

Catálogo florístico del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo aragonés)





***Catálogo florístico del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
(Pirineo aragonés)***

Autor: **JOSÉ LUIS BENITO ALONSO**

Monografías de Botánica Ibérica nº 5, 315 pp.

XXI Premio de Investigación Botánica «Pius Font i Quer», 2005

Disponible en: www.jolube.es

Foto de portada © Jolube-2004, José Luis Benito Alonso. Hayedo de Cotatuero, pinar de *Pinus uncinata* y acantilados del Gallinero desde la Faja Racón (Ordesa)

Edición ebook: José Luis Benito Alonso (Jolube Consultor y Editor Ambiental. www.jolube.es)

Jaca (Huesca), diciembre de 2009.

ISBN ebook: 978-84-937528-8-0

Derechos de copia y reproducción gestionados por el Centro Español de Derechos reprográficos.



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!
¡Cruza 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. Diversos proyectos del IPE-CSIC en los que he participado me han dado soporte económico estos últimos años. Y por supuesto, al Institut d'Estudis Illerdens por la concesión del XXI Premio de Investigación Botánica «Pius Font i Quer».

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 Centro Territorial de Ebro del Instituto Nacional de Meteorología, que nos facilitó los datos de las estaciones de Góriz y Torla.

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

A José Luis Sanz (*Sané*), que me ayudó con los mapas 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: David, Dani, Ana A., Ana M., Arancha, Begoña, Chema, David M., Felipe, Fernando, Gonzalo, los Guillemos, Juan, Maite, Marcos, Montse, Olatz, Ramón, Ramoné, 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, Em-par 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 Benedí (*Euphorbia*), Manuel Benito Crespo (*Biscutella*), Miguel Ángel García (*Cuscuta*), Mikel Lorda (*Galeopsis*), Montserrat Martínez (*Veronica*), Juan Manuel 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 Tabuenca (*Orchidaceae*), Virgina 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.

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

A la guardería del Parque y a las informadoras de las oficinas, con los que intercambiamos experiencias de campo y son siempre buenos consejeros para moverse por el monte. A Manolo Grasa, APN de Torla, excelente naturalista, no olvidaré la maratoniana excursión al Mondarruego. A Quique, cabrero y *nabatero* de Escuaín, que me enseñó algunas plantas de su zona. A los guardas de los refugios de Góriz y Ronatiza (Pineta) por su amabilidad.

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

A la pandilla de Jaca del *akelarre*.: Ana A., Ana & Santi, Ana & Miguel, Celi & Cuco, Ester & Josevi, Pilar & Javier, Pilarín, Pili & Dani, Raquel & JR y Trini. 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 Negredo, 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 *michelin*.

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

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN, MEDIO FÍSICO Y HUMANO	5
1. Introducción	5
1.1. Justificación del trabajo	5
1.2. Estructura	5
2. Antecedentes botánicos	5
3. Delimitación del área de estudio: el territorio del Parque.....	7
4. Geología y geomorfología	8
4.1. Litología	8
4.2. Glaciarismo.....	9
4.3. Karstificación	12
4.4. Hidrografía e hidrología	13
5. Clima	14
5.1. Datos climáticos del refugio de Góriz (2200 m)	14
5.2. El microclima del valle de Ordesa	19
5.3. Consecuencias de la inversión térmica sobre la flora y vegetación.....	21
5.4. La temperatura del suelo en la alta montaña	22
5.5. Comparación de los datos diarios de Góriz con los de las cimas de GLORIA	24
6. Breve historia de la presencia humana en el Pirineo	25
6.1. El siglo XIX, el Pirineo de nuevo superpoblado	25
6.2. Éxodo y decadencia tras la Guerra Civil	26
6.3. Evolución demográfica del Sobrarbe en el s. XX	26
7. Orígenes y creación del Parque	27
7.1. El primer Parque.....	28
7.2. La ampliación del Parque	28
7.3. Uso público	29
8. Usos ganaderos	29
8.1. Puertos de Góriz.....	30
8.2. La Montaña de Sesa y Escuaín.....	31
8.3. Pastos del valle de Broto.....	31
8.4. Puertos de Revilla y Tella.....	31
8.5. Pastos de Pineta	32
8.6. Otros usos agro-ganaderos	32
8.7. Consecuencias de la actividad ganadera sobre la vegetación	32
9. Los bosques del Parque	32
9.1. Explotación forestal en el primer Parque	33

9.2. Explotación forestal en la zona ampliada	33
9.3. Las <i>nabatas</i> o almadías	33
9.4. Otros usos de los bosques	34
9.5. Los incendios	34
10. Infraestructuras hidráulicas y la Historia del PNOMP	35
10.1. Proyectos en Ordesa y Bujaruelo	35
10.2. El proyecto del salto del Bellós en Añisclo y la ampliación del Parque	35
10.3. Historia y repercusión del pantano de Jánovas sobre el PNOMP	35
10.4. El Ibón de Marboré, una presa en el seno del PNOMP	36

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 Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Pirineo Central, Huesca), con un catálogo exhaustivo, crítico, preciso y sistematizado, a partir del cual se puedan dar pautas para su gestión.

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 para la escala a la que hemos trabajado (1 Km²).

1.2. Estructura

Este trabajo consta de dos partes: una primera introductoria y una segunda dedicada al catálogo propiamente dicho. En la introducción repasamos los trabajos botánicos publicados, hacemos una descripción física del territorio, con su clima y geología y abordamos el medio humano, empezando por la demografía de la comarca del Sobrarbe y un repaso a la historia del Parque, para finalizar adentrándonos en las actividades humanas que se desarrollan en este territorio.

El segundo capítulo está dedicado al estudio pormenorizado de la flora, con el catálogo crítico de las plantas vasculares (Pteridofitos y Espermátófitos) del Parque, dándose una lista de localidades de cada especie con cuadrícula UTM 1×1, 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 y se dan diversos listados de especies como los de novedades florísticas, la flora localizada de los *tresmiles*, plantas en su límite de área, en localidades abisales y récord altitudinales pirenaicos, endemismos, especies raras o catalogadas, etc.

2. Antecedentes botánicos

El primer naturalista 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 fue el pionero en ascender al Monte Perdido. 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 Matriense (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 reco-

gidas 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, se realizan 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 publican 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 Gallejo 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 en 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).

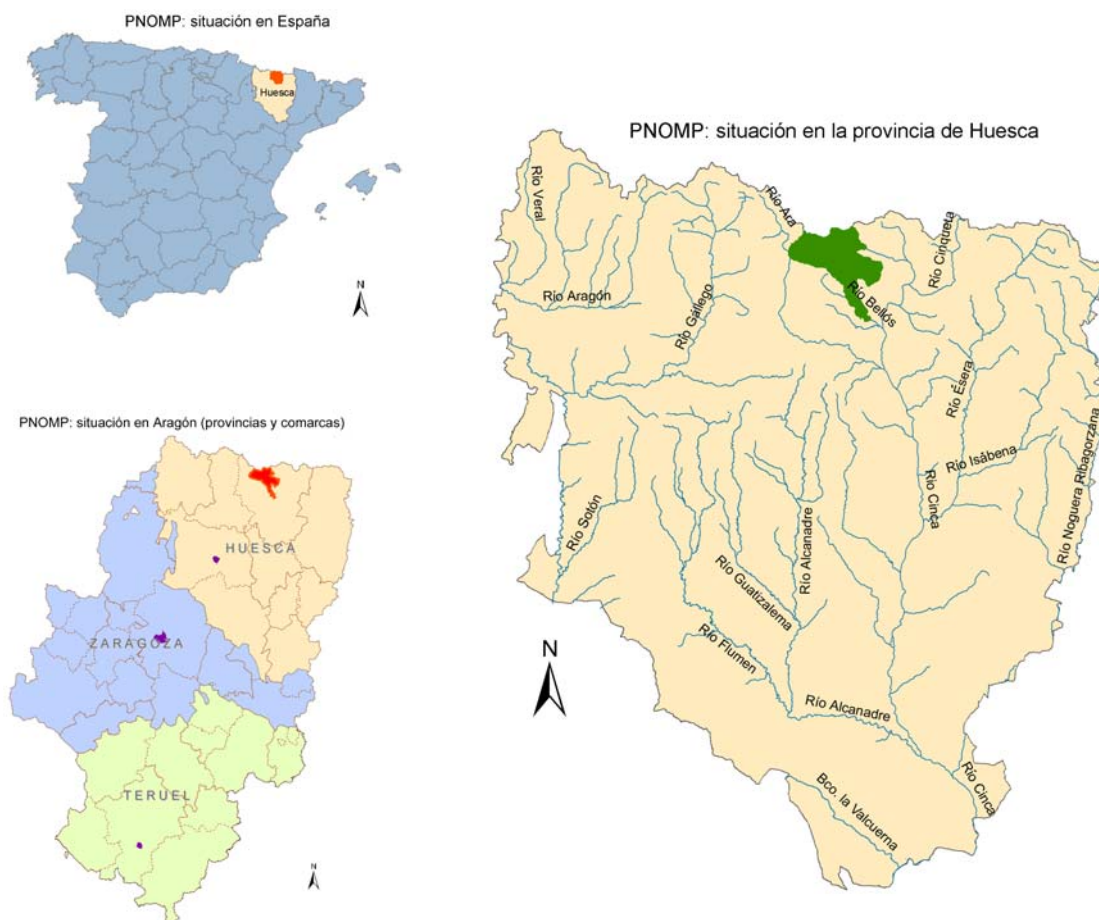
3. Delimitación del área de estudio: el territorio del Parque

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. Los cuatro valles que lo componen tienen orientacio-



nes 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 y si a ellos añadimos las 12 cimas de la zona periférica de protección sumamos un total de 34 *tresmiles*.

4. Geología y geomorfología

El Monte Perdido es el macizo calcáreo más alto de Europa, por ello hemos dado 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.

4.1. 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 gelifracción, 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 lapiaces, 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 deleznales y fácilmente erosionables, lo que da lugar a relieves suaves y redondeados como los de Sierra Custodia y los collados de Millaris y del Descargador.

4.2. 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. El periodo 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).

4.2.1. Las huellas del glaciarismo en el Parque

El paso del hielo ha dejado huella $\pm$ 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.

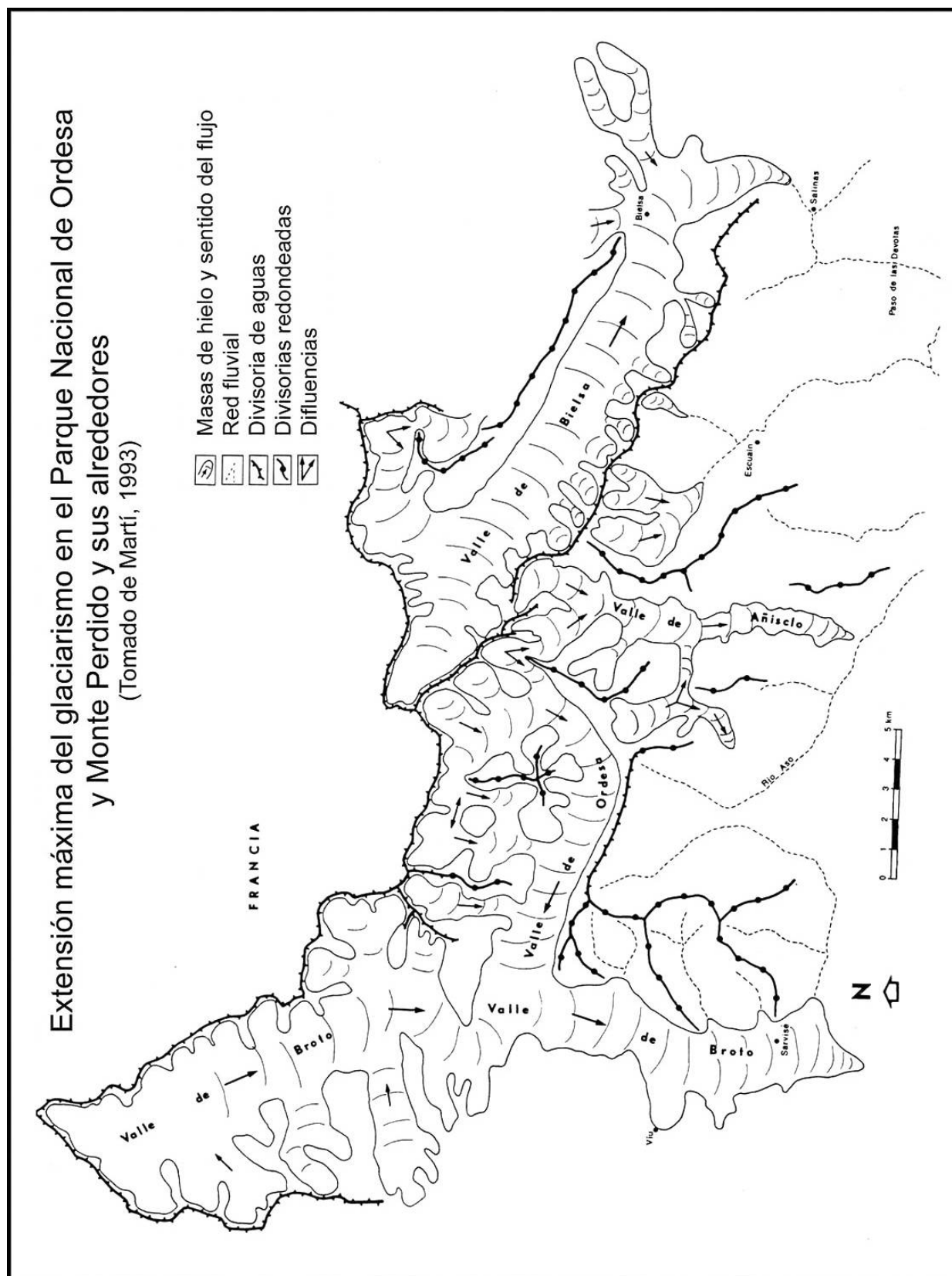
Los valles colgados son otra muestra de glaciarismo. La diferente capacidad erosiva entre valles principales y secundarios hace que estos últimos queden a un nivel bastante superior sobre los primeros, en ocasiones bloqueados. Ejemplos tenemos en los de Salarons y Cotatuero con respecto a Ordesa, este 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.

En **Ordesa**, 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, alimentándose de los hielos de los circos del Soum de Ramond y de Añisclo, con alguna pequeña incorporación por la derecha en el barranco de la Pardina.



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



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

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

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

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

4.2.3. Fenómenos periglaciares

A partir de los 1700 m de altitud, por encima de la isoterma invernal de los 0 °C, la frecuencia de heladas y de nieve en invierno es muy alta. La oscilación térmica favorece los ciclos repetidos de hielo-deshielo causados por las heladas nocturnas (**crioturbación**), que pueden activar movimientos del suelo en superficie (**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 escarpes, estos cambios de temperatura rompen las rocas por las fisuras y los trozos desprendidos quedan al pie del acantilado. 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*. (*F. gautieri* subsp. *scoparia*, *F.*

pyrenaica y *F. glacialis* en las calizas, y *F. eskia* en las silíceas). Los pedregales más bajos son menos activos y se ven cubiertos de vegetación, en el mejor de los casos por bosques. La crioturbación unida al deslizamiento o solifluxión también es responsable de las **terracillas** sostenidas por las citadas gramíneas encespedantes en forma de guirnalda.

El fenómeno periglacial más característico del PNOMP, producto de la crioturbación, 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.

Las **canales de avalancha o alud**, son elementos muy importantes en el paisaje, principalmente en los valles de Ordesa y Pineta, ya que transportan sedimentos 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 especies caducifolias como *Sambucus racemosa*, *Betula*, *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 lapiaces 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 resultado, vemos un entramado de grietas, a veces de más de un metro de profundidad, como en la foto. También se forman lapiaces acanalados, con las líneas de drenaje paralelas a la máxima pendiente.

Lo normal es que los lapiaces 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.



Otras veces el karst da lugar a los llamados **llanos o planas**. Son depresiones flanqueadas por fuertes pendientes; en unas predomina la sobreexcavación glaciaria sobre la disolución superficial y en profundidad (Planas de Millaris, Narciso y Catuarta); en otras es a la inversa (Planeta de San Fértus, 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 las de la Fuen Blanca (Añisclo) o la del Yaga (Escuaín). Aquí se encuentra una de las simas más altas del mundo, a 3000 m en la Punta de las Olas. Su red de cuevas es muy compleja y extensa y todavía se halla en estudio.

4.4. Hidrografía e hidrología

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

El PNOMP 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. La red hidrográfica superficial la forman cuatro ríos principales: Arazas, Bellós, Yaga y Cinca, más el Ara en la zona periférica de Bujaruelo.



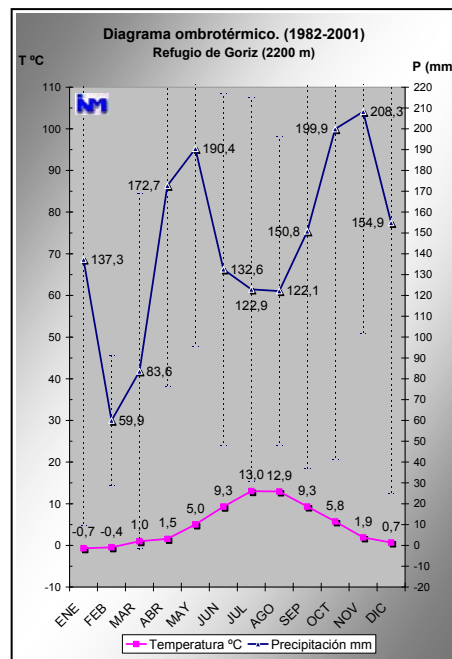
El **régimen hidrológico** de los dos grandes ríos del Parque, el Ara y el Cinca, es de tipo nival, pues los mayores caudales se dan con el deshielo primaveral. La escasez de precipitaciones invernales y sobre todo las frías temperaturas explican el prolongado periodo de aguas bajas entre diciembre y marzo. Según GARCÍA RUIZ & *al.* (1985), la isoterma de 0° 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 aquí la innivación, especialmente por las precipitaciones de finales del invierno y principios de la primavera, momento en el que se suman las aguas de fusión («mayencos») a las lluvias frontales, dando lugar a un período de crecidas que alcanza su máximo en junio; luego, el mínimo estival nunca es tan acusado como el invernal (GARCÍA RUIZ & MARTÍ, 2001: 21). No obstante, un estudio reciente ha constatado que la influencia nival se ha atenuado en las dos últimas décadas por el descenso de las precipitaciones invernales (GARCÍA RUIZ & *al.*, 2001). 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, más aún si sumamos 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. En el Parque disponemos de una estación meteorológica a 2200 m de altitud junto al refugio de Góriz, con una serie ininterrumpida de 20 años. Otras estaciones como la de Torla, sólo aportan datos fragmentarios.

Además contamos con 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. El mismo año 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 termo-pluviométrica con veleta, anemómetro y vara de nieve, instalada el verano de 1981 por el Instituto Nacional de Meteorología.

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 -21 °C, mientras que la máxima alcanzó los 25,5 °C.



Con los datos de la umbría de Ordesa, Góriz y Torla, hemos podido calcular el gradiente adiabático (GA) de forma orientativa –ya que los periodos registrados son dispares–, es decir, la disminución térmica por cada 100 m de altitud. Así, el GA de Góriz con la cota 1700 m es de -0,45 °C/100 m, mientras que con Torla es de -0,55 °C (T media: 11,38°C, 1020 m, con datos de 1964-67, 89-01).

5.1.2. Heladas

El periodo de heladas es largo: cerca de la mitad del año (46%, 167,8 días) hiela en Góriz. Puede helar todos los meses, aunque en los de verano con una frecuencia muy baja (1% julio y agosto). 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 más frío, con 200 días, mientras que 2001 el que menos con 145. La T mínima absolu-

ta se registró el 8 de enero de 1985 con -21°C .

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 $-13,5^{\circ}\text{C}$ 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, mientras en Torla (a 1020 m) es de 1265,2 mm, lo que supone un gradiente de precipitación de 41,3 mm/100 m. Sin embargo, la media de toda la serie recogida en Torla (1954-2001), es de 1327,7 mm, superior 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 bastante típicos de un 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.

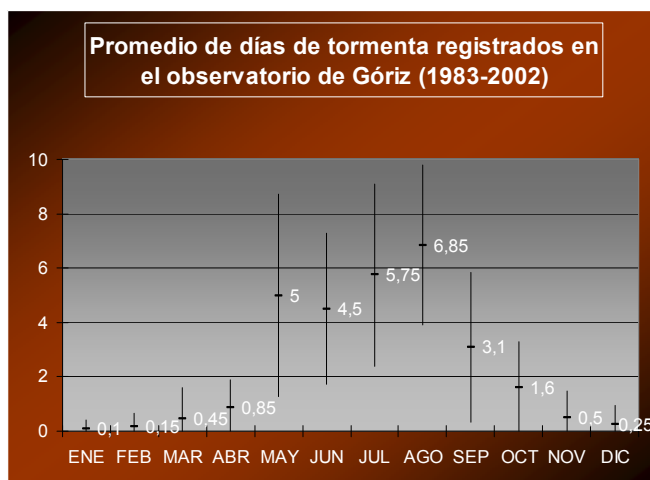
Precipitaciones intensas (1982-2001)		
P mm/día (l/m ² /día)	días	acumulado
P>100	10	10
P>75<100	22	32
P>50<75	78	110
P>25<50	285	396

Gracias a los estudios de VALLE MELENDO ([1997] 1999), se constata la existencia de gradientes de precipitación O-E y altitudinales. Los frentes oceánicos que llegan desde el Cantábrico se encuentran con sucesivas barreras montañosas que actúan de puntos de condensación e inestabilidad, y la masa de aire deja parte de su humedad. Estas barreras pluviométricas (GARCÍA RUIZ & *al.*, 1985: 29) se ven reforzadas por la disposición N-S de los valles. Además, las montañas hacia el este son cada vez más altas con lo que los frentes se elevan con el consiguiente enfriamiento y condensación, lo que permite mantener las precipitaciones a pesar de la pérdida paulatina de humedad.

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

Tormentas y lluvias torrenciales

Los fenómenos tormentosos son muy habituales en la alta montaña, registrándose en Góriz c. de 30 días de media al año. Son especialmente frecuentes durante el verano (43,2%), en agosto (23,3%, c. de 7 días) y julio (19,9%, c. de 6 días), acumulándose 20 días entre junio y septiembre. Las tormentas vernales no le van a la zaga (32,7%): mayo con 5 días y junio con 4,5 días. En mayo de 1990 contabilizamos 16 días de tormenta, 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.



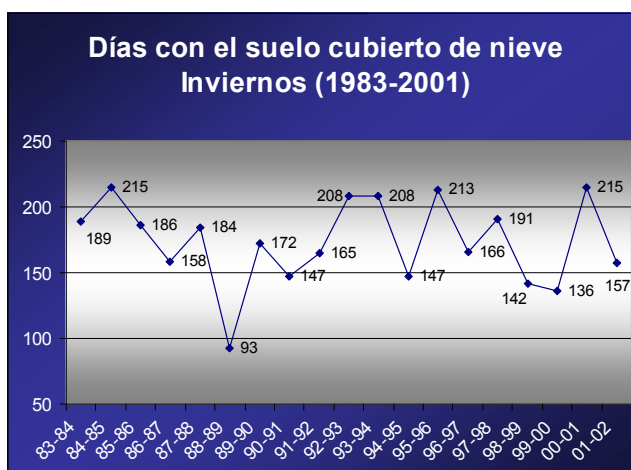
menta.

Podemos decir que el 20,6% de las precipitaciones registradas tienen una intensidad superior a los 20 l/m²/día. Se dieron lluvias torrenciales muy intensas los días 6, 7 y 8 de noviembre de 1982 cuando se recogieron 510 mm (300 mm sólo el día 7). En estos 20 años se han registrado 10 episodios con precipitaciones superiores a 100 mm en 24 horas, 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 108 días contabilizados con 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 el mes con mayor número (9,5 días) y el más regular. Le siguen 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.



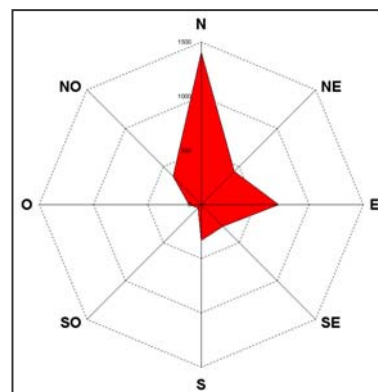
El suelo permanece cubierto por la nieve una media cercana a los 6 meses (174 días), con máximos de 7 meses (215 días los inviernos de 1984-85 y 2000-01) y mínimos de 3 meses (93 días en 1988-89). En general, las nevadas comienzan en noviembre, –excepcionalmente desde octubre en 1992 y 1993–, y suelen 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.

El espesor máximo se midió el 7-II-1996 con 4 metros; pocos días antes, el 22 de enero, se depositó un metro en un solo día. A consecuencia de ello y de los cambios bruscos de temperatura, el invierno de 1995-96 fue pródigo en aludes, como el caído el 10 de febrero en el barranco de la Canal (Ordesa).

5.1.4. El viento

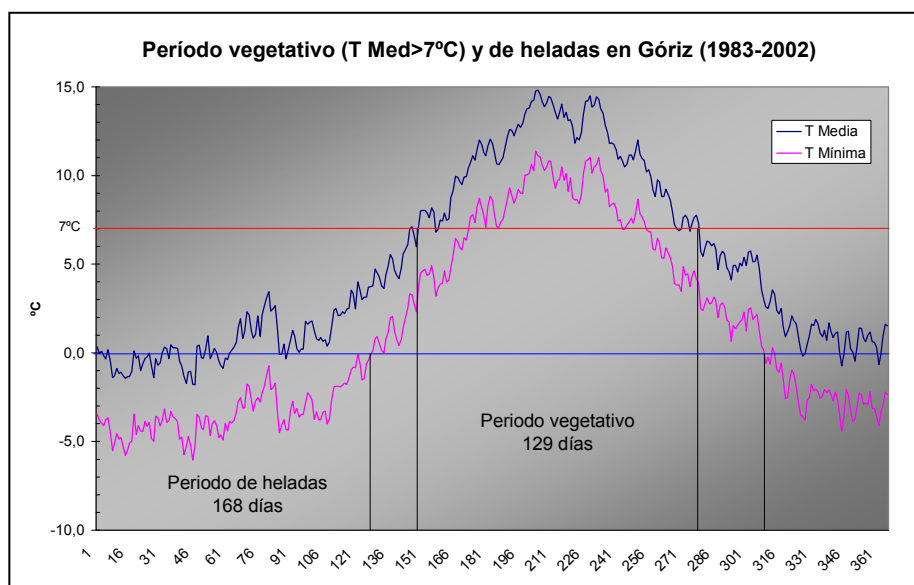
El viento es un factor importante ya que aumenta la evaporación, arrastra sólidos, etc. Por otra parte, el relieve local hace que el régimen de vientos sea particular. Las olas de frío suelen venir acompañadas de fuertes vientos que baten las crestas montañosas, de ahí la forma almohadillada de muchas plantas de alta montaña; asimismo, en los valles angostos donde 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 como ocurre en Añisclo.

La rosa de los vientos confeccionada con los datos de 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.

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).

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):

- 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). Período vegetativo: 129 días.

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.

5.2.1. Datos generales

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. 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.

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. En septiembre y octubre sólo se produce un día de helada cada mes a 1350 m, mientras que a 1700 m sigue no hiela. Entre la cota 1700 m y Góriz (2200 m) aumenta en 10,2 días el periodo de helada cada 100 m de altitud, o lo que es lo mismo, cada 300 m disminuye en un mes el periodo vegetativo.

5.2.3. Humedad relativa (HR)

La media de HR del periodo es diez puntos más alta en la cota 1350 m (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 conocía este fenómeno climático en Añisclo al estudiar la zonación altitudinal de la vegetación, pero hasta el momento no se tenía constancia instrumental.

La primera conclusión es que el **74%** de los días estudiados se produce algún tipo de IT (253 días) y asimismo se producen situaciones de inversión térmica todos los meses del año, aunque con diferencias notables en la forma, frecuencia e intensidad.

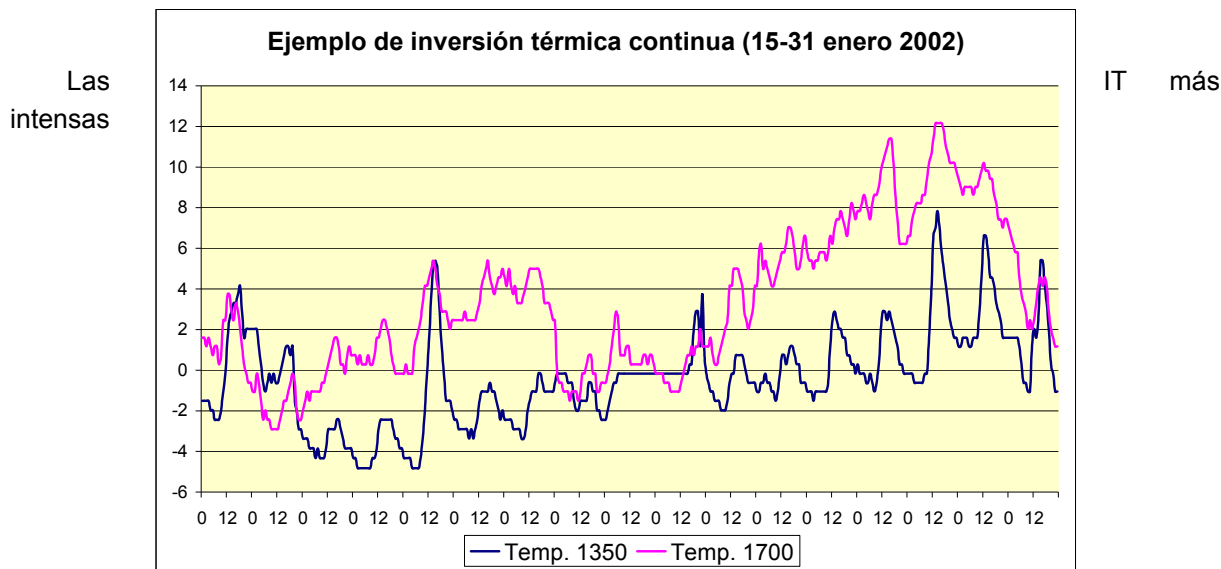
La IT se refleja tanto en la media anual, como en la media de las mínimas diarias (−1,66°C a 1350, frente a −0,99°C a 1700). Si tomamos los pares de datos con IT, la diferencia de temperatura media es de **+3,1°C** (lo que da un **Gradiente Adiabático de +0,89 °C/100 m**), mientras que sin IT pasa a 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.

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

Los meses con mayor porcentaje de IT son enero (90,32 % de los días), 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.**

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%.



(diferencias $>6^{\circ}\text{C}$) se producen en el periodo invernal, entre diciembre y febrero. El resto del año, salvo junio, predomina la inversión de intensidades baja y media.

Los estudios realizados por PUIGDEFÁBREGAS (1970) en el extremo oriental de la depresión interior altoaragonesa (Bal Ancha, Bal Estrecha y Hoya de Sabiñánigo), se detectan tres épocas de 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 es debido al efecto cañón o de valle encajado, orientado de este a oeste.

5.3. 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).



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 diversas especies de pisos superiores: 46 en Ordesa y 19 en Pineta, de las que 17 tienen aquí su límite inferior en el Pirineo meridional. El listado completo de especies puede consultarse al final del capítulo de Flora.

5.4. La temperatura del suelo en la alta montaña

El proyecto GLORIA-Europe (*Global Observation Research Initiative in Alpine Environments*) (PAULI & *al.*, 2004), 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). Nosotros hemos participado colocando 20 sensores de temperatura, repartidos en cuatro cimas del Parque (uno en la cumbre y cuatro a cinco metros por debajo de ella, en las exposiciones N, S, E y O): Punta Acuta (ACU, 2242 m), Custodia (CUS, 2519m), Tobacor (TOB, 2779 m) y Punta de las Olas (OLA, 3022 m),.

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, 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.

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	5,12	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	3,20	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	1,41	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	0,70	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)

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, en 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.

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

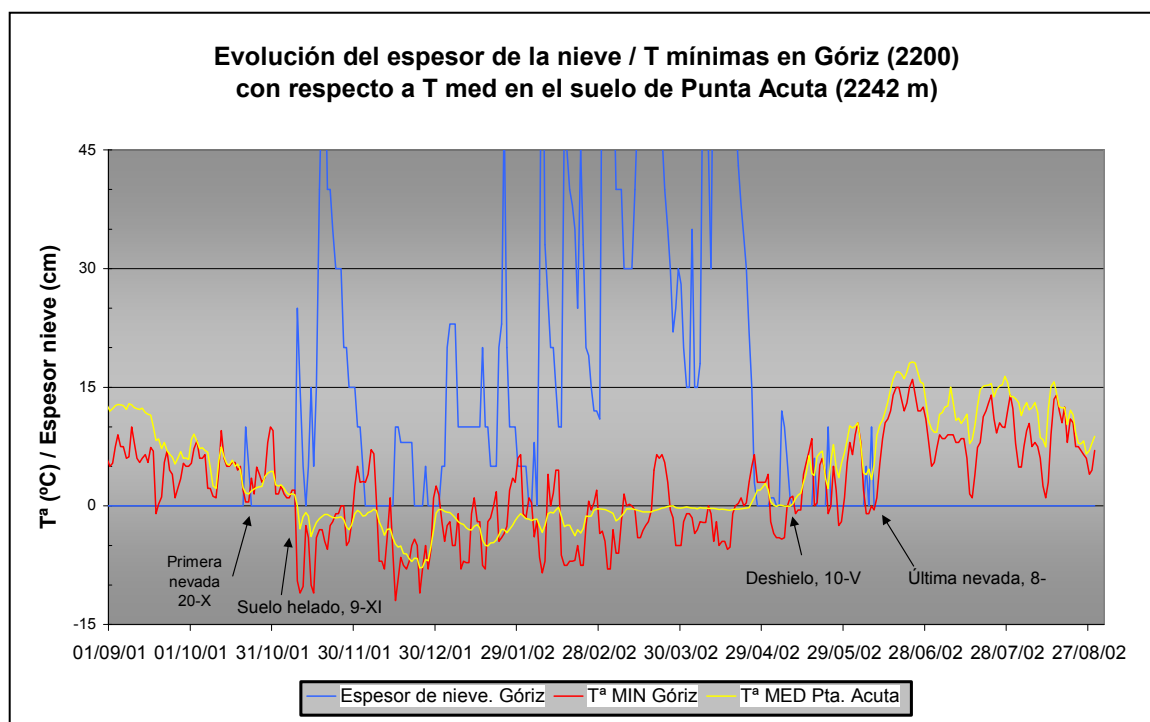
Hemos calculado un gradiente altitudinal de descenso de la temperatura del suelo, análogo al gradiente adiabático, que hemos denominado gradiente térmico del suelo (GTS). Así, entre Acuta (2242 m) y la Punta de las Olas es de 0,6 °C/100 m como promedio anual, aunque se observan diferencias entre cimas,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

En promedio, el periodo libre de heladas (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

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.

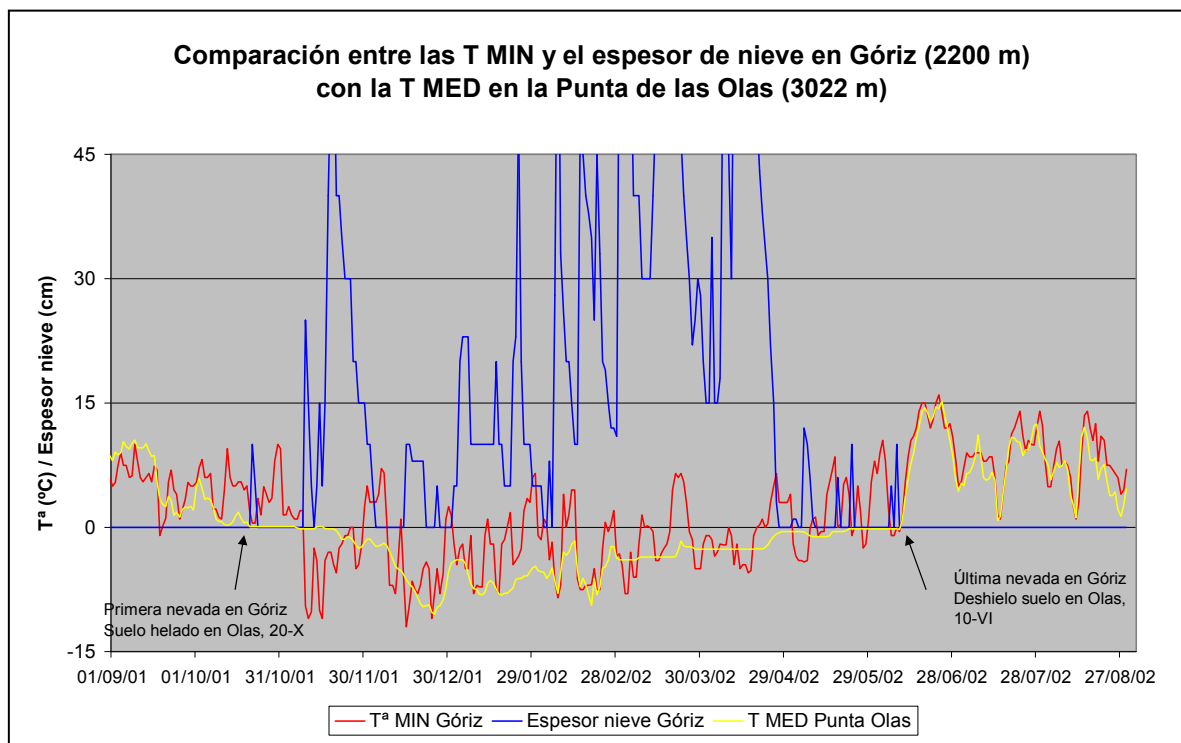


5.5. Comparación de los datos diarios de Góriz con los de las cimas de GLORIA

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 dos 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 nieve continuas en Góriz (véase gráfico). 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).



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

Introducimos 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. 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 permitió el aumento de la población que supera 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.

Un nuevo cambio se produce hacia 1917, con la expansión de los prados de siega. Las Desamortizaciones de Mendizábal y Madoz hicieron que muchos terrenos comunales o en manos de la Iglesia se privatizaran, entre ellos bosques y zonas de pasto sobre todo en la tierra baja, roturándose la mayoría de las veces. Como consecuencia aumenta la demanda de mulas y yeguas de tiro por parte de los agricultores del Valle del Ebro y de Valencia (FILLAT, 1999) que las compran a los montañeses. Los ganaderos pirenaicos, con antiguas relaciones con sus vecinos del norte, adquieren equinos jóvenes –seleccionados de razas del norte de Francia– que crían con la hierba de los prados, para venderlos más tarde en las ferias de Jaca, Biescas o Boltaña. No obstante cabe decir que la producción de heno en la cara surpirenaica sólo es posible en altitudes superiores a los 900-1000 m, con precipitaciones superiores a los 1000 mm/año (CREUS & *al.*, 1984); en zonas más bajas se cultiva alfalfa de secano. Las mulas dejaron de ser rentables con 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).



6.2. Éxodo y decadencia tras la Guerra Civil

La Guerra Civil española tiene un fuerte efecto negativo sobre la población del Pirineo. El Sobrarbe fue zona de conflicto con episodios bélicos como la «Bolsa de Bielsa», que provocó el exilio de 4000 personas por Puerto Viejo de Bielsa en el valle de Pineta.

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 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 que demandan mano de obra para trabajar en la nueva y floreciente industria.

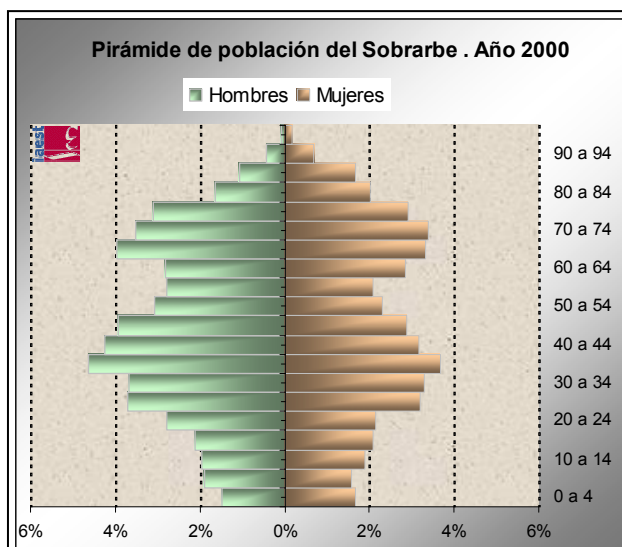
Es la decadencia de la montaña. El Pirineo literalmente se vacía, con mayor intensidad si cabe el Sobrarbe, como detallamos en el siguiente apartado. Los datos sobre tierra cultivada son muy elocuentes al respecto: entre 1900 y 1957, en valles como los de Broto o Puértolas la superficie labrada se reduce a un tercio (GARCÍA RUIZ & LASANTA, 1990). Una parte de las áreas abandonadas las repuebla el Patrimonio Forestal de Estado, mientras el resto se recuperan 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.

6.3. 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).

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). 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.

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, 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 los 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.

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)

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.

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, leña-



dores 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 y consigue que el 7 de diciembre de 1916 se promulgue la primera ley española de Parques Nacionales, siguiendo las primeras leyes europeas de este tipo aprobadas en Francia (1906), Suecia (1909), Rusia (1912) y Suiza (1914), todas ellas inspiradas en la que creó el P.N. de Yellowstone (1882) en los Estados Unidos de Norteamérica (FERNÁNDEZ & PRADAS, 2000). El 16 de agosto de 1918, el Rey Alfonso XIII firma el decreto del Parque Nacional de Ordesa.

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).

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, 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). 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 (MONTSERRAT, 1978) y la Universidad Complutense (SAINZ OLLERO & *al.*, 1981), entre otros, apoyan la ampliación.

Tras un 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, más una zona periférica de 19.697 Ha (FERNÁNDEZ & PRADAS, 2000).

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.

7.3. 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 Helada 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. 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.

8. Usos ganaderos

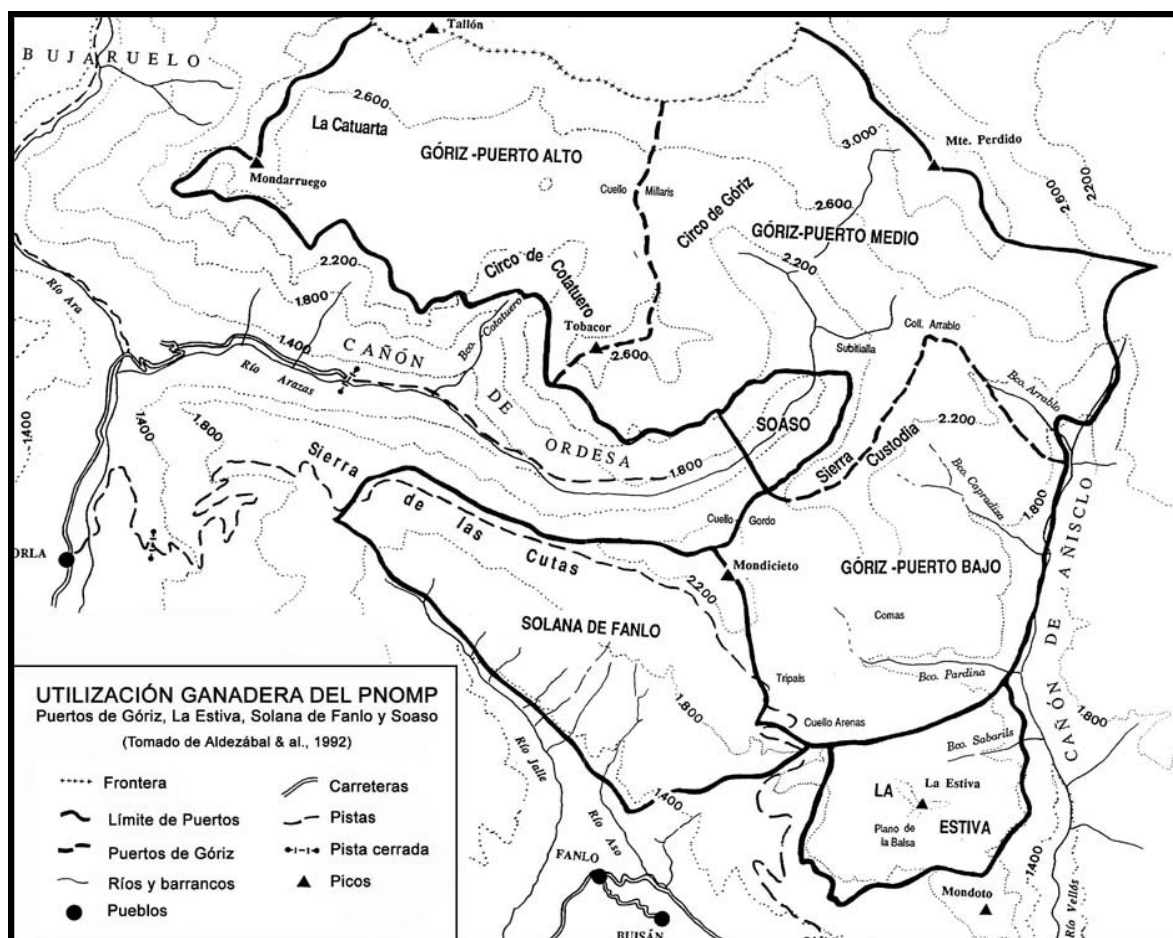
Sin duda, después de los factores abióticos, la utilización ganadera es lo que más ha modelado el paisaje, no sólo del Parque Nacional sino de todo el Pirineo. Ha sido estudiada con detalle por ALDEZÁBAL & *al.* (1992) y ALDEZÁBAL (2001), que dividen el PNOMP en seis áreas de pasto: Puertos de Góriz, Pastos de Tránsito, Montaña de Sesa y Escuaín, Pastos del Valle de Broto, Puertos de Revista y Tella más Pastos de Bielsa y el Valle de Pineta. 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 relacionadas 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, con una superficie superior a las 6100 Ha y se subdivide en tres unidades (véase mapa adjunto). En la actualidad, pastan unas 8000 ovejas repartidas en dos o tres rebaños de entre 1000 y 3000 ovejas cada uno, que se reparten los tres puertos, lo que contrasta con las 25.000 reses que llegaron a soportar a principios del siglo XX (REVILLA, 1987). El rebaño más importante pertenece a los hermanos Noguero de Casa Garcés de Fanlo, con unas 3800 cabezas (en la foto, en la Sierra Custodia), que siguen trashumando a pie desde Torrecilla de Valmadrid (Zaragoza). En mayo-junio y octubre recorren los pastos de tránsito de la Solana de Fanlo y a mediados de julio entran en los Puertos Medio y Alto. 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.



En cuanto a otro ganado, 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.



8.2. 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, 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.

8.3. Pastos del valle de Broto

La Mancomunidad del Valle de Broto rige la explotación pastoral del valle. Sus estatutos se remontan al año 1323 cuando el rey Jaime II de Aragón les concede privilegios, en pago por la ayuda prestada en diversas guerras (DAUMAS, 1976). 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, derecho que todavía se ejerce.

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, 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. 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; allí 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



Antiguamente, la partida de Soaso se utilizaba para el engorde de hasta 600 ovejas que ya no daban corderos e iban al matadero (REVILLA, 1987). Ahora sólo hay ganado vacuno, contabilizándose en 2003 unos 80 animales entre vacas y terneros. La entrada de vacas en la Pradera se realiza a finales de mayo, subiendo a Soaso lo más tarde el 24 de junio, para marchar hacia las estivas de Bujaruelo a mediados de julio y volver en otoño.

8.4. 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 de Lamiana, más 80 vacas y terneros de otros propietarios.

8.5. 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.

8.6. Otros usos agro-ganaderos

Hasta la creación del espacio protegido, los valles de Escuaín y 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 zona periférica.

8.7. 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 (*Echinospartum 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, cada especie de herbívoro (oveja, vaca, caballo, cabra o sarrio), 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.

No obstante, la reducción en cerca de 2/3 partes de la cabaña ganadera en el último medio siglo permite la recuperación de la vegetación, como 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 con 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 leñado-*

res 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».

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 había campos de cultivo de trigo, centeno o patatas, convertidos más tarde en prados de siega, hoy en día colonizados de forma natural por el bosque, pinar en su mayor parte. Según nos informa Luis Marquina, subdirector del PNOMP, no hay constancia de repoblaciones en Ordesa.

Como ya dijimos, eran más de ochenta las *mallatas* (majadas) dispersas por los Puertos de Góriz, que necesitaban leña para mantener el fuego del hogar. Así, una vez que se deforestará el Puerto 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, Carriata y Soaso (BASELGA, 1999: 201). A las mallatas del Puerto Bajo llegaba la leña en caballerías desde Nerín y Fanlo o se abastecían del cañón de Añisclo.

9.2. Explotación forestal en la zona ampliada

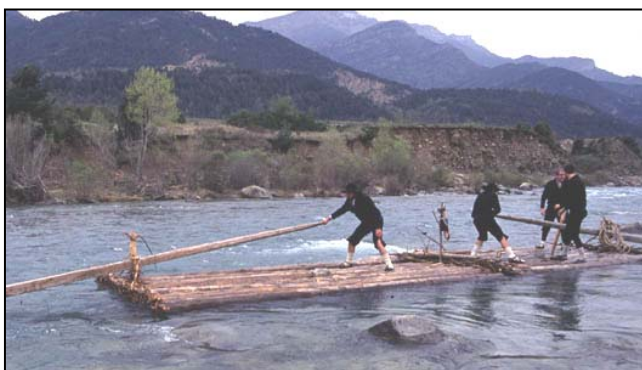
En la zona ampliada en 1982 se explotaron los bosques hasta los años 70, siendo en ocasiones tan intensa que para acarrear los troncos se utilizaron cables de acero suspendidos, como el del barranco del Yaga (Escuaín) de cerca de 8 km (LASAOSA & ORTEGA, 2003: 218). Tal fue la actividad que funcionó una sierra hidráulica en Revilla, como nos recuerda el topónimo Susiarra o La Sierra.

Así mismo, se sacó madera desde 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 Lierra 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 (L. Marquina, *com. pers.*), en lo que podría ser la última explotación forestal de este valle.

9.3. Las nabatas o almadías

En todo el Alto Sobrarbe se explotaron los bosques desde tiempos inmemoriales y con sus troncos se construyeron los barcos de la Corona de Aragón durante la Edad Media (LASAOSA & ORTEGA, 2003: 214). La madera era transportada 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 bajaban uno a uno por el río Bellós y a la salida del cañón, entre Puyarruego y Escalona, y en Laspuña, se construían nabatas de varios tramos (*tramos*), aprovechando el deshielo en mayo-junio (los *mayencos*), para llevar la madera hasta Tortosa y a las diferentes atarazanas (PALLARUELO, 1992). La construcción del embalse de Mediano termina con esta profesión en 1949.



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 adeshados y eran los lugares donde pastaba el ganado de tiro, principalmente los bueyes, 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.

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, en la linde del Parque que cruzó el río Arazas por la zona del puente de la Ereta, tocando el Parque en la zona occidental de Turieto (L. Marquina, *com. pers.*). Ascendió ladera arriba saltando por el paraje de Duáscar 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, como veremos a continuación (BENITO, 2003a).

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. 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. (FERNÁNDEZ & PRADAS, 2000).

Tras la creación del Parque en 1918, éste se dota de un reglamento, sancionado por el propio municipio de Torla, cuyo artículo quinto dice que *«queda también prohibida la explotación fabril, hidráulica, de minas y canteras ...»*.

No obstante no se abandonarían los proyectos para represar estos ríos hasta 1982 cuando la Ley de reclasificación y ampliación del Parque zanja la cuestión estableciendo que *«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, en 1939 se otorga una concesión en los ríos Aso y Bellós (valle de Añisclo). La empresa Hidro Nitro Española intenta sin éxito levantar una presa a la altura del barranco de la Pardina para entubar el agua hasta la confluencia con el barranco de Aso, donde se produciría el salto hidroeléctrico (FERNÁNDEZ & PRADAS, 2000). No obstante, se construyó, durante los años 1942-1945, la actual carretera de Añisclo con presos de la Guerra Civil.

En 1971 se retoma el proyecto que genera una fuerte oposición y se pone en marcha el proceso de ampliación. Afortunadamente las obras no llegan a ponerse en marcha, y se descartan definitivamente con la expansión del Parque al valle de Añisclo en 1982.

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 sus pueblos acudían con su ganado al 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»*. 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. El objetivo es la repoblación con pinos para frenar la erosión del terreno y con ello reducir el aterramiento del futuro embalse.

Tras una agitada y trágica historia que deja tras de sí mucho dolor y desolación, que incluye el asedio al pueblo de Jánovas y la voladura de sus casas (MENJÓN, 2004), por fin, el 10 de febrero de 2001, la declaración de impacto ambiental invalida el proyecto ya que «*tendrá impactos adversos significativos sobre el medio ambiente*». 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.

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 presa del ibón de Marboré en Pineta (ilustrado en la foto), dentro del actual territorio protegido, forma parte del complejo sistema de producción hidroeléctrica del alto Cinca. El ibón se encuentra a 2612 m de altitud, siendo represado en 1925 con el fin de acumular las aguas en tiempo de deshielo. Sin embargo, las continuas filtraciones inutilizan el embalse, por lo que la empresa propietaria, Endesa, quiere 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.



Monografías de Botánica Ibérica nº 5