

## ARTÍCULOS ESPECIALES

## La geología y el relieve de los Picos de Europa

Jorge Marquín<sup>1,2\*</sup> y Luna Adrados<sup>1</sup><sup>1</sup>INDUROT. Universidad de Oviedo. C/ Independencia, 13, 33071 Oviedo<sup>2</sup>Departamento de Geología, Universidad de Oviedo. C/ Jesús Arias de Velasco, s/n, 33071 Oviedo

&lt;jmarquin@asturias.geol.uniovi.es&gt;

\*Autor al que debe dirigirse la correspondencia

Marquín, J. y L. Adrados, 2000. La geología y el relieve de los Picos de Europa. *Naturalia Cantabrica* 1: 3-19.

**Resumen:** El relieve y la geología de los Picos de Europa, vistos desde la perspectiva general de las unidades geológicas y la historia del margen Cantábrico, contribuyen significativamente a la interpretación del paisaje y la biogeografía en esta unidad, aportando también algunas luces sobre la actividad del hombre en estas montañas. En este trabajo, se hace además una síntesis sencilla de los conocimientos acerca de la minería, la estratigrafía, la tectónica varisca y la alpina en la unidad, que han condicionado las líneas básicas del relieve actual. Se describen finalmente las huellas de la erosión cuaternaria de los Picos, haciendo referencia principalmente a la última gran fase glacial pleistocena, la dinámica fluvial, los procesos de evolución de las laderas y las principales características del sistema kárstico.

**Palabras clave:** Picos de Europa, tectónica, estratigrafía, ciclo alpino, glaciario, karst, relieve.

Marquín, J. and L. Adrados, 2000. The geology and the relief of Picos de Europa. *Naturalia Cantabrica* 1: 3-19.

**Abstract:** The geology and relief of the Picos de Europa, considered from the general perspective of the geological units and history of the Cantabrian Margin, contribute significantly to the landscape interpretation and the biogeography in this unit, throwing some light upon the human activity in these mountains. This work also includes a simple synthesis of knowledge on mining, stratigraphy and Variscan and Alpine tectonics, which have conditioned the bases of the present-day relief. Finally, a description is made of the traces of erosion during the Quaternary Era in the Picos de Europa region, mainly referring to the last great glacial phase, that took place during the Pleistocene stage, fluvial dynamics, slope evolution processes and the main characteristics of the karst system.

**Keywords:** Picos de Europa, tectonics, stratigraphy, alpine cycle, glacial morphology, karst, relief.

## 1. El relieve y la geología

### 1.1. Introducción

Todo el Norte de la Península Ibérica está jalonado por sistemas montañosos que constituyen la expresión de un periodo de enorme significado en la historia geológica de la Tierra, conocido genéricamente como Orogenia Alpina. En efecto, el cierre de aquel océano mesozoico denominado Tethys -del que el Mediterráneo es sólo un resto- y los movimientos relativos entre las placas tectónicas implicadas, dieron lugar a un impresionante cordón de montañas que, aún siendo conservador en el cálculo, se extiende a lo largo de trece o catorce mil kilómetros, desde Indochina hasta nuestra Península Ibérica, pasando a través del Sur del Continente Asiático-Europeo.

La Cordillera Cantábrica, entendida en sentido amplio, es por tanto el final de esa fantástica travesía montañera que, iniciada en Saigón o en Kuala Lumpur, y a lo largo de las Cordilleras Alpinas, podrán recorrer los aventureros del futuro para alcanzar el Atlántico, sin encontrar ya montañas que seguir. Podría considerarse desde

esta perspectiva general que la Cordillera Cantábrica se inicia en Euskadi, relevando al Pirineo de la pesada responsabilidad de sostener la continuidad del gran Sistema Alpino y extendiéndose hasta las sierras del Sur de Galicia y Norte de Portugal.

Los Picos de Europa forman parte a su vez de esa Cordillera Cantábrica, constituyendo sus relieves un resto ruinoso de la destrucción del primitivo edificio alpino más destacado porque, sencillamente, su constitución geológica les hizo mucho más resistentes a los procesos erosivos que otras unidades del entorno. Sólo esa razón podría explicar su altitud, a pesar de no encontrarse alineados en el eje de la Cordillera como lo están otras destacadas cimas cantábricas. No son en definitiva otra cadena montañosa sino una parte sobresaliente y en muchos aspectos singular, de la Cordillera Cantábrica que los acoge.

Aunque ya desde antiguo se ha sugerido que el topónimo Picos de Europa tiene su origen en el mito del rapto de la Princesa Europa por Zeus, muchos autores, desde que lo hiciera Luis Alfonso de Carvallo en 1695 y más tarde Casiano de Prado, apuntaron que fue su altitud y proximidad al mar, que los hace visibles desde las

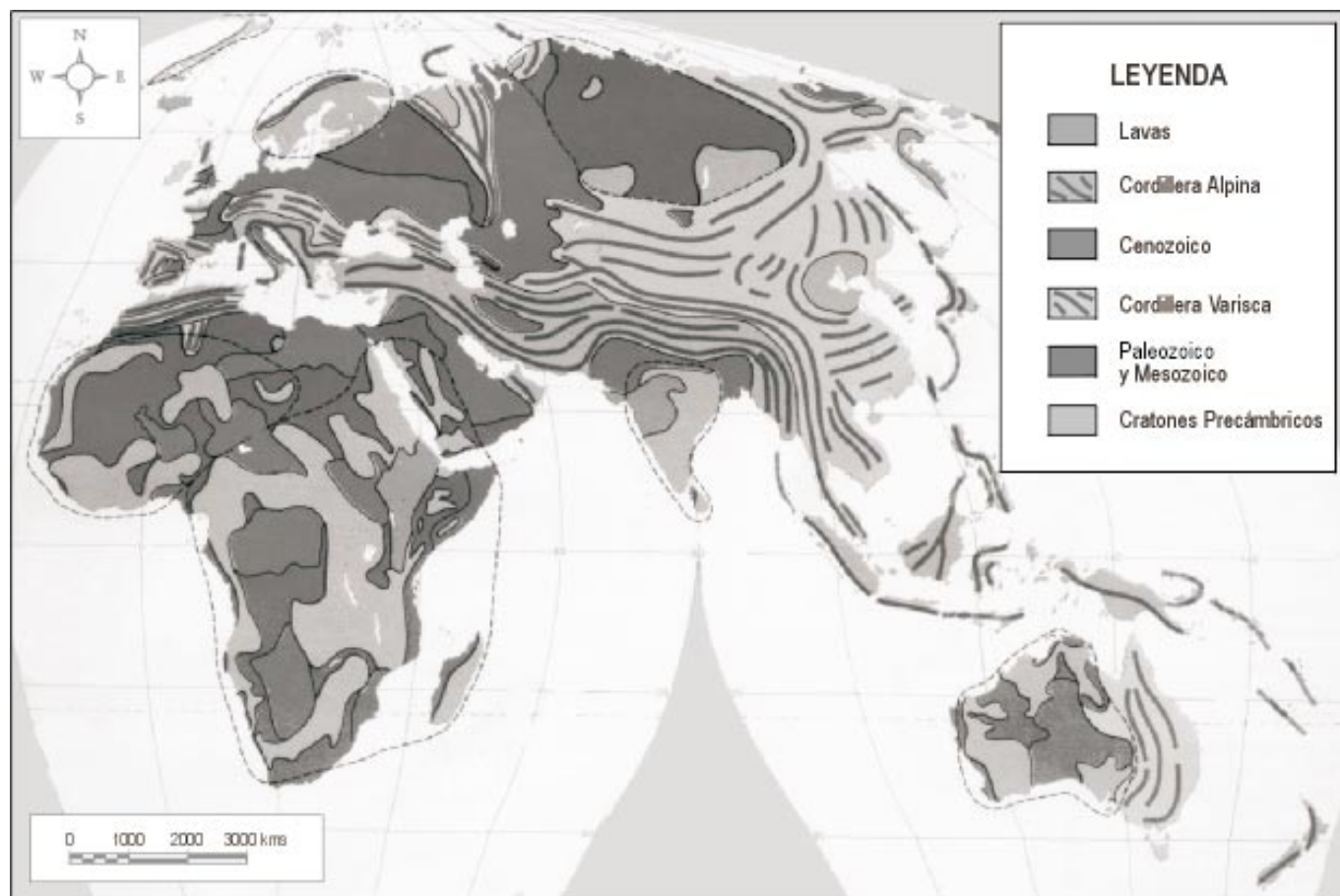


Fig. 1. Principales unidades geológicas (estructuras y basamento predominantes). The New International Atlas. Universidad de Chicago.  
 Fig. 1. Main geological units (major structures and basement). The New International Atlas. Chicago University.

embarcaciones que surcan el Cantábrico, la que llevó a utilizarlos como referencia para la navegación y sirvió como base para su actual denominación. Las más antiguas referencias a este topónimo aparecen en el siglo XVI, como *Rupes Europae* y *Montes de Europa*, mientras que la actual denominación de Picos de Europa aparece por primera vez en manuscritos de Martínez Marina (año 1800), realizados para el inédito *Diccionario Geográfico Histórico de la Real Academia de Historia* y es recogida por Pascual Madoz en su *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España*, publicado en 1845. El más que notable y riguroso *Mapa Geológico de la Provincia de Oviedo*, realizado por Guillermo Schulz y editado en 1858, registra, quizás por primera vez en un mapa, la denominación de Picos de Europa, confiriéndole el dibujo de este mapa una delimitación a estas montañas que coincide perfectamente con la acepción actual.

Lo cierto es que, no sólo su privilegiada situación entre los relieves de la Cordillera Cantábrica, sino su extraordinaria naturaleza geológica y las consiguientes singularidades geomorfológicas y paisajísticas, confieren a

los Picos de Europa un carácter excepcional y espectacular que les ha hecho merecedores del asombro y la atracción por parte de los exploradores, viajeros, naturalistas y montañeros que los han conocido.

## 1.2. El Paisaje

En una primera aproximación a la comprensión del paisaje de los Picos de Europa se tiene que destacar la zona más elevada de esta unidad, de altura superior a 1800 ó 1900 m, cuyo paisaje está dominado por picachos en forma de torres o crestones emergiendo sobre una plataforma de calizas desnudas plagadas de hoyos, grietas y lapiaces (Foto 1) que otorgan una grandeza sobrecogedora a este entorno silencioso. Las torres, agujas, peñas o picos superan en muchos casos los 2500 m y su altura relativa sobre la plataforma que los sustenta rebasa algunas veces los 500 m. En esta zona alta no existe apenas ningún signo de la actividad humana ni aprovechamiento económico alguno, si no es la estridente, pero afortunadamente aún escasa, presencia de algunos refugios de montaña.



Foto 1. Paisaje típico de las zonas de alta montaña en los Picos de Europa con circos glaciares cerrados en profundas cubetas (jous) y cumbres con afiladas aristas y horns.

*Photo 1. Typical landscape of high mountain zones in the Picos de Europa. This consists of glacier basins (jous) and peaks with sharp edges and horns.*

En torno a esta zona elevada existe en el Norte de los Picos de Europa otra zona de pendientes mucho menos acusadas, en la que el roquedo se encuentra frecuentemente salpicado de los verdores de pequeñas praderas (Foto 2), algunos bosquetes y, muy raramente, algunos lagos. Esta zona intermedia está más humanizada; el ganado pasta abundantemente en ella desde la primavera al otoño, llenando con el tintineo de los cencerros y con sus balidos el silencio reinante en las alturas ya roto en gran parte por el más frecuente canto de numerosas aves.



Foto 2. Majada del Torbín en el camino del Caoru. Macizo Central.  
*Photo 2. "Majada del Torbín" on the Caoru's Trail. Central Massif.*

Además, las majadas con numerosas cabañas de los pastores, algunas reconvertidas al turismo, las huellas de las antiguas labores mineras e infraestructuras asociadas, las más frecuentes pistas, las primeras instalaciones de turismo, etc., merman el primitivo carácter silvestre que reinó en el pasado en este entorno, que posee no

obstante un delicioso atractivo derivado precisamente de esa huella pastoril que impregna el paisaje.

Por el Sur, sobre los valles leoneses de Sajambre y Valdeón, así como sobre la comarca cántabra de la Liébana, la zona alta de torres y picachos se precipita directamente sobre los valles en una vertiginosa ladera, tallada en las calizas, que supera muchas veces los 1500 m de desnivel y acaba abruptamente en las praderas del entorno de los pueblos, situados ya fuera de ese dominio calcáreo que caracteriza a los Picos. Las carreteras comunican en este ámbito a los numerosos núcleos de población, asentados en un paisaje humanizado con la impronta característica de la ganadería extensiva propia de toda la Cordillera Cantábrica. Las praderas dominan aquí en los fondos de los valles abiertos, en las vertientes solanas y en las áreas de pendientes más suaves. Por el contrario, allí donde el roquedo, la pobreza de los suelos o la protección del fuego que proporcionan las umbrías lo permiten, se conserva mejor la vegetación silvestre y son frecuentes los bosques. (Foto 3).



Foto 3. Amplios valles típicos de las zonas bajas situadas en la vertiente más septentrional de los Picos de Europa. En ellos se asientan las principales poblaciones como son en este caso Benia de Onís y Avín.

*Photo 3. Wide valleys typical of the low zones placed on the northernmost slope of the Picos de Europa. Here the main settlements, as Benia de Onís y Avín are found.*

Estas tres unidades paisajísticas descritas, dispuestas como franjas en sentido E-O, se encuentran disectadas por importantes valles fluviales que, a modo de profundos cañones, separan la unidad de los Picos de Europa de las áreas circundantes y la dividen en tres macizos principales: El Occidental o Cornión, el Central o de los Urrieles y el Oriental o de Andara. A lo largo de algunos de estos valles y de sus tributarios, se alojan pequeñas poblaciones que han subsistido al paso de los tiempos a pesar de los fragores del relieve y la pobreza en recursos del entorno. Son localidades con resonancias míticas, como



Caín, Bulnes o Tresviso, cuyos habitantes siempre han sido montañeros de obligación.

Finalmente, al norte de los Picos de Europa, los ríos que los atraviesan descendiendo desde el eje y divisoria hidrográfica de la Cordillera Cantábrica, se topan con un nuevo relieve elevado por accidentes tectónicos. Estos relieves, formados por las Sierras de Escapa y del Cuera, los obliga a discurrir en sentido E-O originándose una depresión marginal que sirve de límite septentrional a la unidad y a lo largo de la cual se asientan algunas de las principales localidades asturianas ligadas a estas montañas. En una de ellas -Cangas de Onís- residió la capital del Reino de Asturias durante los momentos álgidos de la dominación árabe de la Península Ibérica.

### 1.3. El mundo de la montaña y su efecto barrera

La altitud y el escarpado relieve de los Picos de Europa han hecho de esta unidad un elemento determinante, tanto en la biogeografía de algunas especies nor-ibéricas como en el desenvolvimiento de la actividad humana de aquel entorno. Por una parte, estas montañas han servido, a modo de isla, para el refugio de especies que, en épocas más frías, se distribuían por amplias zonas del norte peninsular y que fueron sometidas a un proceso de regresión espacial tras la mejora en las condiciones climáticas que ocurrió durante el Holoceno. Fueron a su vez las severas restricciones impuestas por el relieve, el clima y la peculiar geología de los Picos, las que dieron lugar a una sociedad rural adaptada a estas duras condiciones y con una personalidad extraordinaria que confiere a los Picos de Europa una entidad propia también desde el punto de vista humano.

Por otra parte, para muchas especies y, por supuesto, para las comunidades humanas a lo largo de la historia, los Picos de Europa han sido sobre todo una barrera: el finisterre local, la muralla contra la que se recostaban las praderas que servían de subsistencia a los pueblos ganaderos que poblaban el entorno y la morada del águila, de las tormentas y, en definitiva, de lo inaccesible y sobrenatural.

Este efecto de barrera constituye uno de los más sobresalientes caracteres de la geografía de esta región, condicionando muy claramente la división administrativa hoy vigente que hace confluír en estas montañas a tres comunidades autónomas diferentes sirviendo como mojón el Pico Tesorero, en el Macizo Central. La vertiente norte, neblinosa y con suave caída hacia el Mar Cantábrico, pertenece a Asturias, mientras que bajo las vertiginosas vertientes meridionales se asientan las comarcas de la Liébana (en Cantabria) y Valdeón y Sajambre, dentro de Castilla-León.

El efecto de barrera de los Picos de Europa contribuyó también substancialmente al aislamiento de las comu-

nidades rurales afincadas en sus laderas, que no podían más que retroceder para comunicarse con otras gentes y satisfacer las mínimas necesidades comerciales o de cualquier otro tipo, manteniendo muy poca relación los pueblos del sur y los del norte del sistema montañoso. Sólo algunos sedos complicados, que salvaban enormes desniveles, permitían el paso entre estos pueblos si no se querían realizar grandes rodeos a lo largo de los valles marginales.



Foto 4. Camino del Caoru, antiguo camino romano que pone en comunicación las poblaciones de Tielve y Arenas de Cabrales.

*Photo 4. Caoru's Trail, an old Roman road that links Tielve and Arenas de Cabrales.*

Hasta finales del siglo XIX sólo algunos pasos permitían cierta conexión Norte - Sur a través de estas montañas. Entre ellos se destaca la Senda del Arcediano, a lo largo del Valle del Dobra, entre Valdeón (León) y Amieva y Cangas de Onís (Asturias) y el camino de Caoru (Foto 4) que, trazado muy probablemente ya en época romana, permitía la comunicación de Cabrales hacia el Sur, con la Liébana y Castilla, a través de los altos puertos de Portudera y Aliva. Desde entonces han ido abriéndose

nuevas vías que permiten el paso rodado más directo a través de los valles del Deva, entre Liébana y Peñamellera, y del Sella, entre Valdeón y Cangas de Onís. Son carreteras espectaculares, talladas en las masivas rocas calizas salvando desfiladeros profundos. La conexión de Arenas de Cabrales con Tielve y Sotres, y su continuidad hasta Aliva y finalmente a Espinama, abre también otra rudimentaria vía de comunicación rodada entre Asturias y Cantabria a través del Río Duje.

Pero sin duda, el valle transversal a los Picos de Europa más profundo y escarpado es el del Río Cares, que atraviesa la unidad separando los Macizos Central y Occidental sirviendo como vía de comunicación más directa entre Valdeón y Cabrales. Desde Cordiñanes en Valdeón, situado a unos 900 m y a la entrada sur del desfiladero, el río desciende lentamente entre paredes que llegan a alcanzar los 2000 m de desnivel para desembocar en el más abierto Valle de Cabrales, a una altura inferior a los 150 m.

A lo largo de su trayecto el Cares pasa a orillas del Pueblo de Caín, hasta donde ya muy recientemente se adaptó el viejo camino existente para el paso de vehículos a motor. Allí se encuentra también la presa de captación de agua que, conducida a través de un canal y sin perder apenas altura, es llevada hasta Poncebos para utilizar entonces su caída como fuente de energía en la central hidroeléctrica existente. La empresa que explota este recurso construyó, paralelamente al canal, un camino que discurre a lo largo del desfiladero y que constituye una vía peatonal muy cómoda para la comunicación de Caín con Poncebos y, finalmente, Arenas de Cabrales. Este camino se ha convertido también, por su espectacularidad y belleza paisajística, en la excursión montañera más recorrida de los Picos de Europa (Foto 5).



Foto 5. Desfiladero del Río Cares por cuyos márgenes discurre la ruta que une los pueblos de Caín y Poncebos.

*Photo 5. Cares' Gorge linking the villages of Caín and Poncebos.*

#### 1.4. La minería en los Picos de Europa. Antecedentes del conocimiento geológico

Los recursos mineros de los Picos de Europa y por ende su geología en conjunto, han generado desde antiguo un marcado interés cuya motivación ha sido inicialmente económica. Puede así sostenerse que el conocimiento geológico de la unidad se ha ido desarrollando paralelamente a la necesidad de evaluar y explotar estos recursos minerales hasta que, ya en una etapa muy reciente, comienzan a realizarse y publicarse trabajos de investigación básica sobre la naturaleza geológica y los procesos implicados en su génesis.

En la vertiente norte de los Picos de Europa se han reconocido ya útiles mineros y restos humanos de la época del bronce, fechados aproximadamente en torno a los 1500-2000 años a.C. Corresponden a la Mina El Milagro, donde se explotaba cobre, como probablemente se hacía en otras localidades del entorno de los Picos. Esta antigua minería, como las seguramente más numerosas explotaciones romanas que se han reseñado en el alto de Ortiguero y en otras localidades, demuestra la existencia ya entonces de un conocimiento notable de algunos aspectos de la geología de los Picos de Europa.

No obstante, la minería moderna se desarrolla a partir del primer tercio del siglo pasado, impulsada por el desarrollo industrial y la promulgación de la Ley de Minas de 1825, hechos que revitalizaron la actividad minera en todo el país e incentivaron la investigación geológica. Las más importantes minas de los Picos de Europa se comienzan a explotar así en la segunda mitad del siglo XIX, extendiéndose en algunos casos hasta hace poco más de 20 años, cuando en 1979 se cierran definitivamente las extracciones de hierro, manganeso y mercurio en Buferrera, en las proximidades del Lago de la Ercina, en el Macizo del Cornión. Diez años después se dieron por culminados los trabajos mineros en la Canal del Vidrio, en el Macizo Central al pie de la Peña Vieja donde, como en Andara, Liordes, Lloroza, Altaiz y La Aurora, se explotaron minerales de zinc y plomo. Estas últimas explotaciones mencionadas, así como otras de menor desarrollo extractivo, habrían acabado su beneficio minero hacia 1930.

Durante el siglo XIX se reseñan los primeros conocimientos científicos significativos sobre la geología y minería de los Picos, que se reflejan en los mapas oficiales de gran escala sobre la geología de España o en trabajos igualmente generales como los de Paillete (1844), Calderón (1877a,b) o Benigno de Arce (1880). También se aportan datos específicos sobre la geología y minería de la unidad por parte de autores como Casiano de Prado, que en los años 1858 y 1860 publica sendos artículos en la Revista Minera de Madrid y cuya pionera actividad mon-

tañera le lleva igualmente a explorar algunas cumbres de los Picos y a realizar mediciones topográficas.

No obstante, el ingente trabajo geológico sobre Asturias de Schulz (1858), resumido en su Descripción Geológica de la Provincia de Oviedo y en el mapa y cortes geológicos que lo acompañan, junto a muchas notas inéditas, es el que domina y marca la pauta del conocimiento geológico de toda la región durante el resto del siglo XIX y aún más tarde.

Por su parte, otro geólogo alemán, muy estimado en los ambientes montañosos por realizar la proeza de lograr en solitario la segunda ascensión al mítico Naranjo de Bulnes, trabaja intensamente en los Picos de Europa durante los años 1906 a 1908. Se trata de Gustavo Schulze, que tras su estancia en Picos se marcha sin generar ninguna publicación que aporte luces sobre la geología de esta unidad. Sin embargo, Schulze tomó numerosos datos que siguió elaborando durante su posterior carrera profesional en Alemania y Méjico reproduciendo una ingente e importante documentación que ha sido ignorada hasta muy recientemente y que, de haberse publicado, hubiera seguramente representado avances significativos en el conocimiento geológico de estas montañas.

Un hito de cierto significado se produce en la primera parte del actual siglo, a partir de las publicaciones de los autores franceses Termier (1912) y Bertrand y Mengaud (1918) que proponen una edad alpina y un origen alóctono para las rocas de los Picos de Europa. Las hipótesis de estos geólogos fueron discutidas por otros autores, entre los que sobresalió Hernández Pacheco, y se han mostrado finalmente erróneas en sus planteamientos aunque, en base a argumentos muy distintos a los que ellos utilizaron, se conoció más tarde que el relieve y algunas estructuras tectónicas de los Picos son efectivamente alpinas.

También a principios del actual siglo y forzado por sorprenderle en España la Primera Guerra Mundial que le impide regresar a su país, el alemán Hugo Obermaier realiza diversas observaciones geomorfológicas en la región, que le llevan a publicar en 1914 un trabajo en el que, a pesar de algunas posibles incorrecciones, se evidencia magistralmente la actividad de sistemas glaciares cuaternarios y su impronta en el relieve de los Picos de Europa.

En fin, Carballo (1911), algunas aportaciones de Delepine (1943) a la datación de las rocas que forman los Picos de Europa, Suárez Murias (1916a,b,c,d) y Mazarrasa (1930a,b) que realizan interesantes aportaciones al conocimiento de la minería y otros trabajos generales, pero trascendentales también para comprender la geología de la unidad, preceden la etapa en el conocimiento de la geología de los Picos de Europa y de toda la Cordillera Cantábrica que podemos denominar

moderna. Esta se inicia en los años 60 con los trabajos de las escuelas de geología de Leiden (entre los que se destaca el de K. Maas, 1974) y especialmente de Oviedo (Martínez Álvarez, 1965; Marcos, 1967; Marquínez, 1978 y 1989; Truyols *et al.*, 1979; Martínez García, 1981; Marquínez *et al.*, 1982; Farias, 1982; Sánchez de Posada y Truyols, 1983; Martínez García *et al.*, 1984; Julivert y Navarro, 1984; Bahamonde *et al.*, 1997; Martínez García y Villa, 1998) que han permitido construir un modelo comprensible y sólidamente sostenido para explicar la geología de esta espectacular unidad.

### 1.5. Las rocas del sustrato

La sucesión de rocas que constituyen esta unidad alcanza un espesor próximo a los 1500 m en los que, muy netamente, dominan las rocas calcáreas que caracterizan su paisaje. En las proximidades de Sotres afloran las rocas más antiguas del sustrato de los Picos de Europa. Se trata de calizas y dolomías de la denominada Formación Láncara (Compte, 1937), pertenecientes al Cámbrico Inferior y originadas a partir de la precipitación de carbonatos en un medio marino somero (Zamarreño, 1972) y el depósito de barros y algunos restos de los organismos (estromatolitos, trilobites, braquiópodos, moluscos, equinodermos y poríferos) que poblaban aquellos mares hace más de 500 millones de años. Sobre ellas se reconocen algunos metros de pizarras y areniscas de la Formación Oville (Compte, 1937), también perteneciente al Cámbrico y muy mal representada en los Picos de Europa.

En el norte, extendiéndose en sentido E-O desde el Priena, en las proximidades de Covadonga, hasta el Desfiladero de la Hermida a la altura de Rumenes (ver mapa geológico anexo), afloran areniscas y cuarcitas que contrastan fuertemente con las calizas en las que se intercalan. Pertenecen estas rocas a la conocida como Formación Barrios (Compte, 1959) o Cuarcita Armoricana (Barrois, 1882) ampliamente extendida en el N y centro de la Península Ibérica y la Bretaña Francesa. Se considera que las arenas que mayoritariamente dieron lugar a esta formación se acumularon durante el Cámbrico Superior y el Ordovícico Inferior (hace aproximadamente 460 millones de años) en ambientes marinos muy someros, frecuentemente en relación con sistemas deltaicos, en cuyos fondos vivían trilobites cuyas huellas de desplazamiento y reposo han perdurado fosilizadas en las rocas cuarcíticas.

En el bloque tridimensional de la Fig. 2 se observan, de una manera sintética y esquemática, las relaciones geométricas entre las distintas unidades litológicas existentes en la Región de los Picos de Europa.

Tras el Ordovícico, se registra un largo periodo que



no ha dejado registro sedimentario en el sustrato de los Picos de Europa. Los primeros materiales post-ordovícicos son un conjunto variado de rocas de edad Devónico Superior, de muy escaso espesor, cuya mejor expresión se encuentra en las proximidades de las Portillas de Igüedri, en la pista que desde Espinama asciende a los Puertos de Aliva en Cantabria.

El inicio del periodo Carbonífero señala el comienzo de una etapa clave en la historia de la geología del N de la Península Ibérica y de los Picos de Europa. Mientras se iniciaba una etapa de inestabilidad tectónica en las zonas internas de la Cordillera Varisca (las rocas de Galicia y el O de Asturias y Castilla-León ya registran esta inestabilidad), en los Picos comienza la sedimentación de carbonatos sobre una plataforma marina que per-

manecerá relativamente estable, acumulándose sobre ella más de 1000 m de rocas calizas en las que los geólogos han diferenciado varias formaciones (Alba, Barcaliente, Valdeteja, Picos de Europa y Puenteles).

En aquella cuenca marina, de una edad situada en torno a los 300 millones de años, vivieron multitud de organismos cuyos esqueletos fosilizados se han conservado frecuentemente en las calizas carboníferas de los Picos, ofreciéndonos una fantástica perspectiva del paisaje submarino de aquellos mares. Restos de equinodermos, esponjas, corales, foraminíferos, braquiópodos, algas, etc, son frecuentes en algunas de las formaciones calcáreas, cuya naturaleza es a veces bioclástica, esto es: las rocas están mayoritariamente constituidas por fragmentos fosilizados de organismos,

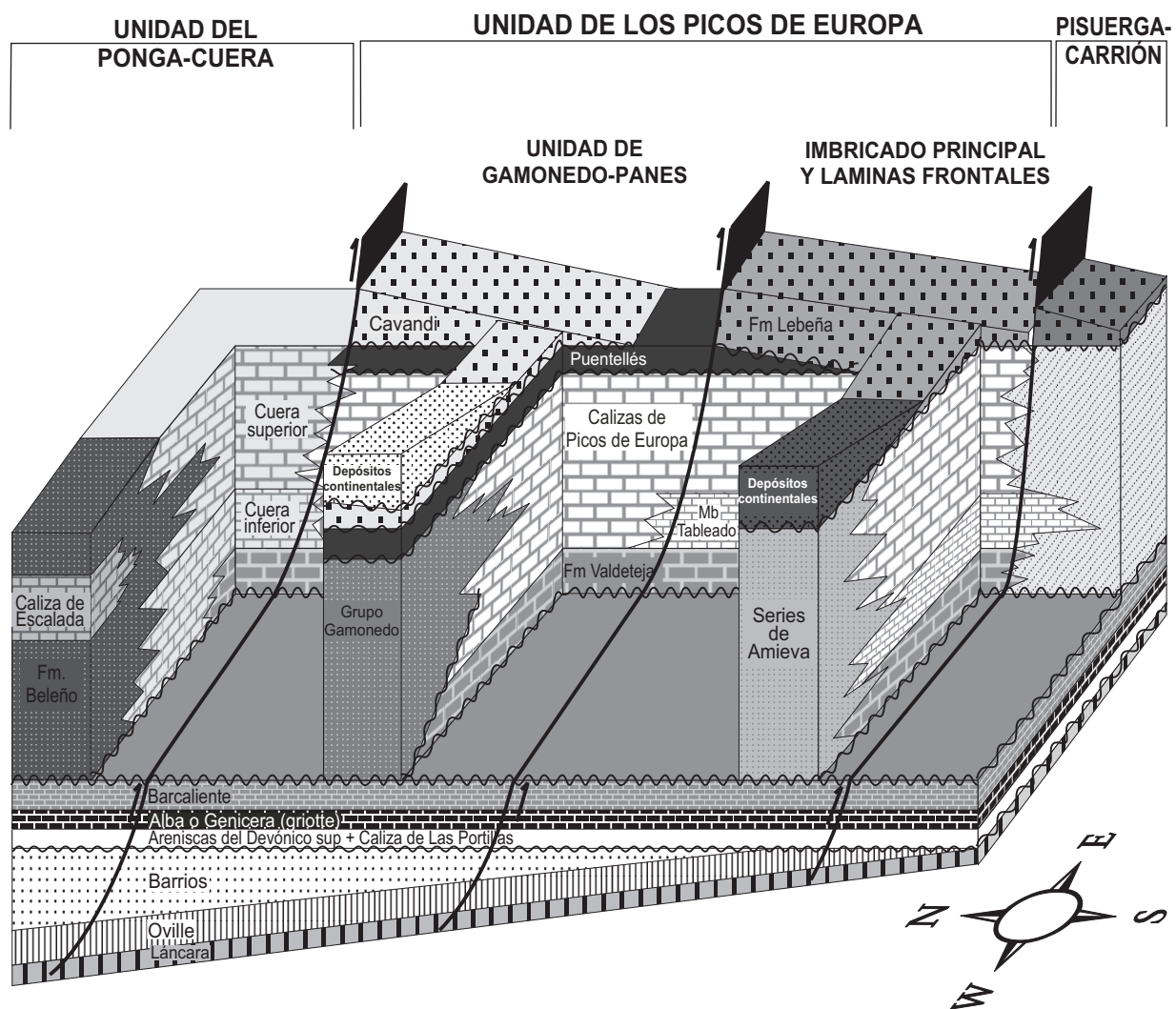


Fig. 2. Bloque tridimensional esquemático mostrando las relaciones espaciales entre las distintas unidades litológicas de los Picos de Europa y las de las regiones vecinas.

Fig. 2. Tridimensional block diagram summarising the spatial relationship between the lithologic units of the Picos de Europa and the adjacent ones.

unidos entre sí por un cemento calcáreo. Entre estos organismos se han descrito algunas especies nuevas para la ciencia, como el *Trasgu marquinezzi*, braquiópodo del Orden de los Rinchonélidos.



Foto 6. Facies olistostromica en la Fm. Lebeña.  
Photo 6. Olistostromical facies in the Lebeña Formation.

Aquella plataforma submarina tranquila, comenzó en el Carbonífero Superior a recibir aportes terrígenos a medida

que se inició en los Picos la deformación tectónica asociada a la Orogenia Varisca. Barros, arenas y fragmentos de caliza irrumpieron en la cuenca al levantarse los relieves variscos, lo que puede apreciarse en las formaciones Lebeña (Maas, 1974; Marquínez, 1978) o Cavandi (Martínez García y Wagner, 1982) que rematan la sucesión estratigráfica más general en la unidad. Junto a las pizarras oscuras, eventualmente con restos vegetales fosilizados y frecuentes clastos calcáreos (Foto 6), son frecuentes en estas formaciones las brechas y conglomerados con predominio de litologías calizas, formando un conjunto muy variado de rocas que contrasta fuertemente en el paisaje con las formaciones carbonatadas previas, por favorecer el desarrollo de suelos y una cubierta vegetal más continua.

## 2. Tectónica y Estructura

La estructura y el relieve actuales de la Zona Cantábrica son el resultado de la superposición de las orogenias Varisca (o Hercínica) y Alpina, que tuvieron lugar en el Carbonífero y Terciario, respectivamente. Ambas orogenias estuvieron separadas por un período extensional que tuvo lugar durante el Mesozoico y que fue el responsable de la formación de las cuencas mesozoicas.

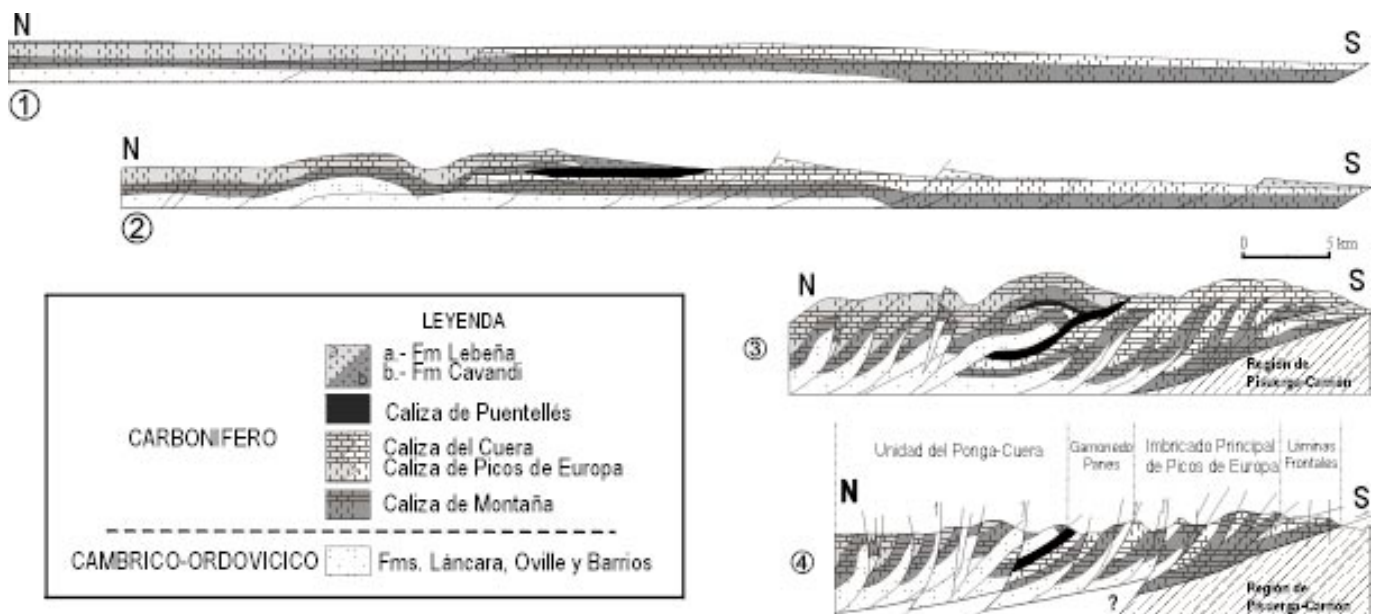


Fig. 3. Evolución de la unidad de Picos de Europa con el tiempo. 1.- Situación previa al emplazamiento de los mantos; 2.- Emplazamiento del Manto del Ponga (se señala también la situación de los sedimentos sinorogénicos asociados al posterior emplazamiento de algunos mantos); 3.- Desarrollo completo idealizado del sistema imbricado de láminas de la Unidad de Picos de Europa, con un acortamiento interno próximo al 60% y un desplazamiento de unos 15 km sobre la Unidad del Pisuerga-Carrión; 4.- Situación actual tras la deformación alpina que produjo el rejuogo de algunas de las estructuras anteriores y la erosión de la cobertera mesozoica que recubrió esta unidad (modificado de Marquínez, 1989).

Fig. 3. Evolution of the Picos de Europa Unit over time. 1.- Pre-nappe emplacement situation; 2.- Emplacement of Ponga Nappe; 3.- Idealised reconstruction of the development of the Picos de Europa Imbricate System; 4.- Present-day situation after Alpine deformation (modified from Marquínez, 1989).



### 2.1. La Tectónica Varisca: la división geológica de los Picos de Europa

De acuerdo con la percepción geográfica actual, la deformación varisca supuso la compresión y el acortamiento de aquella cuenca sedimentaria que hemos descrito, según una dirección N-S. Los sedimentos acumulados en la cuenca, ya transformados en rocas, se fracturaron incapaces de resistir los empujes tectónicos y se apilaron unos fragmentos sobre los otros, reduciendo drásticamente la extensión de la primitiva cuenca pero generando un fuerte relieve que transformó el mar carbonífero en una región de altas montañas. Como puede apreciarse en los cortes de la Figura 3 y en el mapa geológico del anexo, las fracturas o cabalgamientos generados, de una dirección predominante E-O, produjeron un acortamiento de la cuenca próximo al 70% y dieron lugar a un inmenso apilamiento, predominantemente de calizas, que superó ampliamente los 4 kms de espesor en algunos puntos.

La magnitud del desplazamiento en algunos de estos cabalgamientos internos, separando conjuntos geológicos ligeramente diferentes entre si, ha permitido subdividir a los Picos de Europa en tres subunidades con características propias (Marquínez, 1989): La subunidad Frontal, el Imbricado Principal y la subunidad de Gamonedo-Panes (Fig. 4). Pero no sólo se produjo esta superposición de rocas sino que la unidad de los Picos, en su conjunto, fue desplazada hacia el S varios kilómetros, haciéndola cabalgar sobre las rocas de la Región de la Liébana.

Naturalmente, este importantísimo evento tectónico no sólo produjo el apilamiento de las láminas de caliza y su desplazamiento, sino que se originó simultáneamente una fuerte fracturación de las rocas (localmente se formaron también pliegues) acompañada de la movilización y el ascenso de fluidos calientes que produjeron la dolomitización de algunas calizas y formaron probablemente mineralizaciones en el entorno de algunas de las fracturas.

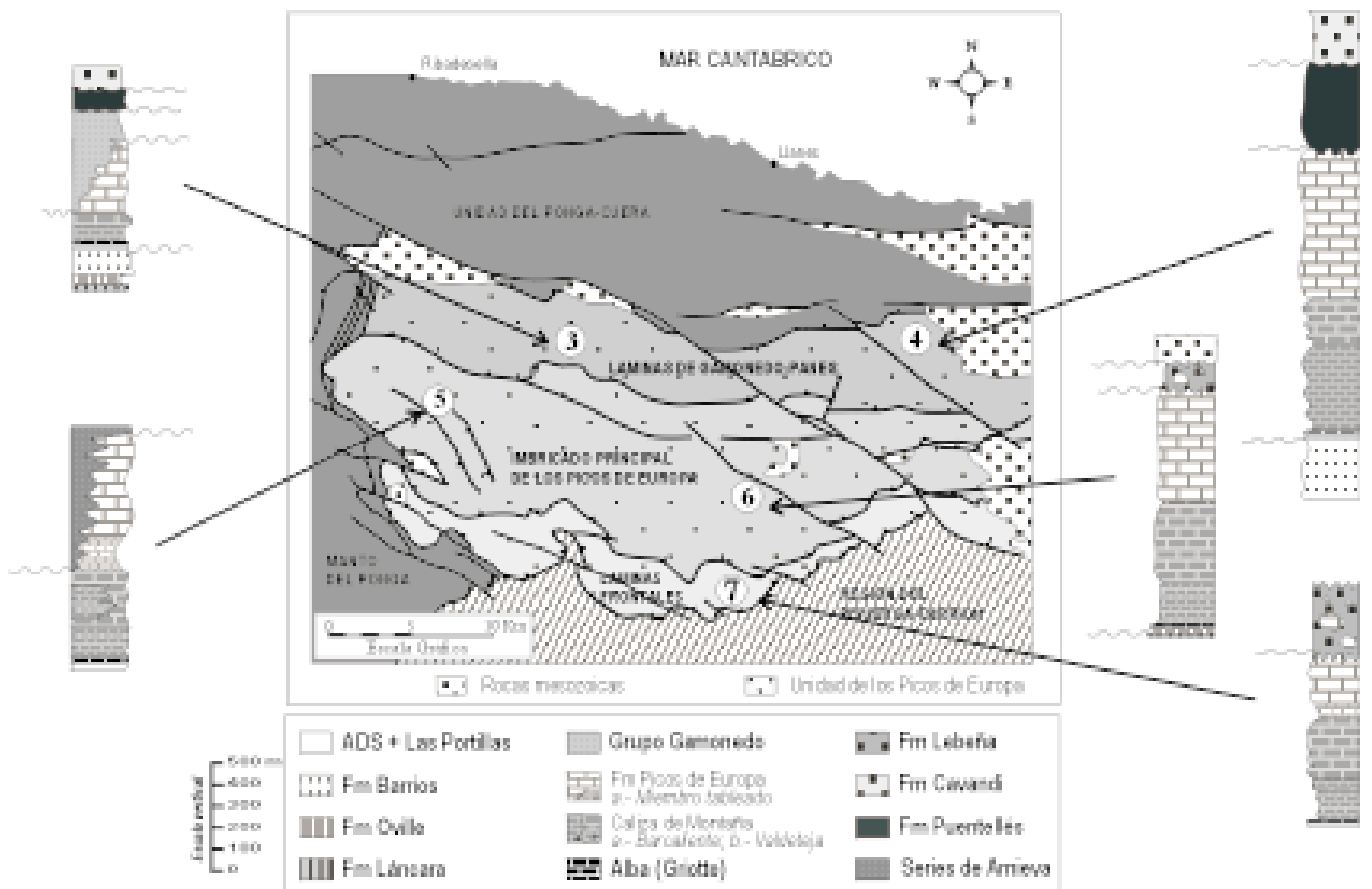


Fig. 4. Columnas estratigráficas sintéticas en distintas secciones a lo largo de la Unidad de los Picos de Europa. 1.- Gamonedo (Martínez y Villa, 1998); 2.- Puente Iés (Truyols et al., 1979); 3.- Las Llanes (Marquínez et al., 1982); 4.- Sotres-Balcosín; 5.- Nevandi (Truyols et al., 1979).  
 Fig. 4. Synthetical stratigraphic columns in several sections along the Picos de Europa Unit. 1.- Gamonedo (Martínez and Villa, 1998); 2.- Puente Iés (Truyols et al., 1979); 3.- Las Llanes (Marquínez et al., 1982); 4.- Sotres-Balcosín; 5.- Nevandi (Truyols et al., 1979).

## 2.2. El Ciclo Alpino

La Cordillera Varisca, cuya altura y extensión a lo largo del supercontinente carbonífero conocido como Pangea debió ser enorme, resultó destruida por la erosión en pocos millones de años. Aún más: el Pangea se fracturó en una serie de placas que formaron los actuales continentes y la primitiva cordillera fue fragmentada en este proceso, quedándose una parte en América, otra en África, otra en Europa y, un fragmento, en la entonces aislada y pequeña placa Ibérica.

Mirado desde este contexto global, la diminuta unidad de los Picos de Europa quedaría reducida a suaves relieves sobre los que se depositaron sedimentos durante el Pérmico, que afloran muy bien en el borde oriental del Valle del Deva. Estos sedimentos contienen materiales de origen volcánico que nos informan de la existencia en aquellos tiempos de volcanes, probablemente asociados al proceso de fragmentación del Pangea y dispersión de las placas.

En la unidad de los Picos de Europa no existe un registro sedimentario correspondiente a la extensa e interesantísima Era Mesozoica, que ocupa un gran periodo entre los 250 y los 80 millones de años durante los cuales se desarrollaron y expandieron por ejemplo los dinosaurios. Sabemos que estos fantásticos seres habitaron profusamente en las proximidades de nuestra unidad y muy probablemente la recorrieron y habitaron también aunque no queden rastros en los Picos de su existencia.

Es mucho más recientemente cuando, en el contexto de la Orogenia Alpina, comienzan a generarse nuevos relieves en todo el sur del continente Euro-Asiático, alcanzando esta orogenia al norte peninsular (ver Fig 1). El viejo zócalo varisco se ve nuevamente elevado en todo el margen Cantábrico, dando lugar a relieves que siguen un trazado paralelo a este margen desde el Pirineo hasta Galicia, donde la dirección de la Cordillera cambia para dirigirse hacia el SO penetrando en Portugal, como si quisiera incurvarse para mantener su paralelismo con la costa, esta vez en el Atlántico.

Las fallas alpinas, situadas principalmente al Sur de los Picos de Europa y de la divisoria hidrográfica cantábrica, levantaron todo el bloque sobre la Cuenca del Duero, que, rodeada de montañas, se extendía a lo largo y ancho de la Comunidad Castellano-Leonesa. Este levantamiento se produjo durante el Terciario inferior, entre 50 y 30 millones de años, reactivándose probablemente aún a finales de esta era, simultáneamente al fuerte desmantelamiento por erosión del bloque levantado. Al norte de los Picos, otra falla levantó a su vez las Sierras

de Escapa y del Cuera, dejando entre ambos conjuntos una depresión en la que se asientan hoy las principales localidades asturianas de los Picos: Cangas de Onís, Benia, Arenas de Cabrales, Panes....(ver Foto 3).

La intensa erosión de estos relieves alpinos durante el Terciario, bajo unas condiciones climáticas predominantemente cálidas y áridas, fue desmantelando estos bloques ya desde el comienzo de su levantamiento, produciendo ingentes volúmenes de derrubios que los ríos transportaron hacia el S, rellenando la Cuenca del Duero, y hacia el N, acumulándolos en los fondos marinos del Cantábrico. A la vez, los cauces fueron encajándose en el bloque calcáreo de los Picos de Europa, generando los fabulosos desfiladeros del Sella, Dobra, Cares, Duje y Deva, que disectan la unidad de este conjunto.

## 3. Las ruinas del edificio alpino: el Cuaternario

Si bien las líneas maestras del relieve de los Picos de Europa (disposición general del sistema y los valles principales) son determinadas por el Ciclo Alpino al que nos hemos referido, la práctica totalidad de los detalles del relieve se origina en tiempos mucho más recientes, durante la Era Cuaternaria, que abarca apenas los últimos 2 millones de años en la dilatada historia de este macizo montañoso. Este periodo está marcado por fuertes cambios en el clima terrestre, que sufrió entonces sucesivas etapas de enfriamiento (las glaciaciones) que alternaron con otras etapas templadas o interglaciares.

Toda esta historia cuaternaria es una historia de erosión y destrucción de los relieves levantados tectónicamente con anterioridad, conformándose un edificio ruinoso en el que se aprecian con claridad y espectacularidad las huellas producidas por los diferentes procesos de erosión que actuaron hasta dar la forma final al modelado de los Picos de Europa. Estos procesos están fuertemente condicionados por la naturaleza calcárea que domina extraordinariamente el sustrato y por el clima, más frío en los periodos glaciares cuaternarios, durante los que se desarrollaron importantes sistemas glaciares en los Picos de Europa, y más templados y lluviosos durante los interglaciares.

### 3.1. Las huellas del glaciario

El relieve de las zonas altas de los Picos de Europa muestra signos inconfundibles de la acción erosiva de sistemas glaciares, que fueron ya puestos en evidencia por Hugo Obermaier en 1914. A pesar de que debieron ser varias las etapas glaciares que existieron durante el cuaternario, suponemos que fue la última de ellas, borrando el modelado previo o superponiendo su acción a las formas anteriores, la

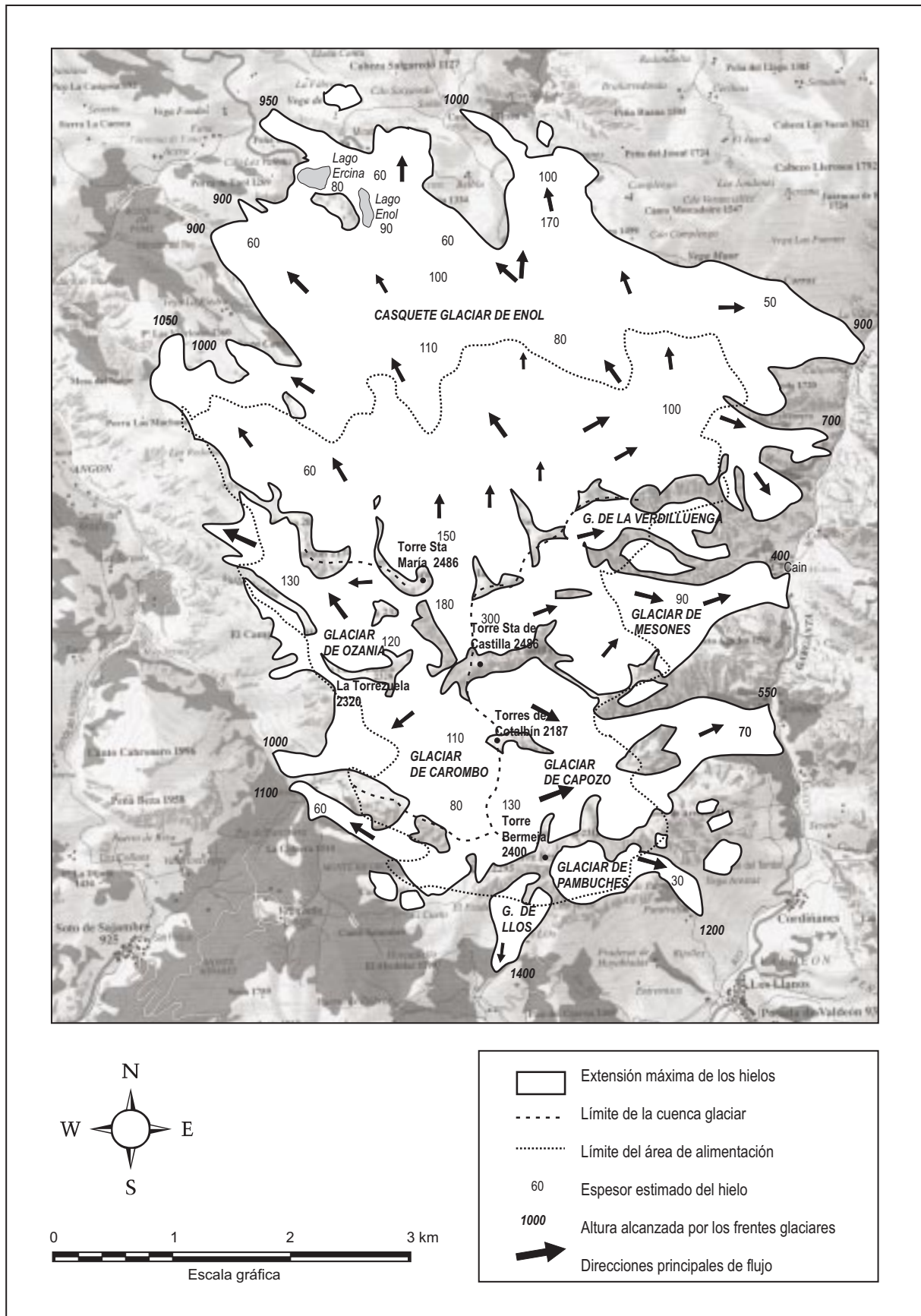


Fig. 5. Reconstrucción de los sistemas glaciares del Macizo Occidental de los Picos de Europa durante la etapa de máxima expansión de los hielos.  
 Fig. 5. Reconstruction of the glacial systems of the Western Massif of the Picos de Europa during the maximum ice-expansion stage.



responsable del modelado glaciar conservado.

Durante la última glaciación, el hielo se acumuló en circos glaciares que llegaban en muchas ocasiones a unirse entre sí cubriendo, a modo de casquetes glaciares de montaña, las plataformas altas de los Picos, de las que únicamente emergerían las torres y aristas elevadas. En estos casquetes el espesor del hielo debió ser muy variable, llegando a superar los 300 m en las zonas más profundas, situadas sobre las depresiones de los circos y cubetas glaciares conocidas hoy en los Picos de Europa como "jous".

De los tres casquetes que cubrieron los respectivos macizos de los Picos de Europa, el más extenso fue el del Cornión o Macizo Occidental que, con una superficie próxima a los 50 km<sup>2</sup>, constituye el mayor sistema glaciar cantábrico (Fig. 5). Actualmente sólo quedan pequeños retazos del hielo que cubrió las zonas más altas de Picos de Europa como son los heleros conservados en el Jou Negro (Macizo Central) y los existentes en los circos NE del Llambrión y de la Torre de la Palanca, también en el Macizo Central (Alonso y González, 1998).



Foto 7. Valle en artesa generado como consecuencia de la erosión del Glaciar de Mesones (ver ubicación en la Figura del anexo); sus laderas se encuentran hoy suavizadas por depósitos de canchales. Macizo Occidental.

*Photo 7. Glacier valley caused by the Mesones Glacier (see figure in the annex for location); at present time the slopes are smoothed by talus deposits. Western Massif.*

Aunque el nivel de las nieves perpetuas se situaba en torno a los 1500 m de altitud, las lenguas glaciares descendían desde estos casquetes elevados a través de valles y canales, alcanzando frecuentemente alturas de 700 u 800 m. En situaciones muy favorables bien por su pendiente o por su extensa cuenca de alimentación, estos frentes descendían incluso por debajo de los 500 m, como en el caso de Capozo, Mesones (Foto 7), Mueño, Dobresengos o el Texu, modelando los valles cuya morfología, con fondos planos y escarpadas laderas, resulta característica de la erosión glaciar.

El hielo glaciar llegó a alcanzar el fondo de los valles principales que disectan los Picos, como el del Cares o el del Duje, si bien en el primero no llegó a formarse una lengua desplazándose por el valle. Por el contrario en el caso del Duje, más elevado, el hielo procedente de los Puertos de Aliva y de las cumbres circundantes formó una gran lengua en el fondo del valle a través del cual discurrió el hielo hacia el norte, abandonando derrubios que dieron lugar a la morrena de mayor extensión de los Picos de Europa: la Llomba del Toro (Foto 8). Sobre la cresta de esta morrena, profanada por una pista de tierra que comunica los Puertos de Aliva y las Vegas de Sotres, se conserva un gran bloque abandonado por el hielo y, según la leyenda transcrita por el monje Francisco de Sota en 1681, cabalgó hasta aquí la princesa Europa huyendo de la ira de su padre Aggenor, rey de Tiro.



Foto 8. Valle glaciar del Duje en cuyo fondo se aprecia la cresta morrénica de la Llomba del Toro. El desprendimiento de clastos desde las cumbres de Andara ha originado el recubrimiento por depósitos de la parte inferior de toda la vertiente. Macizo Central.

*Photo 8. Duje's glacier valley whose bottom is covered by glacier deposits of the Llomba del Toro moraine. The rock falls from the Andara peaks give place to scree covering the lower part of the slope. Central Massif.*

En los Lagos de Covadonga se conserva el más complejo conjunto morrénico frontal, sobre el que se asienta el Lago de la Ercina. Otras morrenas importantes en el Cornión se reconocen en Belbín y las Vegas de Llós y Arestas o en el entorno de Caín. En el Central las más importantes son las de Amuesa y las de Aliva, mientras que en Andara destaca la de la Llama (Foto 9) y otros pequeños depósitos de la vertiente lebaniega.

También se conservan ocasionalmente sedimentos fluviales proglaciares a modo de abanicos o pequeñas llanuras aluviales. Uno de estos sistemas, conservado en el frente del complejo morrénico frontal de Enol, rellenó la depresión de Comeya (Foto 10) con más de 60 m de depósitos durante los últimos 50.000 años (Farias *et al.*, 1990).



Foto 9. Majada de la Llama ubicada sobre depósitos glaciares pertenecientes a una cresta morrénica lateral. Macizo Oriental.  
 Photo 9. *Majada de La Llama sited over glacial deposits belonging to a lateral morainic crest. Eastern Massif.*

El estudio de los depósitos morrénicos en el casquete de Enol permite reconocer hasta tres etapas a lo largo de la regresión de los sistemas glaciares de Picos de pa, tras la fase de mayor extensión del hielo (Marquínez *et al.*, 1990). Las morrenas a distintas alturas permiten deducir dos momentos de estabilización de los frentes Euro, durante esta regresión, seguidos de una etapa con desarrollo de glaciares rocosos y, finalmente, la construcción de morrenas de nevero subcrecientes en los circos elevados.

Esta misma evolución ha sido propuesta para otras áreas de la Cordillera Cantábrica por distintos autores (Jiménez y Marquínez, 1990; Jiménez, 1996; Menéndez y Marquínez, 1996), pareciendo correlacionable con la evolución glacial post-máximo descrita para los Pirineos por Bordonau *et al.*, (1992).

Por su parte, algunos autores como Obermaier (1914) y Flor y Baylón (1989) aluden a la existencia de evidencias en los Picos de Europa de etapas glaciares anteriores al máximo descrito, al igual que Menéndez y Marquínez (1996) sugieren para la región de Somiedo. No obstante, la falta de datos cronológicos demostrati-

vos o de argumentos sedimentológicos o morfológicos sólidos en los Picos de Europa, impiden conocer por el momento las características e incidencia del glaciario anterior al descrito.



Foto 10. Polje de la Vega de Comeya en cuyo fondo se acumulan decenas de metros de depósitos clásticos y turberas. Macizo Occidental.  
 Photo 10. *Vega de Comeya Polje. At the bottom, tens of meters of clastic and peat bog deposits are accumulated. Western Massif.*

### 3.2. Los procesos de erosión de las laderas

Las calizas que forman mayoritariamente el sustrato de los Picos de Europa son muy resistentes mecánicamente y poco propensas a los procesos de erosión por rotura y deslizamiento o flujo de las masas de roca. Esta característica es, como apuntábamos en la introducción del capítulo, la causante de que los Picos se destaquen topográficamente con relación a otras unidades de su entorno, igualmente elevadas por la tectónica alpina pero más fácilmente erosionables. Aún así, se reconocen en estas montañas diferentes signos de la intervención de estos procesos, cuya importancia y tipología varía sustancialmente de unas zonas a otras.

El mecanismo más común en la erosión de los escarpes rocosos de los Picos es la rotura y el desprendi-

Tabla 1. Cronología relativa de las distintas fases glaciares en la Cordillera Cantábrica. La datación de las fases, no establecida para la Cordillera, ha sido tomada del trabajo de Bordonau *et al.*, (1992) referido al Pirineo.

Table 1. *Relative chronology in the different glacial stages in the Cordillera Mountains. The dating of the stages has been taken from Bordonau's work (1992) on the Pyrenean Mountains.*

HOLOCENO	POSTGLACIAR		Morrenas de nevero	100-1 000 años
PLEISTOCENO SUPERIOR	TARDIGLACIAR	FASE IV	Glaciares rocosos	10000-1 1000 años
		FASE III	Retroceso y estabilización 1600-1700 m	1 1000-45000 años
	GLACIAR	FASE II	Retroceso y estabilización 1300-1500 m	
		FASE I	Máxima expansión glacial	45000-50000 años

miento de clastos, que se acumulan en la base de los cantiles formando *llerones* o *canchales*. El arranque de los clastos se produce por la acción de cuña ejercida por el agua al helarse en las grietas de la roca, con el consiguiente incremento de volumen, fenómeno que se conoce como *gelifracción*. Dado que es la frecuencia e intensidad de los ciclos de helada la variable climática que controla el proceso, este es mucho más frecuente en los cantiles más altos de los Picos, al pie de las torres y aristas de las zonas altas previamente ocupadas por los hielos.

Entre los procesos más espectaculares de erosión de las laderas se encuentran los desprendimientos repentinos de grandes volúmenes de rocas, conocidos también como *avalanchas rocosas*. Debido a la naturaleza litológica de los Picos de Europa, propensa a estos fenómenos, existen bastantes restos de antiguas avalanchas rocosas en distintas localidades. Una de las mejor conservadas es la que se encuentra en Cordiñanes, núcleo sobre el que se reconoce una gran masa de fragmentos de rocas, ocasionalmente enormes, desprendidos del cantil que domina el pueblo hacia el Este. Pero la mayor de las avalanchas rocosas que pueden reconocerse en la zona y cuyas dimensiones la convierten probablemente en la más extensa de toda la Cordillera Cantábrica, se encuentra sobre el pueblo de Brez, en la Liébana, ocupando los restos desprendidos el Alto de los Cabezos y el Castro de las Cerras.

En los sustratos con pizarras de las formaciones carboníferas, que afloran en las zonas marginales de la unidad, son por el contrario frecuentes los deslizamientos del terreno tipo *argayo* y los fenómenos de reptación del suelo, tan importantes en otras unidades de la Cordillera Cantábrica.



Photo 11. Canchorral de Hormas. Flujo de rocas en cuya parte superior aparece una cicatriz en forma de escarpe. Es llamado por los lugareños “Diablillos de Colio”. Macizo Oriental.

*Photo 11. Canchorral de Hormas. Rock-flow whose upper part presents a steep scarps. It is know by locals as “Diablillos de Colio”. Eastern Massif.*

Finalmente, son relativamente frecuentes en todo el escarpado frente Sur de los Picos de Europa los canales torrenciales, a través de los cuales y favorecido por la acción del agua, la nieve y las fuertes pendientes, se producen esporádicas avenidas de rocas embebidas en agua y detritos más finos que poseen un enorme poder erosivo, provocando fuertes estruendos en los momentos de avenida. El más espectacular, sin duda, es el Canchorral de Hormas (Foto 11) que desciende desde el Pico del Ace-ro, en las proximidades de la antigua mina Aurora en el Macizo de Andara, discurriendo por las proximidades de Colio la corriente de bloques que llega a alcanzar el Río Deva. Los lugareños lo conocen como los “Diablillos de Colio”, por los ruidos que el torrente produce durante las avenidas.

### 3.3. La dinámica fluvial y el sistema kárstico

Los ríos de los Picos de Europa son cauces con un trazado rectilíneo, con lechos irregulares en los que son frecuentes las cascadas y los rápidos, así como los grandes bloques caídos desde las laderas y empujados por las fuertes avenidas. Siempre discurren sobre el sustrato rocoso al que siguen erosionando, sin que existan depósitos aluviales de mínima importancia, características todas ellas propias de otros muchos ríos de montaña. Su régimen de caudal, de marcada influencia nival e importante torrencialidad, es igualmente común a este tipo de cauces, cuyo habitualmente tranquilo discurrir contrasta mucho con el enorme caudal y energía manifestada en los momentos de avenida, lo que coincide con intensos episodios lluviosos y, singularmente, con eventos de rápida fusión del manto nival acumulado en las alturas.

En diciembre de 1980, una lluvia templada, caída tras días de nevadas, provocó un episodio de fusión de la nieve acumulada generándose espectaculares avenidas en los ríos de los Picos de Europa. Sólo en una noche, el Cares excavó profundamente su lecho, destruyó la pista de acceso a Caín arrancando incluso el puente de Cordiñanes, arrastró edificios, anegó de gravas la Vega de Corona y, en fin, llegó incluso a causar una víctima humana. Estos episodios, cuya recurrencia es de décadas o incluso siglos, sirven no obstante para explicar el poder erosivo de unos sistemas fluviales habitualmente tranquilos pero que, a lo largo de la historia geológica, han podido tallar monumentales desfiladeros de una profundidad próxima a los 2000 m.

Una singularidad del sistema fluvial en estas montañas viene dada por la naturaleza kárstica de la unidad. En efecto, las calizas carboníferas, que dominan el sustrato, son rocas bastante solubles frente a la acción de las abundantes aguas meteóricas, que han ido disolviendo



do la superficie de los Picos pero también el propio interior del macizo rocoso, infiltrándose a través de las fracturas progresivamente ensanchadas por efecto de esta disolución.

Este fenómeno, el de la karstificación, alcanza en Picos de Europa una entidad y una singularidad difíciles de igualar en todo el mundo, como lo prueba la existencia de un nutrido grupo de cavidades de desarrollo vertical (simas) que se encuentran entre las más profundas de la Tierra.

El sistema kárstico de Picos puede definirse como un *holokarst*, dado que la profundidad a la que se extienden las calizas es ampliamente mayor que la alcanzada por los niveles freáticos, muy deprimidos por otra parte debido a la larga historia geológica y a la intensa profundización de los cauces fluviales durante la misma. A medida que éstos se encajaban en el macizo calcáreo, el nivel freático fue descendiendo y, merced al desarrollo de profundas simas y una extensa red de conductos verticales, el agua infiltrada en la superficie desciende para circular después en sentido horizontal por colectores o ríos subterráneos, situados muchas veces a gran profundidad.

Los *jous*, como depresiones de origen inicialmente glaciar, las dolinas y uvalas muchas veces controladas por la red de fracturas, los valles secos y los intrincados lapiaces, captan el agua de la superficie hacia las profundidades del karst y ésta va reuniéndose en una red de colectores subterráneos que la descargan a través de surgencias hacia los cauces periféricos.



Foto 12. Campo de lapiaces con numerosos canales desarrollados por disolución kárstica sobre las calizas carboníferas de los Picos de Europa.

*Photo 12. Lapias field with abundant rills formed by karst dissolution over the carboniferous limestones in the Picos de Europa.*

Debido a este modelo hidrológico, la superficie de las plataformas altas de los Picos de Europa, dominadas por

torres y aristas glaciares separadas por los circos y *jous*, se encuentra seca permanentemente, sin ningún tipo de corriente fluvial. Las formas glaciares que dominan esta zona están retocadas por la disolución kárstica sobrepuesta y los lapiaces desnudos de canalizos y fisuras, sin apenas cubierta vegetal (Foto 12), confieren al paisaje el aspecto de un auténtico desierto de rocas grises y cortantes.

Hacia el norte de los Picos, en la unidad que describíamos en la introducción a este capítulo con praderas y algunos lagos, son más frecuentes los lapiaces cubiertos y los valles secos, desaparecen los *jous* y la proximidad a la superficie del nivel freático hace aparecer los primeros cauces fluviales con lechos de preciosas marmitas abrasión y disolución.

El frente sur de los Picos de Europa cumple un papel diferente en este sistema hidrológico. La proximidad del cabalgamiento basal de la unidad hace aparecer una pantalla no kárstica bajo las calizas inclinada hacia el Norte lo que, junto con la estructura general del macizo, favorece el drenaje en esa dirección limitando relativamente la importancia de las surgencias que cabría esperar bajo este frente Sur.

Junto a las espectaculares formas del karst subaéreo, entre las que debemos destacar a los *jous* (glacio-kársticos), los lapiaces de canalizos y otras pequeñas formas (*rills*, *flutes*, *grikes*, *clints*, *rain pits*, etc) o alguna forma singular como el poljé de los Llanos de Comeya, al norte de los Lagos de Covadonga, se encuentran también un monumental conjunto de cavidades subterráneas. Los grandes colectores horizontales, formados en sucesivas etapas durante la evolución kárstica del macizo, se conectan por una extraordinariamente desarrollada y profunda red de simas de trazado subvertical, que conducen desde la superficie hasta los colectores activos, por los que circulan importantes caudales de agua y que se sifonan ocasionalmente antes de alcanzar las surgencias.

Estas redes subterráneas forman un mundo relativamente bien conocido gracias a la labor de una intensa exploración espeleológica, desarrollada por equipos de muy distintos países, que han sabido compatibilizar el reto deportivo de alcanzar grandes profundidades con el esfuerzo de explorar y describir topográficamente esas formas, reconocer y aportar multitud de detalles significativos sobre su morfología, funcionamiento y origen o clasificar las especies de la fauna que las habita, muchas veces endémica.

**Agradecimientos:** Los autores desean expresar su agradecimiento a P. Farias por la lectura crítica del manuscrito y a E. Luque que realizó aportaciones en el capítulo de la minería.

## Referencias bibliográficas

- Alonso, V. y J.J. González Suárez, 1998. Presencia de hielo glaciar en los Picos de Europa (Cordillera Cantábrica). El helero del Jou Negro. *Cuaternario y Geomorfología* 12 (1-2).
- Arce, B., de, 1880. Acerca de los criaderos de calamina y blenda situados en los Picos de Europa y de la explotación que de los mismos hace la Sociedad Minera La Providencia. *Revista Minera*: 218 a 224.
- Bahamonde, J.R., C. Vera y J. R. Colmenero, 1997. Geometría y facies del margen progradante de la plataforma carbonatada carbonífera (Unidad de los Picos de Europa, Zona Cantábrica). *Rev. Soc. Geol. España* 10 (1-2): 163-181.
- Barrois, C., 1882. Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. *Mém. Soc. Géol. Nord* 2: 1-630.
- Bertrand, L. y L. Mengaud, 1912. Sur l'existence de plusieurs nappes superposées dans la Cordillere Cantabrique entre Santander et Llanes. *C. R. Acad. Csi.* 155: 737-740.
- Bordonau, J., D. Serrat y J. M. Vilaplana, 1992. Las fases glaciares cuaternarias en los Pirineos. En A. Cearreta y F. M. Ugarte (Eds.): *The Late Quaternary in the Western Pyrenean Region*. Servicio Editorial de la Univ. del País Vasco, Bilbao: 303-312.
- Calderón, S., 1877a. Observaciones sobre las constitución geológica de la Provincia de Santander. *Act. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 5: 219.
- Calderón, S., 1877b. Observaciones sobre las constitución geológica de la Provincia de Santander. *Act. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 6: 17.
- Carballo, J., 1911. Excursión geológica a los Picos de Europa. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 11: 216-226.
- Compte, P., 1937. La serie cambrienne et silurienne de León (Espagne). *C. R. Acad. Sci. Paris* 204: 604-606.
- Compte, P., 1959. Recherches sur les terrains anciens de la Cordillere Cantabrique. *Mem. Inst. Geol. Min. Esp* 60: 1-440.
- Delepine, G., 1943. Les faunes marines du Carbonifere des Asturies (Espagne). *Mem. Acad. Sci. Inst. France* 66: 1-122.
- Farias, P., 1982. Estructura del sector central de los Picos de Europa. *Trab. Geol.* 12: 63-72.
- Farias, P., J. Marquínez y M. L. Rodríguez González, 1990. Geomorfología y origen de la depresión de Comeya (Picos de Europa, Asturias). *Actas de la I Reunión Nacional de Geomorfología*, Teruel: 91-101
- Flor, G y J. I. Baylón, 1989. Glaciarismo cuaternario en los Puertos de Aliva (Macizo Oriental de los Picos de Europa, Occidente de Cantabria). *Cuaternario y Geomorfología* 3 (1-2).
- Jiménez, M., 1996. El Glaciarismo en la cuenca alta del Río Nalón (NW de España): una propuesta de evolución de los sistemas glaciares cuaternarios en la Cordillera Cantábrica. *Rev. Soc. Geol. España* 9 (3-4): 157-168.
- Jiménez, M. y J. Marquínez, 1990. *Morfología glaciar en la cuenca alta del Río Nalón. Cordillera Cantábrica*. M. Gutiérrez, J. L. Peña. y M. V. Lozano (Ed.). *Actas de la I Reunión Nac. de Geomorfología*, 1, Teruel: 179-190.
- Julivert, M. y D. Navarro, 1984. *Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, hoja nº 55 (Beleño)*. IGME.
- Hernández Pacheco, E., 1935. Observaciones respecto a la estratigrafía y tectónica de la Cordillera Cántabro-Astúrica. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 35, 9: 487-497.
- Maas, K., 1974. The Geology of Liébana. Cantabrian Mountains, Spain. Deposition and deformation in a Flysch area. *Leidse Geol. Meded.* 49: 379-465.
- Madoz, P., 1845-1850 (ed. 1985). *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Ed. Ámbito, Valladolid: 683 pp.
- Marcos, A., 1967. Estudio geológico del reborde NW de los Picos de Europa (Región de Onís-Cabrales, Cordillera Cantábrica). *Trab. Geol.* 15: 37-44.
- Marquínez, J., 1978. Estudio geológico del sector SE de los Picos de Europa (Cordillera Cantábrica, NW de España). *Trab. Geol.* 10: 295-315.
- Marquínez, J., 1989. Síntesis Cartográfica de la Región del Cuera y Los Picos de Europa. *Trab. Geol.* 18: 137-144.
- Marquínez, J., C. A. Méndez, J. R. Menéndez-Alvarez, L. C. Sánchez de Posada y C. Villa, 1982. Datos bioestratigráficos de la sucesión carbonífera (Turnesiense-Kasimoviense) de Las Llacerias, Picos de Europa, Norte de España. *Trab. Geol.* 12: 187-193.
- Marquínez, J., P. Farias, A. M. Felicísimo, M. Villanueva, J. L. Humara, P. García, R. Menéndez y M. Jiménez, 1990. *Geología del Parque Nacional de la Montaña de Covadonga*. ICONA (Informe inédito): 240 pp.
- Martínez Alvarez, J.A., 1965. *Rasgos geológicos de la zona oriental de Asturias*. I.D.E.A., Oviedo: 132 pp.
- Martínez García, E., 1981. El Paleozoico de la Zona Cantábrica oriental (NW de España). *Trab. Geol.* 2: 95-127.
- Martínez García E. y J. Marquínez, 1984. *Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, hoja nº 56 (Carreña-Cabrales)*. IGME.
- Martínez García, E. y E. Villa, 1998. El desarrollo estratigráfico en las unidades aloctonas del área de Gamonedo-Cabrales (Picos de Europa, Asturias, NW de España). *Geogaceta* 24, Madrid: 219-222.
- Martínez García, E. y R. H. Wagner, 1982. Una cuenca marina del Estefaniense superior en el Noroeste de España. *Trab. Geol.* 12: 119-124.
- Mazarrasa, J.M., 1930a. Estudio de criaderos minerales de la provincia de Santander. *Bol. Ofic. de Minas, Metalurgia y Combustibles*: 159: 631-651.
- Mazarrasa, J.M., 1930b. Estudio de criaderos minerales de la provincia de Santander. *Bol. Ofic. de Minas, Metalurgia y Combustibles*: 160: 675-692.
- Menéndez, R y J. Marquínez, 1996. Glaciarismo y evolución tardiglaciar de las vertientes en el Valle de Somiedo (Cordillera Cantábrica). *Cuaternario y Geomorfología* 10 (3-4): 21-31.
- Mengaud, L., 1932. *Recherches geologiques dans la Region Cantabrique*. Toulouse: 370 pp.
- Obermaier, H., 1914. Estudio de los glaciares de Picos de Europa. *Trab. Museo Nac. Ciencias Naturales (Geol.)* 9: 42 pp.
- Paillete, A., 1844. Mineral de cobre mercurífero de Porcillegas, cerca de Poo, Concejo de Cabrales. *Bol. Of. de Minas y Metalurgia* 16: 1-189.
- Prado C. de., 1858. Altura de los Picos de Europa, situados en el confin de las provincias de León, Oviedo y Santander, sobre el nivel del mar. *Rev. Minera* 9: 287-299.
- Prado C. de., 1860a. Valdeón, Caín, la Canal de Trea: ascensión

- a los Picos de Europa en la Cordillera Cantábrica. *Rev. Minera* 9 (234): 62-72.
- Prado C. de., 1860b. Valdeón, Caín, la Canal de Trea: ascensión a los Picos de Europa en la Cordillera Cantábrica. *Rev. Minera* 9 (235): 92-101.
- Sánchez de Posada, L. y J. Truyols, 1983. El Carbonífero de la Región de los Picos de Europa. *X Congr. Intern. Estratig. Geológica del Carbonífero*: 106-115.
- Suárez Murias, J., 1916. Los criaderos metalíferos de Covadonga. *Rev. Industrial-Minera Asturiana* 2: 493-498.
- Suárez Murias, J., 1916a. El manganeso de Cabrales. *Rev. Industrial-Minera Asturiana* 2 (17): 305-308.
- Suárez Murias, J., 1916b. El manganeso de Cabrales. *Rev. Industrial-Minera Asturiana* 2 (18): 323-328.
- Suárez Murias, J., 1916c. El manganeso de Peñamellera y Muñías. *Rev. Industrial-Minera Asturiana* 2: 380-386.
- Suárez Murias, J., 1916d. Reseña técnica, industrial, mercantil y financiera de la antigua mina de cobre 'Milagro' (hoy 'Consuelo'). *Rev. Industrial-Minera Asturiana* 2 (16): 287-294.
- Schulz, G., 1858. Mapa geológico de la Provincia de Oviedo. *Descripción geológica de la Provincia de Oviedo*. Impr. y Libr. de José González, Madrid.
- Termier, P., 1918. Contributions a la connaissance de la tectonique des Asturies: plis hercyniens et plis pyreneens charriages antestephaniens et charriages postnummultiques. *C. R. Acad. Sci.* 166: 793-799.
- Trujols Santonja J., J. González Lastra, J. Marquínez, C. Martínez Díaz, C. Méndez Fernández, J. R. Menéndez Alvarez y L. Sánchez de Posada, 1979. Preliminary Note on Two Marine Sections (Tournaisian-Kasimovian) in the Picos de Europa Area (Cantabrian mountains, NW Spain). En P. K. Sutherland y W. L. Manger (Eds): *Compte Rendu IX Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère*. 2, Washington and Champaign-Urbana: 148-156.
- Zamarreño, I., 1972. Las litofacies carbonatadas del Cámbrico de la Zona Cantábrica (W de España) y su distribución paleogeográfica. *Trab. Geol.* 5: 1-118.



