

**VEGETACIÓN DEL PARQUE  
NACIONAL DE ORDESA Y MONTE  
PERDIDO (SOBRARBE, PIRINEO  
CENTRAL ARAGONÉS)**

JOSÉ LUIS BENITO ALONSO

© Texto y fotos: José Luis Benito Alonso

© De la edición, Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón

I.S.B.N.:

Depósito Legal:

*Diseño de la colección:*

Francisco Pellicer

*Edita*

Consejo de Protección  
de la Naturaleza  
de Aragón

Esta publicación fue posible gracias a la financiación del Gobierno de Aragón

*Maqueta e imprime:*

Gráficas Mola SCI  
C/ Fray Juan Regla, 3  
ZARAGOZA

*Foto de portada:*

Pasto higroturboso calcícola del piso alpino (*Leontodonto duboisii*-*Caricetum bicoloris*) -  
Barranco de Mondarruego, Ordesa (foto: J.L. Benito)

A mis padres, José Luis y Elena, por enseñarme  
el valor del esfuerzo y de las raíces.  
Os quiero.

A Ana, por tu paciencia, tu cariño y los buenos ratos  
pasados y los que vendrán.

A mi sobrina Emma, que floreció  
coincidiendo con el final de esta Tesis.

*«Quien sabe si las cigüeñas han de volver por San Blas,  
si las heladas de marzo los brotes se han de llevar.  
Si las llamas Comuneras otra vez crepitarán,  
cuanto más vieja es la yesca más fácil se prenderá.  
Cuanto más vieja la yesca y más duro el pedernal,  
si los pinares ardieron aún nos queda el encinar.»*

“Castilla: canto de Esperanza” de Luis López Álvarez, incluida en el disco “Los Comuneros” (Nuevo Mester de Juglaría, 1976)

*«Perdido debajo del Monte Perdido, perdido estuviste país,  
mi viejo Condado, señor de los montes te estabas dejando morir.  
Perdido el orgullo, perdido el futuro, perdido, perdido país.  
Tal vez a trocitos se te fue llevando la gente que hicieron marchar,  
o bajo las aguas de un negro pantano reposas dormido y en paz,  
igual que a los pies de Peña Montañesa, las ruinas de San Beturián.  
¡Venid dioses que dormís debajo un dolmen! ¡Guerreros y Santos venid!  
Hijos de la historia y de nuestras leyendas, ayuda os pedimos ¡venid!  
¡Cruzad ya los puertos, viejos guerrilleros, reconquistemos el país!»*

“El país perdido” de Manuel Domínguez, incluida en el disco  
“La Ronda de Boltaña” (La Ronda de Boltaña, 1996)

*«La vida te da sorpresas, sorpresas te da la vida»*

“Pedro Navaja” de Rubén Blades en su disco “Siembra” (1977).

## Agradecimientos

Este trabajo no hubiera sido posible sin el concurso y la ayuda de muchas personas e instituciones a las que doy las gracias con estas líneas.

En primer lugar quiero agradecer a Luis Villar el haber aceptado la dirección de esta Tesis Doctoral, además de sus consejos, ayuda en las determinaciones y sus correcciones que han mejorado el manuscrito. A Josep M.<sup>a</sup> Ninot por aceptar ser mi tutor en la Universidad y sus indicaciones en el capítulo de vegetación.

Al Departamento de Educación y Cultura del Gobierno de Aragón que me concedió una beca predoctoral entre 1997 y 2001 para realizar este trabajo de investigación. También conté en 1995 con una ayuda a la investigación del Instituto de Estudios Altoaragoneses para el estudio de la vegetación rupícola y glareícola del Parque.

A los responsables del Parque, que durante todo este tiempo siempre me apoyaron, en especial Luis Marquina, Victoria Herrera, Eduardo Viñuales y la reciente incorporación de Elena Villagrasa.

Al prof. Pedro Montserrat, que con sus 87 años sigue manteniendo la ilusión de un becario, siempre listo a echarme una mano con grupos difíciles, con una visión ecológica siempre integradora que va más allá de la Botánica. Qué siga así por muchos años.

A los compañeros del herbario JACA, que siempre han estado dispuestos a resolver las dudas que me surgían: Daniel Gómez, José Antonio Sesé, Luis Villar y Gabriel Montserrat, con la inestimable ayuda de Antonio Lanaspá que mima las colecciones y pone orden y concierto al herbario; a Álvaro Gairín que informatizó con destreza mis pliegos, y a María Luisa Cajal, siempre dispuesta a realizar las tareas más monótonas.

A Arantza Aldezábal y Miguel Arbella, sin vuestros inventarios el capítulo de vegetación hubiera quedado algo cojo.

Al personal laboral del IPE, cada uno en su parcela aportó un grano de arena a esta tesis: Miguel Ángel Torralba con la intendencia (qué haríamos sin tí); Cristina Pérez y M.<sup>a</sup> Pilar Escario, a la caza de las separatas y los libros; José Azorín, Santiago Pérez y Emilio Ubieto con los análisis de agua y tierra; Ramón Galindo con los datos meteorológicos de Góriz y Torla; M.<sup>a</sup> José Mayayo con la muchas veces absurda burocracia; Eugenio de Mingo con los vehículos (¡y el chorizo de jabalí!); M.<sup>a</sup> Paz Errea, que editó con mimo el Mapa de Vegetación; y Luis, dale que te pego con las fotocopias.

A los investigadores y directores del IPE de Jaca, que siempre han colaborado para resolverme diferentes cuestiones: Bernardo Alvera, José Creus, Federico Fillat (y sus ricas anécdotas), Ricardo García y César Pedrocchi.

A José Luis Sanz (Sané), que me ayudó con los mapas y me resolvió dudas informáticas diversas. A José Antonio Sesé que pasó a limpio los cortes fitotopográficos.

Cómo no, a todos los compañeros «precarios», poco valorados y peor pagados, savia de la investigación de este país, con los que he compartido no sólo despacho, trabajo y largas jornadas de campo y sudores, sino tertulias, cafés y cervezas: Dani y David, Ana A., Ana M., Arancha, Begoña, Chema, David M., Felipe, Fernando, Gonzalo, los Guillemos, Juan, Maite, Marcos, Montse, Olatz, Ramón, Ramoné, Sara, Sergio y Yolanda.

A Xavier Font, que me permitió el uso de su programa XTR2 para manejar datos florísticos (que todavía uso), y más tarde me proporcionó centenares de inventarios informatizados de su modélica base de datos BioCat, lo que me ahorró muchísimo tiempo frente al ordenador. Miquel de Cáceres, gracias por los programas de VegAna, en especial Quercus y Gyngko, que me hicieron mucho más fácil la ardua tarea de manejar 1300 inventarios, y por estar siempre dispuesto a atender mis peticiones.

A Ignasi Soriano, que en sus dos estancias en Jaca me acompañó al campo dándome una perspectiva diferente, siempre necesaria. Las consultas fitocenológicas me los resolvieron Jordi Carreras, Empar Carrillo, Xavier Font, Ramón M.<sup>a</sup> Masalles, Josep M.<sup>a</sup> Ninot, Ignasi Soriano y Josep Vigo, profesores del Departamento de Biología Vegetal de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona. Fuera de la Ciudad Condal también conté con el apoyo de Javier Fernández Casas (Real Jardín Botánico), Manuel Benito Crespo (Univ. de Alicante) y Federico Fernández González (Univ. de Castilla la Mancha).

Muchos han sido los especialistas consultados para resolver algunas determinaciones: Carles Benedí (*Euphorbia*), Manuel Benito Crespo (*Biscutella*), Miguel Ángel García (*Cuscuta*), Mikel Lorda (*Galeopsis*), Montserrat Martínez (*Veronica*), José María Martínez Labarga (*Linum*), Gonzalo Mateo (*Hieracium*, *Pilosella*), Pedro Montserrat (*Cynoglossum*, *Helianthemum*, *Laserpitium*, *Rosa*, *Viola*), Emma Ortúñez (*Festuca*), Antonio Pujadas (*Orobancha*), Llorenç Sáez (*Campanula*, *Nigritella*, *Orchis*, *Rhinanthus*), Ignasi Soriano (*Pedicularis*), José Miguel Tabuenca (*Orchidaceae*), Virginia Valcárcel (*Hedera*), Pablo Vargas (*Saxifraga*), Luis Villar (*Globularia* y otras muchas). Los conservadores de los herbarios siempre atendieron con amabilidad mis peticiones: José Carlos Cristóbal (ABH), Ángel Romo (BC), Roser Guàrdia (BCC), Josep Vicenç Fandós (BCF), Antonio Pujadas (COA), Dalila do Espírito Santo (LISI), Mauricio Velayos (MA), Maruja Carrasco (MACB), José Pizarro (MAF), Jesús Riera (VAL) y los colegas de la AHIM a los que en algún momento pedí ayuda. Además, hemos contado con las determinaciones hechas por los especialistas de *Flora iberica* y otros monógrafos que habían estudiado muchos materiales del Parque para sus respectivas síntesis. Gérard Largier, director del Conservatoire Botanique de Bagnères de Bigorre (Hautes-Pyrénées, Francia), nos facilitó valiosa bibliografía.

Para encontrar separatas raras he contado con instimables corresponsales: Leopoldo Medina (Real Jardín Botánico) y Ana Juan (Univ. de Alicante).

A la guardería del Parque y a las informadoras de las oficinas, con los que intercambiamos experiencias de campo y son siempre buenos consejeros para moverse

por el monte. A Manolo Grasa, APN de Torla, excelente naturalista, no olvidaré la maratoniada excursión al Mondarruego. A Quique, cabrero y nabatero de Escuaín, que me enseñó algunas plantas de su zona. A los guardas de los refugios de Góriz y Ronatiza (Pineta) por su amabilidad.

A Fer y Ali, que desde el otro lado del *Messenger* me mantenéis al tanto de las noticias familiares y me resolvéis problemas informáticos.

A la pandilla de Jaca del akelarre.: Ana A., Ana & Santi, Ana & Miguel, Celi & Cuco, Ester & Josevi, Pilar & Javier, Pilarín, Pili & Dani, Raquel & JR y Trini & Quique. A Luz, por esas tardes en la mesa camilla y por tu alegría de vivir; y a Marta por las largas charlas en torno a una cerveza. A los amigos de Barcelona que siempre estáis ahí: Ana & Pere, Anna Rosa & Sergi, Carmen & Thierry, Fabián, M.<sup>a</sup> Ángeles & Seán, Montse, Putxas y Jose. A Ana Negro, Paco Arenal, Alfonso Barrera y Marga Costa, por albergarme en vuestras respectivas casas en mis viajes relámpago a Madrid. A Ana Juan, José Carlos Cristóbal, Manuel Benito Crespo y Elena Camuñas por vuestra calurosa acogida en Alicante.

A Guillermo y Luisa y los amigos de Artieda, en especial Luis, Miguel, Alfredo y Alfonso, por lo que vosotros sabéis, sois todo un ejemplo. A no reblar. A Fran y Ana de La Cadiera, por su amistad y sus magníficas tortillas de patata y bocadillos de papada que me alegran la mañana y el michelín.

A Juan Pablo Martínez Rica y a Víctor Andrés Visús por su ayuda y diligencia para que este manuscrito viera la luz.

Y a La Ronda de Boltaña, los trovadores del Pirineo, que han puesto la banda sonora de esta tesis.

## ÍNDICE GENERAL

<b>Capítulo 1. Introducción, medio físico y humano .....</b>	<b>15</b>
1 Introducción .....	15
2 Antecedentes botánicos .....	17
3 Delimitación del área de estudio: el territorio del Parque .....	19
4 Geología y geomorfología .....	23
5 Clima.....	34
6 Breve historia de la presencia humana en el Pirineo .....	57
7 Orígenes y creación del Parque .....	62
8 Usos ganaderos .....	69
9 Los bosques del Parque .....	77
10 Infraestructuras hidráulicas y la Historia del PNOMP .....	81
<b>Capítulo 2. Comunidades vegetales.....</b>	<b>89</b>
1 Introducción .....	89
2 Catálogo de comunidades vegetales .....	90
2.1. Vegetación de turberas y pastos higroturbosos .....	90
2.2. Juncales, herbazales húmedos y prados de siega.....	94
2.3. Vegetación de las rocas.....	100
2.4. Vegetación de los pedregales y gleras.....	115
2.5. Vegetación ruderal y nitrófila .....	125
2.6. Pastos.....	133
2.7. Vegetación forestal .....	161
3 La vegetación en cifras.....	191
4 Hábitats de importancia comunitaria presentes en el PNOMP....	194
5 Novedades y nuevas combinaciones sintaxonómicas .....	199
6 Tablas de inventarios.....	201
6.1 Índice de tablas de inventarios .....	323
7 Esquema sintaxonómico del PNOMP .....	325
8 Índice sintaxonómico .....	334



<b>Capítulo 3. Paisaje Vegetal</b> .....	345
1  La zonación altitudinal.....	346
1.1. Piso basal mediterráneo (700-800 m).....	346
1.2. Piso montano (800-1700 m).....	347
1.3. Piso oromediterráneo (1700-2300 m).....	357
1.4. Piso subalpino (1700-2300 m).....	358
1.5. Piso alpino (2300-2800 m).....	365
1.6. Piso subnival (2800-3355 m).....	367
2  Unidades fisiográficas.....	368
2.1. Valle de Ordesa.....	368
2.2. Macizo de Monte Perdido.....	372
2.3. Valle de Añisclo.....	375
2.4. Valle de Escuaín.....	378
2.5. Valle de Pineta.....	379
3  El mapa de vegetación actual.....	383
3.1. Aspectos metodológicos.....	383
3.2. Leyenda ampliada del mapa.....	384
 <b>Resumen y conclusiones</b> .....	 391
 <b>Referencias bibliográficas</b> .....	 393
 <b>Anexo fotográfico</b> .....	 403
 <b>Mapa sintético de bosques y matorrales del PNOMP y su zona periférica</b> .....	 404
 <b>Mapa de vegetación actual del PNOMP y su zona periférica a escala 1:40.000 (en hoja desplegable a parte)</b>	

# Capítulo 1. Introducción, medio físico y humano

## 1. Introducción

### 1.1 Justificación del trabajo

Este estudio es parte de la tesis doctoral del autor (BENITO, 2005a). Tiene como fin ampliar y mejorar los conocimientos científicos de la vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo Central, Huesca), con un catálogo exhaustivo, crítico, preciso y sistematizado de su biodiversidad vegetal, a partir del cual se puedan dar pautas para su gestión y su conservación.

El conocimiento de la flora del Pirineo aragonés es bastante bueno gracias al esfuerzo realizado durante décadas por el equipo del herbario JACA del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC), sintetizado en el Atlas de la Flora del Pirineo Aragonés (VILLAR & *al.*, 1997, 2001), aunque no es lo suficientemente preciso corológicamente para la escala a la que hemos trabajado (1 Km<sup>2</sup>), por lo que una parte de nuestro esfuerzo se dedicó a la elaboración de un catálogo florístico del Parque que se publicará próximamente (BENITO, 2006).

En lo relativo a la vegetación, los trabajos son muy dispersos, parciales y en ocasiones muy antiguos, por lo que ha sido necesario poner el acento en este punto, lo que nos ha permitido clarificar algunos aspectos conflictivos o poco tratados hasta el momento. Además, hemos abordado estudios microclimáticos que nos permitieran explicar la localización anómala de una serie de especies y comunidades vegetales.

### 1.2 Estructura

Esta memoria se estructura en tres capítulos: introducción, medio físico y humano, vegetación; y por último, paisaje vegetal y mapa de vegetación.

Para empezar, hemos elaborado una introducción bastante amplia del marco físico y humano en el que nos encontramos, pues su comprensión nos puede dar algunas claves para entender mejor el paisaje vegetal actual. Comenzamos repasando los trabajos botánicos publicados. Seguimos con una descripción física del territorio, con su clima y geología. A continuación, abordamos el medio humano, empezando por la demografía de la comarca del Sobrarbe y un repaso a la historia del Parque, para adentrarnos en las actividades humanas como el turismo, la ganadería y las explotaciones forestal e hidráulica.

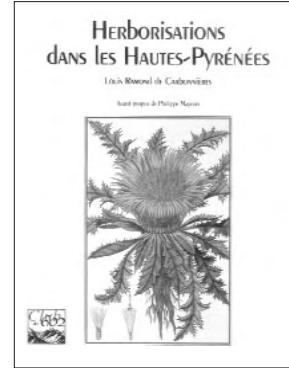
El segundo capítulo trata del catálogo de comunidades vegetales, elaborado según la metodología sigmatista de Braun-Blanquet. Para cada asociación se comentan aspectos florísticos, ecológicos, corológicos, sintaxonómicos y su variabilidad. Tras ello viene un resumen en cifras así como listados de comunidades con mayor presencia de especies mediterráneas, submediterráneas y endémicas. También damos la relación de hábitats de interés comunitario presentes en el Parque, así como la lista de novedades y nuevas combinaciones sintaxonómicas, para acabar con el esquema sintaxonómico y las tablas de inventarios.

El capítulo final está dedicado al paisaje vegetal, estructurado tanto por pisos altitudinales de vegetación como por unidades fisiográficas, con esquemas seriales y evolutivos de diferentes comunidades, así como cortes fitotopográficos. Al final viene la leyenda ampliada que acompaña al mapa de vegetación actual a escala 1:40.000 que adjuntamos a esta memoria.

## 2. Antecedentes botánicos

### 2.1 Florísticos y fitosociológicos

El primer botánico que al parecer herborizó en el macizo del Monte Perdido fue RAMOND DE CARBONNIÈRES (reed. 1997) el verano de 1787, desde su vertiente francesa. Durante más de 15 años prospectaría por la Brecha de Rolando o los circos de Troumouse, Estaubé, la Brecha de Tucarroya, los Puertos de Bujaruelo y Pineta, hasta que en 1802 ascendió al Monte Perdido desde Pineta y el Collado de Añisclo (en la ilustración adjunta aparece la portada de la reedición de su obra). Su herbario fue durante mucho tiempo custodiado por la *Société Ramond* de Bagnères de Bigorre (Pyrénées-Atlantiques, Francia), que lo ha depositado para su conservación y estudio en el recientemente creado *Conservatoire Botanique Pyrénéen* de la misma localidad.



A finales del siglo XIX, Custodio del Campo, farmacéutico de Bielsa, recolecta por las inmediaciones de la localidad haciendo muchas de sus excursiones en Pineta. Aunque su trabajo quedó inédito, sus manuscritos se conservan entre los fondos de la Sociedad Linneana Matritense (depositados en Departamento de Biología Vegetal II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense) y han sido estudiados por GONZÁLEZ & SÁNCHEZ MATA (1998; 2000; 2001). No obstante, mantuvo correspondencia con Francisco LOSCOS (1876-77), por lo que algunas de sus citas fueron recogidas en el *Tratado de Plantas de Aragón* y su relación epistolar ha sido recientemente publicada en una obra dedicada al boticario de Castelserás (MUÑOZ & GONZÁLEZ, 2001). Una parte de su herbario fue comprada por el Instituto de Segunda Enseñanza de Huesca (hoy Instituto Ramón y Cajal), y ha sido revisado por nuestro colega BUENO (2004).

A principios del s. XX fueron varios los naturalistas franceses que, en sus excursiones por el Pirineo, recolectaron plantas en el territorio del actual Parque como NEYRAUT (1907), PITARD (1907) y COSTE (1910). Poco más tarde, empiezan a realizarse las primeras interpretaciones geobotánicas como las de CHOUARD, (1926; 1928; 1934) en Añisclo y Ordesa o la de CUATRECASAS (1931) para Ordesa. Sin embargo, la primera aproximación sistemática a la flora del valle de Ordesa la hicieron LOSA & MONTSERRAT (1947).

QUÉZEL (1956) realiza una serie de observaciones fitosociológicas en Añisclo con la descripción de varias asociaciones nuevas para la Ciencia. También por esa época los botánicos portugueses VASCONCELLOS & AMARAL FRANCO (1960) herborizan fugazmente en el valle de Pineta, encontrándose sus recolecciones en el herbario LISI del Instituto Superior de Agronomía de Lisboa.

En el año 1944 se crea la Estación de Estudios Pirenaicos, que poco después dio lugar al Instituto de Estudios Pirenaicos con sede en Barcelona. En 1964 se funda en Jaca el Centro Pirenaico de Biología Experimental, donde el Dr. P. Montserrat crea en 1969 el herbario JACA, que se ha convertido en la colección botánica más importante sobre plantas del Pirineo, gracias al numeroso material que recolecta en sus fructíferas campañas, muchas de ellas por el Parque y alrededores. A partir de 1970 se in-

corpora Luis Villar que también herboriza regularmente en nuestro territorio. Cabe mencionar las recolecciones de dos estudiantes del Dr. Montserrat durante el verano de 1971, Agustín Gallego y Héctor Pipió. A finales de los años setenta se unen al equipo J.M.<sup>a</sup> Montserrat, G. Montserrat y D. Gómez para realizar sus doctorados en áreas cercanas a la nuestra –Guara, Cotiella y Peña Montañesa-Sierra Ferrera respectivamente–, haciendo diversas incursiones en Añisclo.

En los años 60 y 70, Salvador Rivas-Martínez por un lado y Javier Fernández Casas por otro recorren el Parque y publican diversos estudios fitosociológicos (RIVAS MARTÍNEZ, 1962; 1969; 1977; FERNÁNDEZ CASAS, 1970a,b; 1972; 1974). Más tarde, RIVAS MARTÍNEZ (1988) publica un trabajo sobre la vegetación del piso alpino superior del Pirineo con diversos inventarios del Parque, posteriormente completado con una extensa publicación colectiva sobre la vegetación del Pirineo centro-occidental que incluye nuestra zona (RIVAS MARTÍNEZ & *al.*, 1991).

A comienzos de los ochenta, ARBELLA (1988) realiza la primera tesis doctoral sobre vegetación en el Parque, centrada en los pastos pedregosos de la Sierra Custodia, con el apoyo de L. Villar que por desgracia quedó inédita.

En 1990 se celebra el Jaca el primer Coloquio de Botánica Pirenaico-Cantábrica que incluye una visita botánica a Ordesa, publicándose la guía de la excursión en las actas del congreso (VILLAR & MONTSERRAT, 1990). Por entonces, FONT CASTELL (1993) concluye su tesis sobre los pastos xerófilos del Pirineo en el que aparecen diversos inventarios de la periferia del Parque. En esa época comienza Arantza ALDEZÁBAL (1997) su tesis sobre la utilización pastoral de los puertos de Góriz, donde incluye estudios muy valiosos sobre la vegetación de los pastos supraforestales.

A principios de los noventa, el ICONA encarga al Instituto Pirenaico de Ecología la elaboración de un mapa de vegetación del Parque a escala 1: 25.000, dirigido por Luis Villar, en el que participó Rodrigo Pérez Grijalbo y al que me incorporé en 1993 para finalizarlo, que vería la luz ocho años después (VILLAR & BENITO, 2001a).

## 2.2 Cartografía de la vegetación

Los primeros mapas de vegetación que se confeccionaron del Parque los levantaron SAINZ OLLERO & *al.* (1975) del Sobrarbe, a escala 1:150.000 y SAINZ OLLERO & *al.* (1981) del macizo de Monte Perdido a 1:80.000, que, aunque quedaron inéditos, sirvieron de base para la propuesta de ampliación del Parque de 1982. La serie francesa de DUPIAS & *al.* (1983), a escala 1:200.000, rozó el ámbito que nos ocupa. Por su parte, REMÓN & MONTSERRAT (1988) cartografiaron los *ambientes supraforestales* a escala 1:50.000, pero su trabajo también ha quedado inédito. RIVAS MARTÍNEZ (1987) publicó su mapa de las series de vegetación, obra de síntesis a escala 1:400.000. Mención aparte merece el Mapa Forestal de España a escala 1:200.000, recientemente aparecido (Hoja 8-2 Viella y Hoja 8-3 Huesca), cuyas memorias geobotánicas debemos a P. Montserrat (RUIZ DE LA TORRE & COL., 1990, 1992). Nosotros el mencionado mapa de vegetación del Parque a escala 1:25.000 (VILLAR & BENITO, 2001b) publicado de forma parcial, pues no incluyó la zona periférica. También hemos cartografiado a 1:50.000 los hábitats de importancia comunitaria para la Red Natura 2000 (VILLAR & BENITO, 1996).

### 3. Delimitación del área de estudio: el territorio del Parque

Nuestro estudio cubre el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (PNOMP), con una superficie de 15.608 hectáreas, aunque también hemos prospectado de forma menos intensa la Zona Periférica de Protección, otras 19.679 Ha (véase mapa adjunto).

El Parque está situado en el Pirineo Central español, en la zona noroccidental de la comarca del Sobrarbe (Huesca). Limita al norte con Francia, por los valles de Gavarnie y Estaubé. Está formado por cuatro valles profundos, más el macizo de Monte Perdido; son de oeste a este: Ordesa (río Arazas), Añisclo (río Bellós), Escuaín (río Yaga) y la cabecera del valle de Pineta (río Cinca), todos ellos dentro de la cuenca hidrográfica del Cinca. La zona periférica que rodea al Parque, a grandes rasgos está formada por el valle de Bujaruelo (cabecera del río Ara), la solana del Valle de Vió, la margen derecha del barranco de Airés en el valle de Puértolas, la parte media del valle de Pineta, y toda la cuenca del río de La Larri hasta los lagos y picos de La Munia.

El PNOMP comprende territorios de cinco municipios: Torla, Fanlo, Puértolas, Tella-Sin y Bielsa, aunque el interior del mismo no existe ningún núcleo de población. En la zona periférica se hallan los pueblos de Nerín, Sercué, Escuaín y Revilla, si bien los tres últimos están deshabitados.

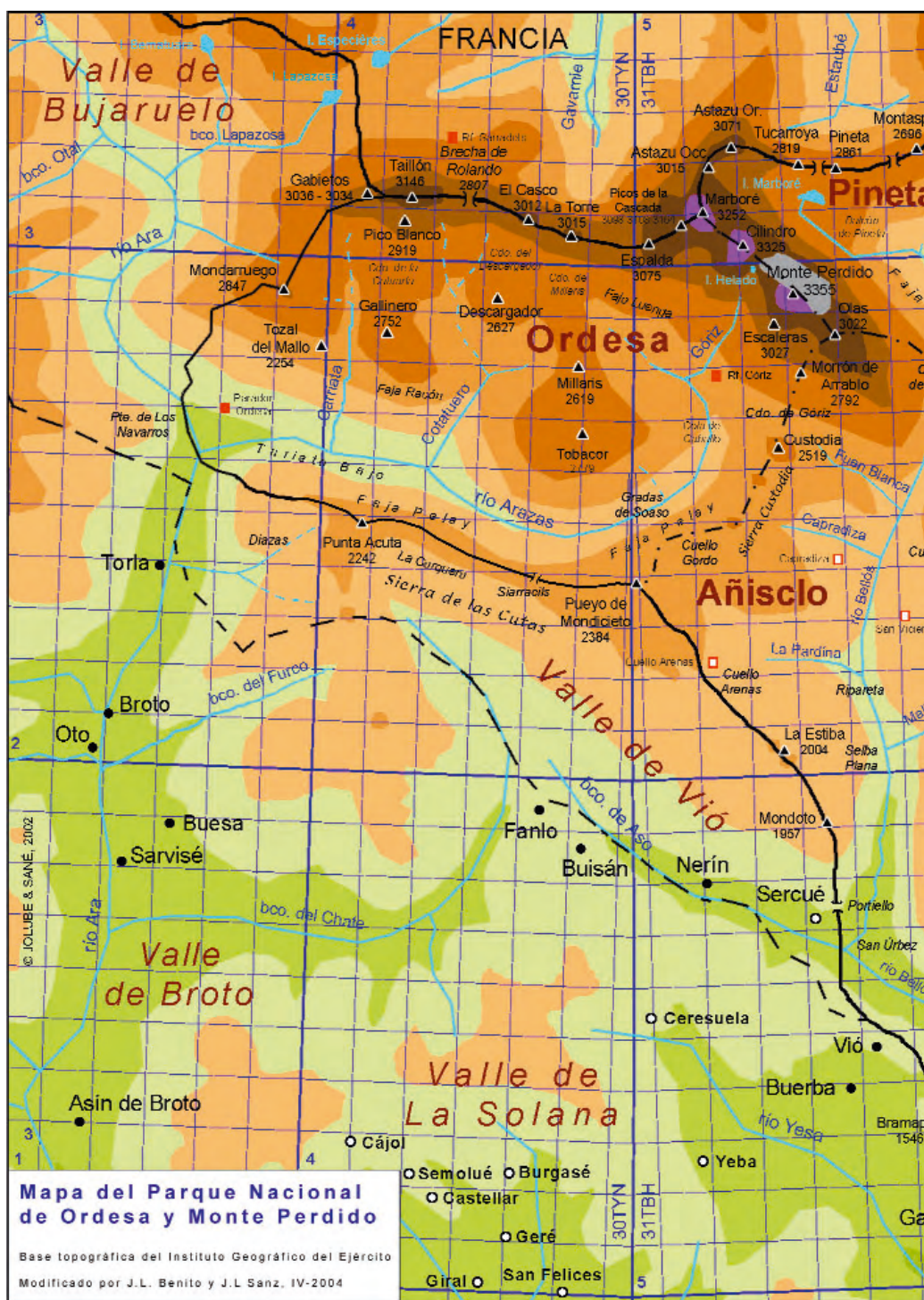
De toda la Red de Parques Nacionales, el PNOMP es el de mayor desnivel altitudinal, 2655 m, ya que su punto más bajo, en Añisclo, se encuentra a 700 m, mientras que la cúspide, el Monte Perdido está a 3355 m, la tercera cima del Pirineo tras el Aneto (3404 m) y el Posets (3375 m). Los cuatro valles que lo componen tienen orientaciones diferentes. Así, el de Ordesa va de este a oeste, del Monte Perdido hasta el Puente de los Navarros (1050 m). El valle de Añisclo discurre de norte a sur, desde la Punta de las Olas (3022 m) a la fuente termal del Baño, a 700 m. El valle de Escuaín se extiende de noroeste al sureste, desde los 2802 m de la Gran Suca o Pico de Añisclo a los 1075 m del fondo del barranco del Yaga en Revilla. Por último, el valle de Pineta, igualmente orientado del noroeste al sureste, la parte incluida en el Parque va desde la cumbre de Monte Perdido y su glaciar (3355 m) hasta los 1250 m en Las Inglatas.

Una de sus características más destacadas es la presencia de grandes acantilados, que pueden superar los 1000 metros de desnivel en Ordesa, Añisclo o Pineta, así como valles muy encajados como los de Añisclo y Escuaín.

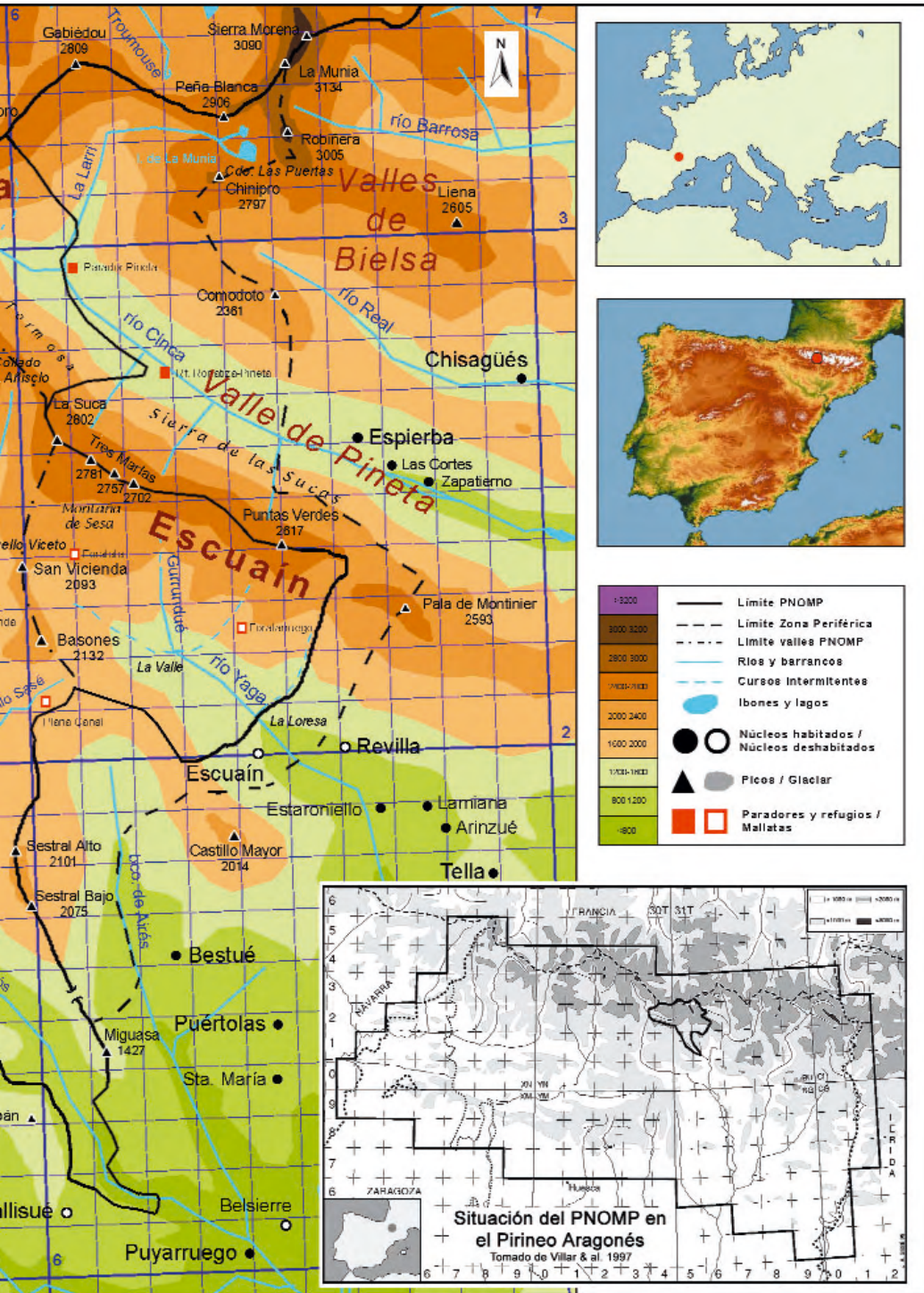
El PNOMP alberga 22 picos de más de tres mil metros de altitud, que de oeste a este son: Gabietos o Cabietos (Sur, 3036 m; Central, 3030 m; Norte, 3034 m), Taillón o Punta Negra (3146), El Casco o Punta Corral Ziego (3012), La Torre o Punta Faixón (3015), La Espalda o Peña Portiella (3075), los Picos de la Cascada (Occidental o Pico dera Ulla, 3098; Central o Repunta dera Bruixas, 3108; y Oriental o Punta dera Crepas, 3164), Marboré o Pico Plan de Marmorés (3248), el Cilindro de Marboré (3325), el Pitón SW del Cilindro o Punteta Peña Roya (3194), el Dedo de Monte Perdido (3188), el propio Monte Perdido (3355), Punta de las Escaleras (3027), Repunta las Neveras (3078), Soum de Ramond o Pico de Añisclo (3259), Punta Rabadá o Mallo Tormosa (también denominado Baudrimont NW, 3049), Punta Navarro o Tormosa (en algún mapa Baudrimont SE, 3030), Punta de las Olas (3022) y los Picos de Astazu o Marmorés del Cul (Occidental, 3015 y Oriental, 3071).

A ellos añadimos las cimas de la zona periférica de protección. En la parte de poniente, con el macizo fronterizo de Comachibosa o Vignemale: Pique Longue (3298),

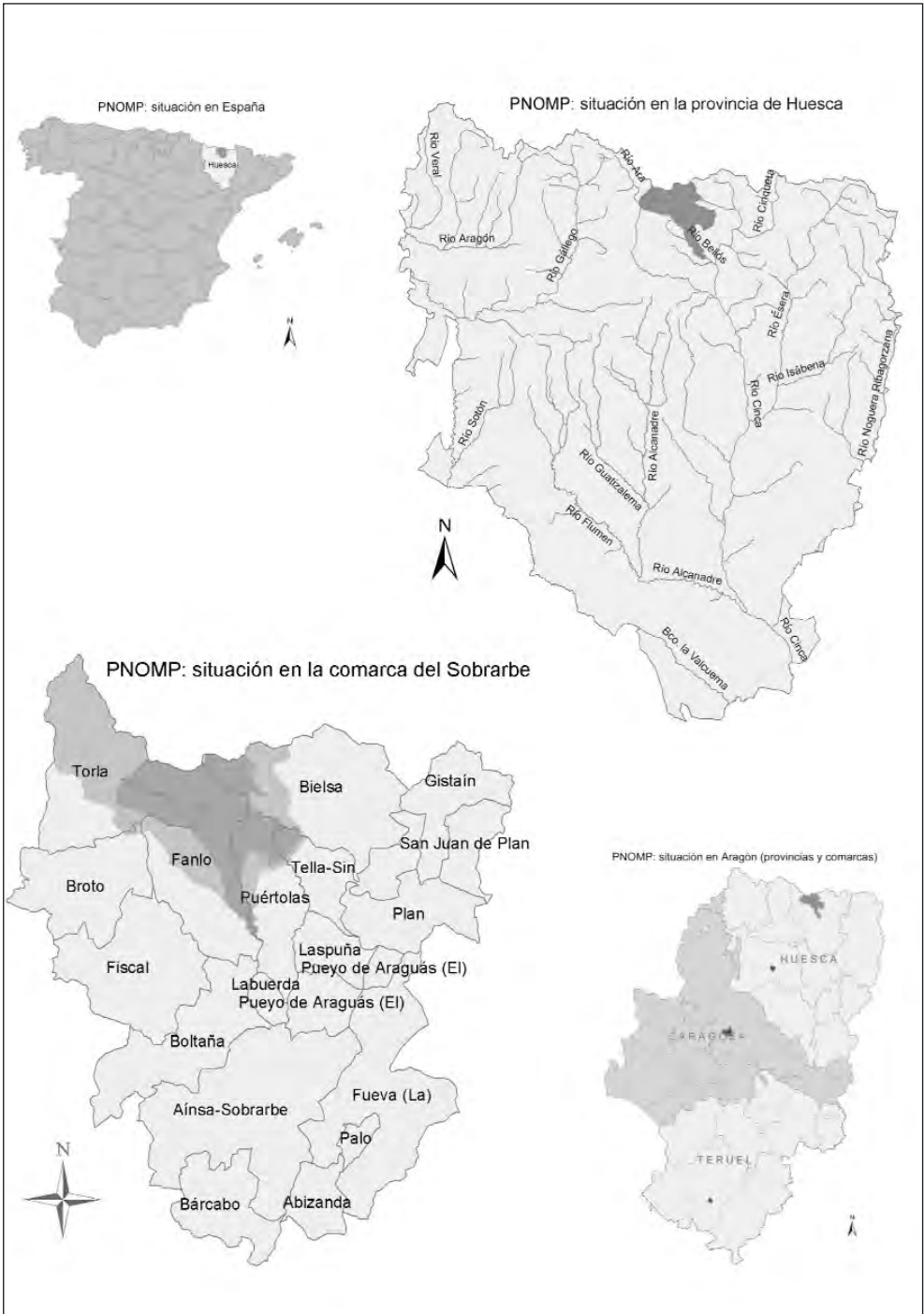




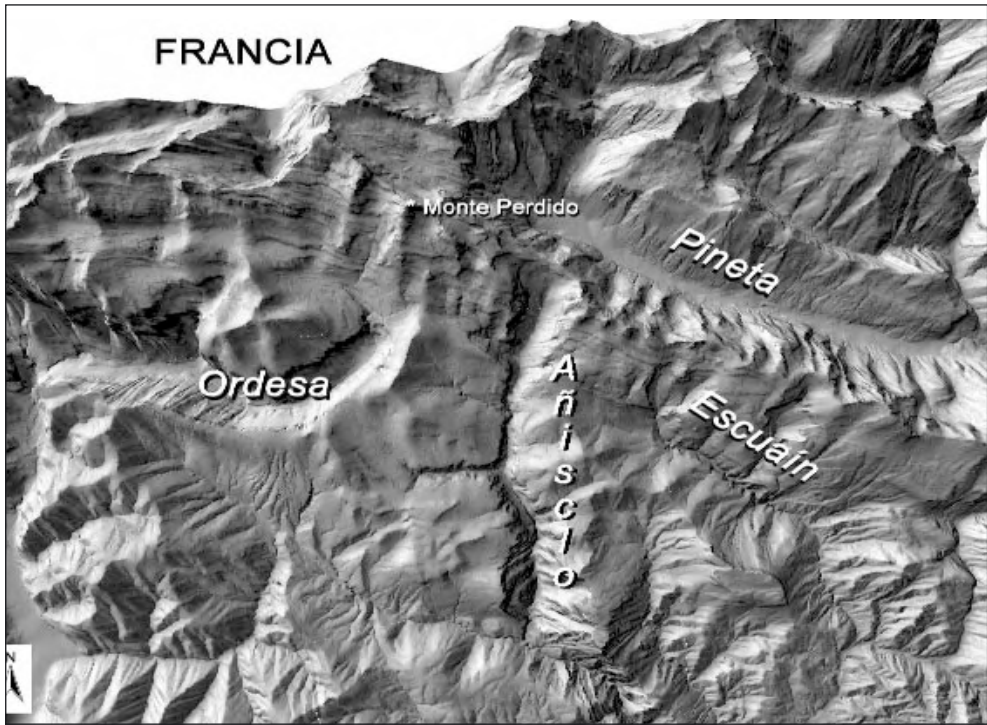








Mapas de situación del PNOMP en España, Aragón, Huesca y la comarca del Sobrarbe



Mapa sombreado del área del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido

Pic du Clot de la Hount (3298), Cerbillona (3247), Aguja SW de Cerbillona (3051), Pic Central (3235), Montferrat (3219), Punta Superior del Tapou (3132), Punta Inferior del Tapou (3132), Grand Tapou (3150) y Pic du Milieu (3130); y en la parte de levante los del macizo de la Munia: La Munia (3134) y Robiñera (3005), que añaden otras 12 cimas que superan los tres mil metros, sumando un total de 34 *tresmiles*.

A continuación mostramos la situación del PNOMP en España, Aragón, la provincia de Huesca y la comarca del Sobrarbe. En la página siguiente va un mapa topográfico de situación y otro en sombreado.

#### 4. Geología y geomorfología

El macizo de Monte Perdido es el macizo calcáreo más alto de Europa, por ello hemos querido dar a este capítulo una cierta relevancia, ya que su imponente relieve condiciona la vida vegetal. Lo que explicamos a continuación es una síntesis de la memoria del mapa geomorfológico del PNOMP de GARCÍA RUIZ & MARTÍ (2001). El apartado dedicado al glaciario ha sido extractado de MARTÍ & GARCÍA RUIZ (1993). Estudios sobre suelos del macizo han sido realizados por HERNANDO COSTA & al. (1986) y RECIO & al. (1987).

El relieve es consecuencia de la desigual resistencia a la erosión de los diversos tipos de roca. En el caso del PNOMP, la mayor influencia sobre el relieve la da su es-

estructura litológica, por lo que se habla de relieve estructural, modelada por el paso de los glaciares y la erosión kárstica. Estos serán los tres grandes bloques en los que dividiremos este apartado.

#### 4.1 Estructura litológica

Dentro de este apartado veremos cómo se han interpretado los movimientos de la corteza terrestre en la configuración de nuestra cordillera (tectónica), los tipos de roca que vemos en el Parque (litología), y cómo éstas se agrupan y ordenan en el espacio (formaciones litológicas).

##### 4.1.1 Tectónica: unidades estructurales

Los autores actuales coinciden en que la estructura tectónica del Pirineo central se puede interpretar como una superposición de mantos de corrimiento hacia el sur de los materiales mesozoicos y terciarios de la vertiente surpirenaica. Distinguen cuatro unidades, de abajo arriba: I, Manto de Gavarnie; II, Manto de Monte Perdido; III, Escama de las Tres Marías; y IV, Escama de las Cumbres. Hay que señalar que la unidad inferior es de materiales alóctonos. Además, los mantos de cabalgamiento más bajos no son los más antiguos; por el contrario, son las escamas altas las que se desplazaron primero, siendo luego arrastradas solidariamente en el desplazamiento de las más bajas, e incluso replegadas.

##### 4.1.2 Litología

A grandes rasgos, los tipos básicos de rocas que conforman el relieve del Parque son tres:

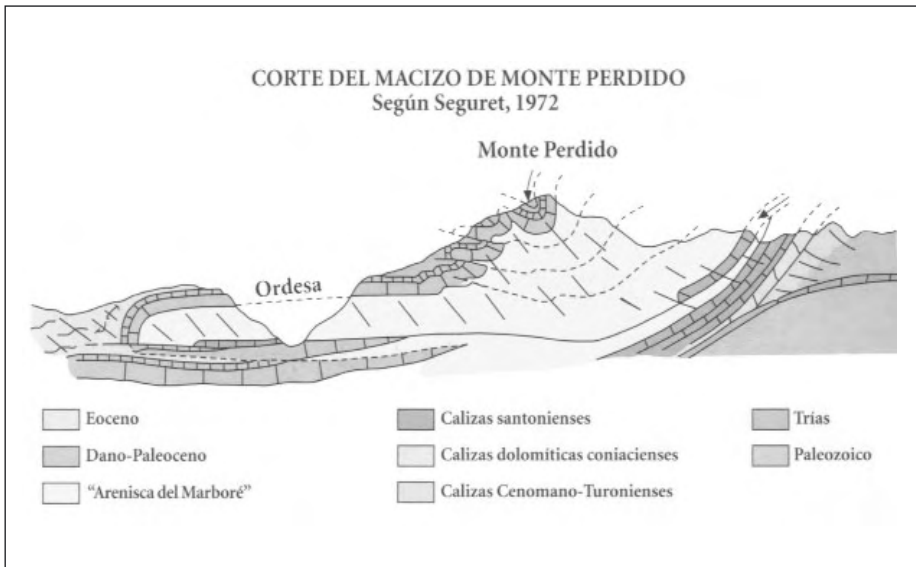
- 1. Calizas y dolomías**, sometidas tanto a procesos de disolución química como a gelificación, dando lugar a los escarpes y acantilados más típicos del Parque. Cuando las superficies expuestas a la meteorización tienen pendientes suaves, predomina el modelado kárstico, con lapiazes, dolinas, simas y cuevas, siendo la circulación del agua fundamentalmente subterránea. Vemos este tipos de rocas en las paredes de Ordesa y Añisclo, estribaciones del Taillón, macizo de Monte Perdido, Tres Marías...
- 2. Areniscas con cemento calcáreo**, las cuales también dan lugar a grandes escarpes, pero apenas sufren karstificación, por lo que la circulación de agua subterránea es escasa. Se sitúan por debajo de las calizas. Están presentes en las paredes de Ordesa (Cotatuero, Soaso) o en la cabecera de Añisclo.
- 3. Margas solas o alternantes con areniscas (Flysch)**. Son rocas muy deleznales y fácilmente erosionables, lo que da lugar a relieves suaves y redondeados como los de Sierra Custodia y los collados de Millaris y del Descargador.

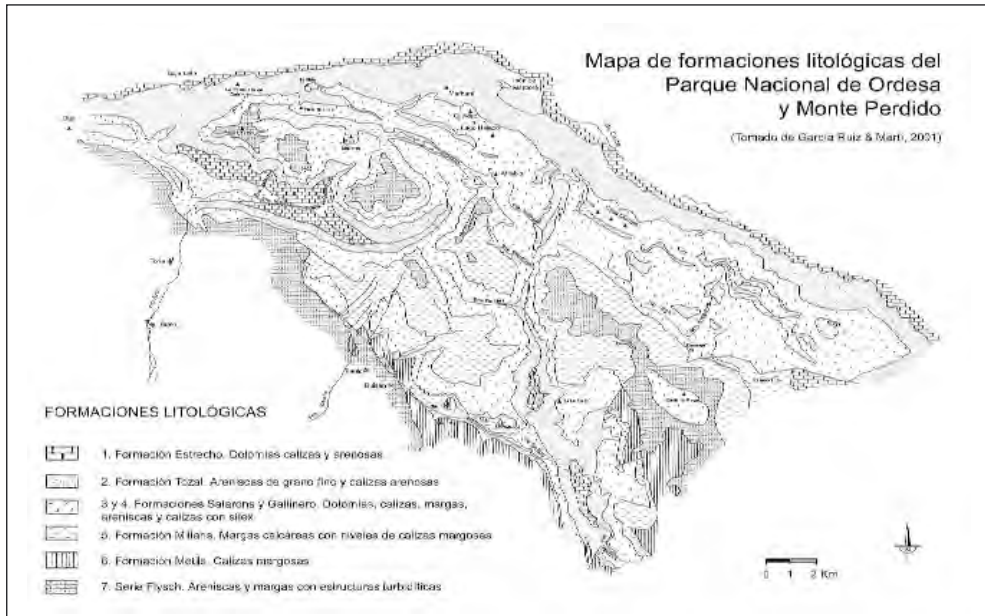
##### 4.1.3 Formaciones litológicas

Los diferentes tipos de rocas suelen aparecer de modo regular, lo que permite definir una serie de grupos litológicos o formaciones. Estas se caracterizan por tener

un conjunto de capas relativamente homogéneas, bien por el tipo de rocas, bien por el color (pátina), o por otras características (como la resistencia a la meteorización, etc.), que se diferencian a simple vista en el campo. Así, los geomorfólogos distinguen en el Parque seis formaciones, de abajo a arriba (véase mapa):

1. **Formación Estrecho.** En ella predominan las calizas, de color gris claro a gris oscuro, con una potencia de 350 a 380 m en Ordesa (<200 en Bujaruelo). En su base aparecen dolomías arenosas, con niveles de cantos de cuarzo. No es demasiado visible en el Parque, pues suele estar cubierta por derrubios de ladera o bosques. Donde mejor se aprecia es en las cascadas del Estrecho (Ordesa), aunque también es visible en Añisclo, Bujaruelo, Pineta y Gavarnie.
2. **Formación Tozal o Areniscas de Marboré.** Compuesta por calizas arenosas y areniscas de grano fino con cemento calcáreo (dolomítico en su parte alta). Se identifica por su pátina pardo-amarillenta, a veces rojiza, color que toman las rocas al meteorizarse. Alcanza espesores de 400 m en Añisclo, 440 en Ordesa y 580 en Bujaruelo. Esta formación constituye la mayor parte de los escarpes de los valles del Parque, colonizados por un buen número de endemismos rupícolas como *Androsace cylindrica* subsp. *cylindrica*, *Silene bordeirei* o *Saxifraga aretioides*. También aflora en las cumbres de Marboré, Taillón, Soum de Ramond, etc., donde aparecen un grupo de comunidades de cresta alpina, el *Androsacion ciliatae*, con una serie de endemismos como *Saxifraga pubescens* subsp. *iratiana* o *Androsace ciliata*.
3. **Formación Salarns.** Sobre las Areniscas de Marboré se instala una serie calcárea, menos homogénea que las anteriores, con dolomías de pátina gris claro y espesores de 50 a 70 metros. La vemos en la solana de Ordesa, Añisclo y área de cumbres.





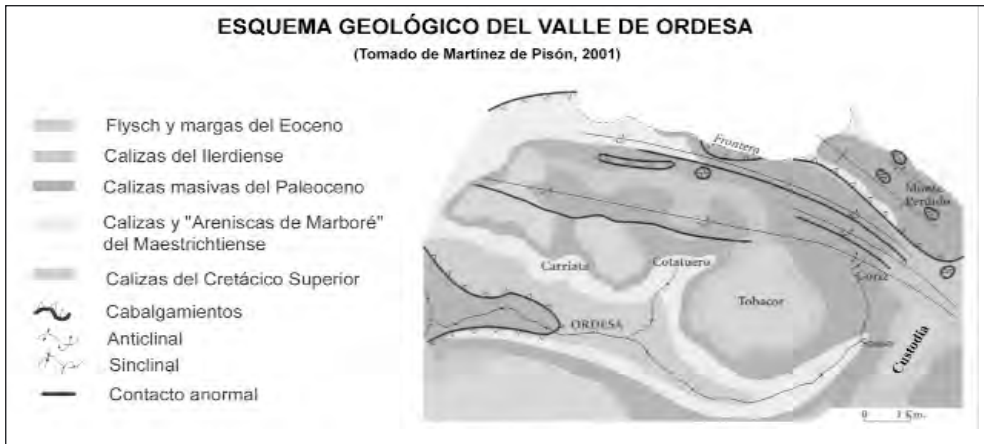
**4. Formación Gallinero.** Está compuesta en sus niveles inferiores por calizas dolomíticas y fosilíferas de pátina gris, y un nivel de caliza arenosa con estratificación cruzada. Le sigue un nivel de margas fosilíferas, areniscas con estratificación cruzada y niveles de cantos rodados de cuarzo. Por encima destacamos un nivel de cuarcitas que se extiende por la umbría de Ordesa y aflora en la solana de las Cutas (la Carquera), sigue por Añisclo en el Mallo Oscuro, barranco de la Pardina y Mondoto, para reaparecer en Sestralas y la Montaña de Sesa (Escuaín). Finaliza la formación con un nivel de calizas oscuras con nódulos de sílex. En la Punta del Gallinero tiene una potencia de 140 metros.

El nivel de cuarcitas comentado tiene su importancia, ya que en sus grietas colonizan algunas plantas muy raras en el Parque como *Androsace pyrenaica* o *Primula hirsuta*, mientras que su meteorización origina un suelo ácido que permite la aparición de un tipo de flora y vegetación especializados y que no vuelven a aparecer en el resto del Parque, como los pinares subalpinos de pino negro con azalea de montaña.

**5. Formación de Millaris.** Está constituida por margas esquistosas de alto contenido en carbonato y calizas intercaladas. La meteorización de estas margas originó los materiales finos que forman los suelos profundos y los relieves suaves de Sierra Custodia, Collado de Góriz, Cuello Arenas, etc., con pastos de *Festuca nigrescens*, *Nardus stricta* o *Primula intricata*. La vemos, además, en el Tobacor, Gallinero, Millaris, Descargador, etc. Su potencia es de 250-300 m en Sierra Custodia.



**6. Formación Flysch.** Se trata de sedimentos turbidíticos de naturaleza predominantemente arenosa, que aparecen en posición discordante, sobre las margas de la formación Millaris. Es un tipo de roca blanda, fácilmente erosionable, que proporciona gran cantidad de material a las laderas, dando lugar a frecuentes movimientos en masa. Está muy extendida al sur de Ordesa y salpica diversas zonas del Parque como Punta Tobacor, Sierra Custodia, Punta de la Escuzana, etc. Colonizan especies notables de pastos pedregosos como *Saponaria caespitosa*, *Cirsium glabrum*, etc.



## 4.2 Glaciario

El glaciario del Cuaternario tiene una importancia crucial pues su llegada supone la práctica desaparición de la vegetación de tipo subtropical heredada de la era Terciaria. De los diversos periodos glaciares registrados en esa época, el más devastador fue sin duda el último (glaciación del Würm) que comenzó hace 100.000 años y tiene su punto álgido hace 18.000.

Dentro de este apartado veremos qué señales nos han dejado el paso de los glaciares por el Parque, hasta dónde llegaron los hielos y repasaremos algunos fenómenos relacionados con los procesos de hielo-deshielo (periglaciario), gracias al trabajo de MARTÍ & GARCÍA RUIZ (1993).

### 4.2.1 Las huellas del glaciario en el Parque

El paso del hielo ha dejado huella ± intensa según los tipos de roca, formando circos y valles en U (artesa), y se han depositado sedimentos glaciares en el Pleistoceno Superior, el Holoceno y en la más reciente Pequeña Edad del Hielo.

La notable elevación del relieve, con divisorias que superan los 3000 m, ha permitido una gran extensión del glaciario en el Parque. Sin embargo, la estructura del macizo no permite la formación de circos glaciares tan perfectos como en los macizos graníticos. Aquí los mecanismos de sobreexcavación no funcionan tan bien,

siendo muy escasas las típicas cubetas con umbral y lago (circos del Taillón y SW del Cilindro); en nuestros valles son más normales son los circos en sillón y las artesas glaciares están muy bien desarrolladas.

Los valles colgados son otra muestra de glaciario. La diferente capacidad erosiva entre valles principales y secundarios hace que estos últimos queden a un nivel bastante superior sobre los primeros, en ocasiones bloqueados. Ejemplos tenemos en los de Salarons y Cotatuero con respecto a Ordesa, este último con respecto al Ara, Gurrundué en Escuaín, o La Larri que se incorporaba por la izquierda al glaciar del Cinca en Pineta.

4.2.2 La extensión del glaciario en el Parque

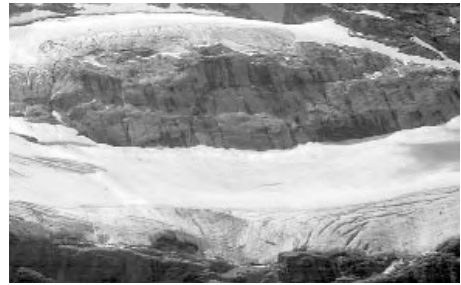
El glaciar del **valle del Ara** fue uno de los más importantes del Pirineo, ya que se alimentaba de la vertiente oriental del macizo de Panticosa, la sierra Tendeñera y los macizos de Vignemale-Comachibosa y Monte Perdido, llegando a superar los 400 metros de potencia en la incorporación del glaciar del Arazas y superando los 35 Km de longitud. El lugar de máximo avance de la morrena frontal se situaría en algún punto entre Sarvisé y Fiscal, a unos 850 m de altitud. Los numerosos sedimentos morrénicos laterales llegaron en algún caso a taponar la salida de las aguas de escorrentía, dando lugar a pequeños lagos de obturación que fueron rellenados por sedimentos, primero glaciolacustres y luego torrenciales, tal como se puede observar en Diazas (Torla).



En **Ordesa**, durante el máximo glacial, el aparato de hielo principal se alimentaba de las lenguas del circo del Cilindro y del Lago Helado (entre el Cilindro y Monte Perdido), a las que se unían las procedentes de las cumbres que van desde el Pico Marboré hasta el Taillón. Los hielos descendían hasta las cubetas glaciokársticas de Millaris, Plana de Narciso y Catuarta, y desde allí hasta el glaciar de Ordesa por Cotatuero –donde se unían las dos primeras lenguas– más Aguastuertas de Carriata. Todo ello daba lugar a los impresionantes valles colgados que engrosaron notablemente el espesor original del glacis de Ordesa. También el pequeño macizo de Tobacor contó con sus correspondientes glaciares que descendían a la cabecera de Ordesa y a Millaris-Cotatuero.

En el valle de **Añisclo**, el glaciar descendió hasta las cercanías de San Úrbez, a unos 900 m de altitud. Este glaciar se alimentaba de los hielos del circo del Soum de Ramond y del propio circo de Añisclo, con alguna pequeña incorporación por la derecha en el barranco de la Pardina.

En el valle de **Escuaín**, el glaciario fue más moderado debido a que los aportes fueron más modestos y partieron únicamente de la solana de las Tres Marías (altitudes inferiores a 2800 m), con dos lenguas cortas provenientes de la Montaña de Sesa y de Gurrundué, que apenas rebasaron los actuales llanos de la Valle, hacia los 1400 m de altitud.



El valle de **Pineta** estuvo ocupado por otro de los glaciares más importantes del Pirineo español. La lengua principal del Cinca se alimentó de la masa que descendía del Balcón de Pineta, nutrida del hielo de la cara noreste del macizo de Monte Perdido, y de la del circo de La Munia. A ellas debemos añadir los aportes de toda la línea de cumbres de la umbría del valle de Pineta hasta Montinier. En Bielsa se unía a la lengua que descendía de los valles más altos. El límite más externo del glaciar del Cinca parece situarse en las proximidades de Salinas, cerca de la confluencia con el río Cinqueta.

Por último, es interesante señalar la existencia de un glaciar independiente, más modesto, en torno a la **Sierra Custodia**, con origen en Cuello Gordo, entre la citada sierra y el Pueyo de Mondicieto. Desde allí el hielo se deslizaba hacia el llano de Cuello Arenas, donde se le añadía un pequeño glaciar procedente de la vertiente SE del Mondicieto (Llano Tripals). En ese lugar, la lengua se dividía en dos ramas, una que descendía por el barranco de La Pardina hacia Añisclo y otra por Cuello Arenas hacia el valle de Vió que no bajó de los 1650 m de altitud.

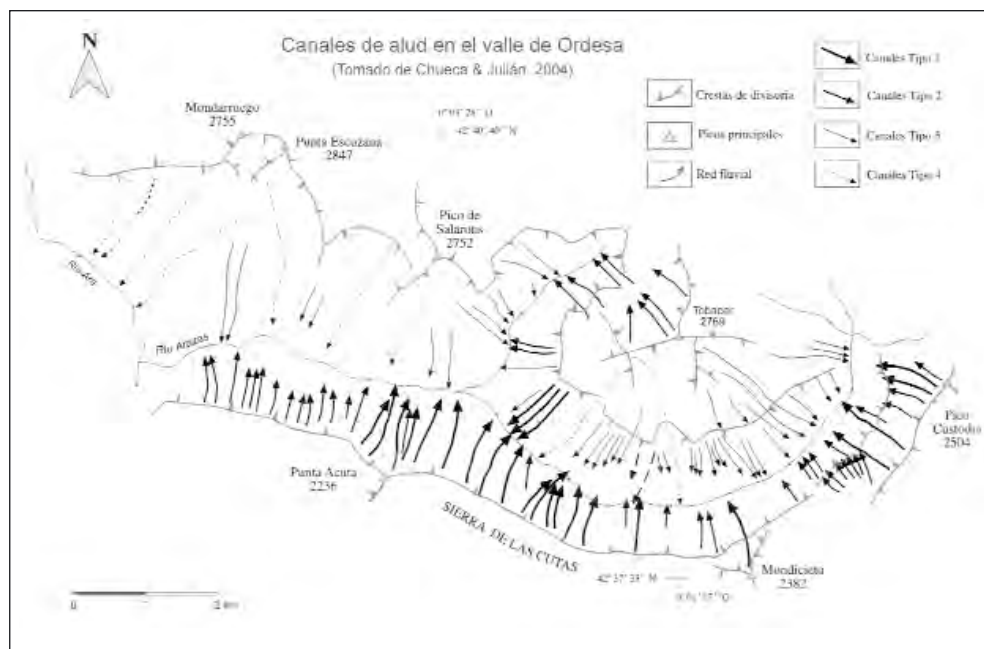
La Pequeña Edad del Hielo ha dejado también arcos morrénicos muy netos, sobre todo en el circo de Marboré, en la cara sur del Cilindro-Marboré y entre Monte Perdido y Soum de Ramond. En ese momento, los glaciares del Cilindro y de Monte Perdido formarían una masa de hielo única y varios cordones internos.



En la actualidad, sólo quedan tres glaciares residuales: Marboré Occidental, Monte Perdido Superior y Monte Perdido Inferior (los últimos en la foto); añadamos a ellos cuatro heleros: Marboré Oriental, Taillón, Añisclo NE y Añisclo SW. La superficie conjunta es de 72,3 Ha (datos de 1999), que contrasta con las 290 Ha estimadas para 1820 (CHUECA & JULIÁN, 2003); esa drástica disminución anuncia su desaparición en los próximos años.

#### 4.2.3 Fenómenos periglaciares

A partir de los 1700 m de altitud, por encima de la isoterma invernal de los 0 °C, la frecuencia de heladas y de nieve en invierno es muy alta. La oscilación térmica favorece los ciclos repetidos de hielo-deshielo causados por las heladas nocturnas (**crioturbación**), que pueden activar movimientos del suelo en superficie (**soliflucción**) a causa de la escasa o nula protección que ofrece la cubierta vegetal a estas altitudes, ya que los bosques densos apenas llegan a los 1900 m (VILLAR, 1977a). En los escarpes, estos cambios de temperatura rompen las rocas por las fisuras o diaclasas y los trozos desprendidos (gelifractos) quedan al pie del acantilado, acumulándose los más gruesos en la parte baja del talud. A partir de los 2000 m, los canchales son activos y por lo tanto dificultan la colonización vegetal, generalmente a cargo de gramíneas del género *Festuca*. En las gleras menos móviles y pastos pedregosos en calizas coloniza la *F. gautieri* subsp. *scoparia*, mientras que en las silíceas lo hace *F. esikia*. Si la pedriza se mueve más hallamos *Borderea pyrenaica* con *F. pyrenaica* y *F. glacialis*. Los pedregales más bajos son menos activos y se ven cubiertos de vegetación, en el mejor de los casos por bosques.



El fenómeno periglacial más característico del PNOMP, producto de la criotur-bación, son los **suelos estructurales** que se localizan al pie de los glaciares residua-les del macizo del Perdido, por encima de los 2600 m. El hielo-deshielo forma lentejones que agrietan el suelo desplazando el material grueso a la superficie, cre-ando figuras geométricas o estrías poligonales.

La criotur-bación unida al deslizamiento o soliflucción también es responsable de las **terracillas** sostenidas por gramíneas encespedantes en guirnalda como *Festuca eskia* o *F. gautieri* subsp. *scoparia* ya citadas.

Las **canales de avalancha o alud** representan elementos muy importantes en el paisaje, principalmente en los valles de Ordesa y Pineta. Son la forma más rápida de transporte de sedimentos en alta montaña a través de un gran desnivel en muy po-co tiempo, dando lugar a taludes de acumulación de sedimentos. Eliminan a su pa-so la vegetación forestal, provocando con ello la activación de los procesos de sucesión vegetal regenerativa en los que intervienen en las primeras etapas arbus-tos caducifolios como *Sambucus racemosa*, *Salix caprea*, *Rubus idaeus*, etc., aumentan-do la heterogeneidad del paisaje. Recientemente han sido estudiados los distintos tipos de canales de alud en el valle de Ordesa por CHUECA & JULIÁN (2004).

#### 4.2.4 Consecuencias del glaciario sobre la flora

Estos episodios glaciares provocaron la migración hacia el sur de especies árticas o boreo-alpinas que ahora podemos ver en la flora pirenaica –en límite meridional– como *Dryas octopetala*, *Elyna myosuroides*, *Carex bicolor*, *Loiseleuria procumbens*, *Gentiana nivalis*, etc. No obstante, también se producen migraciones altitudinales que en la Península Ibérica son tanto o más importantes que en Centroeuropa. Sin embargo, los glaciares nunca cubrieron totalmente las montañas, dejando zonas descubiertas libres de hielo como si fueran islas que sobresalían del mar de hielo. Estos lugares denominados «nunataks», son los que sirvieron de refugio a una serie de especies que, aisladas, vieron forzada su evolución y se adaptaron a las nuevas condiciones; ello explica en parte los numerosos endemismos que encontramos en la cadena pirenaica (VILLAR, 1977b).

### 4.3 Karstificación

La karstificación es un proceso químico de disolución de las rocas calizas en pre-sencia de agua y CO<sub>2</sub>. Las formas **kársticas externas** (exokarst) están muy desarro-lladas en todo el macizo: amplios lapiares y abundantes dolinas, simas y sumideros de aguas. En los relieves kársticos, apenas circula agua en superficie a pesar de que las precipitaciones en la zona superan los 1700 mm/año.

El **lapiar estructural**, bastante extendido, se produce cuando la disolución sigue planos de estratificación, de esquistosidad o diaclasas, como podemos ver en la ilus-tración adjunta tomada en la Sierra de las Cutas. Como resultado, vemos un entra-mado de grietas, a veces de más de un metro de profundidad. En cambio, en calizas

masivas poco agrietadas con escasa esquistosidad y cierta pendiente, se forma un lapiaz acanalado, con las líneas de drenaje paralelas a la máxima pendiente.

Lo normal es que los lapiazes vayan acompañados de **dolinas**, depresiones cerradas formadas por la disolución de calizas y hundimiento posterior. Tienden a presentarse agrupadas, a veces siguiendo líneas de falla. Predominan las dolinas con forma de embudo o de pozo con sumidero de agua que las conecta a la circulación subterránea, frecuentemente guardando un nevado en el fondo.

Otras veces el karst da lugar a los llamados **llanos o planas**. Son depresiones flanqueadas por fuertes pendientes; en unas predomina la sobreexcavación glaciaria sobre la disolución superficial y en profundidad (Planas de Millaris, Narciso y Catuarta); en otras es a la inversa (Planeta de San Fertús, Sumidero de Narciso y Plana de Salarons o Aguastuertas).



Ahora bien, la escasez de circulación de agua superficial en la alta montaña del Parque sólo se explica por la existencia de un **karst subterráneo** (endokarst) muy activo que da lugar a espectaculares surgencias como la de la Fuen Blanca (Añiscló). Así, en el territorio protegido se encuentra una de las simas más altas del mundo, a 3000 m en la Punta de las Olas. Su red de cuevas conectadas es muy compleja y extensa, todavía se halla en estudio. Por lo que se sabe, el sistema endokárstico con mayor desnivel es el que da lugar a la surgencia del Yaga (Escuaín): 1150 m desde el sumidero B15.

#### 4.4 Hidrografía e hidrología

El agua es uno de los factores modeladores y caracterizadores del paisaje, pues origina la forma encajonada de algunos valles y las formaciones kársticas.

El Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido se halla enclavado en la cuenca alta del río Cinca. Al tratarse de un macizo calizo, en muchos casos kárstico, el agua de lluvia o de la fusión nival circula poco en superficie. Por ello apenas existen lagos mientras los sistemas subterráneos son extensos, pudiendo superar desniveles de más 1000 metros que afloran en surgencias, dando lugar a una red hidrográfica superficial formada por cuatro ríos principales, Arazas, Bellós, Yaga y Cinca, más el Ara en la zona periférica de Bujaruelo.

El río Arazas recorre el valle de Ordesa de este a oeste (en la foto). En su cabecera recoge las aguas de los barrancos de Millaris (Marboré), Góriz, (Monte Perdido) y Arrablo (Soum de Ramond). A la altura de Soaso existen una serie de fuentes en su margen derecha, que desaguan las zonas altas, entre la Brecha de

Rolando y el Casco; otros aportes menores por la izquierda vienen de la Sierra Custodia. Más abajo, los principales tributarios provienen de la margen derecha con los barrancos de Cotatuero, Carriata, La Canal, etc. El Arazas desemboca en el Ara a la altura del Puente de los Navarros.

El río Bellós se origina entre el Collado de Añisclo y la Fuen Blanca, la enorme surgencia que recoge las aguas que se filtran en la Punta de las Olas. Por la margen derecha recibe a los barrancos de Capradiza, la Pardina y de Aso principalmente. Por la izquierda vierten los barrancos de Mallo Sasé, Cavalls, Betosa, etc. Al finalizar su curso encañonado cabe destacar la fuente de aguas termales y sulfurosas del Baño, discurriendo más tarde por los cauces más abiertos de Puyarruego hasta confluir con el Cinca en Escalona.

El río Yaga nace en el Circo de Gurrundué. Un extenso sistema endokárstico recoge aguas de otro circo, el de Angonés-Puntas Verdes, que afloran 1000 metros más abajo en la espectacular surgencia del Yaga, cerca de Revilla. Sigue encañonado hasta verter al Cinca en el Hospital de Tella.

Finalmente el Cinca tiene sus fuentes bajo uno de los últimos glaciares del Pirineo, el del Monte Perdido, formando las cascadas del Cinca en Pineta. Luego se amansa y recibe por la izquierda las aguas del macizo de la Munia por el barranco de La Larri, no lejos del Parador. Hay también otras muchas corrientes intermitentes y bastantes fuentes, la mayoría temporales.



El **régimen hidrológico** de los dos grandes ríos del Parque, el Ara y el Cinca, es de tipo nival, es decir, los mayores caudales se dan con el deshielo primaveral. La escasez de precipitaciones invernales y sobre todo las frías temperaturas explican el prolongado periodo de aguas bajas en dichos ríos entre diciembre y marzo. Según GARCÍA RUIZ & *al.* (1985), la isoterma de 0°C durante los meses fríos (noviembre-abril)

se situaría a 1670 m de altitud en la cuenca del Ara y a 1603 m en la del Cinca. Esto explicaría la gran influencia hidrológica y geomorfológica que tiene la innivación en esta zona, especialmente por las precipitaciones caídas a finales del invierno y principios de la primavera, momento en el que se suman las aguas de fusión («mayencos») a las lluvias frontales, dando lugar a un período de crecidas que alcanza su máximo en junio; luego, el mínimo estival nunca es tan acusado como el invernial (GARCÍA RUIZ & MARTÍ, 2001: 21).

Se ha calculado que la nieve caída por encima de la isoterma de 0 °C en la cuenca alta del Ara (incluye el Arazas) es de 124,4 Hm<sup>3</sup> por año, mientras que el volumen de nieve retenido se ha estimado en 72,7 Hm<sup>3</sup> (aforo de Torla), para una cuenca de unos 180 Km<sup>2</sup>. Ello significa que un 27% de la nieve caída se constituye en reserva

hídrica (coeficiente entre el volumen retenido y la precipitación anual), siendo la mayor de la cara sur del Pirineo (GARCÍA RUIZ & *al.*, 1986: 56). Ahora bien, un estudio reciente (GARCÍA RUIZ & *al.*, 2001) ha constatado que la influencia nival se ha atenuado en las dos últimas décadas por el descenso de las precipitaciones invernales. Paralelamente, el aumento de la cobertura de la vegetación en los últimos 80 años, por el abandono de la montaña, ha reducido los caudales de los ríos pirenaicos en un 30% (GALLART & LLORENS, 2001), y la tendencia continúa. A ello deberemos añadir los posibles efectos del cambio climático.

En resumen, en la cabecera de los valles el régimen hídrico es nival, con máximos de junio por el deshielo y mínimos invernales debidos a la retención nival y la escasez de precipitaciones; mientras que en las partes medias y bajas pasa a ser nivo-pluvial pirenaico, combinándose las aportaciones por fusión de la nieve y las lluvias, con un máximo en mayo y mínimos en verano e invierno.

## 5. Clima

Es importante conocer los factores climáticos para poder comprender la flora y la vegetación. Afortunadamente, en el Parque disponemos de una estación meteorológica a 2200 m de altitud junto al refugio de Góriz, cuyo personal lleva más de 20 años haciendo mediciones diarias. Otras estaciones de la comarca, como la de Torla, sólo aportan datos fragmentarios.

Además contamos con otros datos microclimáticos propios. Así, en el verano de 2001, dentro del proyecto *GLORIA-Europe*, enterramos a 10 cm de profundidad una serie de termómetros automáticos en cuatro cimas del Parque entre los 2200 y los 3000 m de altitud, con el fin de observar la evolución diaria y anual de la temperatura del suelo y a medio plazo relacionar el cambio climático con previsible cambios de la flora y vegetación alpina. El primer año del proyecto ya pudimos recuperar los datos climáticos que aquí ofrecemos. Paralelamente, en 2001 instalamos sensores de humedad y temperatura del aire en la umbría del valle de Ordesa, a 1350 y 1700 m de altitud, con el fin de cuantificar la previsible inversión térmica (IT), y en estos momentos tenemos instalados varios sensores automáticos en los cuatro valles del Parque a diferentes altitudes.

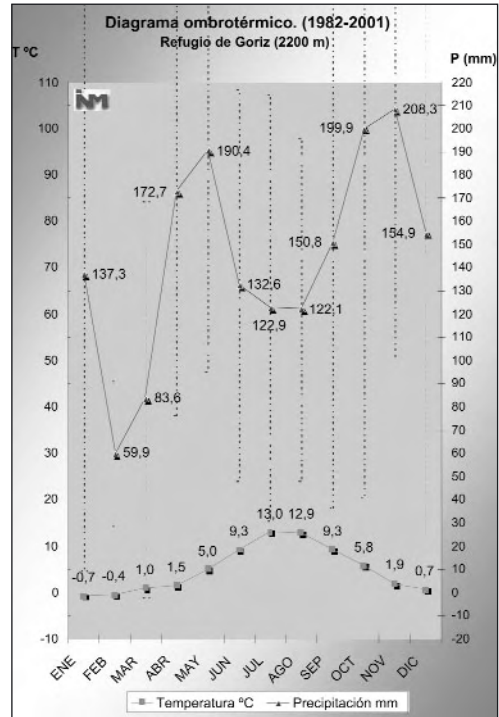
### 5.1 Datos climáticos del refugio de Góriz (2200 m)

Estación meteorológica termo-pluviométrica con veleta, anemómetro y vara de nieve, instalada el verano de 1981 por el Instituto Nacional de Meteorología, el cual nos ha facilitado amablemente los datos a través del Centro Territorial de Ebro (Zaragoza). La información se recoge en formato NIVOMET. Los primeros análisis climáticos realizados con los datos de Góriz fueron publicados por BALCELLS & GIL (1992), sobre una corta serie de 9 años.

### 5.1.1 Temperatura

La T media de estos 20 años (1982-2001) se sitúa en  $4,9 \pm 0,5$  °C. Los meses más fríos son enero (-0,7 °C) y febrero (-0,4 °C); los más cálidos son julio (13 °C) y agosto (12,9 °C). El año más frío fue 1984 (3,6 °C de media) y el más cálido, 1994, con 5,7 °C. La mínima absoluta registrada fue de -21 °C, mientras que la máxima alcanzó los 25,5 °C.

Como tenemos termómetros colocados en la umbría de Ordesa, hemos podido calcular de forma orientativa –ya que los periodos registrados son dispares– el gradiente adiabático (GA), es decir, la disminución térmica por cada 100 m de altitud. Así el GA de Góriz con el termómetro de la cota 1700 m es de -0,45 °C/100 m; en cambio, a la cota 1350, sometida a IT, el GA da positivo: 0,19. El GA con Torla (T media: 11,38°C, 1020 m, con datos de 1964-67, 89-01) es de -0,55 °C/100 m.



### 5.1.2 Heladas

El periodo de heladas es largo: cerca de la mitad del año (167,8 días, el 46%) hiela en Góriz. Puede helar todos los meses, aunque en los de verano con una frecuencia muy baja (1% julio y agosto).

Como no podía ser de otra forma, los meses que más hiela son enero y febrero, con un 86,6% (c. 27 días) y 82,4% (23 días) respectivamente, seguidos de marzo, abril y diciembre con alrededor del 76,2 % cada uno ( $\pm 23$  días). El año 1984 fue el que más heló, 200 días, mientras que 2001 el que menos con 145. La T mínima absoluta se registró el 8 de enero de 1985 con -21 °C, como hemos dicho.

Queremos señalar un día con una helada muy significativa por su importancia sobre la vegetación, el 13 de mayo de 1995 en el que se registraron -13,5°C en Góriz (la T más baja conocida para ese mes), día en que Torla no superó los 2°C. Esta helada quemó las hojas recién brotadas de muchas hayas, tal como podemos ver en la foto adjunta del hayedo de Montaspro (Pineta), tomada el 25-VI-95, bosque que no recuperó su verdor hasta mediados de julio.

### 5.1.3 Precipitaciones

La P media anual del período 1982-2001 en Góriz fue de 1735,3 mm ( $\sigma \pm 338,3$ ), mientras que en Torla (a 1020 m) en el mismo periodo quedó en 1265,2 mm ( $\sigma \pm$



198,4). Entre Torla y Góriz aumenta la precipitación con la altitud una media de 41,3 mm/100 m (véanse tablas al final del apartado). Sin embargo, la media de toda la serie recogida en Torla, desde 1954 a 2001, es de 1327,7 mm ( $\sigma \pm 264,7$ ), superior por tanto a la de los últimos 20 años. Ello podría indicar una tendencia a la baja en las precipitaciones, tal como señalan GARCÍA RUIZ & al. (2001) y otros autores.



Las precipitaciones registradas en el observatorio de Góriz muestran claramente dos picos equinociales que recuerdan a los del clima mediterráneo: el principal de **otoño**, siendo los meses más lluviosos noviembre (208 mm) y octubre (200 mm), y el secundario de **primavera** (mayo, 190 mm y abril, 172 mm). La precipitación mínima se da en invierno (febrero, 60 mm y marzo, 83,6 mm), al contrario que en el clima oceánico. La segunda estación menos lluviosa es el verano, fruto de la continentalidad y la frecuencia de precipitaciones convectivas: se observa una media de 20 días de tormenta entre los meses de julio y septiembre. Debemos destacar la gran irregularidad interanual de las lluvias, ya que en marzo –el segundo mes más seco– se han llegado a registrar 353 mm en 2001, mientras en el mes más húmedo –noviembre– registró un mínimo de 15 mm en 1983.

Otros ejemplos de irregularidad son el mes de octubre, con un máximo de 657,8 mm en 1987 –el mes más húmedo de la serie– y un mínimo de 15 mm en 1983; y el mes de mayo con 450,2 mm en 1997 y 37,7 mm en 1991. Los meses más secos fueron enero de 1993 y marzo de 1997 en los que no se registraron precipitaciones.

Según los cálculos de VALLE MELENDO ([1997] 1999), en la cuenca del Ara se registrarían 1922 mm anuales a 2000 m, mientras que en la del Cinca la cifra descendería hasta los 1730 mm. Por otra parte, establece un gradiente altitudinal creciente de lluvia en el Ara de 71,8 mm/100 m, frente a los 44,9 mm/100 m en el Cinca. Eso significa que a la altitud de Góriz, 2200 m, se deberían registrar entre 1819,8 y 2065,6, frente a los 1735,3 que se recogen. Sin embargo, creemos que no podemos establecer una comparación ya que la serie usada por el citado autor va desde 1961 a 1991, mientras que la de Góriz va de 1982-2001, precisamente el período con los años más secos del siglo XX (GARCÍA RUIZ & al., 2001).



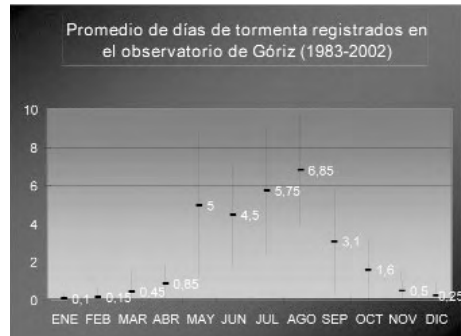
*Ataguía de Jánovas, pocos días antes de su destrucción por la riada del 17-XII-1997. Foto J.L. Acín Fanlo*

En todo caso, lo más interesante de su estudio es la constatación de gradientes de precipitación O-E y altitudinales, con una serie larga. Los frentes oceánicos que llegan desde el Cantábrico se encuentran con sucesivas barreras montañosas que actúan de puntos de condensación e inestabilidad, y la masa de aire deja parte de su humedad. Estas barreras pluviométricas (GARCÍA RUIZ & al., 1985: 29) se ven reforzadas por la disposición N-S de los valles. Además, las montañas hacia el este son cada vez más altas con lo que los frentes se elevan con el consiguiente enfriamiento y condensación, lo que permite mantener las precipitaciones a pesar de la pérdida paulatina de humedad.

Los citados autores sitúan en el macizo de Panticosa (interfluvio Gállego-Ara) el límite de la influencia oceánica que se manifiesta con máximos pluviométricos invernales, siendo sustituida por un régimen de tipo mediterráneo, caracterizado por los máximos equinocciales ya comentados, con un acusado matiz continental por el incremento de las precipitaciones veraniegas, principalmente en forma de tormentas.

### Tormentas y lluvias torrenciales

Los fenómenos tormentosos son muy habituales en la alta montaña, registrándose en Góriz c. de 30 días de media al año. Hay distintos tipos de tormentas: las convectivas, que se forman los días largos y calurosos de verano en los que los cielos se van nublando a medida que avanza el día y descargan por la tarde. En ocasiones, las nubes crecen verticalmente hasta originar tormentas eléctricas vespertinas que se disipan por la noche. También se dan tormentas asociadas a frentes fríos que se pueden producir en cualquier momento, tras las cuales se refresca el ambiente apreciando la *boira* de puerto, de forma que en la vertiente francesa tenemos lloviznas mientras que los cielos de la cara sur pirenaica están despejados.



Las tormentas son especialmente frecuentes durante el verano, aunque la primavera no le va a la zaga. Así, el 43,2% de las tormentas son estivales y ocurren en los meses de agosto (23,3%, c. de 7 días al mes de media) y julio (19,9%, c. de 6 días), acumulándose 20 días entre junio y septiembre, mientras que el 32,7% son vernaes (mayo, 17,4% con de 5 días; junio, 14,9% con 4,5 días). En conjunto esos cuatro meses acumulan las tres cuartas partes de los días tormentosos. Se han llegado a contabilizar hasta 16 días de tormenta en mayo de 1990, con otros dos máximos de 14 días en julio de 1987 y agosto de 1990. La época con mayor estabilidad atmosférica es el invierno, los meses de enero, febrero y diciembre por este orden, con menos de un día de tormenta.

Por último, podemos decir que el 20,6% de las precipitaciones tienen una intensidad superior a los 20 l/m<sup>2</sup>/día. Lluvias torrenciales muy intensas se dieron



los días 6, 7 y 8 de noviembre de 1982 cuando se recogieron 510 mm (300 mm sólo el día 7); o el 17 de diciembre de 1997 con más de 165 mm (en torno a 100 mm en otros observatorios de toda la cuenca), que sumados a los 69,2 del día anterior, provocaron el desbordamiento del Ara y la rotura de la ataguía de tierra de la cerrada de Jánovas que estuvo a punto de causar una catástrofe (IBISATE & al., 2001). En estos 20 años se han registrado 10 episodios con precipitaciones superiores a 100 mm en 24 horas (véanse tablas adjuntas), 6 de los cuales después de 1994; otros 22 no han llegado a 100 mm pero superaron los 75 l/m<sup>2</sup>; y finalmente, 78 sobrepasaron los 50 mm. De los 108 días con tormentas de más de 50 l/m<sup>2</sup> en 24 h, el 60% (64) se produce en los meses otoñales, de septiembre a diciembre.

<b>PRECIPITACIONES INTENSAS (1982-2001)</b>		
<b>P mm/día (l/m<sup>2</sup>/día)</b>	<b>días</b>	<b>acumulado</b>
P>100	10	10
P>75<100	22	32
P>50<75	78	110
P>25<50	285	396

<b>Episodios torrenciales (1982-2001)</b>	
<b>Fecha</b>	<b>l/m<sup>2</sup></b>
7-XI-1982	300
6-XI-1982	170
17-XII-1997	165,3
5-VII-2001	155,5
21-VIII-1997	137,5
1-VII-1988	126
6-XI-1997	118,0
12-XI-1995	114,0
6-I-2001	103,4
3-X-1987	101

### *Nevadas*

En Góriz nieva un promedio de 52 días al año, que es una cantidad similar a la que da CREUS (1983: 221) para el Pirineo aragonés occidental pero entre los 1500-1600 m, donde el clima no es tan continental. Sin embargo, al igual que ocurre con las lluvias, hay una gran irregularidad interanual, contándose inviernos con muy pocas nevadas en 1988-89 (29 días) y 1999-2000 (44 días). Las nevadas que nunca suelen fallar son las de abril, siendo de hecho el mes con mayor número de días de nevada (9,5) y el más regular. Le siguen los meses de enero (8,4) y diciembre (7,3). Julio y agosto son los únicos meses en los que no se ha registrado este meteoro en

Góriz, aunque a mayores altitudes puede nevar todos los meses del año, como hemos tenido oportunidad de comprobar.

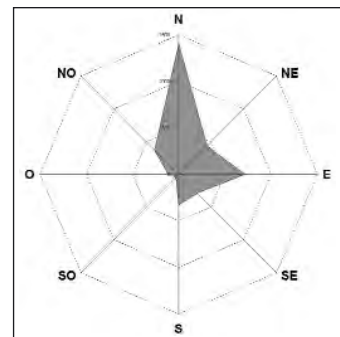
El suelo en invierno permanece cubierto por la nieve una media cercana a los 6 meses (174 días), con máximos de 7 meses (215 días los inviernos de 1984-85 y 2000-01) y mínimos de 3 meses (93 días el invierno de 1988-89). En general las nevadas comienzan en noviembre, –excepcionalmente en octubre de 1992–, y suelen durar hasta mediados de mayo (en 1984 hasta el 13 de junio). Los meses con mayores frecuencias de cobertura de nieve son febrero, abril y enero-marzo.



Se han llegado a medir espesores de 4 metros el 7-II-1996, la mayor cantidad de nieve registrada en el observatorio; pocos días antes, el 22 de enero, se depositó un metro en un solo día. A consecuencia de ello, el invierno de 1995-96 fue pródigo en aludes, como el caído el 10 de febrero en el barranco de la Canal (Ordesa), barriando toda la ladera hasta el río y cortando el acceso a la Pradera durante cerca de dos meses. Además, ese día se produjo un súbito aumento de la temperatura, pasando de los -9°C de mínima la noche anterior a los 6°C el día del alud y el siguiente. Estos cambios bruscos de temperatura unidos a la nieve acumulada precipitan el fenómeno. Otros muchos aludes cayeron ese invierno por Ordesa y otros valles como en Bujaruelo (la pista quedó cortada), o Pineta, concretamente en Montaspro, donde también cortó la pista de La Larri.

### 5.1.4 El viento

El viento es un factor importante ya que aumenta la evaporación, arrastra sólidos, etc. Por otra parte, el relieve local hace que el régimen de vientos sea particular. Las barreras montañosas lo pueden frenar, como ocurre cuando una masa de aire polar o ártico queda retenida en la cara norte pirenaica mientras se desborda por los extremos de la cordillera, dando lugar a Cierzo en el valle del Ebro o a Tramontana en el litoral catalán (BELTRÁN, 2001). Por el contrario, los collados y cañones lo aceleran por efecto Venturi, desecando el ambiente. Las olas de frío suelen venir acompañadas de fuertes vientos que baten las crestas montañosas, de ahí la forma almohadillada de muchas plantas de alta montaña; asimismo, en los valles angostos, el aire frío acumulado en el fondo unido al viento desecante que corre por la parte superior del cañón dan lugar a la inversión de pisos de geobotánicos: la vegetación de ambientes más secos de tipo mediterráneo (carrascales) queda acantonada en los acantilados, mientras que la de tipo





húmedo-atlántico (hayedos, bosques mixtos) se refugia en el fondo.

La rosa de los vientos confeccionada con los datos recogidos en Góriz, nos indica que dominan los de norte (incluyendo NO y NE) y este. La racha más fuerte, 101,9 km/h, se midió el 13 de abril de 1999; ese día aparecieron derribados y partidos numerosos árboles en Ordesa, como vemos en la fotografía adjunta.

### 5.1.5 Periodo vegetativo

Cuando la temperatura media supera los 7°C (BARRIO & *al.*, 1990), se considera periodo hábil para el desarrollo de los árboles (periodo vegetativo, PV). En nuestro caso, a 2200 m de altitud, el PV promedio es de 129 días, es decir, cuatro meses y 9 días, con mínimos de 115 días (1993) y máximos de 159 (1983). El PV comenzaría el 25 de mayo y finalizaría el 5 de noviembre, con variaciones anuales que amplían o acortan este periodo, además de detectarse numerosos periodos de hasta una semana fuera del tiempo señalado.

Existen dos espacios de tiempo que suman 68 días, antes y después, en los que la temperatura media es inferior a 7°C pero donde no llega a helar. Creemos que son muy importantes para el desarrollo de la vegetación herbácea y que pueden sumarse a los 129 días mencionados para los árboles, reuniendo seis meses y medio de PV.

