatica* and *Abies alba* forest.
4. Megaphorbic communities
5. *Erica vagans* and *Genista occidentalis* heaths
6. Fern formation of *Pteridium aquilinum*
7. Brush formation of *Cytisus purgans* and *Genista florida*
8. Cutting down and irrigated meadows
9. *Pinus sylvestris* forest
10. Brush formation of *Ononis aragonensis* and *Buxus sempervirens*
11. Stony *Achnatherum calamagrostis* community
12. Stony communities of *Crepis pygmaea*, *Rumex scutatus*, *Linaria alpina*...
13. Annual plant communities on superficial soils
14. Dung communities
15. *Pinus uncinata* forest
16. *Festuca scoparia* pasture
17. *Festuca paniculata* ssp. *spadicea* pasture
18. *Festuca eskia* pasture
19. *Nardus stricta*, *Trifolium alpinum* and *Festuca rubra* pastures
20. *Juniperus sabina* brush formation
21. Subalpine heaths of *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*...
22. Limestone cliffs vegetation
23. Snow patches vegetation
24. *Elyna myosuroides* and *Oxytropis foucaudii* community.

TEXTO DE LAS FIGURAS

- Fig. 1.- Roquedo y pedrizas calizas del Chipeta. Cervunales sobre permotrias en antiguo bosque de hayas. Obsérvese la solifluxión en laderas bajas, junto al Bco. de Lacherito. Hecho-Ansó (Huesca), 1400-2000m. de altitud. 3-9-72 (Foto L.Villar).
- Fig. 2.- Flysch campano-maestrichtiense (areniscas y margas). Las gleras depositadas al pie están colonizadas por Cirsium glabrum. Umbría de la Magdalena, Aísa, Huesca, 1950m. 6-7-73. (Foto L.Villar).
- Fig. 3.- El efecto climático "foehn" en las crestas divisorias. El mar de niebla procedente de Lescun (Aspe, Francia) se deshilacha después de pasar el Portillo de Insolo. Pino negro y algún ventisquero. Isaba (Navarra), 2000m. 28-7-72 (Foto L.Villar).
- Fig. 4.- Hayedos con abeto de la umbría de Txamantxoia (Belagua, Isaba, Navarra, entre 1000 y 1700m). Del dosel de haya sobresalen las pirámides de abeto. 21-5-73. (Foto L.Villar).
- Fig. 5.- Panorámica del pinar de Larra, Isaba (Navarra), con las crestas de Anie, Anielarra, Peneblanche, Budoguía y Petrachema al fondo, 1800m. 9-7-72. (Foto L. Villar).



FIG. 1

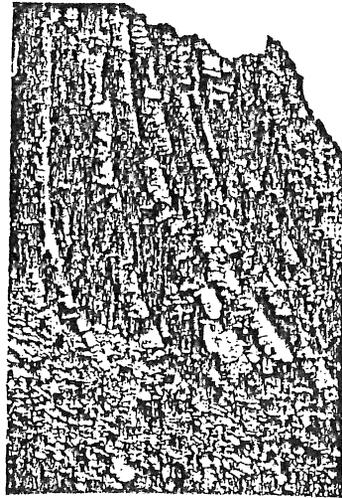


FIG. 2



FIG. 3

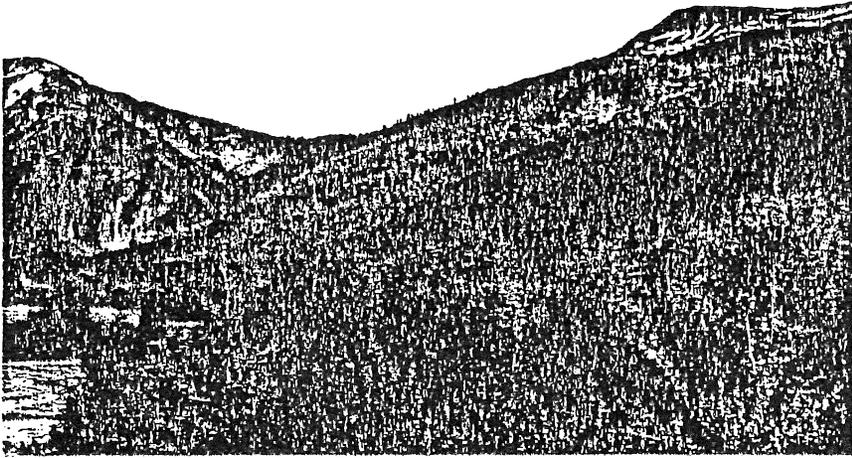


FIG. 4

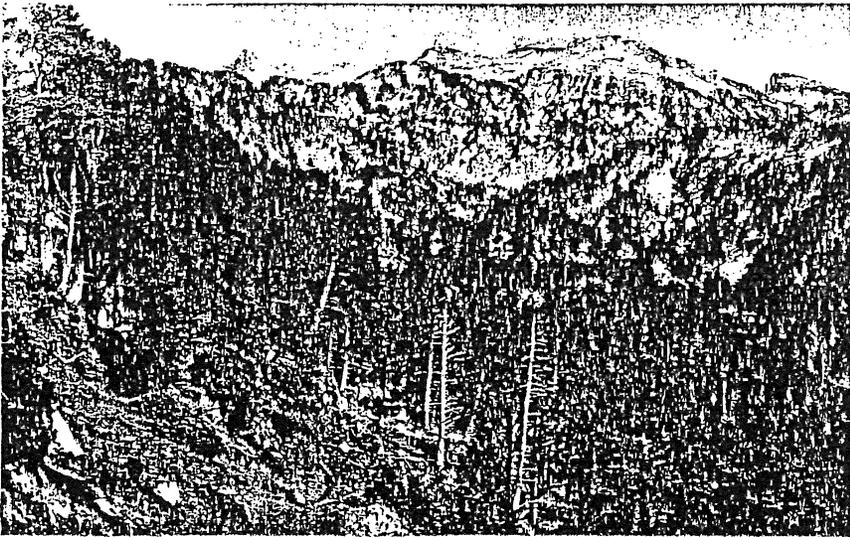


FIG. 5



Depósito Legal B.: 4.656-1980
EDICIONES DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONÀ