

Flora y vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)

Bases científicas para su gestión sostenible



Memoria presentada por José Luis Benito Alonso, licenciado en Biología, para optar al grado de Doctor en Biología

Programa de doctorado "*Vegetales y fitocenosis*", curso 1994/96

Abril de 2005



Universidad de Barcelona
Facultad de Biología
Departamento de Biología Vegetal



Instituto Pirenaico de Ecología
Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Flora y vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)

Bases científicas para su gestión sostenible

Memoria presentada por José Luis Benito Alonso, licenciado en Biología, para optar al grado de Doctor en Biología

Elaborada en el Instituto Pirenaico de Ecología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en su sede de Jaca (Huesca)

Presentada en el Departamento de Biología Vegetal (Facultad de Biología) de la Universidad de Barcelona

Programa de doctorado “*Vegetales y fitocenosis*”, curso 1994/96

Defendida el 10 de junio de 2005

Vºb.

Director: Luis Villar Pérez, Investigador Científico del Instituto Pirenaico de Ecología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Vºb.

Tutor: Josep Maria Ninot i Sograñes, Profesor Titular de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona

La defensa de la tesis doctoral se realizó el día 10 de junio de 2005, en el Aula Magna de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona, obteniendo la calificación de **Sobresaliente cum laude**.

El director de la tesis fue Luis Villar Pérez, Investigador Científico del Instituto Pirenaico de Ecología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. El tutor en la Universidad de Barcelona fue Josep Maria Ninot i Sugrañes, Profesor Titular de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona. El tribunal calificador fue el siguiente:

Presidente	Josep Vigo i Bonada Catedrático de Botánica del Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona.
Vocal	Julià Molero Briones Catedrático de Botánica del Departamento Productos Naturales, Biología Vegetal y Edafología, Facultad de Farmacia de la Universidad de Barcelona
Vocal	Javier Loidi Arregui Catedrático de Botánica del Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Biología de la Universidad del País Vasco. Campus de Lejona (Vizcaya)
Vocal	Félix Llamas García Profesor Titular y Director del Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Biología de la Universidad de León
Secretaria	Empar Carrillo i Ortuño Profesora Titular del Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona.

El capítulo dedicado al catálogo florístico ha recibido el **XXI Premio de Investigación Botánica "Pius Font i Quer"**, convocado por la Fundación Pública Institut d'Estudis Ilerdencs de la Diputació de Lérida, y ha dado lugar al libro publicado en abril de 2006 titulado:

BENITO ALONSO, J.L. (2006). *Catálogo florístico del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*. 391 pp. Colección Pius Font i Quer, n.º 4. Institut d'Estudis Ilerdencs. Lérida. [Disponible en www.jolube.net].

Los capítulos 1, 3 y 4, correspondientes respectivamente a la "Introducción, medio físico y humano", "Vegetación" y "Paisaje vegetal", han sido recogidos en el siguiente libro editado en abril de 2006:

BENITO ALONSO, J.L. (2006). *Vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*. 421 pp. + mapa de vegetación actual 1:40.000. Serie Investigación, n.º 50. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Gobierno de Aragón. Zaragoza. [Disponible en www.jolube.net].

Dedicatoria

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 los 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.^a 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 profesor Pedro Montserrat, que con sus 86 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 mimaba las recolecciones 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 Aldezabal y Miguel Arbella, sin vuestros inventarios el capítulo de vegetación hubiera quedado 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.^a 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.^a José Mayayo con la muchas veces absurda burocracia; Eugenio de Mingo con los vehículos (¡y el chorizo de jabalí!); M.^a Paz Errea, que editó con mimo el Mapa de Vegetación; y Luis, dale que te pego con las fotocopias.

A los directores e investigadores del IPE, en especial de la sede 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 de distribución 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.^a Masalles, Josep M.^a 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 Benedití (*Euphorbia*), Manuel Benito Crespo (*Biscutella*), Miguel Ángel García (*Cuscuta*), Mikel Lorda (*Galopsis*), Montserrat Martínez (*Veronica*), José María Martínez Labarga (*Linum*), Gonzalo Mateo (*Hieracium*, *Pilosella*), Pedro Montserrat (*Cynoglossum*, *Helianthemum*, *Laserpitium*, *Rosa*, *Viola*), Emma Ortúñez (*Festuca*), Antonio Pujadas (*Orobanche*), Llorenç Sáez (*Campanula*, *Nigritella*, *Orchis*, *Rhinanthus*), Ignasi Soriano (*Pedicularis*), José Miguel Tabuena (*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 inestimables 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 *navatero* 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. 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, Fabián, M.^a 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 *micelín*.

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

ÍNDICE GENERAL

Capítulo 1. Introducción, medio físico y humano	3
1. Introducción	5
2. Antecedentes botánicos	7
3. Delimitación del área de estudio: el territorio del Parque	8
4. Geología y geomorfología	12
5. Clima	23
6. Breve historia de la presencia humana en el Pirineo.....	44
7. Orígenes y creación del Parque.....	49
8. Usos ganaderos	55
9. Los bosques del Parque.....	63
10. Infraestructuras hidráulicas y la Historia del PNOMP	66
11. Referencias bibliográficas	71
Capítulo 2. Catálogo florístico	77
1. Introducción y metodología	79
2. Estructura del catálogo.....	80
3. Catálogo	83
4. Datos sobre el catálogo florístico	259
5. Resumen.....	287
6. Mapas de distribución	289
6. Referencias bibliográficas.....	291
7. Índice de especies y familias	297
Capítulo 3. Vegetación	309
1. Introducción	313
2. Catálogo de comunidades vegetales.....	314
3. La vegetación en cifras	393
4. Hábitats de importancia comunitaria presentes en el PNOMP	395
5. Novedades y nuevas combinaciones sintaxonómicas	399
6. Esquema sintaxonómico del PNOMP	401
7. Tablas de inventarios.....	407
8. Resumen.....	545
9. Referencias bibliográficas.....	547
10. Índice sintaxonómico	551
Capítulo 4. Paisaje Vegetal	555
1. La zonación altitudinal	557
2. Unidades fisiográficas.....	577
3. El mapa de vegetación actual.....	589
Capítulo 5. Flora amenazada	595
1. Flora amenazada	597
2. Especies prioritarias.....	601

3. Áreas sensibles a la visita o de interés botánico.....	633
4. Propuestas para conservar la flora del PNOMP.....	647
5. Resumen.....	650
5. ANEXO I. Listado de especies del PNOMP incluidas en algún catálogo de flora amenazada.	651
6. ANEXO II. Listado de especies del PNOMP únicas o muy raras en el Pirineo aragonés	653
7. Referencias bibliográficas.....	655
Resumen y conclusiones finales.....	659

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN, MEDIO FÍSICO Y HUMANO.....	5
1. Introducción	5
1.1. Justificación del trabajo	5
1.2. Estructura	5
1.3. Interés.....	6
2. Antecedentes botánicos	7
2.1. Florísticos y fitosociológicos	7
2.2. Cartografía de la vegetación	8
3. Delimitación del área de estudio: el territorio del Parque	8
4. Geología y geomorfología	12
4.1. Estructura litológica	12
4.2. Glaciarismo.....	16
4.3. Karstificación	20
4.4. Hidrografía e hidrología	21
5. Clima	23
5.1. Datos climáticos del refugio de Góriz (2200 m)	23
5.2. El microclima del valle de Ordesa	33
5.3. La inversión térmica en el valle de Añisclo	37
5.4. Consecuencias de la inversión térmica sobre la flora y vegetación.....	37
5.5. La temperatura del suelo en la alta montaña.....	38
5.6. Comparación de los datos diarios de Góriz con los de las cimas de GLORIA	42
6. Breve historia de la presencia humana en el Pirineo	44
6.1. De la Prehistoria al Imperio Romano	44
6.2. El Medievo, la edad de oro del Pirineo.....	44
6.3. La Edad Moderna, el lento languidecer.....	45
6.4. El siglo XIX, el Pirineo de nuevo superpoblado	45
6.5. Éxodo y decadencia tras la Guerra Civil	46
6.6. Evolución demográfica del Sobrarbe en el s. XX.....	47
7. Orígenes y creación del Parque	49
7.1. El primer Parque.....	49
7.2. La ampliación del Parque	49
7.3. Figuras de protección que concurren en el PNOMP	52
7.4. Uso público	53
8. Usos ganaderos	55
8.1. Puertos de Góriz.....	55

8.2. Pastos de Tránsito: la Solana de Fanlo y la Estiva del Quiñón de Buerba.....	57
8.3. La Montaña de Sesa y Escuaín.....	58
8.4. Pastos del valle de Broto	60
8.5. Puertos de Revilla y Tella.....	61
8.6. Pastos de Pineta	61
8.7. Otros usos agro-ganaderos.....	61
8.8. Consecuencias de la actividad ganadera sobre la vegetación	61
9. Los bosques del Parque	63
9.1. Explotación forestal en el primer Parque	63
9.2. Explotación forestal en la zona ampliada.....	64
9.3. Las <i>nabatas</i> o almadías	64
9.4. Otros usos de los bosques	65
9.5. Los incendios.....	65
10. Infraestructuras hidráulicas y la Historia del PNOMP	66
10.1. Proyectos en Ordesa y Bujaruelo.....	66
10.2. El proyecto del salto del Bellós en Añisclo y la ampliación del Parque	67
10.3. Historia y repercusión del pantano de Jánovas sobre el PNOMP	68
10.4. El Ibón de Marboré, una presa en el seno del PNOMP	69
10.5. El embalse de Pineta.....	70
10.6. El salto hidroeléctrico en el Yaga	70
11. Referencias bibliográficas.....	71

Capítulo 1. Introducción, medio físico y humano

1. Introducción

1.1. Justificación del trabajo

Este estudio tiene como fin ampliar y mejorar los conocimientos científicos de la flora vascular y 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 la gestión de su flora y vegetación.

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 Km²). 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 cinco capítulos: introducción, medio físico y humano, catálogo florístico; vegetación; paisaje vegetal y flora amenazada.

Para empezar, hemos elaborado una introducción bastante amplia para dar una idea global del marco físico y humano en el que nos encontramos, pues creemos que es importante conocerlo por la repercusión que tiene sobre la flora y la vegetación. 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 está dedicado al estudio pormenorizado de la flora, con el catálogo crítico de las plantas vasculares (Pteridofitos y Espermatofitos) del territorio, dándose una lista de localidades de cada especie con cuadrícula UTM 1x1, sus características ecológicas y fitosociológicas más relevantes, su abundancia y en muchos casos se adjunta un mapa de distribución detallado con malla de 1 Km². Después, se hace un análisis de los datos del catálogo, con espectros corológicos y de formas vitales, tanto global como por altitudes. Se dan los listados de novedades para el Parque, de flora descartada, de especies citadas pero no encontradas, de la flora localizada a más de 3000 m, de plantas en su límite de área, de endemismos, de localidades abisales y récord altitudinales pirenaicos alcanzados por la flora vascular en el ámbito del Parque.

El tercer 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 sintaxónico y las tablas de inventarios.

En siguiente capítulo 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.

Finalizamos con un capítulo sobre la flora amenazada del Parque, centrado en el estudio de once especies raras y amenazadas, así como en la localización y descripción de las áreas de interés botánico y con mayor afluencia de visitantes donde pueda haber afecciones a la biodiversidad vegetal. De cada especie se ha hecho un estudio muy detallado de su distribución en el Parque, en algunos casos se han censado o estimado sus poblaciones, se da un diagnóstico de cada una y se realizan recomendaciones para su gestión conservadora, tanto de las especies como de los espacios con mayor presión turística.

1.3. Interés

Creemos que tres pueden ser los puntos de interés que tiene este trabajo:

El primero es el puramente científico, pues hemos ampliado los conocimientos botánicos que se tenían sobre la flora, la vegetación, la microclimatología y la distribución de las especies y las comunidades vegetales del Parque Nacional.

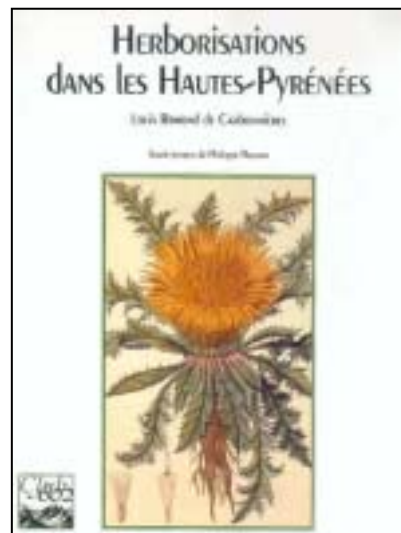
Un segundo aspecto, es el práctico. Nuestro estudio debería servir para que los planificadores del PNOMP tengan los datos básicos con los que poder gestionar la biodiversidad vegetal vascular de un espacio natural que recibe anualmente más de 600.000 visitantes.

En tercer lugar está el aspecto personal, pues me ha servido como experiencia profesional que representa una etapa importante y un punto de inflexión en la vida, así como una fuente inestimable de vivencias.

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 Tromouse, 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 haciendo muchas de sus excursiones en Pineta, aunque desgraciadamente su trabajo quedó inédito. Por fortuna, 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 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 con la descripción de varias asociaciones nuevas para la ciencia de Añisclo. 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 incorpora 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.^a 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.

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, 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.

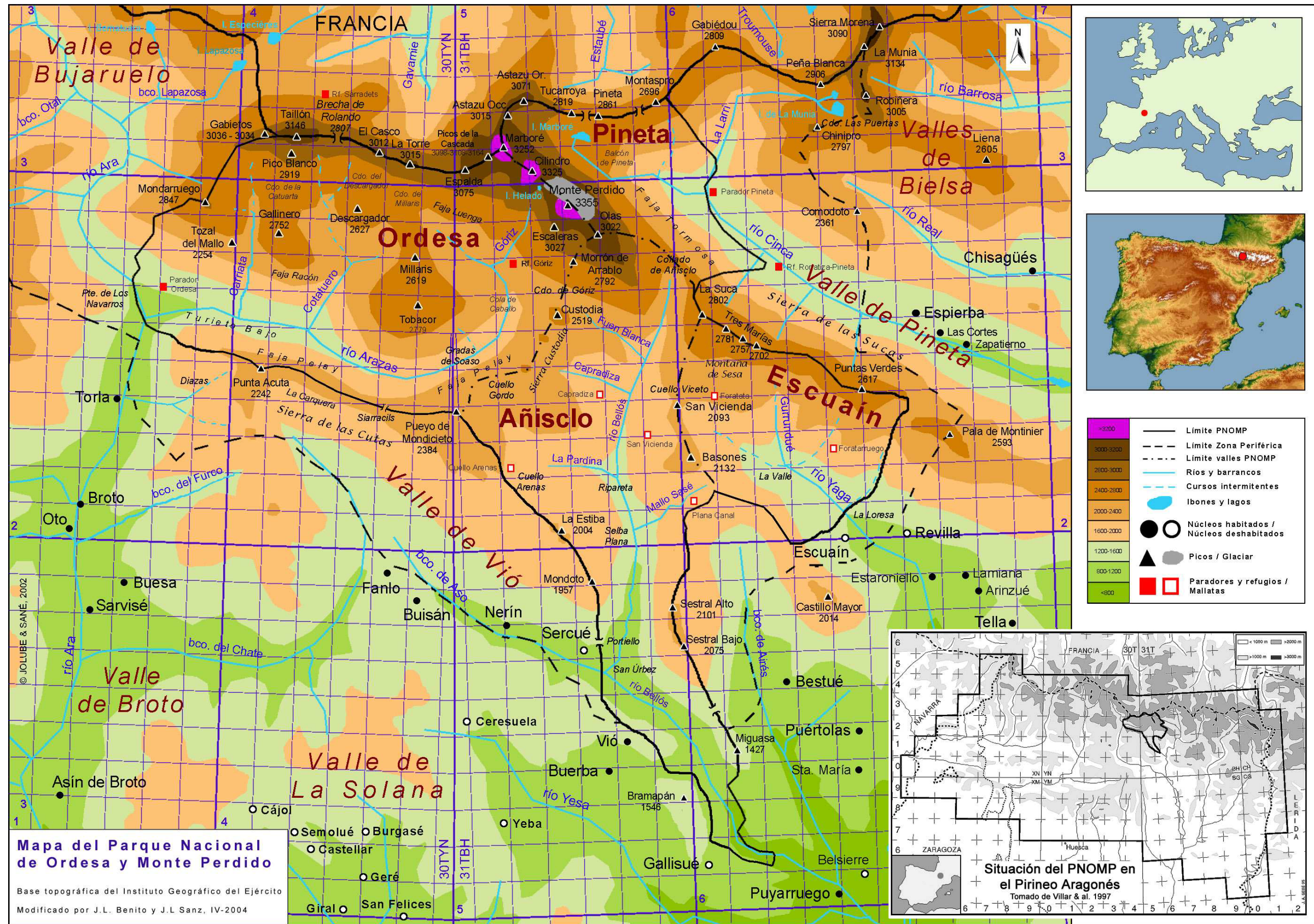
De toda la Red de Parques Nacionales, el PNOMP es el de mayor desnivel altitudinal, 2655 m, ya que su punto más bajo, en Añisclo, se encuentra a 700 m, mientras que la cúspide, el Monte Perdido está a 3355 m, la tercera cima del Pirineo tras el Aneto (3404 m) y el Posets (3375 m). Los cuatro valles que 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 en la salida. 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.

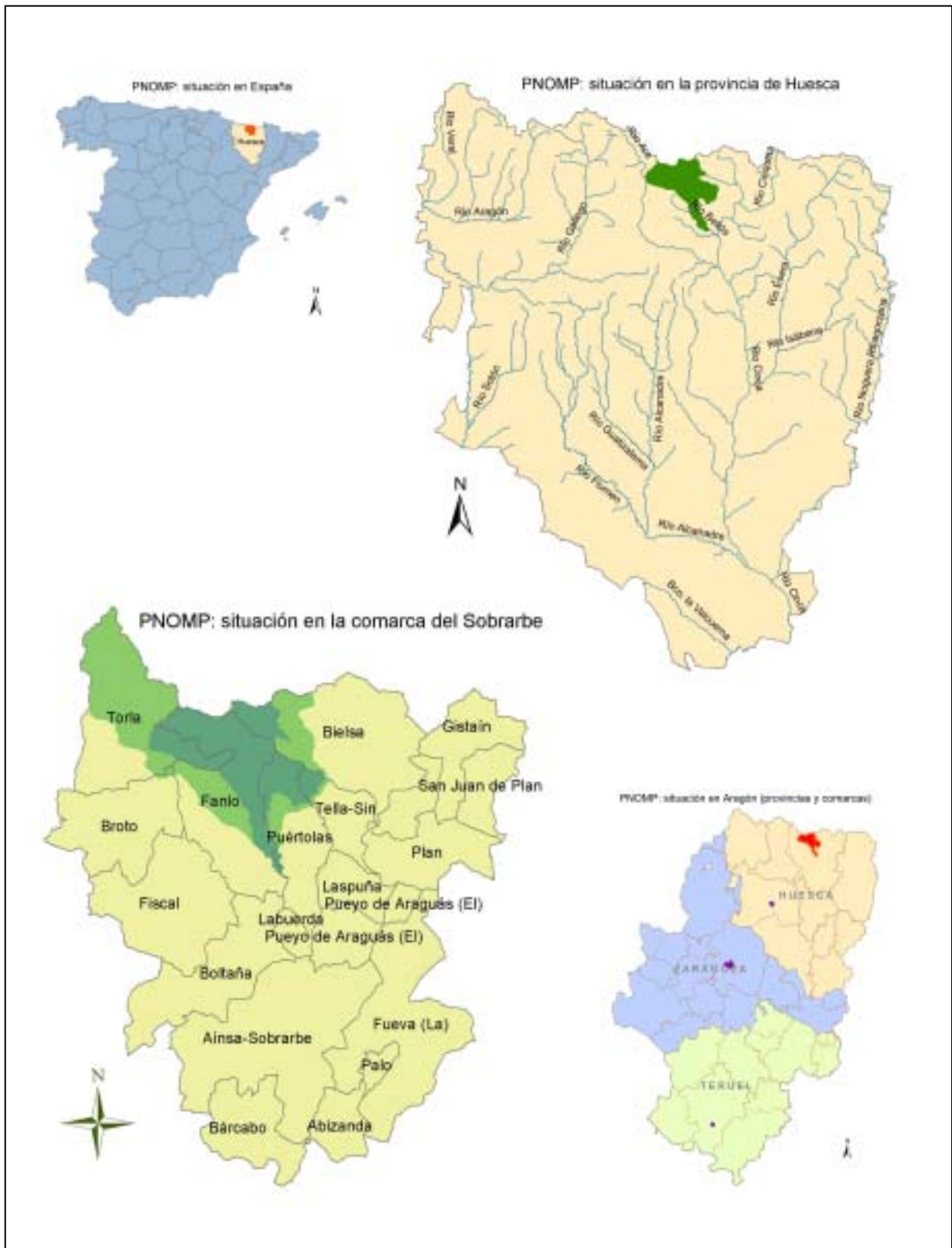
El PNOMP alberga 22 picos de más de tres mil metros de altitud, que de oeste a este son: Gabietos o Cabietos (Sur, 3036 m; Central, 3030 m; Norte, 3034 m), Taillón o Punta Negra (3146), El Casco o Punta Corral Ziego (3012), La Torre o Punta Faixón (3015), La Espalda o Peña Portiella (3075), los Picos de la Cascada (Occidental o Pico dera Ulla, 3098; Central o Repunta deras Bruixas, 3108; y Oriental o Punta deras 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), 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*.

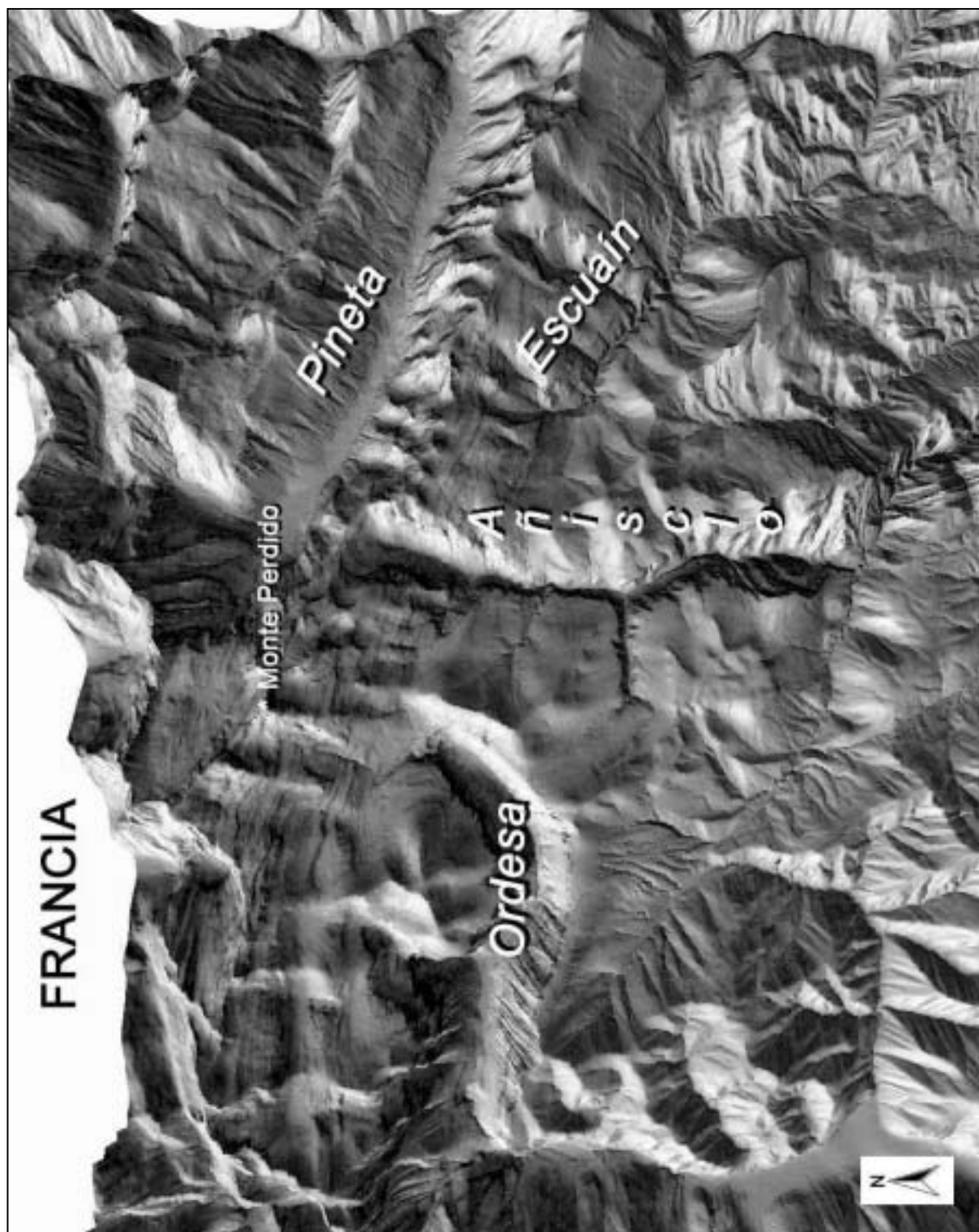
A continuación mostramos la situación del PNOMP en España, Aragón, la provincia de Huesca y la comarca del Sobrarbe. En la página siguiente va un mapa topográfico de situación y otro en sombreado.



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



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 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:

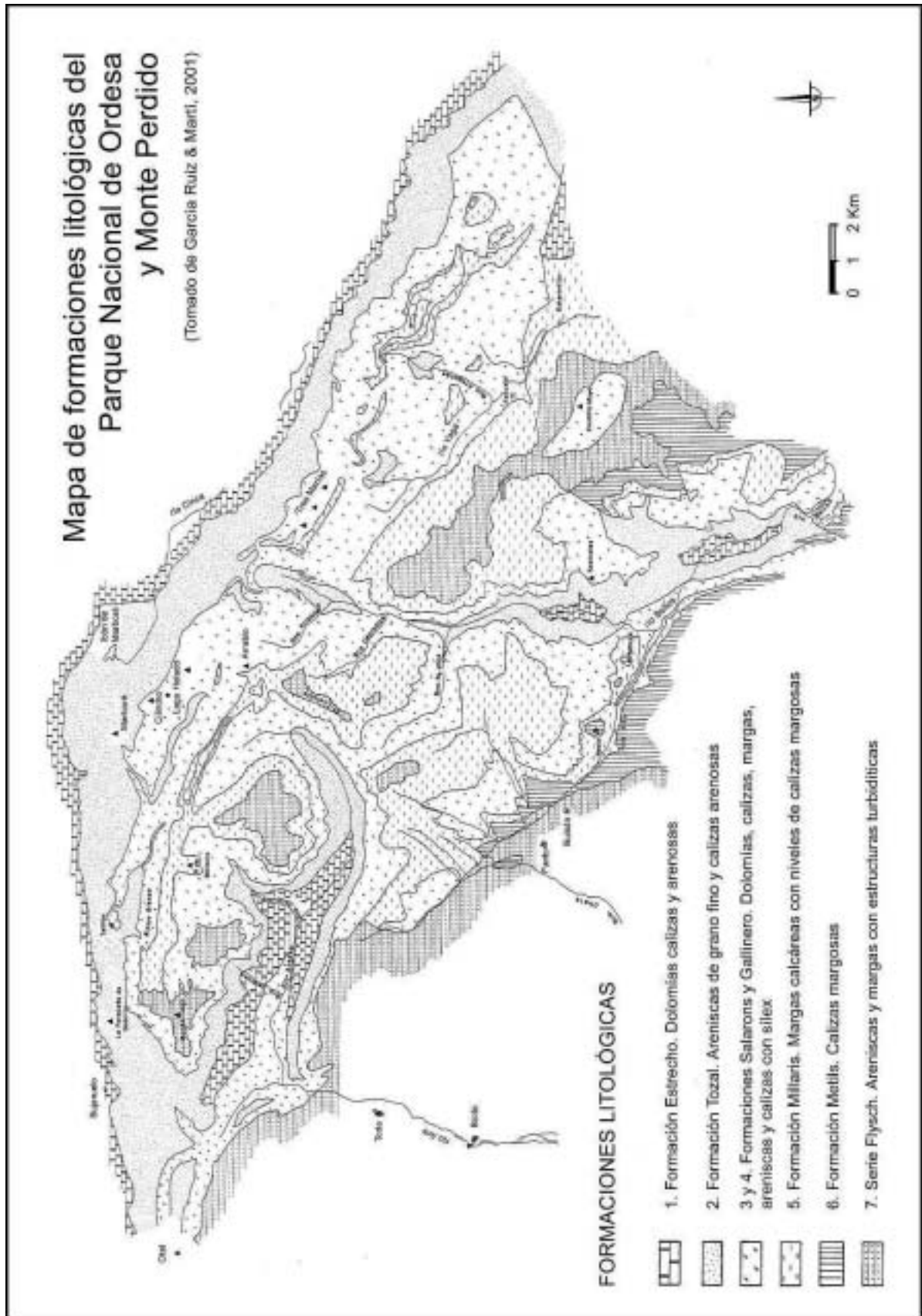
1. **Calizas y dolomías**, sometidas tanto a procesos de disolución química como a gelifración, dando lugar a los escarpes y acantilados más típicos del Parque. Cuando las superficies expuestas a la meteorización tienen pendientes suaves, predomina el modelado kárstico, con lapiazes, dolinas, simas y cuevas, siendo la circulación del agua fundamentalmente subterránea. Vemos este tipo 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 deleznable 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 borderei* 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 Salarons.** 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.

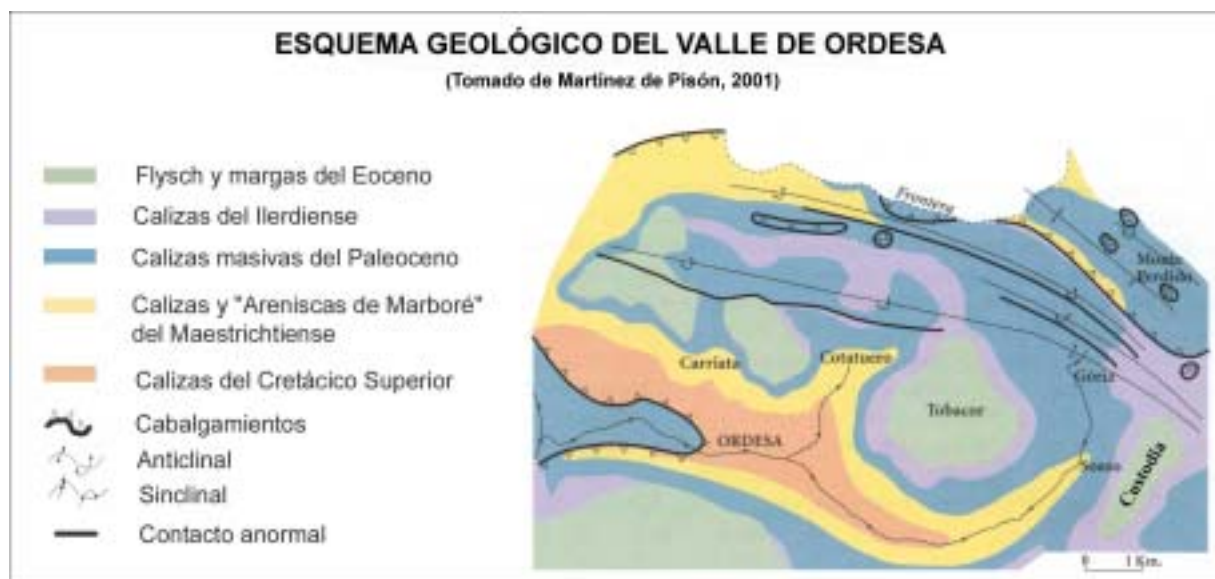




4. **Formación Gallinero.** Está compuesta en sus niveles inferiores por calizas dolomíticas y fosilíferas de pátina gris, y un nivel de caliza arenosa con estratificación cruzada. Le sigue un nivel de margas fosilíferas, areniscas con estratificación cruzada y niveles de cantos rodados de cuarzo. Por 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 Sestrales 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 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. Glaciarismo

El glaciarismo 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 (periglaciarismo), gracias al trabajo de MARTÍ & GARCÍA RUIZ (1993).

4.2.1. Las huellas del glaciarismo 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.

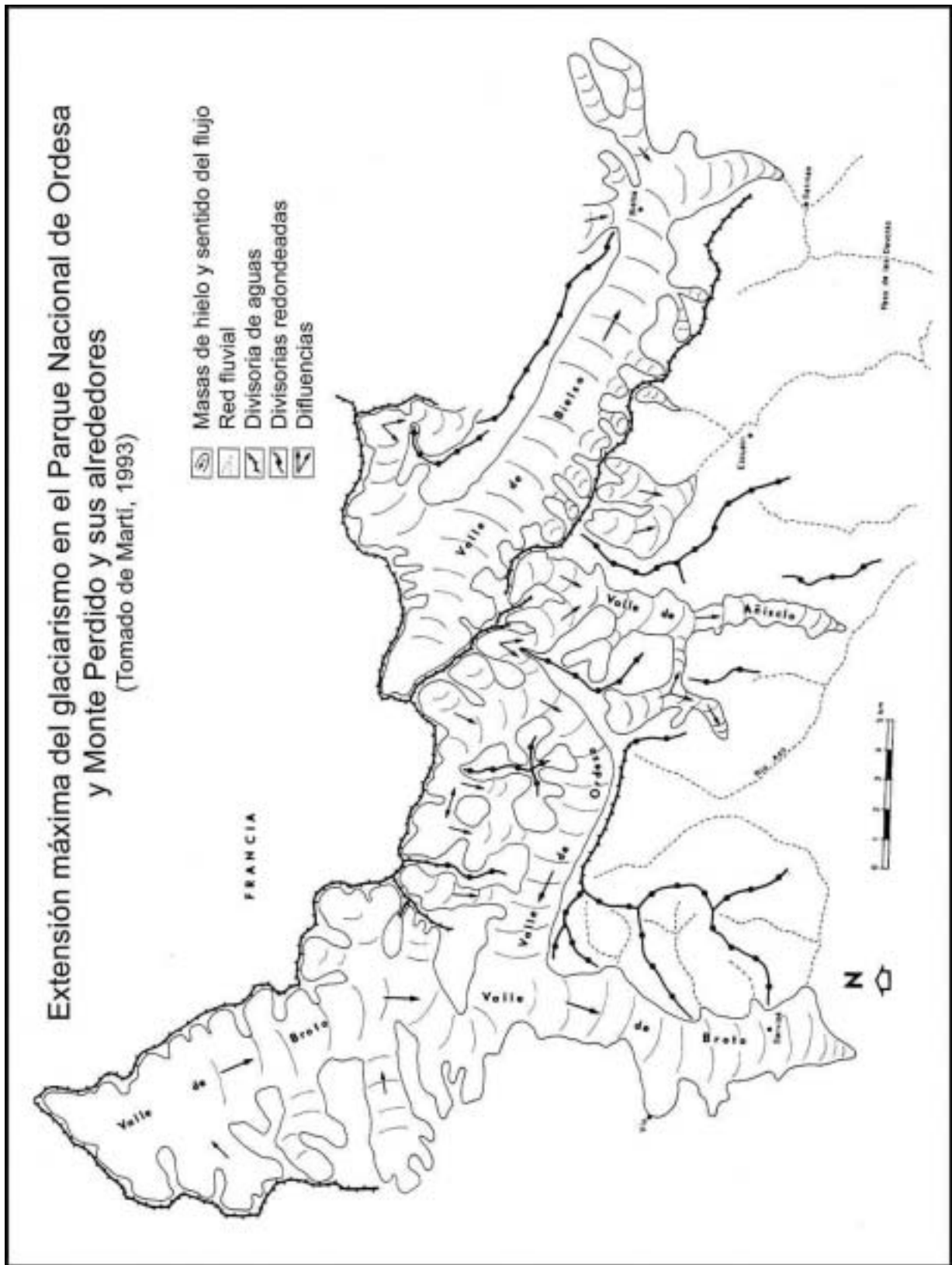
La notable elevación del relieve, con divisorias que superan los 3000 m, ha permitido una gran extensión del glaciarismo en el Parque. Sin embargo, la estructura del macizo no permite la formación de circos glaciares tan perfectos como en los macizos graníticos. Aquí los mecanismos de sobreexcavación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

Los valles colgados son otra muestra de glaciarismo. 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 glaciarismo 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 glaciar, 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

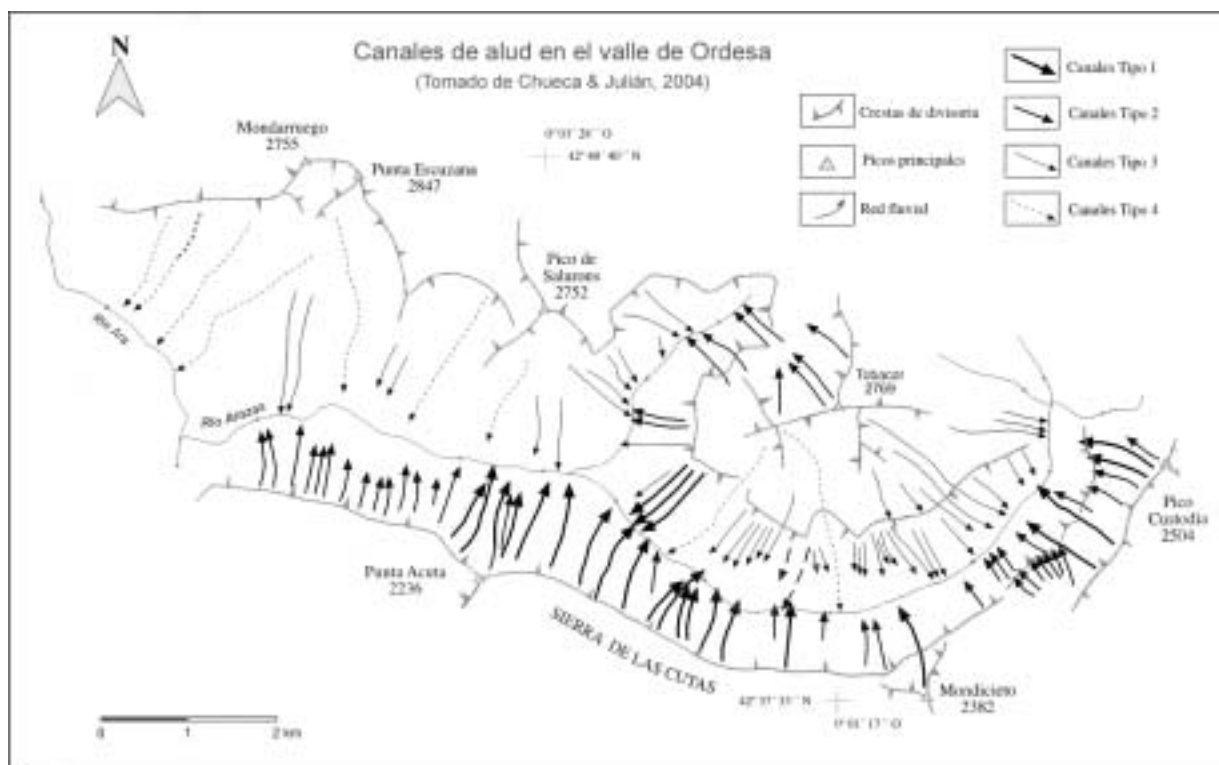
A partir de los 1700 m de altitud, por encima de la isoterma invernal de los 0 °C, la frecuencia de heladas y de nieve en invierno es muy alta. La oscilación térmica favorece los ciclos repetidos de hielodeshielo causados por las heladas nocturnas (**crioturbación**), que pueden activar movimientos del suelo en superficie (**solifluxión**) 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 escar-

pes, 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. eskia*. 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 crioturbação, son los **suelos estructurales** que se localizan al pie de los glaciares residuales 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, creando figuras geométricas o estrías poligonales.

La crioturbação 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 poco tiempo, dando lugar a taludes de acumulación de sedimentos. Eliminan a su paso la vegetación forestal, provocando con ello la activación de los procesos de sucesión vegetal regenerativa en los que intervienen en las primeras etapas arbustos caducifolios como *Sambucus racemosa*, *Salix caprea*, *Rubus idaeus*, etc., aumentando 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 presencia de agua y CO₂. Las formas **kársticas externas** (exokarst) están muy desarrolladas en todo el macizo: amplios lapiazes 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 **lapiaz estructural**, bastante extendido, se produce cuando la disolución sigue planos de estratificación, de esquistosidad o diaclasas, como podemos ver en la ilustración adjunta tomada en la Sierra de las Cutas. Como resultado, vemos un entramado 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 nevero 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 glaciario 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 (Añisclo). 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 o 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 (cabecera de 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 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 perío-

do de crecidas que alcanza su máximo en junio; luego, el mínimo estival nunca es tan acusado como el invernal (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 Hm³ por año, mientras que el volumen de nieve retenido se ha estimado en 72,7 Hm³ (aforo de Torla), para una cuenca de unos 180 Km². 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 previsibles 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.

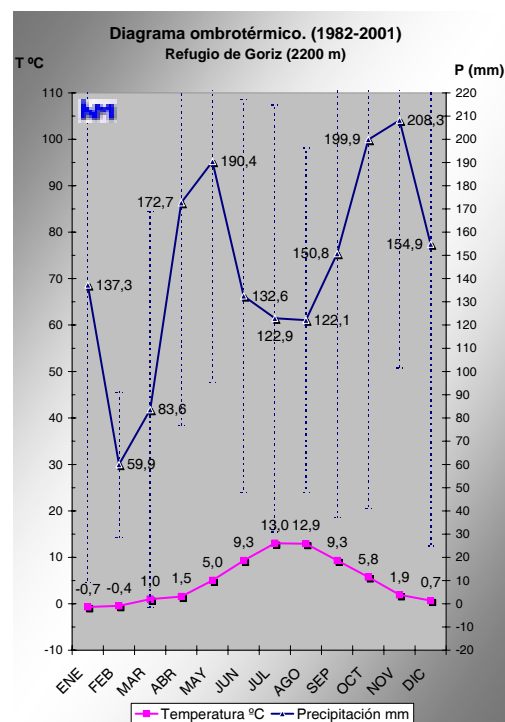
5.1. Datos climáticos del refugio de Góriz (2200 m)

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 (± 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 esta foto del hayedo de Montaspro (Pineta), tomada el 25-VI-95, bosque que no se recuperó 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 equinocciales 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).

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.

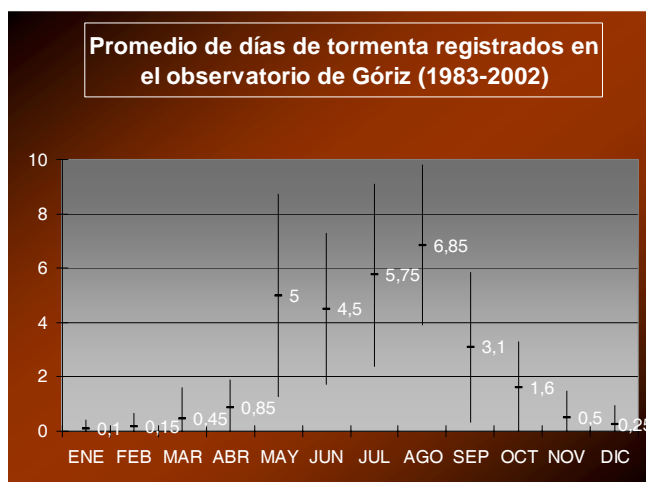


Ataguía de Jánovas, pocos días antes de su destrucción por la riada del 17-XII-1997. Foto J.L. Acín Fanlo

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 apareciendo la *boira* de puerto, de forma que en la vertiente francesa tenemos lloviznas mientras que los cielos de la cara sur pirenaica están despejados.



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

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/m²/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/m²; y finalmente, 78 sobrepasaron los 50 mm. De los 108 días con tormentas de más de 50 l/m² en 24 h, el 60% (64) se produce en los meses otoñales, de septiembre a diciembre.

Episodios torrenciales (1982-2001)	
Fecha	l/m ²
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.

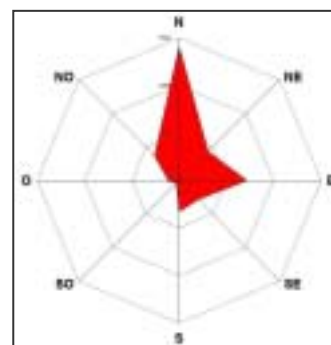


El suelo en invierno permanece cubierto por la nieve una media cercana a los 6 meses (174 días), con máximos de 7 meses (215 días los inviernos de 1984-85 y 2000-01) y mínimos de 3 meses (93 días el invierno de 1988-89). En general las nevadas comienzan en noviembre, –excepcionalmente en octubre de 1992–, 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), barriendo 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 batan 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.

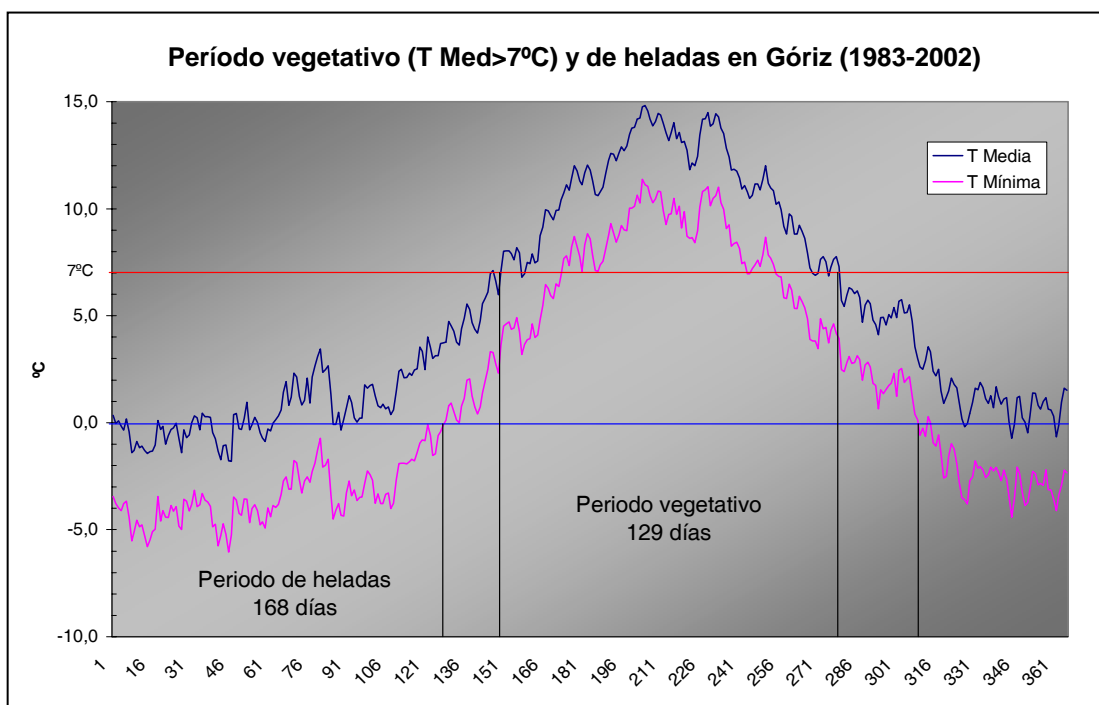


La rosa de los vientos confeccionada con los datos recogidos en Góriz, nos indica que dominan los de norte (incluyendo NO y NE) y este. La racha más fuerte, 101,9 km/h, se midió el 13 de abril de 1999; ese día aparecieron derribados y partidos numerosos árboles en Ordesa.

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.



Cuadro resumen de precipitaciones (1982-2001):

- Precipitación media: **1735,3 mm**
- Meses más secos en promedio: **febrero** (61,8 mm) y **marzo** (88,8 mm)
- Meses más húmedos en promedio: **noviembre** (206,6 mm) y **octubre** (197,7 mm)
- Año más seco: 1983, 1105,3 mm || Año más húmedo: 1997, 2534,3 mm
- Meses más secos de la serie: enero de 1993 y marzo de 1997, 0 mm
- Meses más húmedos de la serie: octubre de 1987, 657 mm; noviembre de 1982, 592 mm
- Máxima precipitación en un solo día: 300 mm, el 7 de noviembre de 1982
- Mayor espesor de nieve registrado: 4 m, el 7 de febrero de 1996
- Mayor nevada registrada en un solo día: 1 m, el 22 de enero de 1996
- Días de precipitación: 132,8 (36,35% del año)
- Días de nevada: 51,16 (14 % del año)
- Días con el suelo cubierto de nieve: 174,16 días (47,7 % del año), c. de 6 meses
- Días de tormenta: 29,6 (8,1 % del año).

Cuadro resumen de temperaturas (1982-2001):

- Temperatura media: **4,9±0,5 °C**
- T media de los meses más fríos: enero (0,7±2,3 °C) y febrero (0,4±2,6 °C)
- T media de los meses más cálidos: julio (13±1,3 °C) y agosto (12,9±1,4 °C)
- Año más frío: 1984, 3,6 °C, con 200 días de helada (54,6% del año)
- Año con menos heladas: 2001, 145 días
- Año más cálido: 1994, 5,7 °C
- Mes más cálido de la serie: julio de 1994, 15,6 °C
- Mes más frío de la serie: enero de 1985, -6,1 °C
- Mínima absoluta: -21 °C, el 8 de enero de 1985
- Máxima absoluta: 25,5 °C, el 15 de agosto de 1987
- Días de helada: 167,8 (el 46% de los días). Periodo vegetativo: 129 días.

Tabla resumen Góriz, 2200 m		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Temp.	MEDIA	-0,7	-0,4	1,0	1,5	5,0	9,3	13,0	12,9	9,3	5,8	1,9	0,7	4,9
	σ	2,3	2,6	2,3	1,8	1,7	1,5	1,3	1,4	1,9	2,1	1,6	1,2	0,5
	Med MÁX	3,0	3,5	5,2	5,7	8,8	12,9	16,7	16,4	12,6	8,9	5,2	4,2	8,6
	Med MÍN	-4,5	-4,4	-3,2	-2,6	1,2	5,7	9,4	9,4	6,0	2,6	-1,4	-2,9	1,3
	MAX ABS	14,0	14,5	16,0	17,0	19,5	23,5	24,5	25,5	24,0	20,5	15,5	15,0	25,5
	MIN ABS	-21,0	-18,0	-15,5	-13,5	-13,5	-7,5	-0,6	-2,0	-3,5	-9,5	-15,5	-15,5	-21,0
Días con Heladas	MEDIA	26,8	23,3	23,6	22,9	12,4	3,1	0,4	0,2	2,6	9,5	19,4	23,6	167,8
	σ	5,0	4,3	5,0	5,2	7,6	2,7	1,0	0,4	3,4	6,7	5,2	3,7	15,3
	% mensual	86,6	82,4	76,2	76,3	40,1	10,4	1,4	0,5	8,8	30,6	64,6	76,2	46,2
	% anual	16,0	13,9	14,1	13,6	7,4	1,9	0,3	0,1	1,6	5,6	11,5	14,1	100
Precip.	MEDIA	137,3	59,9	83,6	172,7	190,4	132,6	122,9	122,1	150,8	199,9	208,3	154,9	1735,3
	% anual	7,9	3,5	4,8	10,0	11,0	7,6	7,1	7,0	8,7	11,5	12,0	8,9	100,0
	σ	127,9	31,2	85,2	96,2	95,0	84,5	92,0	74,1	113,7	158,9	106,6	130,0	338,3
	MAX ABS	401,2	108,3	353,8	367,0	450,2	370,0	374,0	299,8	358,9	657,8	592,0	430,6	2505,6
	MIN ABS	0,0	14,6	0,0	52,5	37,7	4,6	7,8	9,5	5,0	15,0	39,1	5,0	1006,3
Días con el suelo cubierto de nieve	MEDIA	27,5	26,9	27,5	26,9	15,8	1,6	0	0	0,8	6,1	18,2	22,8	174,2
	σ	8,4	3,5	6,0	4,8	11,3	3,3	0	0	1,4	8,4	8,1	9,7	24,3
	% mensual	88,8	95,3	88,8	89,6	51,1	5,4	0	0	2,6	19,7	60,5	73,5	48,0
	% anual	15,8	15,4	15,8	15,4	9,1	0,9	0	0	0,5	3,5	10,4	13,1	100
Días con precip.	MEDIA	11,8	8,9	9,3	13,9	14,9	11,6	8,8	9,7	10,0	11,8	11,6	10,5	132,8
	σ	8,0	4,6	4,5	6,2	4,3	4,5	4,0	3,2	4,6	5,7	3,4	4,7	17,8
	% mensual	38,2	31,5	29,9	46,3	48,0	38,6	28,5	31,2	33,3	38,0	38,6	34,0	36,4
	% anual	8,9	6,7	7,0	10,5	11,2	8,7	6,7	7,3	7,5	8,9	8,7	7,9	100
Días de nevada	MEDIA	8,4	6,4	6,0	9,5	4,6	0,4	0	0	0,5	2,3	5,8	7,3	51,2
	σ	5,7	3,2	3,2	5,0	4,2	0,8	0	0	0,8	3,2	3,8	3,5	12,4
	% mensual	27,2	22,6	19,4	31,8	14,8	1,4	0	0	1,6	7,5	19,3	23,4	14,0
	% anual	16,5	12,4	11,7	18,6	9,0	0,8	0	0	0,9	4,5	11,3	14,2	100
Días de tormenta	MEDIA	0,1	0,2	0,5	0,8	5,3	4,4	5,9	6,9	3,1	1,7	0,5	0,3	29,6
	σ	0,3	0,5	1,2	1,1	3,6	2,8	3,4	3,0	2,8	1,7	1,0	0,7	10,1
	% mensual	0,3	0,6	1,5	2,8	17,0	14,7	19,0	22,2	10,2	5,4	1,8	0,8	8,1
	% anual	0,4	0,5	1,6	2,8	17,8	14,9	19,9	23,3	10,3	5,7	1,8	0,9	100

Tabla resumen de precipitación y temperatura tomados en la estación de Góriz (2200 m) durante el periodo 1982-2001 (Elaboración propia a partir de los datos facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología).

Tabla de precipitaciones mensuales en Góriz (2200 m) en el periodo 1982-2001													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1982	90,3	89,9	79,0	52,5	151,2	119,7	183,9	163,0	112,1	169,0	592,0	118,0	1920,6
1983	1,0	39,0	30,5	135,5	136,2	41,2	91,0	172,5	5,0	15,0	284,7	54,7	1006,3
1984	80,4	22,3	182,9	77,1	218,2	149,8	7,8	141,5	59,2	171,3	261,1	115,6	1487,2
1985	173,1	66,2	52,4	203,6	112,0	117,4	156,1	16,0	14,0	54,0	213,3	104,0	1282,1
1986	157,5	98,2	32,1	367,0	159,0	78,0	87,0	20,0	252,0	177,7	183,0	89,9	1701,4
1987	74,0	70,0	41,0	236,2	71,0	115,3	374,0	101,8	95,9	657,8	39,1	213,5	2089,6
1988	298,9	88,7	60,3	292,6	181,9	370,0	196,0	77,0	55,0	207,1	105,7	47,4	1980,6
1989	15,5	90,5	57,8	282,6	154,6	99,2	108,0	103,0	105,0	95,1	256,6	272,8	1640,7
1990	70,0	62,4	26,2	132,2	235,6	265,0	54,0	93,0	159,0	341,4	179,9	101,2	1719,9
1991	41,5	85,5	203,1	103,1	37,7	120,3	65,0	9,5	302,4	142,6	177,4	59,5	1347,6
1992	78,5	26,3	94,2	99,3	179,4	186,9	169,0	232,7	253,4	366,1	67,7	236,2	1989,7
1993	0,0	16,4	80,8	240,1	197,0	118,5	17,8	178,1	250,0	432,5	79,1	55,6	1665,9
1994	157,6	95,8	5,6	116,0	350,7	45,5	46,4	130,9	212,1	302,8	263,4	65,1	1791,9
1995	169,7	108,3	80,6	80,5	203,9	108,4	68,5	99,5	166,9	105,9	342,8	430,6	1965,6
1996	401,2	78,3	22,8	78,3	240,5	99	169,5	165,9	87	110,6	186,7	421,7	2061,5
1997	371,2	19,9	0,0	110,2	450,2	231,6	213,0	299,8	50,2	40,3	398,2	321,0	2505,6
1998	128,5	34,9	41,0	316,2	162,6	88,3	11,6	179,3	358,9	67,6	42,4	80,0	1511,3
1999	86,9	14,6	105,3	139,5	215,6	138,1	158,9	115,6	350,4	191,2	95,5	58,7	1670,3
2000	3	43,6	122,2	304,8	255,9	154,3	60,8	70,6	69,9	168	310,2	247	1810,3
2001	346,6	47,7	353,8	86,7	95,4	4,6	220,4	72,3	57,5	182,2	86,3	5	1558,5
Media	137,3	59,9	83,6	172,7	190,4	132,6	122,9	122,1	150,8	199,9	208,3	154,9	1735,3
σ	125,0	31,2	82,9	97,8	92,9	82,3	90,7	72,7	111,1	154,8	137,5	126,9	1205,8
MAX	401,2	108,3	353,8	367,0	450,2	370,0	374,0	299,8	358,9	657,8	592,0	430,6	4763,6
MIN	0,0	14,6	0,0	52,5	37,7	4,6	7,8	9,5	5,0	15,0	39,1	5,0	190,8
% anual	8,0	3,5	4,8	10,0	11,0	7,7	7,1	7,1	8,7	11,6	12,1	9,0	100,7

Tabla de espesor de nieve medio mensual en Góriz, periodo 1983-2001													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1983	18,1	25,9	15,3	22,4	61,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	35,5	
1984	49,5	60,1	92,3	99,0	72,2	23,9	0,0	0,0	0,0	5,2	43,6	96,1	
1985	92,6	113,4	116,0	108,9	52,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	11,1	
1986	76,6	67,6	56,9	116,0	68,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,3	26,7	
1987	19,8	23,8	5,3	40,2	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,1	46,2	
1988	93,6	161,7	137,0	133,1	57,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	1,2	
1989	1,0	12,0	10,5	59,7	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	54,6	
1990	73,0	82,2	29,2	18,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	7,2	3,7	
1991	1,2	17,4	56,6	32,2	0,7	0,0	0,0	0,0	1,7	0,7	16,4	40,6	
1992	37,2	20,3	6,3	47,3	0,1	0,2	0,0	0,0	2,0	20,4	6,7	27,2	
1993	15,8	11,5	4,2	24,9	15,1	0,0	0,0	0,0	0,8	22,2	12,7	9,1	
1994	51,5	57,4	30,4	42,2	3,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,4	4,0	6,6	
1995	16,2	24,4	40,9	7,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9	66,6	
1996	202,9	343,4	289,0	195,0	148,4	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	37,0	101,9	
1997	190,3	222,8	134,5	21,5	0,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,1	42,0	85,5	
1998	141,9	136,6	85,7	82,9	20,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,8	2,8	
1999	38,5	23,3	36,2	13,1	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	19,4	5,0	

2000	1,1	9,6	16,4	112,3	33,3	0,7	0,0	0,0	0,3	1,2	49,4	105,7
2001	172,1	162,8	197,9	149,2	126,7	0,0	0,0	0,0	0,5	17,7	2,9	
MED	68,0	83,0	71,6	69,8	35,7	2,1	0,0	0,0	0,3	3,4	16,7	38,4
σ	65,4	89	75,8	54	44,4	6	0	0	0,6	6,6	16	36,8
MÁX	202,9	343,4	289,0	195,0	148,4	23,9	0,0	0,0	2,0	22,2	49,4	105,7
MIN	1,0	9,6	4,2	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC

Días de helada en Góriz durante el periodo 1983-2001														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	%
1983	16	23	21	28	22	3	0	0	0	4	12	24	153	41,9
1984	28	28	31	20	29	5	0	0	5	9	19	26	200	54,6
1985	29	23	31	25	16	0	0	1	0	5	23	20	173	47,4
1986	30	28	29	30	9	2	0	1	0	6	21	24	180	49,3
1987	28	27	28	18	17	6	0	1	0	13	19	19	176	48,2
1988	30	26	25	22	8	4	0	0	5	7	11	18	156	42,6
1989	23	23	17	30	4	5	0	0	0	3	23	27	155	42,5
1990	28	15	21	28	2	1	0	0	0	9	19	30	153	41,9
1991	29	25	26	23	18	3	0	0	4	19	19	21	187	51,2
1992	27	23	22	20	7	11	0	0	4	19	8	27	168	45,9
1993	12	27	24	24	11	2	1	0	10	28	23	21	183	50,1
1994	25	27	13	25	14	1	0	0	11	8	12	20	156	42,7
1995	30	22	25	14	25	2	0	0	5	5	17	26	171	46,8
1996	31	28	30	23	17	4	1	0	1	8	22	28	193	52,7
1997	30	17	23	10	11	6	3	0	0	4	25	28	157	43,0
1998	30	14	16	25	10	2	0	0	0	13	23	23	156	42,7
1999	27	25	25	23	4	0	0	0	2	12	24	21	163	44,7
2000	27	19	20	27	2	2	3	0	2	8	27	27	164	44,8
2001	30	22	22	20	10	0	0	0	1	0	21	19	145	39,7
2002	24	19	23	20	15	4	0	0	1	0	20	23	149	40,8
MED	26,8	23,3	23,6	22,9	12,4	3,1	0,4	0,2	2,6	9,5	19,4	23,6	167,84	46,0
σ	5,0	4,3	5,0	5,2	7,6	2,7	1,0	0,4	3,4	6,7	5,2	3,7	15,3	
% mensual	86,6	82,4	76,2	76,3	40,1	10,4	1,4	0,5	8,8	30,6	64,6	76,2		
% anual	16,08	13,94	14,16	13,72	7,44	1,86	0,25	0,09	1,58	5,68	11,60	14,16		
Máx	31	28	31	30	29	11	3	1	11	28	27	30		
Mín	12	14	13	10	2	0	0	0	0	0	8	18		

Días de tormenta en Góriz durante el periodo 1983-2001														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	% anual
1983	0	0	1	1	6	9	7	7	1	4	0	0	36	9,9
1984	0	0	0	2	4	9	3	8	1	2	3	0	32	8,7
1985	1	0	0	1	3	7	12	3	2	0	3	0	32	8,8
1986	0	1	0	0	8	2	8	4	10	3	2	0	38	10,4
1987	0	0	0	0	2	9	14	5	6	4	0	0	40	11,0
1988	0	0	0	2	3	6	1	8	0	4	0	0	24	6,6
1989	0	0	0	3	9	3	9	8	4	1	0	3	40	11,0
1990	0	0	0	1	16	8	4	14	7	2	0	0	52	14,2
1991	0	0	5	0	1	4	6	5	8	0	0	0	29	7,9
1992	0	0	1	0	8	3	9	12	2	3	0	0	38	10,4
1993	0	0	1	3	1	5	5	11	1	5	0	0	32	8,8

1994	0	0	0	0	6	3	6	6	2	1	1	0	25	6,8
1995	0	2	0	0	3	1	2	2	0	0	0	0	10	2,7
1996	0	0	0	0	4	4	5	9	3	0	0	1	26	7,1
1997	1	0	0	0	8	1	5	6	2	0	0	0	23	6,3
1998	0	0	0	2	2	3	2	5	1	1	0	0	16	4,4
1999	0	0	0	0	7	3	6	6	3	2	1	1	29	7,9
2000	0	0	0	1	6	4	3	7	4	0	0	0	25	6,8
2001	0	0	1	0	3	0	5	5	1	0	0	0	15	4,1
MED	0,1	0,15	0,45	0,85	5	4,5	5,75	6,85	3,1	1,6	0,5	0,25	29,1	8,0
σ	0,3	0,5	1,2	1,1	3,6	2,8	3,4	3,0	2,8	1,7	1,0	0,7	10,1	
% mensual	0,3	0,5	1,5	2,8	16,1	15,0	18,5	22,1	10,3	5,2	1,7	0,8	8,0	
% anual	0,3	0,5	1,5	2,9	17,2	15,5	19,8	23,5	10,7	5,5	1,7	0,9	100,0	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	% anual

Tabla de temperaturas medias mensuales en Góriz, periodo 1981-2001															
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual	Invierno	Verano
1981	*	*	*	*	*	*	11,7	12,8	9,8	5,5	6,0	-2,0	*	*	*
1982	0,6	-0,2	-1,6	2,8	5,0	9,9	13,6	11,6	8,9	4,0	1,9	-1,0	4,6	0,9	8,8
1983	4,4	-3,8	1,6	0,0	2,8	9,8	14,4	10,6	11,6	7,3	3,6	1,5	5,3	1,5	9,4
1984	-2,1	-3,6	-3,6	4,3	1,0	8,9	14,4	10,2	8,1	5,2	1,7	-0,8	3,6	-0,4	8,0
1985	-6,1	1,4	-2,7	2,4	2,9	9,0	13,4	12,8	13,0	7,6	0,1	2,1	4,7	0,3	9,8
1986	-2,8	-3,8	0,8	-1,8	7,1	9,8	12,7	11,8	10,1	6,5	3,1	1,4	4,6	-0,3	9,7
1987	-2,4	-2,3	-1,8	2,8	4,0	8,6	11,2	13,8	11,8	4,0	0,8	2,8	4,4	0,6	8,9
1988	-0,9	-1,9	0,4	2,4	5,0	7,0	12,4	13,2	9,6	7,1	3,4	2,1	5,0	1,2	9,1
1989	0,8	-0,8	3,4	-0,8	6,8	9,4	13,5	13,4	8,6	7,8	2,1	0,8	5,4	1,5	9,9
1990	0,5	3,5	1,6	0,1	6,0	9,6	14,0	13,2	10,5	5,4	0,5	-1,4	5,3	1,6	9,8
1991	-1,8	-2,2	2,1	0,4	3,1	9,7	13,7	15,8	10,2	3,0	2,0	1,8	4,8	0,9	9,3
1992	-0,4	1,2	0,2	2,2	7,0	5,2	12,2	13,1	9,0	2,4	5,4	0,4	4,8	1,4	8,2
1993	4,6	-1,9	0,4	0,8	4,6	9,8	12,2	13,2	6,1	1,0	1,6	1,0	4,5	1,6	7,8
1994	-1,2	-1,6	5,5	-0,2	5,6	10,4	15,6	15,1	6,4	5,4	5,2	2,2	5,7	1,7	9,8
1995	-2,0	1,6	1,2	4,0	3,2	8,9	14,2	13,0	6,5	7,0	2,8	-0,5	5,0	1,5	8,8
1996	-1,0	-3,2	0,4	2,7	5,4	9,0	12,0	10,9	7,6	6,2	1,5	-0,6	4,2	0,4	8,5
1997	-1,2	3,6	4,5	5,1	5,2	7,4	10,7	12,4	10,7	7,4	0,8	-0,6	5,5	2,8	9,0
1998	-0,5	3,8	3,4	-0,5	5,3	10,5	13,9	14,0	8,6	5,4	1,0	1,0	5,5	2,1	9,6
1999	0,3	-1,8	0,5	1,9	7,0	9,6	13,5	12,8	9,4	5,5	0,4	0,6	5,0	1,1	9,6
2000	-0,6	2,9	1,7	0,3	7,0	11,3	11,2	13,2	11,0	9,5	-0,6	-0,3	5,6	1,6	10,5
2001	-2,1	0,1	1,8	1,9	6,3	12,2	12,0	14,1	8,8	7,4	0,9	0,6	5,3	1,3	10,1
MED	-0,7	-0,4	1,0	1,5	5,0	9,3	13,0	12,9	9,3	5,8	1,9	0,7	4,9	1,2	9,2
MAX	4,6	3,8	5,5	5,1	7,1	12,2	15,6	15,8	13,0	9,5	6,0	2,8	5,7	2,8	10,5
MIN	-6,1	-3,8	-3,6	-1,8	1,0	5,2	10,7	10,2	6,1	1,0	-0,6	-2,0	3,6	-0,4	7,8

5.2. El microclima del valle de Ordesa

El 8 diciembre de 2001 instalamos en el valle de Ordesa (Senda de Cazadores) dos sensores automáticos marca *Onset HOBO H8 PRO*, para registrar temperatura y humedad del aire, a 1350 y 1700 m de altitud, que retiramos el 16 de noviembre de 2002. Se han tomado medidas cada media hora durante 342 días, lo que nos ha permitido obtener por primera vez las curvas diarias de dichos parámetros en ambas altitudes en la umbría de este valle tan singular.

5.2.1. Datos generales

Podemos decir que la temperatura media del periodo es de 6,53°C a 1350 m, y de 7,15°C a 1700 m; el promedio de la humedad relativa (HR) es de 75% y 65% respectivamente. La temperaturas máximas absolutas son de 26,34°C y 24,8°C, mientras que las mínimas absolutas son de -10,56 y -9,46°C, lo que da una oscilación térmica absoluta de 36,9°C y 34,26°C. Por otra parte, la amplitud térmica media diaria (diferencia entre máxima y mínima diaria) es de 7,68°C a 1350 m y de 5,06°C a 1700, con máximas absolutas en un solo día de 17,67°C y 15,27°C respectivamente. La oscilación de la temperatura media extrema anual (diferencia entre la media de las máximas del mes más cálido, junio, y media de las mínimas del mes más frío, enero), fue de 23,54°C y 23,07°C.

Cuadro resumen de Temperatura y Humedad Relativa en el valle de Ordesa (XII-2001 a XII-2002)														
		DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	Anual
Media	T1350	-4,3	-0,6	0,7	4,1	6,4	8,3	13,9	14,4	13,0	9,9	7,2	5,4	6,5
	T1700	-1,1	2,2	2,2	3,7	5,0	7,6	14,6	14,7	13,4	10,2	7,9	5,3	7,2
	HR1350	73,4	83,3	77,0	71,2	62,3	71,6	67,0	65,6	78,3	83,5	87,3	79,4	75,0
	HR1700	50,7	58,0	62,2	67,5	65,9	70,8	59,3	60,2	68,8	71,8	74,4	73,3	65,2
Máximo	T1350	7,8	7,8	8,6	17,9	22,1	21,0	26,3	25,2	25,6	17,1	16,0	14,1	17,5
	T1700	9,0	12,6	8,6	13,3	17,1	17,1	24,8	23,6	23,2	16,4	14,1	11,8	16,0
	HR1350	98,8	99,4	98,8	99,8	98,4	98,4	98,1	97,0	98,4	99,1	98,8	98,8	98,7
	HR1700	101,4	102,0	101,4	101,4	101,4	101,7	101,4	100,7	100,4	100,4	101,0	101,0	101,2
Mínimo	T1350	-10,6	-5,3	-5,8	-4,8	-2,4	-2,0	1,2	5,8	5,4	0,3	-1,1	-0,6	-1,7
	T1700	-9,5	-3,4	-4,8	-5,3	-1,5	-1,1	2,0	5,4	5,4	2,0	0,7	-2,0	-1,0
	HR1350	-0,1	6,8	8,4	-0,8	2,1	17,0	19,1	14,2	9,5	13,4	11,9	11,9	9,5
	HR1700	4,2	10,9	7,2	2,9	9,2	22,2	28,1	16,7	9,2	13,9	12,7	12,4	12,5

5.2.2. Heladas

El número de días de helada fue de 121 (el 35,4% de los días) a 1350 m y 88 (25,7%) a 1700 m. Durante el invierno, desde primeros de diciembre hasta mediados de marzo, hiela prácticamente todos los días a 1350 m y 2/3 de los días a 1700, prolongándose el periodo de heladas en ambos casos hasta la primera semana de mayo, aunque con una frecuencia mucho menor. En septiembre y octubre sólo se produce un día de helada cada mes a 1350 m, mientras que a 1700 m sigue sin helar.

Si comparamos los datos de Góriz con los de la cota 1700 (153 días de helada frente a 137), vemos que por cada 100 m de altitud aumenta en 10,2 días en número de días de helada, o lo que es lo mismo, cada 300 m disminuye en un mes el periodo vegetativo. No hacemos comparaciones con la cota 1350 debido a la inversión térmica.

Heladas Ordesa		DIC*	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV*	Anual
1350	Días	22	29	28	20	13	4	0	0	0	1	1	3	121
	% mensual	95,7	93,5	100	64,5	43,3	12,9	0	0	0	3,3	3,2	20,0	35,4
	Trimestral	-	-	96,4	-	-	40,3	-	-	0	-	-	8,9	-
1700	Días	19	19	15	16	11	5	0	0	0	0	0	3	88
	% mensual	82,6	61,3	53,6	51,6	36,7	16,1	0	0	0	0	0	20,0	25,7
	Trimestral	-	-	65,8	-	-	34,8	-	-	0	-	-	6,7	-

* Los datos de diciembre y noviembre se refieren a 22 y 15 días respectivamente

5.2.3. Humedad relativa (HR)

Las mediciones realizadas nos muestran que la media anual de la HR es diez puntos más alta en la zona baja (75%) que en la alta (65%). Hay una relación inversa entre temperatura y humedad relativa, de forma que los mínimos de temperatura coinciden con los máximos de HR y a la inversa. Al igual que ocurre con las temperaturas, las oscilaciones diarias de HR en la zona baja son mucho más amplias que las que se dan a 1700 m.

5.2.4. La inversión térmica (IT)

En promedio, la zona baja es 0,62 °C más fría que la parte alta, lo que nos confirma la existencia de inversión térmica (IT) en Ordesa. Se sabía de este fenómeno climático en varios de los valles del Parque al estudiar la zonación altitudinal de la vegetación y se constató su inversión, pero hasta el momento no se tenía constancia instrumental.

Para estudiar más a fondo este fenómeno hemos considerado que se producía inversión térmica siempre que las gráficas de temperatura se cruzaban, es decir, cuando la mínima (inversión de mínima) o la máxima (inversión de máxima) diaria a 1350 m era más baja que esa misma medida a 1700 m o era nula (inversión relativa). Sin embargo, la comparación de mínimas diarias (ITmin) aporta la mayor parte de la información sobre la IT, pues nos detecta 245 días de los 253 días con dicho fenómeno, frente a sólo 78 al comparar máximas (ITmax).

La primera conclusión es que el **74%** de los días estudiados se produce algún tipo de IT y asimismo se producen situaciones de inversión térmica todos los meses del año, aunque con diferencias notables en la forma, frecuencia e intensidad.

La IT se refleja tanto en la media anual, 6,53°C a 1350 m frente a los 7,15°C a 1700 m, como en la media de las mínimas diarias (-1,66°C a 1350, frente a -0,99°C a 1700). Si tomamos los pares de datos con IT, la diferencia de temperatura media es de **+3,1°C** (lo que da un **Gradiente Adiabático de +0,89 °C/100 m**), mientras que sin IT pasa a ser de **-1,8°C (GA -0,51 °C/100 m)**. Ello significa que, en situaciones de IT, la **T media a 1350 m** es la misma que habría a unos **1840 m**. En todos los casos, las diferencias de T son mayores los días con IT que sin ella. Si consideramos que a 1700 ya no

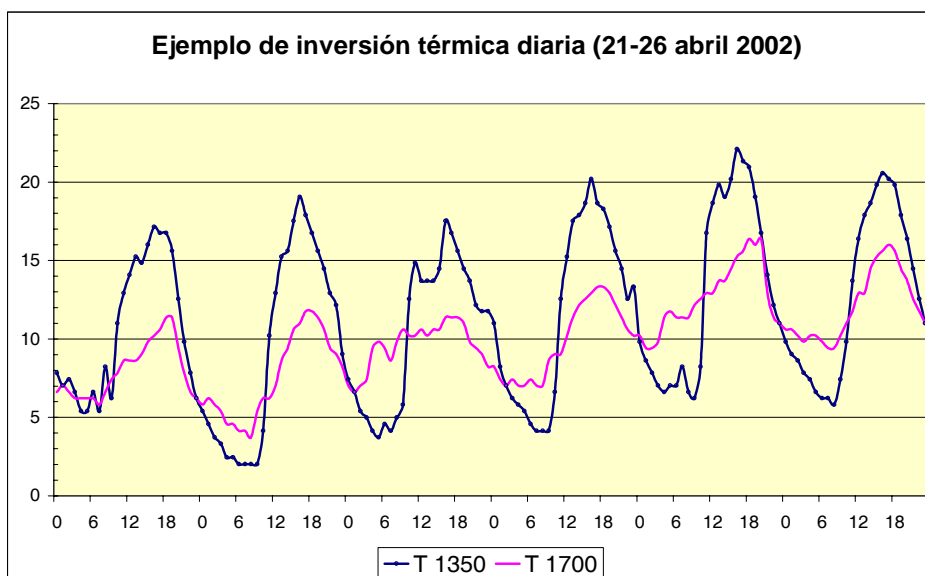
influye la IT, cuando ésta se produce la diferencia real de temperatura será de **4,9 °C**, ya que hay que tener en cuenta que cuando no hay IT la cota 1350 es 1,8 °C más cálida que la 1700.

Por tanto, cerca de las ¼ partes de los días registrados (253 días, el 73,98 %) se produce IT en algún momento del día. Los meses con mayor porcentaje de días con IT son enero (90,32 %), diciembre (86,96 %), septiembre (86,67 %), junio (83,3 %) y febrero (78,57 %). Los meses con menor índice de IT son mayo (51,6 %) y marzo (58,06 %), probablemente debido a una mayor inestabilidad atmosférica sumada al aumento de la temperatura. Cualquier mes del año tiene IT al menos la mitad de sus días.

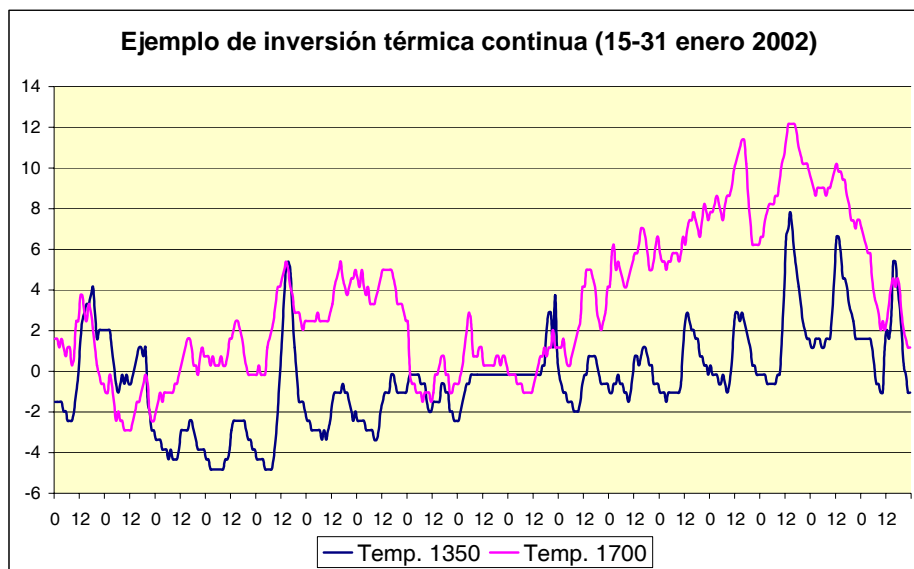
Inversión térmica		DIC*	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV*	Med.
Intensidad IT % mensual	Baja (0-3°C)	20,6	36,8	38,3	68,2	83,5	85,0	48,6	67,6	69,1	79,2	62,9	78,8	57,3
	Media (3-6°C)	52,4	43,3	47,0	29,5	16,0	14,8	45,2	30,1	28,7	19,4	31,1	21,2	34,1
	Alta (>6°C)	26,9	20,0	14,7	2,2	0,4	0,2	6,2	2,3	2,2	1,5	6,0	0,0	8,6
Frec. IT	Días	20	28	22	18	19	16	25	23	22	26	23	11	253
	% mensual	87,0	90,3	78,6	58,1	63,3	51,6	83,3	74,2	71,0	86,7	74,2	73,3	74,0

* Los datos de diciembre y noviembre se refieren a 22 y 15 días respectivamente

Aparte de la IT diurna o nocturna, podemos diferenciar, por su duración, dos tipos de inversión térmica: la **continua**, aquella que dura al menos un día completo (inversión de la máxima y mínima diarias); y la **diaria**, (inversión bien de máxima, bien de la mínima diaria). Del primer tipo de IT, la continua, se han contado 70 días. De ellos, 49 (el 70%) se concentran en un periodo de 68 días, entre el segundo tercio de diciembre y mediados de febrero, en intervalos continuos de 2 a 14 días, donde además hubo 10 días con IT diaria (7 nocturna y 3 diurna), y sólo 9 sin inversión. La suma total de días con IT en este periodo es de 59 (el 86,76% de los considerados), acaparando cerca de la cuarta parte de los días de IT del año.



Para calcular la **intensidad de la inversión térmica** se ha contado la frecuencia de las diferencias de los pares de datos obtenidos cada media hora. Las inversiones térmicas de poca intensidad, es decir, las comprendidas entre los cero grados de diferencia (inversión relativa) y los 3°C, aparecen con una frecuencia del 57,28%. Las inversiones de intensidad media (diferencias entre tres y seis grados) suponen el 34,08%, mientras que las muy intensas (diferencias superiores a seis grados) son el 8,64%.



Las IT más intensas (diferencias $>6^{\circ}\text{C}$) se producen en el periodo invernal, entre diciembre y febrero, con un 20,12% de los registros, acumulando el 82,75% de las IT intensas del año. Este periodo también acumula un alto porcentaje de IT medias (3-6°C de diferencia), concretamente el 47,13%, sólo comparable con junio (45,2%), por lo que en invierno el 67,25% de las IT son de intensidad media-alta. El resto del año, salvo junio, el tipo de inversión predominante (alrededor del 75% de media) es de intensidad baja (0-3°C).

Por último, diferenciamos tres periodos de IT en función del porcentaje de días en los que se produce este fenómeno:

a) Periodo invernal, desde diciembre hasta febrero, con el 85,36% de los días con IT, caracterizado por la presencia de IT continua (el 72,8% de los días con IT). La diferencia media de T entre la cota 1350 y 1700 m en las situaciones con IT (Dif. con IT) es de $-4,21^{\circ}\text{C}$, mientras que los momentos sin IT (Dif. sin IT) es de $1,5^{\circ}\text{C}$. También se caracteriza por sus inversiones de intensidad media-alta (67,25% de las mismas).

b) Periodo fininvernal-primaveral, desde marzo hasta mayo, sin IT continua y en los que el número de días con IT (53,61%) y sin IT es más similar. Dif. con IT: $-2,16^{\circ}\text{C}$; Dif. sin IT: $1,93^{\circ}\text{C}$.

c) El tercer periodo abarcaría al resto del año, desde junio a noviembre, con un 77,4% de los días con IT y en los que predomina la IT diaria (el 83,84% de los días de IT). Dif. con IT: $-2,59^{\circ}\text{C}$; Dif. sin IT: $1,55^{\circ}\text{C}$.

En los estudios realizados por PUIGDEFÁBREGAS (1970) para el extremo oriental de la depresión interior altoaragonesa (Bal Ancha, Bal Estrecha y Hoya de Sabiñánigo), se detectan tres épocas de IT: enero-febrero, junio-julio y octubre. Nuestros datos muestran una mayor extensión de los periodos de de IT, significativamente en verano con más de 2/3 partes de los días. Ello se debe al efecto cañón o de valle encajado y orientado de este a oeste.

5.3. La inversión térmica en el valle de Añisclo

Durante el año 2003 colocamos ocho termómetros automáticos con el fin de comprobar instrumentalmente la presencia de IT en el valle de Añisclo, tal como nos sugería la inversión de los pisos de vegetación que se da en este lugar. Así, en varios lugares podemos observar cómo los hayedos y los bosques mixtos colonizan las zonas inferiores, mientras que los carrascales aparecen por encima de aquéllos invirtiendo la forma normal en la que suelen aparecer en condiciones normales.

Una primera aproximación a partir de las temperaturas medias nos permite confirmar que, en efecto, en Añisclo se produce inversión térmica. Como podemos ver en la tabla adjunta, el termómetro colocado a mayor altitud (1215 m) registra una T media superior en un grado a los ubicados a 960 y 830 m en umbría, y sólo presenta una diferencia de $-0,6$ °C con respecto a la Fuente del Baño (665 m) cuando el desnivel altitudinal es de 550 m.

AÑISCLO	Fte. Baño umbría, 665 m	Fte. Baño solana, 705 m	Aforo umbría, 830 m	Aforo solana, 860 m	S. Úrbez umbría, 960 m	S. Úrbez solana, 960 m	Crta. Vió umbría, 1215 m
T med (°C)	11,8	13,1	10,0	11,5	10,2	11,3	11,2
Días helada	49	50	51	65	80	89	60

5.4. Consecuencias de la inversión térmica sobre la flora y vegetación

La inversión en altitud de las temperaturas, asociada a una inversión de la humedad relativa –la parte baja más húmeda que la alta–, tiene un efecto directo sobre la flora y la vegetación. Así, en el valle de Añisclo, el carrascal mediterráneo continental con boj, cambia su posición topográfica con el hayedo y el avellanar-bosque mixto, ambos eurosiberianos.

En el caso de la IT observada en el valle de Ordesa, la consecuencia es la ocupación de las solanas por bosques propios de umbrías. Así, los abetales y hayedos del *Buxo-Fagetum pyroletosum secundae* y los pinares musgosos afines al *Hylocomio-Pinetum*, cubren la solana de Ordesa, estos últimos formando una nueva asociación, *Goodyero-Pinetum sylvestris* (cf. BENITO, 2005 y capítulo de vegetación).



En la imagen del satélite podemos ver una típica situación anticiclónica invernal, con cielos despejados y niebla en el valle del Ebro. La estabilidad atmosférica hace que el aire frío se estanque en el fondo del valle y la niebla no se disipe. En este periodo es cuando la inversión térmica es más intensa y continua en el valle de Ordesa.

También hemos observado que en los fondos de los valles de Ordesa y Pineta, entre los 1200-1400 m, aparece una comunidad abisal de fuentes de aguas frías más propia del piso subalpino, el *Pinguicula vulgaris-Caricetum davallianae*. Además, en Pineta baja a 1250 una comunidad rupícola subalpina, el *Asperulo-Potentilletum*.

Por lo que respecta a la flora, en estos lugares con IT tienen su localidad abisal 46 especies en Ordesa y 19 en Pineta, de las que 17 presentan aquí su límite inferior en el Pirineo meridional. El listado completo de especies puede consultarse al final del capítulo de Flora (apdo. 4.16).

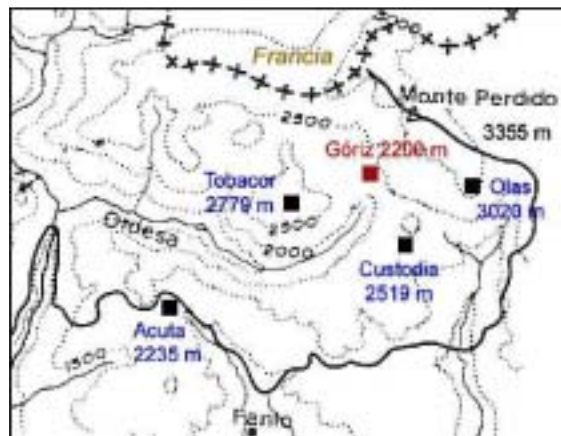
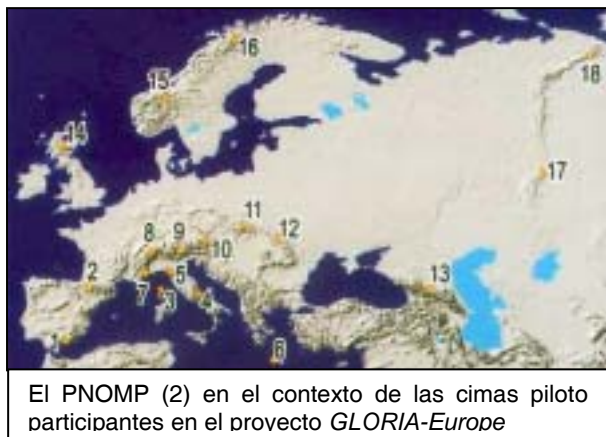
5.5. La temperatura del suelo en la alta montaña

Las montañas son reservas de biodiversidad (DAVIS & al., 1994) y algunos de sus organismos y comunidades son sensibles a las variaciones del clima (HOLTEN, 2001; KÖRNER, 1999). En este contexto, el proyecto GLORIA-Europe (*Global Observation Research Initiative in Alpine Environments*) financiado por la UE en 2000 y en el que participamos, ha establecido una red internacional para estudiar los impactos del cambio climático en la flora y vegetación de alta montaña de aquí al 2100, con la elaboración de un modelo sobre la probabilidad de extinción en el ámbito estudiado (GOTTFRIED & al., 2005). El proyecto está incluido en el programa GTOS (*Global Terrestrial Observing System*) de la ONU y pretende extenderse al resto del mundo (PAULI & al., 2004).

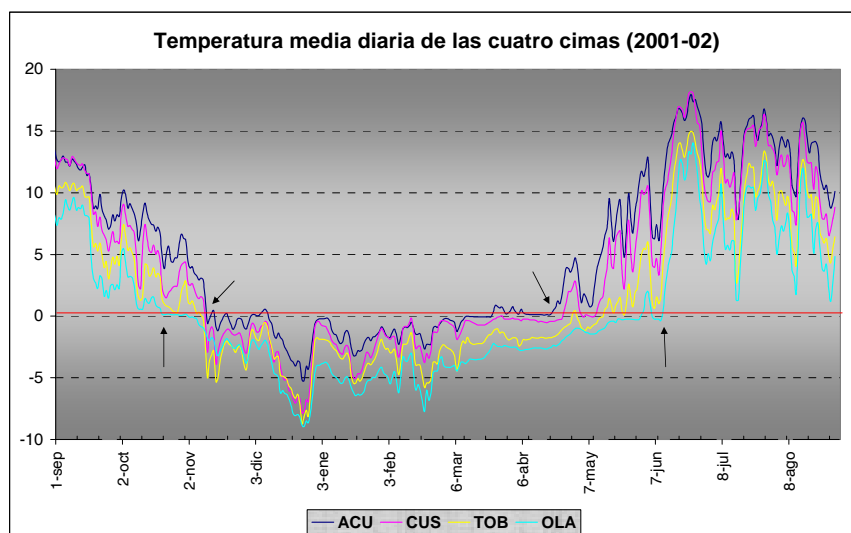
La participación de 18 equipos en 15 cordilleras europeas (véase mapa adjunto) ha permitido estudiar la flora alpina de 72 cimas, desde la Sierra Nevada y el Pirineo en España hasta los Montes Escandinavos (Suecia y Noruega) y desde Escocia hasta los Urales. La zona escogida en el Pirineo ha sido precisamente el macizo de Monte Perdido (VILLAR & BENITO, 2003). En cada una de las 18 zonas piloto se escogieron 4 cimas con criterio bioclimático, de modo que fueran comparables con independencia de la latitud. En nuestro caso fueron (véase figura):

- la más baja, en el límite superior de los bosques (límite subalpino-alpino), Punta Acuta, 2242 m (ACU);
- la segunda en el piso alpino (inferior-superior), Custodia, 2519 m (CUS);
- la tercera en el alpino superior, limitando con el subnival, Tobacor, 2779 m (TOB);
- la más elevada en el piso subnival o en el nival, Punta de las Olas, 3022 m (OLA).

En este contexto, en cada cima se delimitaron 16 parcelas permanentes de 1 m² y se anotó la distribución y frecuencia de la flora. Además, se instalaron cinco sensores automáticos (marca *Onset StowAway Tidbit*) para medir la temperatura del suelo a 10 cm de profundidad, cuatro de ellos a cinco metros de altitud por debajo de la cima en los cuatro puntos cardinales y un quinto en el vértice. Al año



siguiente recuperamos los datos lo que nos ha permitido medir las diferencias entre exposiciones y cimas. Después reinstalamos los termómetros para conseguir una serie temporal que podremos relacionar con posibles cambios en la vegetación. No obstante, con los datos del primer año se ha realizado un estudio conjunto (GOTTFRIED & al., 2005), resumido en el capítulo de flora amenazada.



Podemos decir que, a 10 cm de profundidad, la inercia térmica del suelo atenúa las oscilaciones de forma que, cuando en otoño se alcanzan temperaturas por debajo de 0°C, el terreno permanece helado de forma casi continua hasta primavera, con algún episodio de deshielo, aunque en el aire se produzcan fenómenos de hielo-deshielo. De forma opuesta, cuando en primavera el suelo absorbe la energía suficiente ya no se congela hasta el otoño, a pesar de que en el aire las temperaturas bajen de cero.

En las cuatro cimas, la ladera norte es la más fría, salvo en la Punta de las Olas que comparte puesto con el este. Por otra parte, mientras en el resto de cimas europeas de GLORIA la vertiente más cálida es la oriental, nuestro caso es la meridional. Así, la T media de una ladera norte, por ejemplo, a 2300 m se repite aproximadamente a 2670 m de altitud pero en solana.

TMED	Cima	N	S	E	W	Med	σ	Verano	σ	Invierno	σ	Máx. abs.	Mín. abs.
ACU 2242 m		5,11	4,09	5,81	4,90	5,01	0,62	10,5	3,42	-0,52	1,27	27,6	-10,2
CUS 2519 m		4,08	2,99	4,50	3,73	3,7	0,62	8,98	3,95	-1,57	1,45	26,9	-12
TOB 2779 m		2,41	0,17	3,39	1,42	1,76	1,21	6,29	3,63	-2,78	1,01	24,1	-12,3
OLA 3022 m		0,38	-0,80	2,07	-0,81	0,31	1,20	4,44	3,35	-3,82	1,52	24,8	-14,4

Tabla resumen de las temperaturas tomadas en las cuatro cimas de GLORIA, por orientaciones + cima, anual y por periodos (verano = periodo de actividad vegetal; invierno = periodo de inactividad)

El período de heladas es un mes más largo en las caras N que en las S, salvo en la cima más baja, Custodia (CUS), donde se alarga en más de dos meses (70 días). Dicho de otro modo, el periodo vegetativo en la cara norte es un mes más corto que la sur (más de dos meses en el caso de CUS).

Días de Helada	Cima	N	S	E	W	MED	σ	MÁX	MÍN	DIF
ACU 2242 m	173	184	114	175	155	160,2	27,9	184	114	70
CUS 2519 m	180	210	179	191	191	190,2	12,5	210	179	31
TOB 2779 m	211	227	199	228	223	217,6	12,4	228	199	29
OLA 3022 m	253	264	237	245	255	250,8	10,3	264	237	27

Hemos calculado un gradiente altitudinal de descenso de la temperatura del suelo, análogo al gradiente adiabático, que hemos denominado gradiente térmico del suelo (GTS). Así, entre Acuta (2242 m) y la Punta de las Olas es de 0,6 °C/100 m como promedio anual, aunque se observan diferencias entre cimas, exposiciones y estaciones del año (véase tabla).

Gradiente térmico del suelo (°C/100 m altitud)	Cima	N	S	E	W	Verano	Invierno	Anual
ACU-CUS	-0,37	-0,40	-0,47	-0,42	-0,69	-0,56	-0,38	-0,47
CUS-TOB	-0,64	-1,09	-0,43	-0,89	-0,69	-1,03	-0,47	-0,75
TOB-OLA	-0,83	-0,40	-0,54	-0,92	-0,29	-0,76	-0,43	-0,60
ACU-OLA	-0,61	-0,63	-0,48	-0,73	-0,57	-0,78	-0,42	-0,60

El GTS de verano (mayo-octubre) es de 0,76 °C (con diferencias entre cimas de hasta medio grado); el de invierno (noviembre-abril) es mucho más homogéneo, de 0,42 °C. Debido a las diferencias de T entre exposiciones, hemos calculado el gradiente tanto conjunto como por orientaciones. Esto nos ha permitido calcular las T medias teóricas así como los días teóricos libres de heladas (PLH) a diferentes altitudes y exposiciones en función de los distintos gradientes. En promedio, el PLH disminuye 11,6 días cada 100 m de ascenso entre la cima más baja y la más alta, aunque con grandes variaciones entre exposiciones y cimas.

Días aumento del periodo de heladas/100 m						
	Cima	N	S	E	W	MED
ACU-CUS	2,53	9,39	23,5	5,78	13	10,8
CUS-TOB	11,9	6,54	7,69	14,2	12,3	10,5
TOB-OLA	17,3	15,2	15,6	7	13,2	13,7
ACU-OLA	10,3	10,3	15,8	8,97	12,8	11,6

Comparando las cuatro cimas podemos ver que en la más baja, Punta Acuta, este año ha registrado unos cuantos episodios de inversión térmica durante el verano con respecto a la siguiente cima, Custodia. Ello se traduce en que el gradiente térmico entre ambas cimas es el más bajo de los cuatro que hemos comparado, -0,47°C frente a la media Acuta-Punta de las Olas de -0,6°C.

Para finalizar diremos que a 10 cm de profundidad apenas se detectan fenómenos diarios de hielo/deshielo. Únicamente hemos podido cuantificar este fenómeno en el Tobacor durante 24 días de los meses de marzo, abril y mayo.

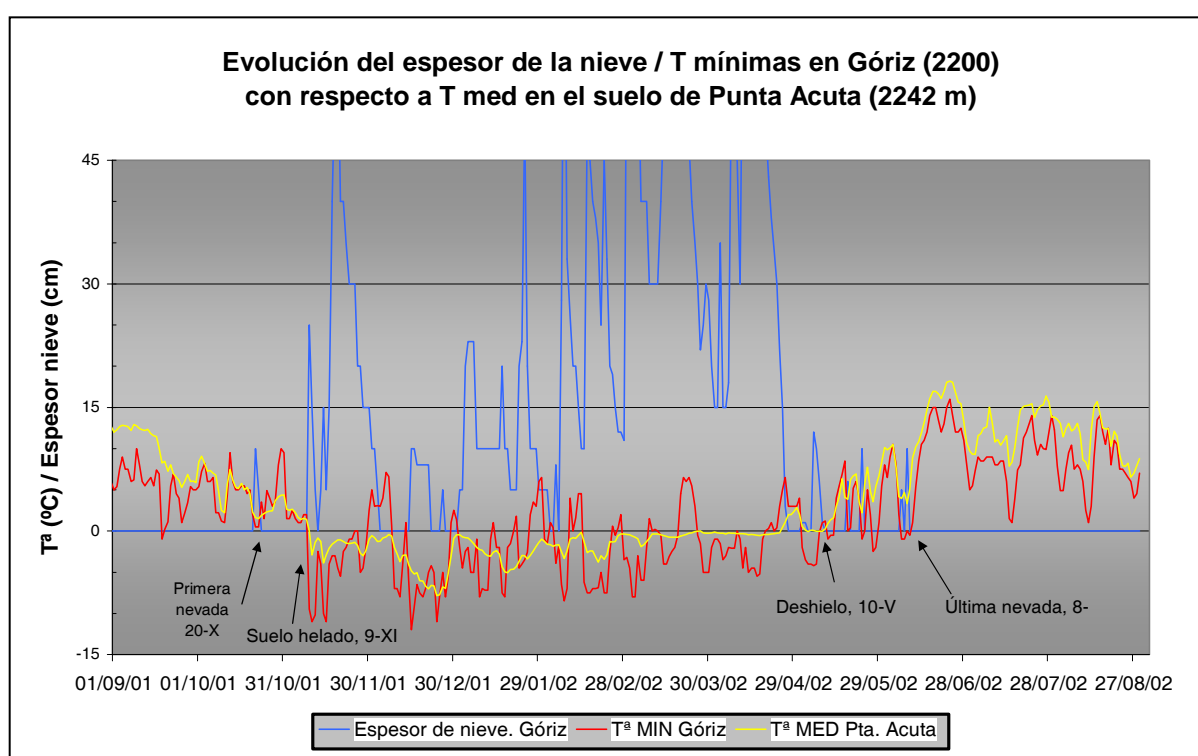
T media mensual por cima y desviación estándar								
Fecha	ACU	σ	CUS	σ	TOB	σ	OLA	σ
sep-01	10,48	0,80	9,83	0,78	7,77	2,12	5,76	1,11
oct-01	7,00	0,93	4,75	0,76	2,92	0,88	1,29	0,32
nov-01	0,69	1,70	-0,74	1,17	-2,14	1,61	-1,88	1,81
dic-01	-1,93	1,92	-3,81	1,81	-4,16	2,10	-5,42	3,14
ene-02	-1,59	0,98	-2,60	1,09	-3,33	1,54	-5,04	2,41
feb-02	-1,36	1,13	-1,81	0,80	-3,43	1,75	-4,94	2,78
mar-02	-0,02	0,56	-0,58	0,35	-2,12	0,95	-3,31	1,98
abr-02	1,07	1,28	0,08	0,54	-1,49	0,91	-2,33	1,61
may-02	5,83	1,20	3,43	1,31	0,60	1,20	-0,72	0,53
jun-02	13,42	0,99	12,16	1,03	8,84	1,52	6,25	1,25
jul-02	13,90	0,76	12,80	1,03	9,45	0,91	7,77	0,84
ago-02	12,58	0,39	10,89	0,72	8,17	0,92	6,29	0,83
MED Anual	5,01	0,62	3,70	0,62	1,76	1,21	0,31	1,20

Periodo teórico libre de heladas (días)								
Altitud (m)	Cima	N	S	E	W	Med	Máx.	Mín.
2200	193,1	184,9	260,9	192,4	215,5	209,3	260,9	184,9
2300	190,5	175,6	237,4	186,6	202,5	198,5	237,4	175,6
2400	188,0	166,2	213,9	180,9	189,5	187,7	213,9	166,2
2500	185,5	156,8	190,5	175,1	176,5	176,9	190,5	156,8
2600	175,3	149,7	179,8	162,5	164,0	166,3	179,8	149,7
2700	163,4	143,2	172,1	148,2	151,7	155,7	172,1	143,2
2800	150,4	134,8	162,7	135,5	139,2	144,5	162,7	134,8
2900	133,1	119,6	147,1	128,5	126,1	130,9	147,1	119,6
3000	115,8	104,3	131,4	121,5	112,9	117,2	131,4	104,3
3100	98,5	89,1	115,8	114,5	99,7	103,5	115,8	89,1
3200	81,2	73,9	100,2	107,5	86,6	89,9	107,5	73,9
3300	64,0	58,7	84,5	100,6	73,4	76,2	100,6	58,7
3355	71,7	65,5	91,6	103,7	79,3	82,4	103,7	65,5

5.6. Comparación de los datos diarios de Góriz con los de las cimas de GLORIA

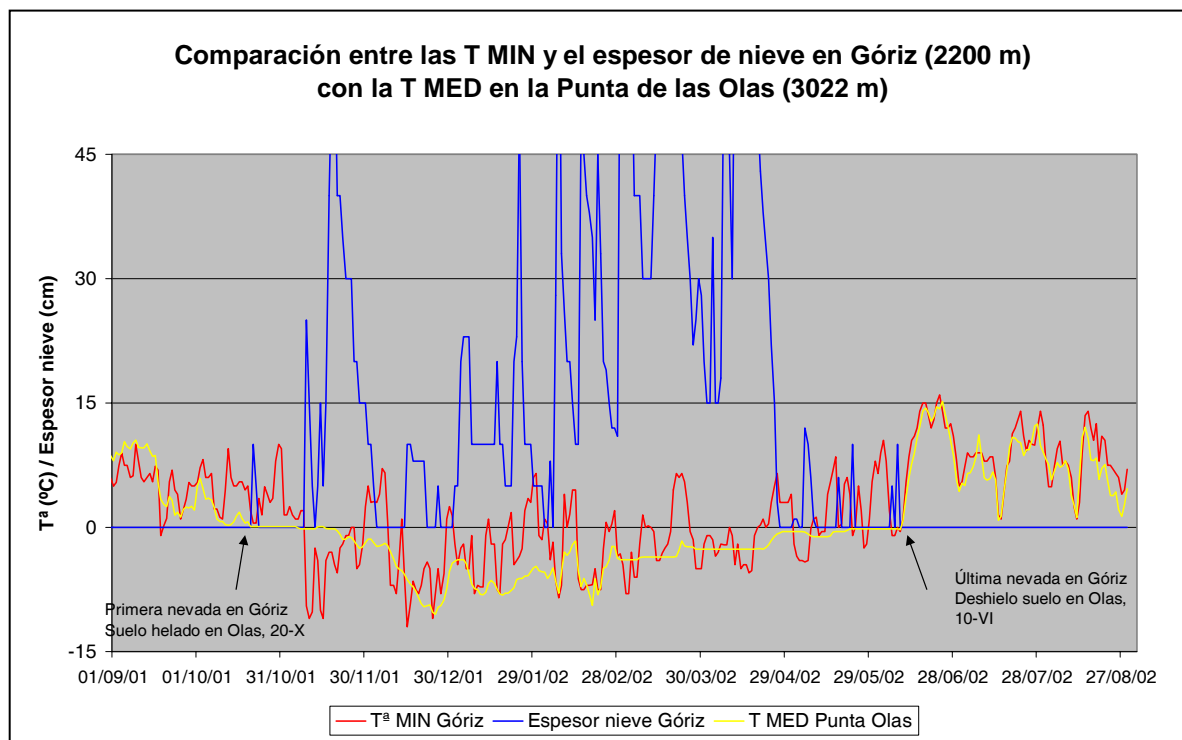
Hemos comparado los datos de espesores de nieve y temperaturas mínimas (T_{min}) de la estación de Góriz (2200 m), con los de la temperatura media diaria en el suelo de las cimas de GLORIA.

Así, en la Punta Acuta (2242 m), el suelo se congeló el 9 de noviembre, coincidiendo con las heladas y la presencia de nieves continuadas en Góriz. En Acuta el suelo ya no se deshelará, aunque desaparezca esporádicamente la nieve, siempre que la temperatura del aire siga baja (véase gráfico adjunto). Cuando la temperatura del aire en Góriz aumenta de forma sostenida, se funde toda la nieve, y en Acuta se descongela el suelo (el 10 de mayo) y ya no se vuelve a congelar aunque caiga alguna nevada después (la última se registra el 10 de junio). Con ello el agua se vuelve disponible para los vegetales y puede comenzar el ciclo vegetativo.



Por otra parte, si comparamos los datos de Góriz y la cima más alta de GLORIA, Punta de las Olas (3022 m), distante 3 Km, comprobamos que la primera nevada registrada en Góriz, el 20 de octubre, coincide con la congelación del suelo en las Olas, donde permanecerá helado hasta que deja de nevar en Góriz el 10 de junio. La fusión total de la nieve en Góriz coincide con el deshielo del suelo a tres mil metros (véase gráfico adjunto).

Con el fin de poder relacionar mejor los datos del aire en Góriz con los del suelo en las cuatro cimas y poder extrapolar los datos, en el verano del 2003 enterramos un termómetro automático junto a la citada estación.



Síntesis climática

En resumen, el clima de nuestro territorio está marcado por dos rasgos fundamentales: el régimen de precipitaciones equinoccial, con grandes irregularidades interanuales, y la continentalidad debida a su lejanía del mar, unido a la presencia de grandes relieves que dificultan la penetración de los frentes.

Por otra parte, el gran desnivel altitudinal permite distinguir matices que se corresponden con los diferentes pisos geobotánicos y tipos de vegetación. El submediterráneo continental, en la parte más abrigada de los valles de Añisclo y Escuaín, caracterizado por pocas heladas y cierta sequía estival, con los carrascales y quejigales. El montano continental, entre los 1000 m y 1700, fresco, con inversiones térmicas y fuertes contrastes solana-umbría, con los bosques montanos como pinares, hayedos, abetales y bosques mixtos. El oromediterráneo, hasta los 2200 m, que mezcla escasa humedad atmosférica veraniega con el frío de la alta montaña, con pinares de solanas, matorrales y pastos pedregosos. Por último el alpino, frío y luminoso en invierno, fresco en verano.

6. Breve historia de la presencia humana en el Pirineo

Hemos querido introducir una breve pincelada histórica para dar una idea de la ocupación del Pirineo por parte del hombre, clave para entender el paisaje, la vegetación y la flora actuales. No obstante, para ampliar los aspectos históricos, sociales, agrícolas o ganaderos se pueden consultar las obras de LEFEBVRE (1933), DAUMAS (1976), FILLAT (1980) o MONTSERRAT & FILLAT (1990), entre otros.

6.1. De la Prehistoria al Imperio Romano

El Pirineo es una montaña humanizada al menos desde el Paleolítico Medio (23.000 años AP), como lo atestiguan los restos de asentamientos encontrados por toda la cordillera, por ejemplo el dolmen de Tella que ilustra este párrafo o un asta de ciervo tallada aparecida en la Cueva de Aso de Añisclo. Las primitivas sociedades de cazadores-recolectores se transformaron primero en pastoriles y más tarde en agrícolas (en las estribaciones del Pirineo unos 2000 años A. de C.). La romanización traerá de Oriente Próximo los primeros cereales y leguminosas domesticados, iniciándose la primera transformación del paisaje en la Depresión del Ebro, algo menos en la montaña. Se introducen nuevos cultivos –higuera, olivo y vid, por debajo de los 800 m de altitud– y en montaña técnicas agrícolas como el *redileo*¹ (FILLAT, 1999) o el arado romano. Se roturan grandes superficies y se talan bosques para leña, infraestructuras (calzadas, acueductos...) y la construcción de las primeras grandes ciudades (UBIETO, 1981). La caída del Imperio Romano y las invasiones visigodas provocan el abandono de muchas parcelas y el retorno a la organización tribal y a métodos agrícolas primitivos.



6.2. El Medioevo, la edad de oro del Pirineo

No obstante, las técnicas agrícolas romanas –en las que se complementa el cultivo del cereal con ganado ovino que aporta el estiércol–, no cuajarán en la montaña hasta la organización del territorio por parte de los grandes monasterios como Siresa y San Juan de la Peña en la Jacetania o San Victorián (Beturián) en el Sobrarbe, llegando dicha tecnología a través del Camino de Santiago, al igual que el rico patrimonio románico (en la ilustración, la ermita de San Juan y San Pablo de Tella). En ese momento de comienzos de la Reconquista (s. X-XI) en el que se aleja el conflicto de estas tierras, se abre un paréntesis de estabilidad social y de prosperidad que dará lugar al primer periodo de superpoblación en el Pirineo. Como consecuencia, hay que exprimir el territorio al máximo, cultivándose terrenos marginales en laderas muy pendientes mediante aterrazamientos, llegando a más de 1700 m de altitud. Esto coincide con el periodo en el que estudios palinológicos realizados en lagos de alta montaña (MONTSERRAT MARTÍ, 1992) indican que la deforestación del Pirineo alcanza su máxima intensidad (s. XI-XIII).

¹ El *redileo* es una técnica de estercolado consistente en encerrar rebaños de ovejas comunales en campos particulares. Así el ganadero aprovechaba no sólo el estiércol de sus ovejas sino el proporcionado por todos los animales del pueblo. A cambio, la plena propiedad de la parcela sólo era para la cosecha del grano, mientras el rastrojo era colectivo. Ello suponía que cada término se tenía que dividir en dos partes (las *añadas*), una para la cosecha y la otra en barbecho que se cultivaba al siguiente año. Esta práctica de origen romano, se ha conservado en el Sobrarbe (San Juan de Plan) hasta finales de los setenta (FILLAT, 1980).



Hacia el s. XIII, se introducen en nuestra cordillera ovejas para la producción de lana, que pastan en verano en las zonas altas de las montañas, trashumando a la ya reconquistada Depresión del Ebro en invierno. El comercio de la lana estaba gestionado por la Casa de Ganaderos de Zaragoza (FILLAT, 1999), una entidad que surge de forma independiente a la Mesta castellana pero con la que coincide en sistemas de organización.

6.3. La Edad Moderna, el lento languidecer

El final de la Alta Edad Media se alcanza con la crisis europea del s. XIV, que surge a raíz de un sinfín de guerras, hambrunas y sobre todo de la Peste Negra que asola toda Europa, provocando que la población disminuya un 40%; muchos sectores del Pirineo se abandonan hasta un tercio de los pueblos y aldeas (CHOCARRO & *al.*, 1990).

Tras finalizar la Reconquista y con el descubrimiento de América, se produce una expansión territorial de los reinos de Castilla y Aragón, tanto hacia occidente como hacia el Mediterráneo y el norte de Europa que requiere de muchos hombres, obligando al mantenimiento de una potente flota naval que en 1585 se cifra en 300.000 Tm de madera en forma de barcos, el equivalente de 6 millones de árboles de gran calidad (BLANCO & *al.*, 1997: 507). Muchos abetos del Pirineo, y concretamente de la cuenca del Cinca, fueron transportados por el río en *nabatas* (almadrías) hasta las atarazanas de Tarragona, para servir de mástiles de barco, realizándose esta actividad en el Sobrarbe hasta 1949, cuando se cierran las compuertas del embalse de Mediano (PALLARUELO, 1992).

En los siguientes siglos no se producen novedades demográficas destacables, pues la Revolución Agrícola europea del s. XVIII, previa la Revolución Industrial del XIX, sólo se deja sentir en el Pirineo un siglo más tarde.

6.4. El siglo XIX, el Pirineo de nuevo superpoblado

La economía agraria pirenaica se transforma a partir de 1850 con la introducción del cultivo de la patata y de los cereales de primavera (CHOCARRO & *al.*, 1990), lo que permitirá el aumento de la población hasta superar las cotas alcanzadas en el s. XI, un nivel que se mantendrá hasta el primer cuarto del s. XX. Esto fuerza la recuperación de los abancalamientos medievales y el incremento del *artigueo*, consistente en fertilizar la tierra con las cenizas del bosque quemado. La explosión demográfica obliga a muchas personas a emigrar, en especial a América.

Las Desamortizaciones de Mendizábal y Madoz también influyen, ya que muchos terrenos comunales o en manos de la Iglesia, entre ellos bosques y zonas de pasto, se privatizan roturándose la mayoría de las veces. No obstante, su repercusión será mayor en tierra llana que en el Pirineo.

Un nuevo cambio se produce hacia 1917, con la expansión de los prados de siega. La puesta en cultivo de muchas tierras, desamortizadas como hemos dicho a finales del siglo anterior, aumenta la demanda de mulas y yeguas de tiro por parte de los agricultores del Valle del Ebro y de Valencia (FILLAT, 1999). Los ganaderos pirenaicos, con antiguas relaciones con sus vecinos del norte, compran equinos jóvenes –seleccionados de razas del norte de Francia– que crían con la hierba que producen los prados, para venderlos más tarde en las ferias de Jaca, Biescas o Boltaña. No obstante cabe decir que la producción de hierba en la cara surpirenaica sólo es posible en altitudes superiores a los 900-1000 m, donde la precipitación sea superior a los 1000 mm/año (CREUS & *al.*, 1984); en zonas

más bajas se cultiva alfalfa de secano. Las mulas dejaron de ser rentables cuando se generaliza la mecanización del campo hacia 1955-60, aunque los montañeses siguen utilizando los prados para alimentar las vacas de cría.

Es también a principios del XX cuando se ponen en marcha los grandes proyectos hidroeléctricos en el Sobrarbe, que atraen a centenares de personas al Pirineo y con ellos carreteras, escuelas y atención sanitaria, servicios que antes no existían (LASAOSA & ORTEGA, 2003).



6.5. Éxodo y decadencia tras la Guerra Civil

La Guerra Civil española tiene un fuerte efecto negativo sobre la población del Pirineo. Por una parte, el Sobrarbe fue zona de conflicto con episodios bélicos como la «Bolsa de Bielsa», donde la 43 División de las tropas republicanas resistió dos meses los ataques de las fuerzas sublevadas –que arrasaron Bielsa–, hasta que tuvieron que retirarse a Francia el 15 de junio de 1938, junto con 4000 civiles, a través del Puerto Viejo de Bielsa en el valle de Pineta. Varios miles de personas cruzaron la cordillera y muchos acabaron definitivamente exiliados en Francia, Rusia o América.

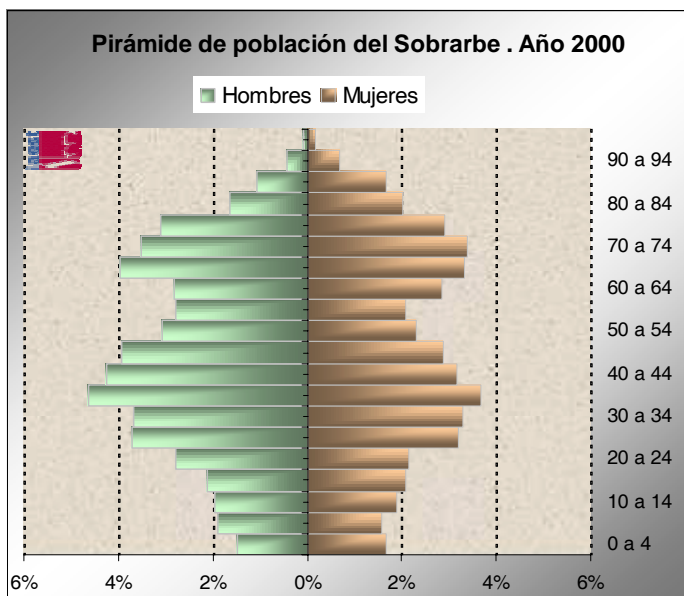
Tras la guerra se roturaron grandes extensiones de tierra en la Cuenca del Ebro, disminuyendo la superficie de pastos para el ganado trashumante pirenaico. Paralelamente, se ponen en marcha los proyectos de grandes regadíos del Ebro y con ellos la construcción de grandes embalses en el Pirineo como Mediano o El Grado en el Sobrarbe, que inundan las mejores tierras de cultivo, los fondos de valle. Decenas de pueblos son expropiados, incluso cuando no se construye alguna de las presas previstas como la de Jánovas, que deja un reguero de 18 pueblos deshabitados (MENJÓN, 2004). Todo ello, junto con la búsqueda de mejores condiciones de vida, provoca un éxodo rural sin precedentes hacia las ciudades españolas en las que se demandan grandes cantidades de mano de obra para trabajar en la nueva y floreciente industria.

Es la decadencia de la montaña. El Pirineo literalmente se vacía, con mayor intensidad si cabe el Sobrarbe, como detallamos en el siguiente apartado. Los datos sobre tierra cultivada son muy elocuentes al respecto: entre 1900 y 1957, en valles como los de Broto o Puértolas la superficie labrada se reduce a un tercio (GARCÍA RUIZ & LASANTA, 1990). Una parte de las áreas abandonadas las repuebla el Patrimonio Forestal de Estado, mientras el resto se recupera de forma natural, colonizándose los campos con aliagas, erizón o boj que acaban cerrándose para dar lugar a bosques de diferente tipo, sobre todo pinares y quejigales.

6.6. Evolución demográfica del Sobrarbe en el s. XX

En la actualidad el Sobrarbe es probablemente el territorio más deshabitado de toda España. Con una superficie de 220.446 Ha, cuenta tan sólo con 6.833 habitantes (padrón de 2001, Instituto Aragonés de Estadística), lo que da una densidad de 3,1 habitantes/Km². La población está muy envejecida, como podemos ver en el gráfico adjunto, con más hombres (3610) que mujeres (3223), contra la tendencia de otros territorios con pirámides más equilibradas.

Por su parte, los cinco municipios con tierras en el Parque, Torla, Fanlo, Puértolas, Tella-Sín y Bielsa, aún tienen una densidad poblacional menor, 1,7 hab./Km², o sea, 1468 habitantes para 85.820 hectáreas (padrón de 2001). Dichos pueblos tienen pautas de comportamiento demográfico parecidas a las seguidas por los valles pirenaicos con territorio situado en torno a los 1000 m de altitud (BIELZA & al., 1986). En el siglo XX (1900-2001), el proceso de despoblación ha reducido en un 69,3 % los efectivos demográficos, y si la comparación la hacemos entre el año 1920 y la actualidad las pérdidas alcanzan el 71,6 %. Los municipios cuyos núcleos están situados a mayor altitud y peor comunicados, Fanlo (1.320 m) y Puértolas (1.160 m), son los que ha sufrido un mayor empobrecimiento demográfico, con pérdidas desde 1900 del 84% y 79,6% respectivamente.



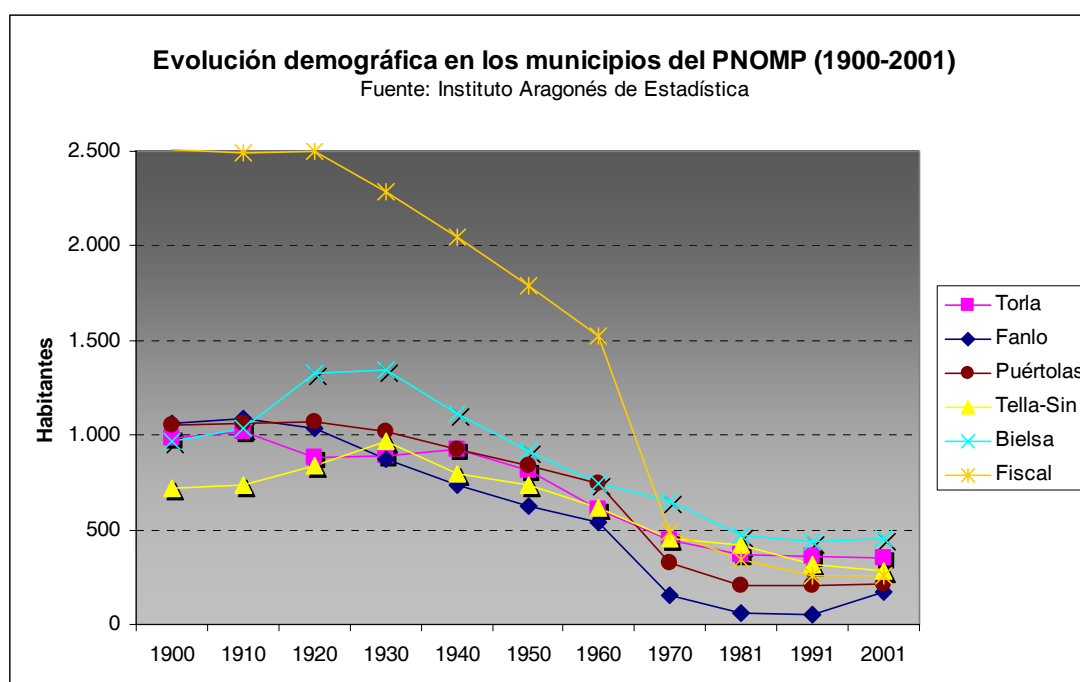
MUNICIPIO	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001	Superficie municipal (Ha)	Superficie en el Parque (Ha)
Torla	988	1.016	886	892	923	814	612	444	369	363	347	14.640	2.315
Fanlo	1.065	1.084	1.033	873	733	626	543	157	62	50	170	18.700	8.265
Puértolas	1.049	1.060	1.074	1.020	925	835	741	323	205	205	214	9.060	731
Tella-Sin	717	737	843	964	794	738	617	451	422	321	281	9.990	2.473
Bielsa	971	1.035	1.330	1.346	1.113	919	748	654	475	439	456	20.550	1.824
TOTAL	4.790	4.932	5.166	5.095	4.488	3.932	3.261	2.029	1.533	1.378	1.468	85.820	15.608
Fiscal	2.505	2.495	2.502	2.285	2.050	1.787	1.527	489	346	256	254		

Evolución demográfica de los municipios con terrenos en el Parque, más Fiscal (1900-2001)

Un caso aparte es el actual municipio de Fiscal. No se encuentra dentro del Parque pero le influye dado que varios de sus pueblos, los del valle de la Solana de Burgasé más Jánovas, Lavellila y Lacort, llevaban sus rebaños a pastar al Puerto Alto de Góriz. La puesta en marcha del proyecto de

embalse de Jánovas en los 60 supuso la expropiación de 18 núcleos y sus tierras (véase el apdo. 10), de ahí el fortísimo descenso poblacional sufrido por este municipio entre 1960 y 1970.

Como podemos ver en la gráfica adjunta, durante el primer tercio del s. XX la tendencia demográfica es estable o ligeramente al alza, pero cambia a partir de los años 30 ya que la presión humana es superior a la que es capaz de soportar el territorio. El censo de 1940 refleja los estragos de la Guerra Civil, iniciándose una cuesta abajo que se acentúa peligrosamente a finales de lo 50 y 60, particularmente en los citados Fanlo y Puértolas. En esa época los pueblos pirenaicos siguen teniendo una economía autárquica, mientras España comienza a salir de la posguerra con los planes desarrollistas franquistas que atraen hacia las ciudades a cientos de miles de campesinos en busca de una vida mejor. Primero se marcharon las mujeres, dejando los pueblos sin posibilidad de renovación (BASELGA, 1999). Después emigraron los hombres, despojando irreversiblemente centenares de aldeas.



Pero la ampliación del Parque ha tenido un efecto demográfico global positivo que se empieza a notar a partir de los años noventa, en que se pone freno a la caída de población e incluso se inicia la recuperación. En el municipio de Fanlo la influencia es notable, pues de hallarse al borde de su desaparición en 1991 ha pasado a multiplicar por tres su población.

Los núcleos de población han evolucionado hacia un menor tamaño demográfico. Los asentamientos más poblados ya no son los de mayor altitud sino los que combinan las mayores posibilidades agrícolas con los mejores accesos para explotar las actividades turísticas: Torla, Broto, Bielsa o L'Aínsa.

Las palabras que Lucien Briet escribiera en su *Bellezas del Alto Aragón* a principio del S. XX, fueron premonitorias: «Ciertamente, el pireneísmo no está de moda para los españoles, pero ya lo estará y veremos en lo futuro que, pueblos como Torla y Bielsa se convierten y transforman en lugares de veraneo por la afluencia de excursionistas». Un siglo después, gracias a la creación del Parque y sobre todo a su ampliación, la población local aumenta gracias al turismo *pireneísta*.

7. Orígenes y creación del Parque

Varios fueron los padrinos que promoverían la protección del cañón del Arazas, aunque sin duda el más activo y entusiasta fue Lucien Briet, quien relataría las excelencias de este y otros valles del Pirineo en su libro *Bellezas del Alto Aragón* (BRIET, 1913; ACÍN, 2000) y pidió a instituciones como la Diputación Provincial de Huesca y la Real Sociedad Geográfica proteger Ordesa ante los «abusos de cazadores, leñadores y pescadores». Pero ya con anterioridad el geógrafo Franz Schrader, quien con su mapa del Monte Perdido (1874) ayudó a dar a conocer este territorio al mundo, abogó hasta el final de sus días por la salvaguarda de tan singular espacio.



7.1. El primer Parque

Paralelamente, Pedro Pidal, marqués de Villaviciosa, clamaba públicamente por una reserva para los Pirineos desde el Congreso de París de 1909 (MARTÍNEZ EMBID, 2001). Llevó sus demandas ante el Senado español, interesando al Conde de Romanones, y consigue que el 7 de diciembre de 1916 se promulgue la primera ley española de Parques Nacionales, siguiendo la estela de las aprobadas en Francia (1906), Suecia (1909), Rusia (1912) y Suiza (1914), todas ellas inspiradas en la que creó el Parque Nacional de Yellowstone (1882) en los Estados Unidos de América (FERNÁNDEZ & PRADAS, 2000). El 16 de agosto de 1918 se declara el Parque Nacional de Ordesa por Real Decreto firmado por el Rey Alfonso XIII.

Este primer Parque se restringía a la zona forestal del cañón del río Arazas, entre el Puente de los Navarros y Soaso, en término municipal de Torla, y abarcaba una superficie de 2088 hectáreas. La razón principal para su declaración es la protección de su paisaje y del bucardo (*Capra pyrenaica*), una cabra montesa endémica del Pirineo, que era muy apreciada por los cazadores franceses y que se había extinguido en la vertiente gala hacia 1890.

Según el reglamento del 26 de septiembre de 1918, aprobado unánimemente por el Ayuntamiento de Torla, quedaba excluida la explotación forestal, la utilización de la madera muerta, la instalación de minas, canteras y explotaciones hidroeléctricas, industrias, comercios y espectáculos. Solamente se mantuvieron derechos de uso anteriores a 1918, como los de pasto de vacuno en el fondo de Soaso, y el de ovinos en tránsito –primavera (10-V a 20-VI) y otoño (10-X a 20-XI)–, en las terrazas de la solana de Sopeliana-Andecastieto a la entrada del valle (BALCELLS, 1985).

La inauguración oficial tuvo lugar el 14 de agosto de 1920 con la presencia de Pedro Pidal como Comisario de Parques, emisarios de Alfonso XIII y representación del ministro de Fomento. Lamentablemente no pudo estar presente por enfermedad Lucien Briet, su principal valedor. Como acto conmemorativo se plantaron 6 abetos.

7.2. La ampliación del Parque

Pasaron 64 años hasta que se amplió el Parque en 1982 a la superficie actual. Sería a raíz de las pretensiones de la compañía Hidro-Nitro de construir un salto hidroeléctrico en el río Bellós en el valle de Añisclo (véase apartado 10), cuando se plantearía seriamente este asunto.

Así, durante el periodo de información pública abierto en 1972, el Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) se opone a la construcción de la presa, abriendo en 1973 el procedimiento para la ampliación del Parque. En mayo de 1974, la Real Academia Aragonesa de Nobles y Bellas Artes de San Luis de Zaragoza se pronuncia contra el pantano, pidiendo la declaración de la zona como Paisaje Pintoresco o su unión al Parque Nacional (LÓPEZ RAMÓN, 1993). El 22 de julio de 1974, se concluye el informe sobre la ampliación, aumentando de 2166 Ha a 15.074 Ha, y aunque dejaba fuera la zona entre San Úrbez y la Fuente del Baño, se incorpora en el periodo de información pública. En 1978 el BOE publica una propuesta de reclasificación conjunta de todos los parques nacionales. Por otra parte, diversos informes elaborados por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (MONTERRAT, 1978) y la Universidad Complutense (SAINZ OLLERO & *al.*, 1981), entre otros, apoyan la ampliación.

Durante unos años no se ejecuta la obra hidráulica, pero se dan a la empresa hasta tres prórrogas, la última de tres años (10-I-1981). De nuevo el ICONA se opone al proyecto, en carta del director del organismo, Ángel Barbero, dirigida al ministro de Obras Públicas y Urbanismo.

Entre tanto, se publica en el Boletín Oficial de las Cortes Generales (2-XI-1981), el proyecto de ley del futuro Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, que incluye el valle de Añisclo, y en cuyo artículo 16 establece que «a efectos de conseguir la protección de la integridad de las aguas [...] no podrán tramitarse expedientes de concesión y aprovechamiento de aguas superficiales o subterráneas dentro del recinto del Parque», a raíz de una alegación de la Universidad de Zaragoza (LÓPEZ RAMÓN, 1989), que más tarde será recogida en el artículo 18 de la Ley de reclasificación del Parque.

A la vez que la Universidad argumenta contra esta presa (20-I-1982), se constituye el *Comité de Defensa de Añisclo*, integrado por un gran número de entidades ciudadanas aragonesas (FERNÁNDEZ & PRADAS, 2000: 181), que proponen la ampliación del Parque para conseguir «la definitiva salvación del Valle de Añisclo». Diferentes iniciativas de todo tipo se llevan a cabo, teniendo un amplio eco en la prensa regional.

En mayo de 1982, la Comisión de Agricultura, Ganadería y Pesca del Congreso de los Diputados aprueba una proposición no de ley que paraliza cualquier acción administrativa que afecte a las áreas incluidas en la ampliación del Parque. Tras este largo proceso de elaboración y debate, por fin ve la luz la Ley 52/1982 de 13 de Julio, que establece la reclasificación y ampliación del que a partir de esa fecha se denominará Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, con una superficie de 15.608 hectáreas, casi ocho veces la extensión inicial (FERNÁNDEZ & PRADAS, 2000). Abarca los términos municipales de Bielsa, Fanlo, Puértolas y Tella-Sín (además de Torla), más una zona periférica de 19.697 Ha.

Desde el punto de vista botánico, la ampliación supone la incorporación de prácticamente todos los tipos de vegetación que sobre sustrato calizo tenemos en la cara sur del Pirineo central. Por la zona inferior, descendiendo a 700 m de altitud, entran por los valles de Añisclo y Escuaín los bosques mediterráneos (carrascal y encinar litoral) y submediterráneos (quejigales) con sus correspondientes matorrales y pastos secundarios. Mientras que por la zona superior se añaden los ricos y diversos pastos supraforestales del Macizo del Monte Perdido, tanto oromediterráneos y subalpinos como alpinos, más la vegetación de las gleras y la pionera de la alta montaña con sus muchos endemismos, superándose los 3000 metros de altitud.

FICHA TÉCNICA DEL PARQUE NACIONAL DE ORDESA Y MONTE PERDIDO

Situación: Pirineo Central español, Sobrarbe, Huesca.

Fecha de fundación: 16 de Agosto de 1918. Superficie: 2.088 Ha. Un sólo valle: Ordesa, del municipio de Torla.

Fecha de ampliación: 13 de Julio de 1982. Superficie: 15.608 Ha. Cuatro valles: Ordesa, Añisclo, Escuaín y Pineta. Municipios de Torla, Fanlo, Puértolas, Tella-Sin y Bielsa.

Zona periférica de protección: Superficie: 19.697 Ha. Abarca, entre otros territorios: la cabecera del río Ara (de Vignemale-Comachibosa a Bujaruelo y Torla) por el W, el macizo de La Munia al E, ambos silíceos que se elevan más de 3000 m, y una porción de los valles de Vió (Fanlo) y Puértolas al S, y de Pineta al E.

Hidrología: Dentro de la amplia cabecera del Cinca, incluye las cuencas altas de los ríos Ara, Bellós, Yaga y el propio Cinca, más toda la del Arazas.

DIVERSIDAD:

Paisajística: Cañones profundos (Añisclo baja hasta los 700 m); acantilados a todos los niveles y exposiciones; cuevas, simas y sistemas kársticos; lagos, surgencias, manantiales, cascadas y glaciares; mesetas elevadas; el macizo calizo más alto de Europa (Monte Perdido, 3.355 m); 22 cimas sobrepasan los 3.000 m de altitud.

Florística: cerca de 1.400 especies vasculares, más de la mitad de la flora del Pirineo Aragonés.

Endemismo: De los c. 200 taxa endémicos pirenaicos, 83 se hallan bien representados en el Parque, con algunas poblaciones casi únicas para el Pirineo español.

Biogeográfica: Vegetación mediterránea, submediterránea, montaña continental, montaña atlántica, oromediterránea, subalpina, alpina y subnival.

Fitosociológica: Se han reconocido 20 clases de vegetación, que incluyen 31 órdenes, 45 alianzas y 73 asociaciones y 39 subasociaciones.

Protección: Integral para la gea, agua, aire, la flora y la fauna. Se mantienen derechos de pastos y los sistemas de explotación tradicionales, aunque cada vez son menos intensos. Los usos se regulan mediante el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque (Real Decreto 409/95).

Frecuentación: todos los años desde 1990 se superan las 600.000 visitantes, más de la mitad de los cuales entre los meses de julio y septiembre; dos tercios se concentran a partes iguales en los sectores de Ordesa y Pineta.

Otras figuras de protección que le afectan total o parcialmente:

- 1) Refugio de Fauna Silvestre de Viñamala, designada por el gobierno español en 1966.
- 2) Reserva de Biosfera Ordesa-Viñamala, designada por la UNESCO en 1977.
- 3) Zona de Especial Protección para las Aves, designada por la UE en 1988.
- 4) Patrimonio de la Humanidad, designada por la UNESCO en 1997.
- 5) Lugar de Importancia Comunitaria, designada por la UE en 2004.

Otros territorios periféricos protegidos:

- 1) Refugio de Fauna Silvestre de los Circos (Bielsa).
- 2) *Parc National des Pyrénées* (Francia), al N, en toda la frontera.

Otros títulos:

Diploma del Consejo de Europa Clase A, (1989, 1993, 1998, 2003).

7.3. Figuras de protección que concurren en el PNOMP

Al reconocimiento que supone la declaración como Parque Nacional, esta zona del Sobrarbe y Alto Gállego ha sido distinguida con otras figuras de protección que concurren, parcial o totalmente con él, que hacen de este espacio uno de los más relevantes y emblemáticos del Pirineo.

- 1) Refugio de Fauna Silvestre de Viñamala (antes reserva de caza), declarado en 1966 por el gobierno español.
- 2) Reserva de Biosfera Ordesa-Viñamala, declarada en 1977 por la UNESCO.
- 3) Zona de Especial Protección para las Aves, declarada en 1988 por la UE.
- 4) Monte Perdido, Patrimonio de la Humanidad, declarado en 1997 por la UNESCO.
- 5) Lugar de Importancia Comunitaria, declarado en 2004 por el Gobierno de Aragón y la UE.



7.4. Uso público

El Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG), es el documento que recoge los objetivos de conservación y manejo del Parque por periodos quinquenales. El último fue aprobado en 1995 (REAL DECRETO 409/1995), siendo inminente la aprobación de nuevo PRUG, pendiente desde el año 2000, en cuyas bases científicas de gestión colaboramos para determinar la capacidad de acogida y delimitación de zonas de reserva desde el punto de vista de la flora y la vegetación (BENITO & VILLAR, 2002).

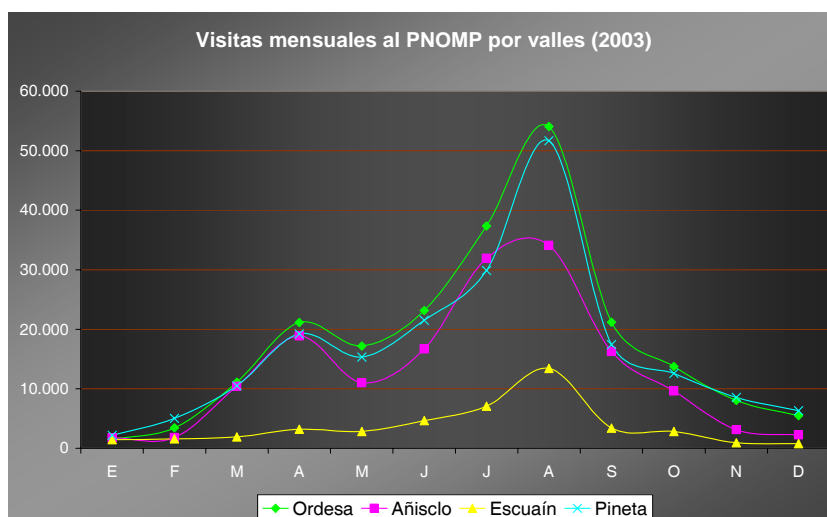
En el PRUG vigente el Parque está dividido en cuatro zonas con el fin de compatibilizar la protección y conservación de los recursos del Parque con su uso y disfrute público, con los siguientes objetivos:

- **Zona de reserva** (770 Ha): preservar áreas o recursos únicos, frágiles, raros o amenazados. Umbría de Ordesa, glaciares de Monte Perdido y Soum de Ramond, Gruta Helda de Casteret.
- **Zona de uso moderado** (11,11 Ha): posibilitar actividades de interpretación y disfrute público en un ambiente natural, con acceso rodado restringido y controlado. Sólo podrán ubicarse pequeñas construcciones. Pradera de Ordesa, pistas de La Larri, La Valle y Plana Canal, más la zona adyacente al refugio de Góriz.
- **Zona de uso especial** (8,86 Ha): en estas áreas se ubican los edificios destinados al uso público y a los servicios de gestión del Parque.
- **Zonas de uso restringido** (14.817 Ha.): permitir el contacto con la naturaleza en zonas poco intervenidas por el hombre. Todos los espacios no incluidos en las categorías anteriores.

En estos momentos, el PNOMP atrae a más de 600.000 visitantes al año. Los sectores más visitados son Ordesa y Pineta, seguidos de Añisclo y Escuaín (véanse tablas y gráficos adjuntos). Las visitas se concentran en verano, particularmente en agosto y julio, aunque la Semana Santa suele ser el primer periodo de gran afluencia.

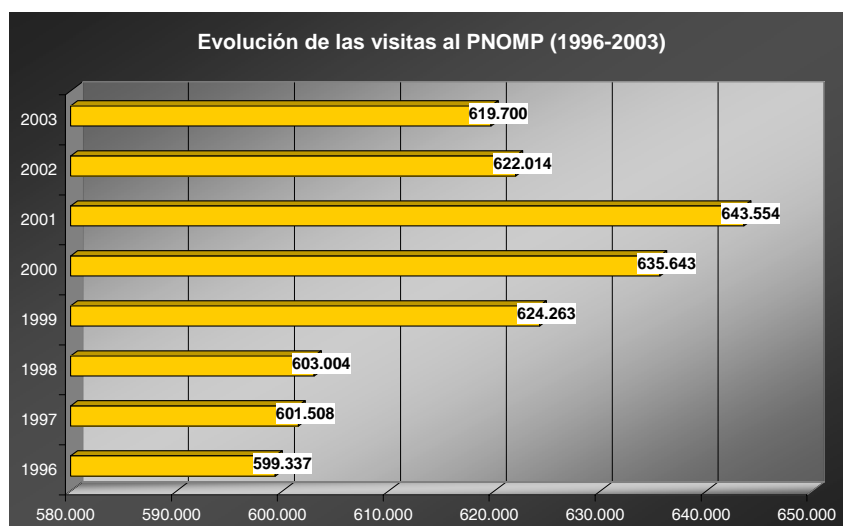
La puesta en marcha en 1999 del servicio de autobuses para el acceso a Ordesa en verano está ayudando a controlar la entrada de turistas de modo que la frecuentación no sea excesiva.

Visitas PNOMP 2003	Ordesa	Añisclo	Escuaín	Pineta	TOTAL
Enero	1.550	1.750	1.450	2.200	6.950
Febrero	3.450	1.800	1.600	5.000	11.850
Marzo	11.100	10.400	1.900	10.500	33.900
Abril	21.150	18.850	3.200	19.250	62.450
Mayo	17.200	11.000	2.850	15.350	46.400
Junio	23.150	16.700	4.650	21.500	66.000
Julio	37.350	31.950	7.050	29.900	106.250
Agosto	54.050	34.100	13.450	51.700	153.300
Septiembre	21.200	16.250	3.400	17.450	58.300
Octubre	13.750	9.600	2.850	12.600	38.800
Noviembre	8.050	3.100	950	8.550	20.650
Diciembre	5.500	2.250	800	6.300	14.850
TOTAL	217.500	157.750	44.150	200.300	619.700



Evolución de las visitas al PNOMP por valles y anualidades, periodo 1996-2003

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Ordesa	309.122	292.780	246.067	222.530	231.000	231.190	225.725	217.500
Añisclo	131.531	117.381	136.143	152.514	162.343	226.439	207.892	157.750
Escuaín	25.050	29.519	31.774	36.624	38.500	156.425	140.511	44.150
Pineta	131.638	161.828	186.720	212.595	203.800	29.500	47.886	200.300
PNOMP	599.337	601.508	603.004	624.263	635.643	643.554	622.014	619.700



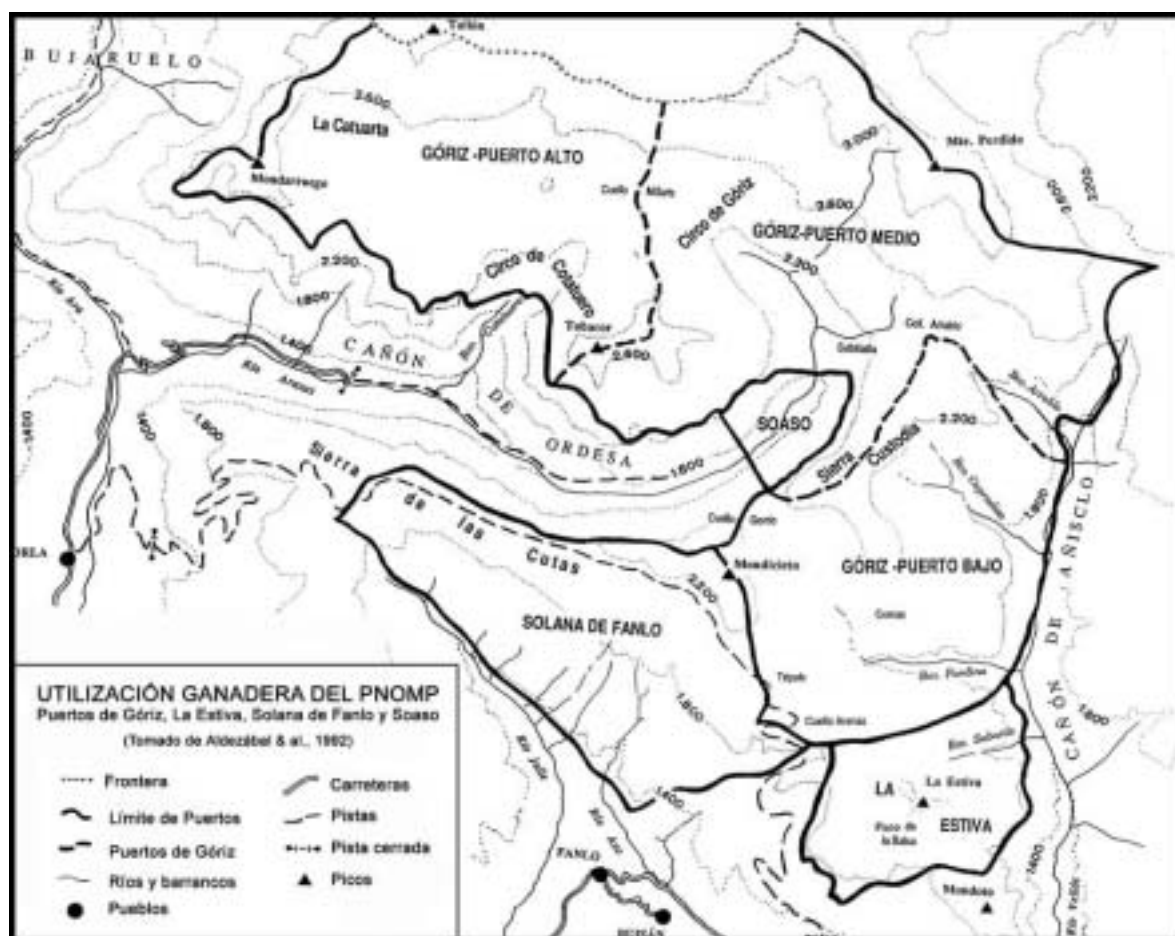
8. Usos ganaderos

Sin duda, después de los factores abióticos, la utilización ganadera es lo que más ha modelado el paisaje, no sólo del Parque Nacional sino de todo el Pirineo, al menos en la alta montaña. Por ello le dedicamos este apartado para ayudar a comprender la flora y vegetación actuales en el Parque.

El aprovechamiento de los puertos o estivas del Parque y su entorno, tanto por el ganado estante como trashumante, ha sido estudiado con detalle por ALDEZÁBAL & *al.* (1992) y ALDEZÁBAL (2001). Estos autores dividen dichos en seis zonas: Puertos de Góriz, Pastos de Tránsito, Montaña de Sesa y Escuaín, Pastos del Valle de Broto, Puertos de Revilla y Tella más Pastos de Bielsa y el Valle de Pineda (véase mapa de usos ganaderos al final del apartado). Nosotros expondremos con cierto detalle la utilización de los Puertos de Góriz –que llevan asociados pastos en tránsito en el Valle de Vió–, por ser en su conjunto los más extensos, mientras que del resto apenas daremos unas pinceladas. Para hacernos una primera idea de la importancia que ha tenido la ganadería diremos que se han contabilizado en el Parque más de 180 construcciones relacionados con esta práctica, entre mallatas, abrigos, casetas, abrevaderos, etc.

8.1. Puertos de Góriz

El Puerto de Góriz es la zona pastable más extensa del Parque. Se encuentra por encima de los 1800 m, llegando hasta el límite altitudinal de los pastos, hacia los 2500 m, con una superficie mayor



de 6100 Ha. Esta gran unidad se ubica, a grandes rasgos, entre las crestas fronterizas del Macizo del Monte Perdido al Norte, el Cañón de Ordesa al Sur, el Cañón de Añisclo al Este y la alta cuenca de Bujaruelo al Oeste (ALDEZÁBAL & *al.*, 1992). El Puerto de Góriz se subdivide en tres unidades, Puerto Bajo, Puerto Medio y Puerto Alto, como se puede ver en el mapa adjunto.

8.1.1. Manejo histórico

La Junta del Puerto o Concejo del Puerto regulaba el aprovechamiento de los pastos, entendiendo en situaciones de epidemia y regulando la capacidad de carga y los abusos de *conlloqueros* o sea, arrendatarios del aprovechamiento con ganado foráneo (BALCELLS, 1985).

Estos pastos tienen un modo de aprovechamiento distinto al de otras estivas del alto Pirineo Central, ya que aquí se distribuyen en pequeñas partidas, prescindiendo de grandes rebaños comunales, dado que el terreno es muy quebrado, no hay grandes extensiones continuas de pastos y los pueblos están muy cerca unos de otros (BALCELLS, 1985). Así, cada casa vigilaba su ganado en la zona de pastoreo que le correspondiera (puerto Bajo, Medio o Alto), donde se repartían más de 80 mallatas. El aprovechamiento se realizaba en régimen de usufructo, y si algún año no se ejercía otro ganadero podía reclamar el lote. Esto contrasta con el manejo colectivo en grandes rebaños durante la primavera por los montes de tránsito, como en la solana de Fanlo (REVILLA, 1987).

Otra particularidad es que se permitía dallar la hierba en puerto un día, antes de subir los rebaños, con el fin de obtener heno para el invierno. Se debía pagar a la Junta del Puerto un tanto según la cantidad y calidad de la hierba que se cortase (se pagaba más, por ejemplo, si se cortaban sarriones, *Chenopodium bonus-henricus*).

En la primera mitad del siglo XX llegaron a recorrer estos puertos, según algunas estimaciones, más 30.000 ovejas (REVILLA, 1987). Sin embargo, desde entonces nunca se han superado las 25.000. Con respecto al ganado vacuno, se han mantenido en los últimos 50 años alrededor de las 250-270 reses. Además, en los puertos solía pastar un número indeterminado de cabezas de ganado equino y cabrío que completaban el aprovechamiento.

8.1.2. Calendario tradicional de aprovechamiento

La temporada se extendía desde el 1 de Agosto, día de la suelta, hasta el 10 de Octubre, resultando un total de 71 días de pastoreo. La entrada a puerto era muy tardía, dado que los pastos de tránsito son relativamente extensos y alcanzan altitudes inusuales en otros lugares. Desde el día 1 al 23 de agosto, el ganado de cada casa pastaba alrededor de la mallata que tenía asignada, manejándose conjuntamente vacas, ovejas, cabras y yeguas. A partir del 24 de agosto se suprimían las restricciones de manera que el pastoreo pasaba a ser libre por todo el puerto, aunque cada propietario seguía cuidando de su rebaño.

8.1.3. Crisis del sistema tradicional

El primer gran cambio de este sistema de manejo se produce en los años 60, momento de despoblación generalizada en el Pirineo, agravada en el Sobrarbe por la construcción de embalses como el de Jánovas, por el que se expropiaron las catorce aldeas del valle de la Solana de Burgasé, más Jánovas, Lavelilla y Lacort en el valle medio del Ara y Ceresuela en el valle de Vió (véase apdo. 10). Los rebaños de dichos pueblos desaparecen y ya no pastan el puerto alto de Góriz, como hacían hasta entonces (BASELGA, 1999: 197), pero tampoco son sustituidos por otros.

A finales de los 70 ya son más de 3800 las ovejas foráneas que suben al puerto formando un solo rebaño de 30 ganaderos, mientras se mantienen unas 2000 locales pastando todavía en partidas familiares que comienzan a agruparse y a turnarse en el cuidado, dada la escasez de mano de obra. Por esa época, las vacas ya pastan sin vigilancia en los límites del Puerto Bajo (REVILLA, 1987). Además, se adelanta la entrada a los puertos a la primera quincena de Julio.

8.1.4. Aprovechamiento actual

En la actualidad, unas 200 vacas, junto a unas pocas yeguas, permanecen todo el verano en el Puerto Bajo sin pastor, por ser la zona más apropiada para el ganado mayor. No existe límite sobre el área que pueden pastar y al parecer se distribuyen por grupos según su procedencia (ALDEZÁBAL & *al.*, 1992). La vacada se vigila periódicamente y se aprovecha para subir sal y algún año agua.

En cuanto al ganado ovino, dos o tres rebaños de entre 1000 y 3000 ovejas cada uno, guardadas por pastores fijos, se reparten los tres puertos. Hasta el 2001, un rebaño de Viu sin pastor fijo con unas 800 ovejas corría el Puerto Alto (llegó a tener 3500 en 1990, con pastor, ALDEZÁBAL & *al.*, 1992), aunque en el año 2002 pudimos comprobar que ya no subió. El rebaño más importante pertenece a los hermanos Noguero de Casa Garcés de Fanlo, con unas 3800 cabezas (en la foto, el rebaño en la Sierra Custodia), que siguen trashumando a pie desde Torrecilla de Valmadrid (Zaragoza) donde tienen los pastos de invierno, hasta el Pirineo, un recorrido de más de 200 Km en el que emplean 15 días y que se inicia en la última semana de mayo. En junio pastan en la Solana de Fanlo y a mediados de julio entran en los Puertos Medio y Alto, siendo conducido por Pelayo Noguero.



Por su parte el Puerto Bajo alberga unas 3000 ovejas que se guardan en la mallata Carduso, junto al barranco de Capradiza (Añisclo) y pertenece a la Sociedad del Valle de la Fueva (ALDEZÁBAL & *al.*, 1992), que alquila el puerto desde 1984 (REVILLA, 1987).

Una costumbre que se mantuvo al menos hasta 1991, es la restricción de permanecer en la zona de pastos asignada hasta el 24 de agosto. En los primeros días de septiembre se separan las ovejas con *braguero* para llevarlas a parir a los pueblos. También se bajan algunas ovejas con sus corderos que han parido en Puerto. La climatología y agotamiento del recurso marcan la fecha de abandono de los pastos de Góriz, entre finales de septiembre y el Pilar, tras las primeras nevadas.

8.2. Pastos de Tránsito: la Solana de Fanlo y la Estiva del Quiñón de Buerba

Antes de subir el ganado a los puertos de Góriz o tras bajar de ellos, el pastoreo se realizaba en rebaños colectivos agrupando a los animales de cada pueblo o Quiñón (grupo de pueblos), que tenían sus propios montes de tránsito, en nuestro caso dos: la Solana de Fanlo y la Estiva del Quiñón de Buerba.

La **Solana de Fanlo** se encuentra en la Zona Periférica de Protección y se extiende por la vertiente sur de la Sierra de las Cutas. Tiene una superficie de 1493 Ha, con un desnivel de casi 1000 m, desde los 1400 m del fondo del valle los hasta 2300 m. No obstante, los pastos de tránsito se localizan preferentemente en las zonas bajas, al noroeste de Fanlo. Aquí pasta el ganado de Fanlo y Buisán, mientras en las cotas altas de las Cutas está en verano un rebaño de cabras de Torla sin pastor.

Por otra parte, el **Quiñón de Buerba**, también llamado Quiñón Bajo o simplemente el Quiñón, estaría formado por Buerba, Nerín, Vió, Sercué y Gallisué, algunos de ellos actualmente deshabitados. Se trata de una continuación hacia el sur del Puerto Bajo de Góriz del que no le separa ningún accidente geográfico remarcable (véase mapa). Ocupa una superficie de 620,5 Ha y se sitúa entre los 1800 y los poco más de 2000 m del Pico de la Estiva. Con semejantes altitudes la función de estos pastos es prolongar la época de pastoreo estival, más que proporcionar pastos en primavera y otoño.

8.2.1. Manejo histórico y actual (1991)

Tradicionalmente, los pastos de primavera se explotaban durante tres meses, desde la llegada de los rebaños trashumantes a principios de mayo, hasta el 1 de agosto cuando se abría el Puerto de Góriz (BALCELLS, 1985), en dos rebaño, uno de vacuno y otro de ovino pastarían, al cuidado de dos ganaderos que se turnaban semanalmente (REVILLA, 1987). Al bajar de puerto volvían a recorrer estos pastos durante poco más de un mes, de principios de octubre a mediados de noviembre, cuando los rebaños trashumantes abandonaban el valle y los animales estantes apuraban lo que el tiempo permitiera.

Hoy en día la mayor parte de los animales de Fanlo y Buisán que suben a Góriz –unas 130 vacas, y más de 2600 ovejas– pastan en la Solana de Fanlo (en la foto). El pastoreo primaveral se prolonga desde mediados o finales de mayo hasta el 13 de julio. En otoño, lo hacen desde primeros de octubre hasta Todos los Santos (ALDEZÁBAL & *al.*, 1992).

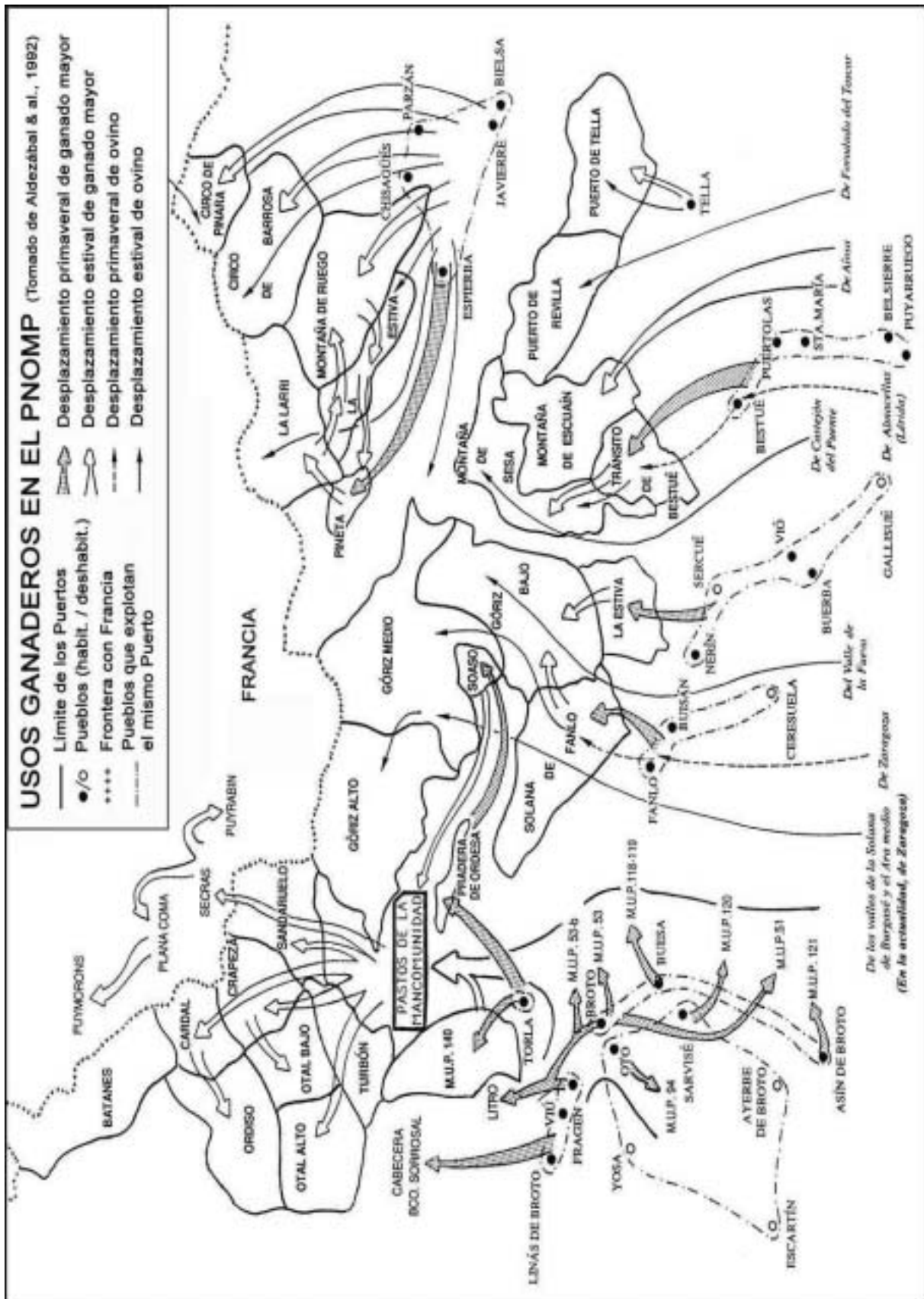


La Estiva del Quiñón de Buerba es aprovechada por unas 100 vacas y un pequeño rebaño de 200 ovejas, todas ellos de los pueblos del Quiñón. Las vacas suben a La Estiva hacia el día 24 de Junio y permanecen allí hasta que se produce la entrada en el Puerto de Góriz. En otoño entran a primeros de octubre, saliendo posiblemente a mediados o finales del mismo mes.

8.3. La Montaña de Sesa y Escuaín

En la actualidad la Montaña de Sesa la explotan dos rebaños de ovejas de unas 3000 cabezas cada uno. El primero procede de Bestué y pasa el invierno en Almacellas (Lérida), ocupando los pastores la mallata de Plana Canal. El segundo rebaño es de Castejón del Puente y la *pleta* o majada la tienen en San Vicienda, aunque a principios de los 90 todavía usaban la cueva de Foratata a 2020 m (ALDEZÁBAL & *al.*, 1992), donde hemos localizado más de 30 especies nitrófilas de zonas más bajas, 6 de ellas en límite superior pirenaico (véase capítulo de Flora, apdo. 4.5), sin duda transportadas por el ganado. Debemos sumar un centenar de cabras, cerca de 300 vacas de diversos pueblos de los municipios de Puértolas y Boltaña, y una veintena de yeguas. En Escuaín pastan unas 250 vacas de Bestué y aledaños.

Todo este ganado utiliza los pastos de tránsito de Bestué en sus idas y venidas de las estivas.

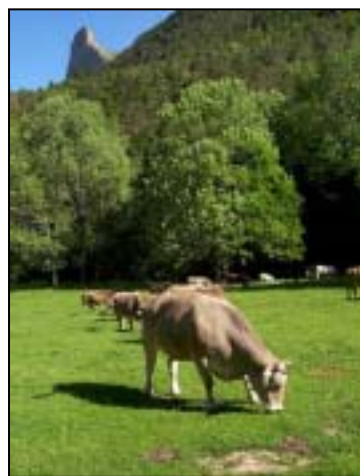


8.4. Pastos del valle de Broto

La Mancomunidad del Valle de Broto dirige la explotación pastoral del valle. Sus estatutos se remontan al año 1323 cuando el rey Jaime II de Aragón les concede privilegios, como la exención en el pago de impuestos y la plena propiedad de los bosques y pastos del valle, en pago por la ayuda prestada en diversas guerras (DAUMAS, 1976). La Mancomunidad se divide en cuatro *vicos* o grupos de pueblos, salvo Torla que forma vico propio, de manera que cada año van rotando en la explotación de los puertos (BALCELLS, 1985).

Debemos destacar que desde 1390, una *facería* o acuerdo con el vecino valle francés de Barèges, permite pastar al ganado del valle de Broto en cuatro estivas galas situadas tras los collados de Bernatuara, en la Montaña de Ossoue. Para los montañeses el Pirineo nunca fue una frontera (DAUMAS, 1976), todo lo contrario, tenían más relación con los valles franceses que con sus compatriotas de tierra baja. La subida a estos puertos se sigue realizando puntualmente el día 25 de julio, seguida por una fiesta de confraternidad de los pastores franceses y aragoneses.

La mayor parte de los pastos de la Mancomunidad se sitúan en la Zona Periférica de Bujaruelo, es decir en el Alto Ara. Sin embargo, el *vico* de Torla explotaba en Ordesa la Pradera y Soaso con ganado lanar, en tránsito hacia las estivas de Bujaruelo, así como los *rellanos* (*fajas*) que se forman entre los roquedos de diferente tipo que recorren la solana del valle, como la Faja Mondarruego y su prolongación hasta Cotatuero por la Faja Blanquera y la Faja de las Flores. Pero la más usada era la Faja Racón, al pie del Gallinero, muy caldeada, con la arruinada *mallata Gabarda* (donde crece la «gabardera» *Rosa jacetana*) situada a 1800 m, donde se han establecido diversas plantas termófilas como el té de roca (*Jasonia glutinosa*), *Bromus ramosus*, *Ononis pusilla*, *O. spinosa* subsp. *spinosa*, etc., algunas sin duda llevadas por el ganado, varias en límite altitudinal pirenaico (cf. cap. 2, apdo. 4.15). El antiguo uso ganadero también lo refleja la abundancia del erizón (*Echinopartum horridum*) y el «sigüerre» o gamón (*Asphodelus albus* subsp. *delphinensis*), favorecidos por las quemas para pastos.



Las vacas del valle de Broto en los pastos de Francia.

Foto: F. Fillat

Antiguamente, la partida de Soaso se utilizaba para el engorde de hasta 600 ovejas de *liquidación*, es decir, las que ya no daban corderos e iban al matadero (REVILLA, 1987). Su uso se dividía a partes iguales entre Torla y los valles de Vió y la Solana, formando la Mancomunidad de Arazas, merced a una concesión de Torla que data de 1751, por haber impedido una invasión francesa (DAUMAS, 1976). La expropiación del Valle de la Solana a finales de los 50, hace que los pastos se alquilen a ganaderos foráneos, año sí año no. Paralelamente, los años que corresponden a Torla sustituyen la ovejas por vacas, dado que es un valle sin moscas y tábanos en primavera y el

Puerto de Soaso es muy soleado en el otoño. Al final, los ganaderos de Torla acaban alquilando para sus animales la parte de los Valles de Vió y la Solana, por lo que ahora ya sólo vemos ganado vacuno en Ordesa, como podemos apreciar en la foto tomada en la Pradera (13-VI-2004), contabilizándose en 2003 unos 80 animales entre vacas y terneros frente a los 107 de 1991 (ALDEZÁBAL & *al.*, 1992). La entrada de vacas en la Pradera se realiza a finales de mayo, subiendo a Soaso lo más tarde por San Juan (24 de junio), para marchar hacia las estivas de Bujaruelo entre el 15 de julio y Santiago (25 de julio) y volver en otoño.

8.5. Puertos de Revilla y Tella

Se localizan en la solana de la margen izquierda del río Yaga, entre la Punta de Angonés y Montinier, una parte dentro del Parque y otra fuera. Históricamente la carga ganadera nunca fue muy alta, unas 3000 cabezas de ovino desde la segunda mitad del s. XIX hasta 1960 (REVILLA, 1987, DAUMAS, 1976), cuando se despobló Revilla y su aprovechamiento descendió, rondando en la actualidad las 300 ovejas y un centenar de cabras pertenecientes a Feliciano Sesé de Casa Fabián de Lamiana, más 80 vacas y terneros de otros propietarios.

8.6. Pastos de Pineta

Los pastos de Pineta forman parte del aprovechamiento ganadero de los valles de Bielsa y se dividen en pastos primaverales del fondo del Valle y veraniegos de las Estiva de Espierba y La Larri.

Al parecer, por noticias recogidas por ALDEZÁBAL & *al.* (1992), en Pineta sólo pastaban los bueyes que se utilizaban para trabajar la tierra y la introducción de las vacas es reciente. En 1991 se contabilizaron 250 que llegaron a La Larri y la Montaña de Ruego a mediados de junio tras pasar por la Estiva de Espierba. No conocemos el número de ovejas que corren estos puertos. Lo que hemos observado es un manejo un tanto anárquico del ganado, ya que vimos pastar ovejas en La Larri el 22 de abril de 2001, un día de nevada, una fecha excesivamente temprana para la entrada en puerto, dos meses antes de lo que sería normal. Lo mismo ocurre con las vacas, que suben y bajan sin control.

8.7. Otros usos agro-ganaderos

Hasta la creación del espacio protegido, el valle de Escuaín y la solana del valle de Ordesa estaban salpicados de bancales donde se cultivaban patatas, centeno, trigo y *órdio* o cebada. No obstante, pronto fueron reconvertidos en prados de dalle con el fin de producir heno para el ganado, práctica hoy muy mermada en el Parque pues sólo se cortan los prados de Andecastieto a la entrada de Ordesa. No obstante, los prados siguen en uso en los valles de Broto, Puértolas y Pineta en la periferia.

8.8. Consecuencias de la actividad ganadera sobre la vegetación

La gran presión ganadera soportada durante siglos tiene repercusiones evidentes sobre la vegetación. Por un lado, los bosques subalpinos fueron aclarados para leñas que alimentaban el fuego de las mallatas, con lo que a la vez se ampliaban las zonas de pastos. El fuego se utilizaba para controlar la proliferación de especies leñosas, principalmente el erizón (*Echinopartum horridum*), pero también el boj o «bучo» (*Buxus sempervirens*) y el «chinebro» o enebro (*Juniperus communis*). De esta forma nos quedan muy pocos elementos leñosos en los *puertos* y sólo en sitios muy inaccesibles como los acantilados de los cañones o en terrenos muy malos para los pastos como el pinar de La

Carquera, en la solana de las Cutas. Como consecuencia el límite del bosque se ha visto rebajado en unos 300 m o más y ha sido sustituido por pastos subalpinos e incluso montanos.

Por otra parte tenemos la interacción animal-pasto. Cada especie de herbívoro (oveja, vaca, caballo, cabra o sarrío), se alimenta de manera diferente haciendo un aprovechamiento complementario (ALDEZÁBAL, 2001). Si a ello le unimos la microtopografía, obtenemos una gran variedad de comunidades de pastos, como podemos ver en el capítulo dedicado a la vegetación.

No obstante, la reducción en cerca de dos terceras partes de la cabaña ganadera en el último medio siglo permite la recuperación de la vegetación, tal como podemos ver con los matorrales de boj y erizón en expansión por la solana de Soaso, Fanlo o Escuaín, o los pinares de pino negro (*Pinus uncinata*) de La Carquera en la Sierra de las Cutas o en la Estiva de Nerín. En lugares donde el abandono es anterior, como en la solana de Ordesa, el matorral de erizón está siendo ahogado por el pinar de pino rojo.

En consecuencia, los pastos montanos y subalpinos necesitan de los herbívoros para sobrevivir, de otro modo serán sustituidos por la vegetación potencial forestal de cada lugar.

9. Los bosques del Parque

A Lucien Briet, una de las cosas que más le preocuparon de Ordesa era la tala de árboles, tal como reflejó en sus escritos (BRIET, 1913), y podemos ver al comparar las fotos que él hizo entonces y las de ahora (ACÍN, 2000): «*El valle de Ordesa es la leñera del valle de Broto; allí vienen desde Torla a aprovisionarse de continuo de maderas de construcción y de carbones. Si aguzamos el oído escucharemos golpes de hachas que retumban en nuestro corazón. Ya el umbral está destruido y los leñadores no descansan; por todas partes hay trozos de terreno raso cada vez más extensos, y calvas abominables amenazan con extenderse por las laderas, ya bastante desgarradas por los guijarros que arrastran la lluvias*».



Ordesa, al fondo la Fraucata. Bordas, fajas de campos y prados, hoy cubiertos de bosque. Foto: Lucien Briet, 26-VIII-1911

Otra muestra de su preocupación es este otro párrafo: «*Yacen en tierra enormes troncos, cortados indudablemente con el designio de aprovecharlos, y abandonados sin embargo, sin haber sacado de ellos el hombre otro provecho que la gloria de cortarlos. ¿Para qué habrán sido asesinadas estas pobres hayas indefensas, abandonadas enseguida, como cadáveres insepultos, en los lugares mismos en que durante siglos enteros habían crecido?*».

9.1. Explotación forestal en el primer Parque

No obstante, la situación cambia a partir de la creación del Parque en 1918, cuando el valle de Ordesa deja de explotarse forestalmente. En aquel momento, en la solana de la entrada de Ordesa desde Sopeliana hasta Carriata y en las antiguas casas de Oliván y Berges, había campos de cultivo de trigo, centeno o patatas, convertidos más tarde en prados de siega –tal como puede verse en la foto adjunta–, hoy en día colonizados de forma natural por el bosque, pinar en su mayor parte. Cuando andamos por los bosques y antiguos caminos aún podemos ver los restos de los muros de los bancales. Según nos informa Luis Marquina, subdirector del PNOMP, no hay constancia de que se repoblaran las laderas de Ordesa tras la creación del Parque.

Como ya dijimos, eran más de ochenta las *mallatas* (majadas) dispersas por los Puertos de Góriz, que si bien se utilizaban poco más de dos meses al año, cuando se ocupaban necesitaban leña para mantener el fuego del hogar. Así, una vez que se deforestó el Puerto Alto hasta el límite del acantilado, se tenía que subir la leña al hombro desde el valle de Ordesa a través de las peligrosas clavijas de Cotatuero y Carriata (BASELGA, 1999: 201). La *mallatas* del Puerto Medio también acarrearban la madera desde Ordesa pero esta vez del Circo de Soaso. Las del Puerto Bajo tenían más opciones ya que podían traer leña en caballerías desde Nerín y Fanlo o abastecerse del cañón de Añisclo por los barrancos de la Pardina, Capradiza o Fuen Blanca.

9.2. Explotación forestal en la zona ampliada

En la zona ampliada en 1982 se explotaron los bosques hasta los años 70. Hasta la década de los sesenta la explotación había sido tan intensa que para acarrear los troncos se utilizaron cables de acero suspendidos en los lugares más inaccesibles. Así, en el barranco del Yaga se tendió uno de c. de 8 km de una sola pieza que conectaba el río Cinca a la altura del Hospital de Tella con Escuaín, donde cruzaba el río hasta los campos de Secalás en Revilla (LASAOSA & ORTEGA, 2003: 218). Así se sacó mucha madera del valle de Escuaín, como la de muchas hayas que se utilizaron como traviesas de ferrocarril, hasta que el cable se rompió; aún podemos ver sus restos en el fondo del río. Tal fue la actividad que funcionó una sierra hidráulica en Revilla, como nos recuerda el topónimo Susiarra o La Sierra. También se instaló en 1963 otro cable que unía Tella con el Cinca.

Así mismo, se sacó madera desde la zona de O Matier hasta Revilla *cordiando*, es decir, arrastrando los troncos tirando con cuerdas. El topónimo *Cordiador* se va repitiendo en diferentes lugares donde se realizaba este tipo de saca, como en Punta Lierga o en el Estrecho de los Navarros en Bujaruelo, donde nos informan que se sacó madera de pino royo de la zona del Cebollar.

En 1975 se construyó en San Úrbez (Añisclo) un puente y una pista para extraer madera de pino silvestre con un cable de acero (L. Marquina, *com. pers.*), en lo que podría considerarse la última explotación forestal de este valle.

9.3. Las nabatas o almadías

En todo el Alto Sobrarbe se explotó la madera desde tiempos inmemoriales y se sabe que con los troncos del Alto Cinca se construyeron los barcos de la armada de la Corona de Aragón durante la Edad Media, tal como relata Vicens Vives en 1533 (LASAOSA & ORTEGA, 2003: 214). Así, España contó en 1585 con una potente flota con 300.000 Tm de madera en forma de barcos, el equivalente de 6 millones de árboles de gran calidad o 120.000 Ha de los mejores bosques (BLANCO & *al.*, 1997: 507). Muchos abetos del Pirineo, y concretamente de la cuenca del Cinca sirvieron de mástiles de barcos de guerra.



Sin embargo, los troncos no eran llevados por tierra sino por el río formando balsas, las *nabatas*, almadías o *rais* en otras zonas del Pirineo. En nuestro caso, los fustes cortados en el valle de Añisclo eran transportados uno a uno por el río Bellós y a la salida del cañón, entre Puyarruego y Escalona, se aprovechaba la glera del río para acumular la madera. Bien allí bien en el Cinca a la altura de Laspuña, se construían nabatas de varios tramos (*tramos*), aprovechando las crecidas del deshielo en mayo-junio llamadas *mayencos*, para llevar la madera hasta Tortosa y de allí a las diferentes atarazanas (PALLARUELO, 1992). La construcción del embalse de Mediano en el río Cinca termina con esta profesión en 1949, cuando la última nabata cruza el estrecho del Entremón por el canal de derivación de la presa y muere un nabatero al estrellarse la balsa contra sus muros, según nos cuenta el citado historiador y etnólogo Severino PALLARUELO (1984), precisamente hijo de nabatero de Puyarruego. Las nuevas carreteras y los camiones sustituyen a este sistema de transporte tradicional.

Hoy en día, la Asociación de Nabateros del Sobrarbe ha recuperado testimonialmente este oficio, organizando cada año una bajada de nabatas por el río Cinca, rescatando también las bajadas por los ríos Ara (ilustrada en la foto tomada el 20-IV-2000) y Gállego (realizada el 1-V-2003).

9.4. Otros usos de los bosques

En Revilla, como en muchos otros lugares del Pirineo, de las teas que se sacaban de los tocones o *troncas* de pino royo se obtenía la pez en hornos como los que hubo en Secalás, junto al barranco de la Mora (LASAOSA & ORTEGA, 2003: 217) y probablemente también en un lugar denominado *O Furno*, junto al barranco de Angonés o de *Os Sacos*. La pez servía para impermeabilizar recipientes, vigas de madera, presas, tubos, botas de vino...

Los quejigales cercanos a pueblos como Revilla, Escuaín, Fanlo, Torla, etc., estaban adhesionados y eran los lugares donde pastaba el ganado de tiro, principalmente los bueyes, o sea las dehesas boyales o «boalares», en otoño-invierno.

También se fabricó carbón a partir de la madera de quejigo, carrasca o haya, y aún podemos ver restos de carboneras en algunos bosques de Añisclo y Escuaín.

En todo caso, la principal razón de la desaparición del bosque en el piso subalpino alto no se debe tanto a la explotación maderera, que se centró sobre todo en los bosques del piso montano, como a la asociada al pastoralismo para alimentar los fuegos de las mallatas y ampliar pastos, tal y como hemos comentado anteriormente.

9.5. Los incendios

Afortunadamente, los incendios no se han cebado con el actual terreno protegido, al menos en los últimos cien años. No obstante, dos de ellos han llegado a rozar el Parque.

En los años 50 se produjo un incendio en Andecastieto, provocado por una hoguera mal apagada hecha por una cuadrilla que realizaba desbroces en la linde del Parque (L. Marquina, *com. pers.*). El fuego cruzó el río Arazas por la zona del puente de la Ereta o Canaleta, tocando el Parque en la zona occidental de Turieto. Ascendió ladera arriba saltando por el paraje de Duáscaro hasta Diazas y arrasando todo el *paco* (umbría) de la selva de Torla. Hoy en día todavía se pueden ver tocones de pinos ennegrecidos en la senda abandonada que bajaba de la Faja Pelay a Turieto. En su lugar, hay bosquetes de tremolines (*Populus tremula*) mezclados con pinos que, con sus cambios de color, señalan en primavera y otoño el lugar por donde pasó el fuego, tal como hemos indicado en el mapa de vegetación (VILLAR & BENITO, 2001a) y podemos ver en la foto adjunta en color verde claro. La presencia aquí de una localidad aislada de *Cistus laurifolius* podría ser consecuencia y testigo de aquel fuego.



Por último reseñaremos el incendio de 1991 que se produjo en la zona de Escalona-Puyarruego y que sin llegar a entrar en el Parque, arrasó la ladera de la solana baja de Añisclo (A Liana). En estos momentos allí se encuentra un romeral-lastonar secundario al carrascal-pinar de pino negral que colonizaba el llamado Cerro de los Lobos.

No obstante, el fuego era utilizado para controlar la invasión de los pastos por especies leñosas (erizón, boj, enebros, aliagas...), tal como hemos comentado anteriormente, así que en todas las áreas ganaderas, en los niveles subalpino y montano, se han realizado quemas periódicas de arbustos para favorecer el pasto.

10. Infraestructuras hidráulicas y la Historia del PNOMP

El Sobrarbe ha pagado en sus pueblos y gentes un fuerte tributo para que otras zonas se desarrollaran. Decenas de infraestructuras hidráulicas jalonan su territorio, unas con fines eléctricos, otras para regadíos, dejando tras de sí decenas de pueblos y tierras deshabitados. El Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido no es ajeno a ello, pues los proyectos de presas para fabricar luz están unidos al devenir del Parque desde su creación (FERNÁNDEZ & PRADAS, 2000: 181), ampliación y alguno de ellos, como el embalse de Jánovas, a previsibles cambios en la vegetación.

La política regeneracionista diseñada por Joaquín Costa a finales del s. XIX y puesta en marcha por Lorenzo Pardo en el XX, tenía como premisa el almacenamiento de agua en los valles pirenaicos, para transportarla y generar valores añadidos en el llano. Como consecuencia se ocuparon las mejores tierras de cultivo de los valles y las riberas de los ríos, se cortaron las comunicaciones entre pueblos vecinos, causando una considerable desvertebración territorial en la montaña (BENITO, 2003a).

Han sido diversos los proyectos que se han intentado llevar a cabo en el territorio del Parque Nacional o que fuera del mismo han tenido su influencia sobre el mismo. Veámoslos.

10.1. Proyectos en Ordesa y Bujaruelo

Las primeras concesiones hidroeléctricas de los ríos Ara (valle de Bujaruelo) y Arazas (valle de Ordesa) datan de 1905 y se otorgan al barón Juan Carlos Areyzaga. Se pretendían construir tres presas: la primera en Ordesa; las otras dos en el río Ara, una entre el Puente de los Navarros y el de Santa Elena y otra entre el Puente de la Glera y la Cruz de Torla. Estas concesiones fueron ratificadas el 16 de marzo de 1918 por el gobernador civil de Huesca, meses antes de la declaración del valle de Ordesa como Parque Nacional (FERNÁNDEZ & PRADAS, 2000).

El 16 de agosto de 1918 el Parque se dota de un reglamento, sancionado por el propio municipio de Torla, cuyo artículo quinto dice que *«así como la explotación forestal de madera viva o muerta, queda también prohibida la explotación fabril, hidráulica, de minas y canteras ...»*.

Poco tardan los vecinos de Torla en oponerse a las pretensiones de represar Ordesa y el valle de Bujaruelo. El 21 de febrero de 1919, Ramón Viu Laplana, secretario encargado del Parque y vecino de Torla, envía al comisario de Parques Nacionales, Pedro Pidal, y al Senado una carta explicando la situación, calificando de **ultraje** a los fines del Parque la concesión hidroeléctrica, *«acotando para el interés privado lo que ha de constituir el encanto de los hombres de ciencia y del turismo mundial»*. Esta carta viene respaldada por el alcalde de Torla y la práctica totalidad de sus convecinos. Podría tratarse de la primera protesta cívica contra un proyecto hidroeléctrico en el Pirineo aragonés.

El 16 de abril de 1920 las concesiones son transferidas a la Sociedad Anónima de Energías e Industrias Aragonesas. El 7 de junio de 1921, Pedro Pidal dirige una carta al ministro de Fomento en la que considera *«de todo punto inexcusable»* oponerse al aprovechamiento de 2.500 litros en el río Arazas: *«Un Santo Cristo con un par de pistolas, Sr. Ministro de Fomento, hace mejor maridaje ciertamente que un Parque Nacional con un salto de agua aprovechado. La consagración de la virginidad de la naturaleza, de la hermosura y vida de las cascadas en un lugar determinado es la condenación*

de presas, canales, casas de máquinas, etc., que la destruyen». Entre 1926 y 1933, el mismo comisario de Parques escribe cuatro cartas al ministro de Obras Públicas, la última para comunicarle la caducidad del proyecto «por no haberse comenzado y terminado las obras dentro de los plazos señalados en aquella concesión».

Sin embargo, sigue existiendo una concesión a Iberdrola (ahora ENDESA) denominada «Plan de aprovechamiento hidroeléctrico del Ara Superior entre las cotas 912 y 757». Tomaría las aguas de los ríos Ara y Arazas, con cuatro saltos previstos (Orden Ministerial de mayo de 1961, web de la CHE).

La batalla legal continúa hasta 1982 cuando la Ley de reclasificación y ampliación del Parque zanja la cuestión en su artículo decimoctavo relativo a la concesión y explotación, estableciendo lo siguiente: «A efectos de conseguir la protección de la integridad de las aguas que establece el artículo primero de la presente Ley, no podrán tramitarse expedientes de concesión y aprovechamientos de aguas superficiales o subterráneas dentro del recinto del Parque, salvo aquellos usos imprescindibles que estén previstos en el Plan Rector de Uso y Gestión».

10.2. El proyecto del salto del Bellós en Añisclo y la ampliación del Parque

Poco antes de acabar la Guerra Civil, una O.M. de 1 de febrero de 1939 otorga una concesión en los ríos Aso y Bellós (valle de Añisclo) a Andrés Fajarnés, que años después será transferida a Hidro Nitro Española (FERNÁNDEZ & PRADAS, 2000). Esta empresa hace varios intentos de explotación hidráulica sin éxito, que dará lugar a la construcción, durante los años 1942-1945, de la carretera de Añisclo con presos de la Guerra Civil, quedando además los restos de un muro cerca del barranco de la Pardina (L. Marquina, *com. pers.*). El proyecto consistía en levantar una presa a la altura de dicho barranco, entubar el agua hasta la confluencia con el barranco de Aso donde se produciría el salto hidroeléctrico. De hecho, en este barranco funcionó un molino del mismo nombre (actualmente en ruinas), donde molía grano hasta 1965 (cuando se despuebla Sercué) y se produjo electricidad para los pueblos del valle de Vió hasta 1970.

Casi 30 años después, una Resolución de la Dirección General de Obras Hidráulicas (BOE, 12-XI-1971), concede a la citada compañía el aprovechamiento del «Salto del Bellós, en el río Bellós y términos municipales de Fanlo y Puértolas (Huesca)», en cuyo proyecto se pretendía atravesar el macizo de Sestrales con un túnel para turbinar las aguas en el barranco de Airés. Con la reactivación de la idea se abre un frente de oposición; de forma paralela se pone en marcha el proceso de ampliación del Parque para proteger el valle de Añisclo, tal como hemos comentado en



el apartado 7 de este capítulo. Durante unos años no se ejecuta la obra, pero se le dan a la empresa hasta tres prórrogas, la última (10-I-1981) de tres años para la terminación de las obras, emplazó a presentar un proyecto de mejora de la traza del canal de derivación, lo que a la postre dará lugar al «Proyecto reformado del Salto del Bellós», firmado por el ingeniero Arturo Coloma (2-I-1982).

Por fin, en mayo de 1982, el Congreso de los Diputados aprueba una proposición no de ley con el fin de paralizar cualquier acción administrativa que afecte a las áreas incluidas en la ampliación del Parque, que finalmente será aprobada por la LEY 52/1982 de 13 de julio, de reclasificación y ampliación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, publicada el 30 de julio.

Así las cosas, la única infraestructura hidráulica que conserva el cañón de Añisclo es la estación de aforo situada en la garganta de las Latiallas, en el kilómetro 7,5 de la carretera, ilustrada en la foto.

10.3. Historia y repercusión del pantano de Jánovas sobre el PNOMP

El valle del Ara, en sus tramos medio y bajo, no está incluido dentro de los límites del Parque. Sin embargo, los proyectos hidroeléctricos contemplados en esta zona del río, como el de Jánovas, han influido en el territorio protegido ya que la despoblación que han producido ha repercutido en el uso que realizaban los habitantes del Ara medio y del valle de la Solana de lo que hoy es Parque (BENITO, 2003a).

En 1917 se plantea la posibilidad de construir un embalse en el río Ara, a la altura de Jánovas (GRACIA & *al.*, 1998). Sin embargo, no es hasta 1951 en que se aprueba el «*Plan de construcción de los aprovechamientos del río Ara entre Fiscal y Aínsa*», presentado por Iberduero, por el que se proyectan embalses en Fiscal, Jánovas, Boltaña y Escalona para uso exclusivamente hidroeléctrico, lo que conlleva la expropiación forzosa de Jánovas, Lavellilla y Lacort, que se hace efectiva el día de los Inocentes de 1960.



Paralelamente, el Patrimonio Forestal del Estado adquiere los 14 núcleos y las tierras del valle de la Solana (Burgasé, Cájol, Cámpol, Castellar, Gere, Ginuábel, Giral, Muro, Puyuelo, San Felices, San Martín, Sasé, Semolué y Villamana), tributario del Ara, más Ceresuela en el Valle de Vió, merced al decreto de repoblación forestal forzosa (BOE del 6-VII-1961). El objetivo es la repoblación con pinos para frenar la erosión del terreno y con ello reducir el aterramiento del futuro embalse.

Al contrario de lo que ocurre con Añisclo, no se produce un movimiento de oposición masivo desde la ciudad. Sólo algunos vecinos de Jánovas, como Emilio Garcés y Francisca Castillo de Casa Garcés, se resisten a dejar el pueblo y luchan contra las malas artes de los ingenieros de Iberduero que los coaccionan o del ingeniero del Catastro de Huesca, Ricardo Abad Botella, que reduce el valor de tasación de las propiedades para pagar menores indemnizaciones. Como un pequeño grupo de vecinos se resiste a dejar sus casas, el Gobernador Civil de Huesca, Miguel Godía Ibarz, ordena a la Guardia Civil sitiar el pueblo, destruir las cosechas y cortar el camino de acceso, el suministro de luz y de agua corriente (*Heraldo de Aragón*, 12 de enero de 2001). Por fin, la madrugada del 20 de enero de 1984 son desalojados por la Benemérita los últimos habitantes de Jánovas; esa misma mañana son destruidas sus casas para que no puedan retornar (MENJÓN, 2004), tal como se puede ver en la foto.

De las 1.787 personas que componían el censo de 1951 de los tres municipios afectados por el proyecto (Burgasé, Albella-Jánovas y Fiscal), quedaban 346 al final del proceso expropiatorio, en 1981. Aproximadamente la mitad de los que se marchan (740) son de los 18 pueblos expropiados.

En 1985 se realiza el túnel de derivación para modificar el cauce del río y construir la presa. En 1994 se levanta la ataguía con la que se desvían las aguas del Ara al túnel. En 18 diciembre de 1997 una riada se lleva por delante la ataguía, poniendo en grave riesgo a poblaciones e infraestructuras aguas abajo. Aquel día en el observatorio de Góriz se recogieron 165,3 l/m².

Por fin, el 10 de febrero de 2001 se hace pública en el BOE la declaración de impacto ambiental del proyecto de Jánovas con resultado negativo, ya que «*tendrá impactos adversos significativos sobre el medio ambiente*», lo que conlleva el descarte de facto del proyecto. El 2 de abril de 2003, la Audiencia Nacional da la razón a la Asociación Río Ara que había solicitado la caducidad de la concesión hidroeléctrica, e insta en su sentencia a la Confederación Hidrográfica del Ebro a tramitar el expediente de caducidad de la concesión del salto de Jánovas. Ello impide que un nuevo proyecto pueda ser planteado por la empresa promotora que tenía la concesión y abre la puerta a la reversión de los terrenos a sus antiguos propietarios. En agosto de 2005, el Gobierno de Aragón por fin decide declarar Lugar de Importancia Comunitaria el tramo del río Ara donde se iba a construir el embalse.

Sin embargo, el daño ya está hecho. Como dice Marisancho MENJÓN (2004), fue un pantano de papel que no dejó mas que ruinas, maleza, desolación, soledad, injusticia y mucho dolor en el corazón de sus antiguos habitantes. Además, el proyecto de Jánovas también repercute sobre el Parque Nacional, ya que, a pesar de estar previsto fuera de los límites del territorio protegido, afecta a su vegetación. Como hemos dicho, los 17 pueblos de la Solana de Burgasé y el Ara medio expropiados subían su ganado a recorrer los puertos de Góriz (REVILLA, 1987), donde pastaron entre 25.000 y 30.000 cabezas de ovino (BASELGA, 1999). Hoy, apenas pasan de 7000 el número de «*güellas*» que pisan estos puertos.

Como hemos dicho, las consecuencias de tan drástico cambio de uso del territorio están todavía por evaluar, pero es fácil deducir que se producirá un lento cambio en la vegetación. La menor presión ganadera ya se está notando con la recuperación de algunos pinares subalpinos de pino negro y la proliferación de matorrales de boj y erizón, así como en el embastecimiento del pasto, ya que las especies productivas como el regaliz de montaña (*Trifolium alpinum*) son sustituidas por otras menos aprovechables como *Nardus stricta* o *Festuca eskia*. Por otra parte, la concentración de los rebaños hace que la vegetación nitrófila y ruderal alrededor de algunas majadas y sesteaderos se haya ampliado, y sólo unas pocas especies son capaces de resistir tanto pisoteo y estiércol.

10.4. El Ibón de Marboré, una presa en el seno del PNOMP

La Primera Guerra Mundial provoca escasez y encarecimiento del carbón inglés que abastece a las industrias vascas, por lo que la energía hidroeléctrica surge como alternativa más barata (LASAOSA & ORTEGA, 2003: 252). Los empresarios fijan su atención en la cabecera del Cinca, por ser muy amplia y asegurarles en todo momento los caudales suficientes para turbinar y producir la electricidad que necesitan para la industria del Bidasoa. A través de la Sociedad Hidro-Eléctrica Ibérica, el ingeniero alavés Juan Urritia Zulueta proyecta y construye un entramado formidable de presas y conducciones en las cabeceras de los ríos Cinca, Cinqueta, Barrosa y Real, que culmina en diversos saltos hidroeléctricos como los de Lafortunada o Laspuña. Además, pone en marcha la primera línea eléctrica de alta tensión de gran capacidad de España de 234 km, entre Lafortunada, Jaca, Alsasua, Bilbao y San Sebastián.

La presa del ibón de Marboré en Pineta (ilustrado en la foto), dentro del actual territorio protegido, forma parte de todo este complejo sistema. El ibón se encuentra a 2612 m de altitud, siendo represado en 1925 con el fin de acumular las aguas en tiempo de deshielo. Tiene una capacidad teórica de 1,4 hm³ y una superficie de inundación de 16 Ha (MOPU, 1988). Sin embargo, las continuas filtraciones inutilizan el embalse, por lo que la empresa propietaria, Endesa, quiere taponarlas y reparar los desagües de fondo para lo que ha iniciado un expediente de reutilización. Según fuentes del Parque, la concesión habría caducado y su intención es que, tras la retirada de los escombros que su construcción dejó por los alrededores del ibón, realizada en verano de 2004, se produzca el desmantelamiento definitivo de la presa. Como ya hemos dicho, la ley de ampliación del Parque de 1982 establece la imposibilidad de abrir expedientes de concesión y aprovechamiento de aguas dentro del territorio protegido.



10.5. El embalse de Pineta

El embalse de Pineta forma parte del sistema de producción hidroeléctrica creado a principios del s. XX antes explicado. Está situado en la zona baja del valle homónimo a 1130 m de altitud, junto a la aldea de Javierre, fuera de los límites del Parque, inundando 14 Ha. Se concluye su construcción en 1920 (MOPU, 1988), recogiendo las aguas procedentes del Cinca, previamente retenidas en el ibón represado de Marboré, a las que se añaden las derivadas del barranco del río Real (valle de Chisagüés), a través de la acequia del Cinca, que es turbinada en el salto de Bielsa (del año 1949), situado en la margen izquierda del embalse. Desde aquí, parte un canal de 14 Km rodeando la montaña de Bachaco que acaba vertiendo sus aguas en Lafortunada donde alimenta su central desde 1922, y con una tubería se transportan hasta la central hidroeléctrica de Laspuña.

10.6. El salto hidroeléctrico en el Yaga

Para finalizar este apartado, queremos señalar que en el río Yaga hubo un pequeño salto hidroeléctrico que abasteció de luz a los núcleos de Revilla y Escuaín durante la primera mitad del siglo XX (LASAOSA & ORTEGA, 2003: 251). Estaba situado junto al camino que une ambos pueblos a través del río, en el límite del parque.

11. Referencias bibliográficas

- ACÍN, J.L. (2000). *Tras las huellas de Lucien Briet*. 399 pp. Prames, S.A., ediciones. Zaragoza.
- ALDEZÁBAL, A. (1997). *Análisis de la interacción vegetación-grandes herbívoros en las comunidades supraforestales del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo Central, Aragón)*. Departamento de Biología Vegetal. Universidad del País Vasco. Lejona (Vizcaya).
- ALDEZÁBAL, A. (2001). *El sistema de pastoreo del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo Central, Aragón). Interacción entre la vegetación supraforestal y los grandes herbívoros*. 317 pp. Investigación. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza.
- ALDEZÁBAL, A., J. BAS, F. FILLAT & al. (1992). *Utilización ganadera de los pastos supraforestales en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Informe final. Convenio CSIC-ICONA. Jaca.
- ARBELLA, M. (1988). *Formaciones pascícolas supraforestales en la reserva de la Biosfera de Ordesa-Viñamala*. Universidad Complutense. Madrid.
- BALCELLS, E. (1985). *Ordesa-Viñamala*. 127 pp. Monografías del ICONA, 37. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- BALCELLS, E. & E. GIL PELEGRÍN (1992). Consideraciones fenológicas de las biocenosis de altitud en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, acompañadas y apoyadas mediante estudio preliminar de los datos meteorológicos obtenidos desde 1981 a 1989 en el observatorio de Góriz. *Lucas Mallada* 4: 71-160.
- BARRIO, G., J. CREUS & J. PUIGDEFÁBREGAS (1990). Thermal seasonality of the high mountain belts of the Pyrenees. *Mountain Research and Development* 10(3): 227-233.
- BASELGA, C. (1999). *La Solana. Vida cotidiana en un valle altoaragonés*. 431 pp. Instituto de Estudios Altoaragoneses y Gobierno de Aragón. Huesca.
- BELTRÁN, F. (2001). Clima. In: GARCÍA CANSECO, V. (Ed.). *Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Pp. 61-78. Canseco Editores. Talavera de la Reina (Toledo).
- BENITO, J.L. (2000a). El *Androsacion vandellii* en el Pirineo: *Androsacetum pyrenaicae*, nueva asociación de los extraplomos silíceos. *Acta Bot. Malacitana* 25: 206-219. [www.jolube.net/pub/Benito2000_ABM25.zip].
- BENITO, J.L. (2000b). El Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. In: MONTSERRAT, P. (Ed.). *La Flora de Aragón*. Pp. 36-38. CAI 100. Zaragoza.
- BENITO, J.L. (2003a). Infraestructuras hidráulicas y el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Treserols* 8: 29-32. [www.jolube.net/pub/Benito2003_Treserols8.zip].
- BENITO, J.L. (2003b). Las comunidades con *Carex bicolor* All. del Pirineo. *Acta Bot. Barcinon.* 49: 229-243. [www.jolube.net/pub/Caricetum_bicoloris_ABB49_2003.zip].
- BENITO, J.L. (2004). Notas fitosociológicas del Pirineo central: comunidades rupícolas y glareícolas. *Lazaroa* 25: 251-266. [www.jolube.net].
- BENITO, J.L. (2005). Influencia de la inversión térmica en la flora y vegetación del valle de Ordesa (Pirineo Central). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* en prensa.
- BENITO, J.L. & D. GÓMEZ GARCÍA (2001). Vegetación. In: GARCÍA CANSECO, V. (Ed.). *Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Pp. 79-134. Canseco Editores. Talavera de la Reina (Toledo).
- BENITO, J.L., D. GUZMÁN & D. GOÑI (2000). *Estudio y medidas de gestión de la flora amenazada del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. 69 pp. Larre, S.C. y Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Jaca.
- BENITO, J.L. & L. VILLAR (2002). Informe sobre la flora vascular y vegetación. (Ed.). *Localización de áreas ecológicamente vulnerables al efecto de la visita e implicación de éstas en la determinación de la capacidad de acogida para zonas naturales concretas e infraestructuras de uso público en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Pp. 214-233. Tragsatec. Madrid.
- BIELZA, V., J.L. CORRAL, S. ESCOLANO, C. LALIENA, A. SESMA & A. UBIETO (1986). *Estudio Histórico-Geográfico del Valle de Bielsa (Huesca)*. Excma. Diputación Provincial de Huesca. Huesca.
- BLANCO, E., M.Á. CASADO, M. COSTA TENORIO & al. (1997). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. 572 pp. Editorial Planeta. Barcelona.

- BRIET, L. (1913). *Bellezas del Alto Aragón*. 306 pp. Diputación de Huesca, Peña Guara y Museo de los Pirineos de Lourdes. Huesca.
- BUENO, G. (2004). *Revisión y evaluación de las colecciones de plantas del Instituto Ramón y Cajal de Huesca*. 70 pp. Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC - Instituto de Estudios Altoaragoneses. Jaca. Informe inédito.
- CHOUARD, P. (1926). La végétation du massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées) et de la chaîne frontrière de Garvannie au sud de la Vallée d'Aure. 2^{ème} note préliminaire. *Bull. Soc. Bot. France* **72**: 958-968.
- CHOUARD, P. (1928). Excursions botaniques dans les Pyrénées Centrales espagnoles entre la Cinquetta et le río Ara. *Bull. Soc. Bot. France* **75**: 957-966.
- CHOUARD, P. (1934). Autour des Cañons de Niscle et d'Arazas. Botanique et Géographie du Haut-Aragon. *Hispania Opuscula* **1**: 88-102.
- CHUECA, J. & A. JULIÁN (2003). Estudio de su evolución desde el final de la Pequeña Edad del Hielo hasta la actualidad a través de documentación fotográfica. In: BIARGE, F. (Ed.). *Los glaciares pirenaicos aragoneses*. Pp. 326. Diputación de Huesca. Zaragoza.
- CHUECA, J. & A. JULIÁN (2004). Caracterización y tipología de canales de aludes en el valle de Ordesa (Pirineo central español). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Geol.)* **99(1-4)**: 93-103.
- COSTE, H. (1910). *Catalogue des plantes des Pyrénées*. 445 pp. Inédito.
- CREUS, J. (1983). *El clima en el Alto Aragón occidental*. 259 pp. Monografías. Instituto de Estudios Pirenaicos, CSIC. Jaca.
- CREUS, J., F. FILLAT & D. GÓMEZ (1984). El fresno de hoja ancha como árbol semi-salvaje en el Pirineo de Huesca (Aragón). *Acta Biol. Montana* **4**: 445-454.
- CUATRECASAS, J. (1931). De Flora Pyrenaea. Ojeada a la cliserie del valle de Ordesa. *Cavanillesia* **4**: 113-127.
- DAUMAS, M. (1976). *La vie rural dans le haut Aragón oriental*. Instituto de Estudios Oscenses y de Geografía Aplicada, CSIC. Huesca.
- DAVIS, S.D., V.H. HEYWOOD & AL., Eds. (1994). *Centres of plant diversity. A guide and strategy for their conservation*. WWF & UICN.
- DUPIAS, G., P. MONTSERRAT & M. IZARD (1983). *Carte de la Végétation de la France. Feuille n.º 76-Luz. E. 1:200.000*. C.N.R.S. Toulouse.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1970a). Notas fitosociológicas breves, I. *Ars Pharm.* **11**: 273-298.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1970b). Notas sobre vegetación. *Publ. Inst. Biol. Apl.* **49**: 111-120.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1972). Notas fitosociológicas breves, II. *Trab. Dep. Univ. Granada* **1**: 21-57.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. (1974). Notas fitosociológicas breves, III. *Cuad. C. Biol.* **3**: 91-95.
- FERNÁNDEZ, J. & R. PRADAS REGEL (2000). *Historia de los Parques Nacionales Españoles, tomo II. Picos de Europa, Ordesa y Monte Perdido, Aigües Tortes i Estany de Sant Maurici, y Sierra Nevada*. 381 pp. Serie histórica. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.
- FILLAT, F. (1980). *De la trashumancia a las nuevas formas de ganadería extensiva. Estudios de los valles de Ansó, Hecho y Benasque*. Escuela de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica. Madrid.
- FILLAT, F. (1999). Usos agrarios. Adaptación y condicionantes físicos. Ecosistemas del Pirineo. Problemática de conservación ante los cambios de usos. *Revista de Estudios Territoriales del Pirineo Aragonés* **2**: 21-32.
- FONT CASTELL, X. (1993). Estudis geobotànics sobre els prats xeròfils de l'estatge montà dels Pirineus. *Inst. Est. Catalans, Arxius Secc. Cièn.* **95**: 1-828.
- GALLART, F. & P. LLORENS (2001). Water resources and environmental change in Spain. A key issue for sustainable integrated catchment management. *Cuadernos de Investigación Geogr.* **27**: 7-16. [publicaciones.unirioja.es/ej/artic/258442.pdf].
- GARCÍA RUIZ, J.M., S. BEGUERÍA, J.I. LÓPEZ MORENO, A. LORENTE & M. SEEGER (2001). *Los recursos hídricos superficiales del Pirineo aragonés y su evolución reciente*. 192 pp. Geofoma Ediciones. Logroño.
- GARCÍA RUIZ, J.M. & T. LASANTA (1990). Land-use changes in the Spanish Pyrenees. *Mountain Research and Development* **10(3)**: 267-279.

- GARCÍA RUIZ, J.M. & C.E. MARTÍ (2001). *Mapa geomorfológico del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido a escala 1: 25.000*. 106 pp. Serie Técnica. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- GARCÍA RUIZ, J.M., J. PUIGDEFÁBREGAS & J. CREUS (1985). *Los recursos hídricos superficiales del Alto Aragón*. 224 pp. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Huesca.
- GARCÍA RUIZ, J.M., J. PUIGDEFÁBREGAS & J. CREUS (1986). La acumulación de nieve en el Pirineo central y su influencia hidrológica. *Pirineos* **127**: 27-72.
- GONZÁLEZ BUENO, A. & D. SÁNCHEZ MATA (1998). El *Catálogo de las plantas del Pirineo central*. Una obra inédita de Custodio del Campo García (1830-1891). *Acta Bot. Malacitana* **23**: 194-195.
- GONZÁLEZ BUENO, A. & D. SÁNCHEZ MATA (2000). Herborizaciones en el Pirineo: sobre algunos manuscritos inéditos de Custodio del Campo García (1830-1891). *Actas del Congreso de Botánica en homenaje a Francisco Loscos*: 197-204.
- GONZÁLEZ BUENO, A. & D. SÁNCHEZ MATA (2001). Tres nuevos manuscritos de Custodio del Campo García (1830-1891) sobre sus herborizaciones en el Pirineo central. *Acta Bot. Malacitana* **26**: 178-179.
- GOTTFRIED, M., H. PAULI, L. NAGY, D. HOHENWALLNER, K. REITER, C. KLETTNER, M. AKHALKATSI, P. BARANCOK, N. BAYFIELD, J.L. BENITO-ALONSO & al. (2005). Quantifying warming-related extinction risks for Europe's mountain plants.
- GRACIA, J.J., J.M. SANTOS, J. GUERRERO, P. ARROJO & F.J. MARTÍNEZ GIL (1998). *Embalse de Jánovas: la lucha por la dignidad a los pies de Ordesa*. 28 pp. Nueva Cultura del Agua, Serie Informes. Bakeaz. Bilbao.
- HERNANDO COSTA, J., A.M. MORENO GARCÍA, B. ENCINAS ROSADO & M.J. TORREJÓN BENAYAS (1986). Contribución al estudio de la génesis de los suelos del Monte Perdido. *Pirineos* **127**: 5-25.
- HOLTEN, J.I. (2001). Mountains and sub-arctic environments. In: MCCARTHY, J.J. (Ed.). *Climate change 2001. Impacts, adaptation, and vulnerability*. Pp. 660-662. Cambridge University Press. Cambridge.
- IBISATE, A., A. OLLERO & E. DÍAZ BEA (2001). Las crecidas del río Ara y el evento extraordinario de diciembre de 1997. In: SANTOS, J.M. (Ed.). *El río Ara es de todos. Jornadas 2000*. Pp. 65-78. Asociación Río Ara. Ligüerre de Ara (Huesca).
- KÖRNER, C. (1999). *Alpine plant life. Functional plant ecology of high mountain ecosystems*. 343 pp. Ed. Springer-Verlag. Berlín & Heidelberg (Alemania).
- LASAOSA, M. & M. ORTEGA (2003). *Miradas desde Tella*. Ayuntamiento de Tella-Sin. Lafortunada (Huesca).
- LEFEBVRE, T. (1933). *Les modes de vie dans les Pyrénées Atlantiques Orientales*. 777 pp. Ed. Armand Colin. París.
- LEY 52/1982 de 13 de julio, de reclasificación y ampliación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *B.O.E.* **181, de 30 de julio**: 3431-3434.
- LÓPEZ RAMÓN, F. (1989). En recuerdo de la defensa de Añisclo. *Azara* **1**: 93-96.
- LÓPEZ RAMÓN, F. (1993). *Informes jurídicos sobre protección de la naturaleza en Aragón*. 131 pp. Naturaleza en Aragón, n.º 5. Diputación General de Aragón. Zaragoza.
- LOSA, T.M. & P. MONTSERRAT (1947). Aportaciones para el conocimiento de la flora del Valle de Ordesa. *Collect. Bot. (Barcelona)* **1(2)**: 127-195.
- LOSCOS BERNAL, F. (1876-77). *Tratado de plantas de Aragón*. Instituto de Estudios Turolenses (Diputación Provincial de Teruel-C.S.I.C.). Teruel.
- MARTÍ, C. & J.M. GARCÍA RUIZ (1993). La extensión del glaciario cuaternario en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *Geographicalia* **30**: 271-282.
- MARTÍNEZ EMBID, A. (2001). Historia. In: GARCÍA CANSECO, V. (Ed.). *Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido*. Pp. 243-260. Canseco Editores. Talavera de la Reina (Toledo).
- MENJÓN, M. (2004). *Jánovas, víctimas de un pantano de papel*. 206 pp. Biblioteca Aragonesa de Cultura, n.º 25. Institución Fernando el Católico. Zaragoza.
- MONTSERRAT, P. (1978). *La originalidad florística del Pirineo central español. Dinámica de la vegetación en el Parque Nacional de Ordesa ampliado*. 7 pp. Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC. Jaca.

- MONTSERRAT, P. & F. FILLAT (1990). The systems of grassland management in Spain. In: BREYMEYER, A. (Ed.). *Management Grasslands*, 17. Pp. 37-70. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.
- MONTSERRAT MARTÍ, J. (1992). *Evolución glacial y postglacial del clima y la vegetación en la vertiente Sur del Pirineo: estudio palinológico*. 147 pp. Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC. Zaragoza.
- MOPU (1988). *Inventario de presas españolas 1986*. Dirección General de Obras Hidráulicas. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid. [hispagua.cedex.es/htdocs/Bdpre.htm].
- MUÑOZ GARMENDIA, F. & A. GONZÁLEZ BUENO, Eds. (2001). *Francisco Loscos y Bernal (1823-1886), un botánico aragonés, vols. I y II*. 1054 pp. Ibercaja, Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País y Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- NEYRAUT, E.J. (1907). Rapport sur les herborisations faites aux environs de Cauterets. *Bull. Soc. Bot. France* **54**: 102-125.
- PALLARUELO, S. (1984). *Los navateros*. 140 pp. Instituto Aragonés de Antropología. Zaragoza.
- PALLARUELO, S. (1992). *Las navatas: el transporte de troncos por ríos del Alto Aragón*. 167 pp. Colección de antropología aragonesa. Diputación General de Aragón. Servicio de Publicaciones. Zaragoza.
- PAULI, H., M. GOTTFRIED, HOHENWALLNER, K. REITER & G. GRABHERR, Eds. (2004). *The GLORIA field manual. Multi-Summit approach. Global Research Initiative in Alpine Environments a contribution to the Global Terrestrial Observing System (GTOS)*. 80 pp. Comisión Europea. Luxemburgo. [www.gloria.ac.at].
- PÉREZ GRIJALBO, R., J.A. SESÉ & L. VILLAR (1993). Nouvelle localité de *Calamintha grandiflora* (L.) Moench (*Labiatae*) dans les Pyrénées espagnoles. *Monde Pl.* **447**: 7-11.
- PITARD, J. (1907). Rapport sur les excursions de la Société aux environs de Gavarnie. *Bull. Soc. Bot. France* **54**: 55-101.
- PUIGDEFÁBREGAS, J. (1970). Características de la inversión térmica en el extremo oriental de la depresión interior altoaragonesa. *Pirineos* **96**: 21-50.
- QUEZEL, P. (1956). À propos de quelques groupements végétaux rupicoles des Pyrénées centrales espagnoles. *Collect. Bot. (Barcelona)* **5(1)**: 173-190.
- RAMOND DE CARBONNIERES, L. (1997). *Herborisations dans les Hautes-Pyrénées*. 162 pp. Randonnées Pyrénées. Toulouse.
- REAL DECRETO 409/1995 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. *B.O.E.* **112**, de 11 de mayo.
- RECIO, J.M., M.L. TORRES & J.M. GARCÍA RUIZ (1987). Genetic and physico-chemical aspects of the silty deposits of Monte Perdido Massif. *Pirineos* **160**: 95-103.
- REMÓN, J.L. & P. MONTSERRAT (1988). *Mapas de vegetación y pastos del Pirineo aragonés (cartografía de ambientes supraforestales del Pirineo aragonés)*. **E. 1:50.000**. Diputación General de Aragón e Instituto Pirenaico de Ecología. Jaca (Huesca).
- REVILLA, E. (1987). *Las zonas de montaña y su entorno económico. Análisis estructural y bases técnicas para la planificación de la ganadería en los Altos Valles del Sobrarbe*. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1962). Contribución al estudio fitosociológico de los hayedos españoles. *Anales Inst. Bot. A.J. Cavanilles* **20**: 97-128.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1969). Las comunidades de los ventisqueros (*Salicetea herbaceae*) del Pirineo central. *Vegetatio* **17**: 232-250.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1977). La vegetación de los pedregales de los Pirineos (*Thlaspietea rotundifolii*). *Phytocoenologia* **4**: 193-196.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987). *Memoria del mapa de series de vegetación de España 1:400.000*. 268 pp. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1988). La vegetación del piso alpino superior de los Pirineos. *Monogr. Inst. Piren. Ecología (Jaca)* **4**: 719-728.

- RIVAS MARTÍNEZ, S., J.C. BÁSCONES, T.E. DÍAZ, F. FERNÁNDEZ GONZÁLEZ & J. LOIDI (1991). Vegetación del Pirineo occidental y Navarra. *Itinera Geobot.* **5**: 5-456.
- RUIZ DE LA TORRE, J. & COL. (1990). *Mapa forestal de España. Hoja 7-4. Zaragoza.* E. 1:200.000. ICONA. Madrid.
- RUIZ DE LA TORRE, J. & COL. (1992). *Mapa forestal de España. Hoja 8-3. Huesca.* E. 1:200.000. ICONA. Madrid.
- SAINZ OLLERO, H., M. COSTA TENORIO & C. MORLA (1975). *Mapa de vegetación del Sobrarbe.* E. 1:150.000. Universidad Complutense. Madrid.
- SAINZ OLLERO, H., M. COSTA TENORIO, C. MORLA & J.L. CERESUELA (1981). *Mapa de vegetación del macizo de Monte Perdido. Escala.* E. 1:80.000. Universidad Complutense. Madrid.
- UBIETO, A. (1981). *Historia de Aragón. La formación territorial.* 391 pp. Editorial Oroel. Zaragoza.
- VALLE MELENDO, J. ([1997] 1999). La precipitación media anual en el sector alto de la cuenca del Cinca (Pirineo Aragonés, España). *Pirineos* **149-150**: 121-144.
- VASCONCELLOS, J. & J. AMARAL FRANCO (1960). Plantas de Aragón. *Anales Inst. Bot. Cavanilles* **18**: 109-147.
- VILLAR, L. (1977a). Algunos aspectos sobre solifluxión, crioturbación, flora y vegetación. *Trabajos sobre el Neógeno Cuaternario* **6**: 299-308.
- VILLAR, L. (1977b). Una prueba biológica de la existencia de refugios glaciares ("nunataks") en el Pirineo Occidental. *Trabajos sobre el Neógeno Cuaternario* **6**: 287-297.
- VILLAR, L. & J.L. BENITO (1995). Esquema de la vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, más su zona periférica. *Lucas Mallada* **6**: 235-273.
- VILLAR, L. & J.L. BENITO (1996). Riqueza de la vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido en relación con los hábitats de interés europeo. *Actas XII Bienal R. Soc. Españ. Historia Natural* vol. ext.: 459-464. [www.jolube.net/pub/Villar&Benito1996_RSEHN.zip].
- VILLAR, L. & J.L. BENITO (2001a). *Mapa de vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, escala 1: 25 000.* Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- VILLAR, L. & J.L. BENITO (2001b). *Memoria del mapa de vegetación actual del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, escala 1: 25 000.* 145 (incluye mapa 1:25 000 en tres hojas) pp. Serie Técnica. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. [www.jolube.net].
- VILLAR, L. & J.L. BENITO (2003). La flora alpina y el cambio climático: el caso del Pirineo central (Proyecto GLORIA-Europe). In: AEET (Ed.). *España ante los compromisos del Protocolo de Kyoto: Sistemas Naturales y Cambio Climático.* Pp. 92-105. VII Congreso Nacional de la Asociación Española de Ecología Terrestre. Barcelona. [www.jolube.net/pub/Villar&Benito2003_AEET.zip].
- VILLAR, L. & P. MONTSERRAT (1990). Guía de la excursión Jaca-Ordesa (5 de julio de 1989). *Monogr. Inst. Piren. Ecología (Jaca)* **5**: 709-729.
- VILLAR, L., R. PÉREZ, M.B. GARCÍA & D. GÓMEZ (1993). Ojeada esquemática a los bosques del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, más su zona periférica de protección. *Actas Congreso Forestal Español (Lourizán)* **1**: 467-473.

