



ESPACIO, TIEMPO Y FORMA

AÑO 2019
ISSN 1130-2968
E-ISSN 2340-146X

12

SERIE VI GEOGRAFÍA

REVISTA DE LA FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

UNED



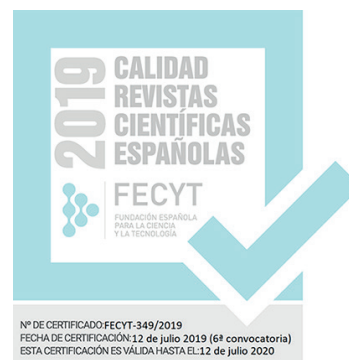


ESPACIO, TIEMPO Y FORMA **12**

AÑO 2019
ISSN 1130-2968
E-ISSN 2340-146X

SERIE VI GEOGRAFÍA
REVISTA DE LA FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/etfvi.12.2019>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

La revista *Espacio, Tiempo y Forma* (siglas recomendadas: ETF), de la Facultad de Geografía e Historia de la UNED, que inició su publicación el año 1988, está organizada de la siguiente forma:

- SERIE I — Prehistoria y Arqueología
- SERIE II — Historia Antigua
- SERIE III — Historia Medieval
- SERIE IV — Historia Moderna
- SERIE V — Historia Contemporánea
- SERIE VI — Geografía
- SERIE VII — Historia del Arte

Excepcionalmente, algunos volúmenes del año 1988 atienden a la siguiente numeración:

- N.º 1 — Historia Contemporánea
- N.º 2 — Historia del Arte
- N.º 3 — Geografía
- N.º 4 — Historia Moderna

ETF no se solidariza necesariamente con las opiniones expresadas por los autores.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA
Madrid, 2019

SERIE VI · GEOGRAFÍA N.º 12, 2019

ISSN 1130-2968 · E-ISSN 2340-146X

DEPÓSITO LEGAL
M-21.037-1988

URL
ETF VI · GEOGRAFÍA · <http://revistas.uned.es/index.php/ETFVI>

DISEÑO Y COMPOSICIÓN
Carmen Chincoa Gallardo · <http://www.laurisilva.net/cch>

Impreso en España · Printed in Spain



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

ARTÍCULOS · ARTICLES

LA ORGANIZACIÓN MORFOESTRUCTURAL DEL MACIZO OCCIDENTAL DE LOS PICOS DE EUROPA. UNA CONTRIBUCIÓN A LA GEOMORFOLOGÍA ESTRUCTURAL

THE MORPHO-STRUCTURAL ORGANIZATION OF THE WESTERN MASSIF OF THE PICOS DE EUROPA. A CONTRIBUTION TO STRUCTURAL GEOMORPHOLOGY

Jesús Ruiz-Fernández^{1,2}, Cristina García-Hernández^{1,2} & Antonio Fernández Fernández³

Recibido: 23/04/2019 · Aceptado: 14/05/2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/etfvi.12.2019.22858>

Resumen

Los procesos morfogenéticos constituyen el foco de interés preferente de la geomorfología actual, sin embargo, estos se hallan claramente condicionados por el marco morfoestructural en el que están insertos. Este artículo analiza las características litoestratigráficas, la evolución geológica y la disposición estructural de un macizo calcáreo de la alta montaña cantábrica, el Macizo Occidental de los Picos de Europa. Además, se identifican las principales unidades morfoestructurales que lo componen a partir de una profunda revisión bibliográfica y del trabajo de campo desarrollado en el área. Los resultados de esta investigación evidencian, mediante la puesta en relación de los rasgos de este armazón con los procesos que interactúan sobre él, el modo en que los estudios de geomorfología estructural, actualmente en retroceso, resultan vitales para comprender los procesos, morfologías y depósitos asociados en este macizo y, por extensión, en el conjunto de los Picos de Europa.

Palabras clave

Geomorfología estructural; organización morfoestructural; relieve; calizas; Picos de Europa; Montañas Cantábricas.

-
1. Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo, Oviedo, España; <ruizjesus@uniovi.es>.
 2. Centro de Cooperación y Desarrollo Territorial (CeCodet), Universidad de Oviedo, Mieres, España.
 3. Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, España; <afernandez@geo.uned.es>.

Este trabajo se enmarca dentro de las actividades del proyecto de investigación de referencia CTM2016-77878-P, sufragado por el Gobierno de España.

Abstract

Nowadays geomorphological community is mainly interested in morphogenetic processes. However, those processes are clearly conditioned by the morphostructural framework they are part of. This article examines the lithostratigraphic features, geological evolution and structural disposition of a high mountain massif in the Cantabrian Mountains, the Western Massif of the Picos de Europa, identifying its main morphostructural units through a deep bibliographical review and the fieldwork conducted in the area. The results highlight the way in which, the studies of structural geomorphology, currently in retreat, are important to understand the processes, morphologies and deposits in this massif and, thus, in the Picos de Europa as a whole.

Keywords

Structural geomorphology; morpho-structural organization; orography; limestones; Picos de Europa; Cantabrian Mountains.

.....

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la mayor parte de las publicaciones sobre geomorfología, tanto a nivel nacional como internacional, se han centrado en el estudio de diferentes tipos de procesos (fluviales, torrenciales, marinos, glaciares, periglaciares, de ladera, eólicos), bien desde el punto de vista de la investigación básica, con el fin de profundizar en el conocimiento de dichos procesos, o bien con una finalidad aplicada a los riesgos naturales, la ordenación territorial, el geopatrimonio, etc. Otras líneas preferentes de investigación han sido las relacionadas con la teledetección, la cartografía geomorfológica y, en general, la aplicación de nuevo instrumental, *software* y metodologías para modelizar y cartografiar distintos procesos.

El gran desarrollo experimentado por los citados campos se ha producido en detrimento de las aportaciones focalizadas en la geomorfología estructural. Basta comprobar, por ejemplo, el tipo de estudios publicados en las actas de las últimas reuniones nacionales de la Sociedad Española de Geomorfología (SEG) o, salvo escasas excepciones, los de cualquier otro congreso sobre geomorfología de ámbito nacional o internacional. En este sentido, en los cuatro últimos congresos de la SEG (Santander en 2012, Cáceres en 2014, Málaga en 2016 y Palma de Mallorca en 2018), el porcentaje de estudios sobre geomorfología estructural con respecto al total presentado fue del 10, 18,6, 14,75 y 10,75% respectivamente, con un mínimo de 10 contribuciones en 2018 y un máximo de 27 en 2014. Al respecto, véase las publicaciones de González-Díez *et alii* (2012), Schnabel y Gómez-Gutiérrez (2014), Durán Valsero *et alii* (2016), y García *et alii* (2018). Se puede constatar fácilmente la misma tendencia si se consulta el tipo de artículos publicados en las principales revistas científicas especializadas en geomorfología.

Como excepción a esta evidente tendencia, cabe citar algunas líneas de estudio clásicas dentro de la geomorfología estructural que acaparan prácticamente toda la atención científica de este campo en cuanto al número de publicaciones, principalmente el karst (ej.: Smart, 1984; Ugarte y Ugalde, 1985; Senior, 1987; López-Martínez, 1987; Santos y Marquínez, 2005; Ballesteros *et alii*, 2011; Ruiz-Fernández y Serrano, 2011), en segundo lugar el relieve granítico (ej.: Pallí i Buxó, 1996; De Uña Álvarez, 1996; García-Rodríguez, 2015) y, en mucha menor medida, el volcánico (ej.: Dóniz Páez, 2002; Romero Ruiz y Beltrán Yanes, 2015). Sin embargo, aquellas otras contribuciones que podemos enmarcar dentro de la geomorfología estructural más clásica, por ejemplo las de tipo morfoestructural, o bien las vinculadas al estudio de estructuras acclinales, monoclinales, plegadas y falladas (ej.: Birot, 1949), no han recibido prácticamente atención recientemente por parte de nuestra comunidad científica, habiendo sido publicados los últimos trabajos relevantes en las décadas finales del siglo pasado (ej.: Lugo-Hubp y Ortíz-Pérez, 1980; Bru, 1983; Muñoz-Jiménez, 1986; Palacio Prieto *et alii*, 1991).

Atrás quedaron, hace ya décadas, la realización de tesis doctorales que tenían como objetivo primordial de estudio la geomorfología estructural; entre otras, dentro de este grupo se pueden destacar las siguientes: Muñoz Jiménez (1976), Gonzalo Moreno (1980), Pellicer Corellano (1983); Echeverría Arnedo (1988), Sánchez Fabre (1989) y Pérez Alberti (1991). También se pueden añadir algunas de las extensas tesis

de geografía regional defendidas en España durante los años setenta y ochenta del pasado siglo, en las que el estudio de las grandes morfoestructuras no era el objetivo principal, pero siempre aparecían en extensas referencias dentro de los capítulos del medio físico del territorio estudiado, al igual que sucedía con la presentación y estudio de sus condiciones climáticas (ej.: Ortega Valcárcel, 1974; Sánchez Sánchez, 1982). El objetivo morfoestructural fue perdiendo importancia en los trabajos doctorales de los noventa en los que primaban otros aspectos (procesos geomorfológicos, dinámicas evolutivas, análisis hidroquímicos, aspectos ambientales, etc.); aun así, el estudio estructural también estaba presente, pero ya no como objetivo primordial de las investigaciones (ej.: González Amuchastegui, 1993; Fernández Fernández, 1996).

Queda claro, por tanto, que nuestra disciplina ha focalizado su interés y desarrollo reciente en el estudio de los procesos y formas de origen no estructural. Sin embargo, sería importante no descuidar las diferentes líneas de estudio de la geomorfología estructural pues, además de su evidente interés como conocimiento básico *per se*, este tipo de estudios pueden tener también interés aplicado, por ejemplo, a la ordenación territorial, al geopatrimonio (mediante la identificación y propuesta de lugares de interés geomorfológico asociados a la estructura del relieve), y al geoturismo (Adrados *et alii*, 2010). Por ello, el presente trabajo pretende: i) estudiar las características litoestratigráficas, la evolución geológica y la disposición estructural de un macizo montañoso de la alta montaña cantábrica; ii) identificar las unidades morfoestructurales que lo definen; iii) mostrar la relevancia de la configuración estructural de este macizo como almacén sobre el que han interactuado los distintos sistemas morfogenéticos y muy especialmente el glaciar, cuya dinámica ha estado altamente condicionada por el tipo de estructura subyacente.

2. ÁREA DE ESTUDIO

Los Picos de Europa constituyen una de las cinco regiones estructurales que integran la denominada Zona Cantábrica (Julivert, 1983a y 1983c; Rodríguez-Fernández, 1983), que a su vez constituye la porción más septentrional e interna del Macizo Ibérico o Hespérico (Figura 1). El Dominio geológico de Los Picos de Europa queda delimitado por el Norte y el Oeste por la Región de Mantos o Manto del Ponga, al Sur por la Región del Pisuega-Carrión y al Este por la cobertera sedimentaria mesozoico-terciaria que integra las montañas cántabras, burgalesas y vascas (Figura 1).

Las singulares características geológicas de los Picos de Europa, su agreste y vigoroso relieve y su gran riqueza en yacimientos de distintos minerales susceptibles de ser explotados económicamente, despertó prontamente el interés de los geólogos y los naturalistas en general. Los primeros trabajos que tratan sobre la disposición y el tipo de rocas que integran los Picos de Europa y sus cercanías, fueron escritos a partir de mediados de la centuria decimonónica y en las primeras décadas de la pasada, por autores como Schulz (1858), Maestre (1864), Calderón (1877 y 1900), Arce (1880), Barrois (1882), Termier (1905 y 1918), Carballo (1911), Bertrand y Mengaud (1912a y 1912b), Hernández-Pacheco (1935 y 1936) y Delepine (1943), entre otros (Figura 2).

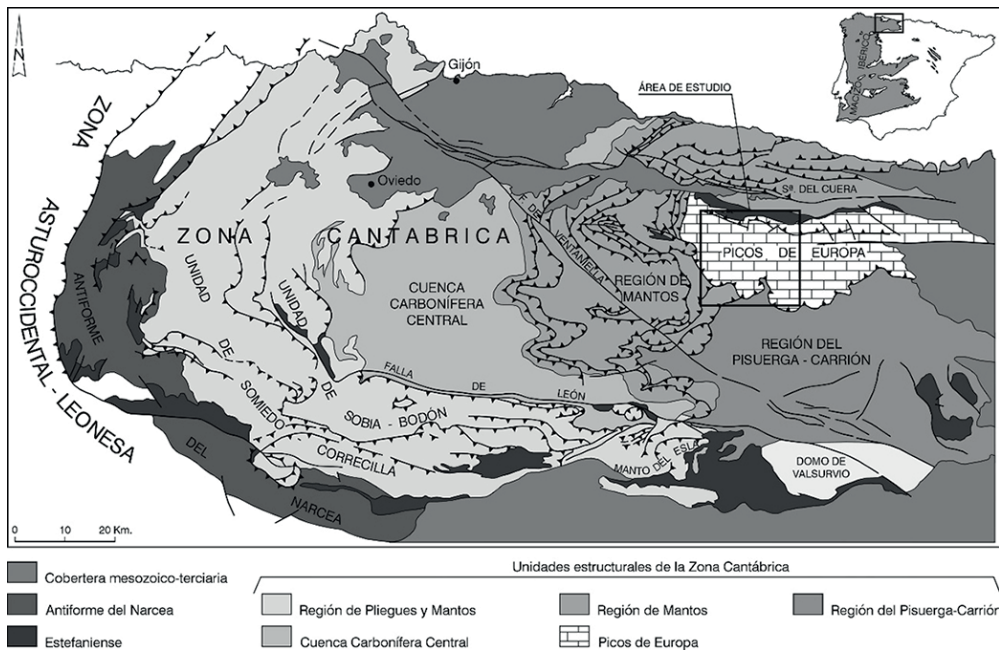


FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL MACIZO OCCIDENTAL DE LOS PICOS DE EUROPA DENTRO DE LAS DIFERENTES UNIDADES ESTRUCTURALES QUE COMPONEN LA ZONA CANTÁBRICA. BASADO EN JULIVERT (1983A Y 1983C), RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ (1983) Y MARQUÍNEZ (1989).

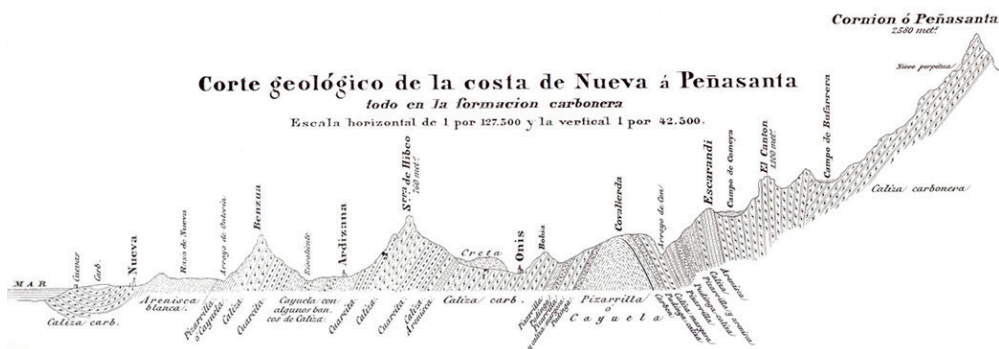


FIGURA 2. CORTE GEOLÓGICO DESDE LA COSTA DE NUEVA A LA CIMA DE PEÑA SANTA DE CASTILLA, INCLUIDO EN EL ATLAS GEOLÓGICO Y TOPOGRÁFICO DE ASTURIAS DE SCHULZ (1858).

Es necesario citar también el importante legado dejado por el geólogo alemán Gustav Schulze, que permaneció inédito hasta hace escasos años (Villa, 2006; Villa et alii, 2006; Truyols et alii, 2007)⁴. Las aportaciones citadas supusieron un avance notable en el conocimiento geológico de estas montañas, pero las bases definitivas no se pondrán hasta la segunda mitad del S. XX, en la que se realizaron numerosos estudios de detalle, varias tesis doctorales e incluso trabajos de síntesis que

4. Schulze ha sido más conocido por protagonizar la segunda ascensión (primera en solitario) a la mítica cima del Picu Urriellu o Naranjo de Bulnes tras el Marqués de Villaviciosa y el Cainejo, utilizando clavijas por primera vez en España (Villa, 2006).

contribuyeron a establecer finalmente las características litoestratigráficas básicas de este ámbito montañoso, así como su compleja disposición tectónica (Martínez-Álvarez, 1965; Marcos, 1967; Wagner, 1967; Julivert, 1967, 1983a, 1983b y 1983c; Marquínez, 1978, 1989; Martínez-García, 1978, 1981 y 1983; Farias, 1982; Sánchez y Truyols, 1983; Truyols, 1983; Julivert y Navarro, 1984; Martínez-García y Rodríguez-Fernández, 1984; Navarro y Leyva, 1986; Navarro, Leyva y Villa, 1986; Colmenero y Bahamonde, 1986; Aramburu, 1989; Bahamonde, 1990; Aramburu y García-Ramos, 1993; Bahamonde y Colmenero, 1993, Gutiérrez-Claverol y Luque-Cabal, 2000; Luque-Cabal y Gutiérrez-Claverol, 2000; Marquínez y Adrados, 2000; Merino-Tomé, 2004; Merino-Tomé *et alii* 2004; etc.).

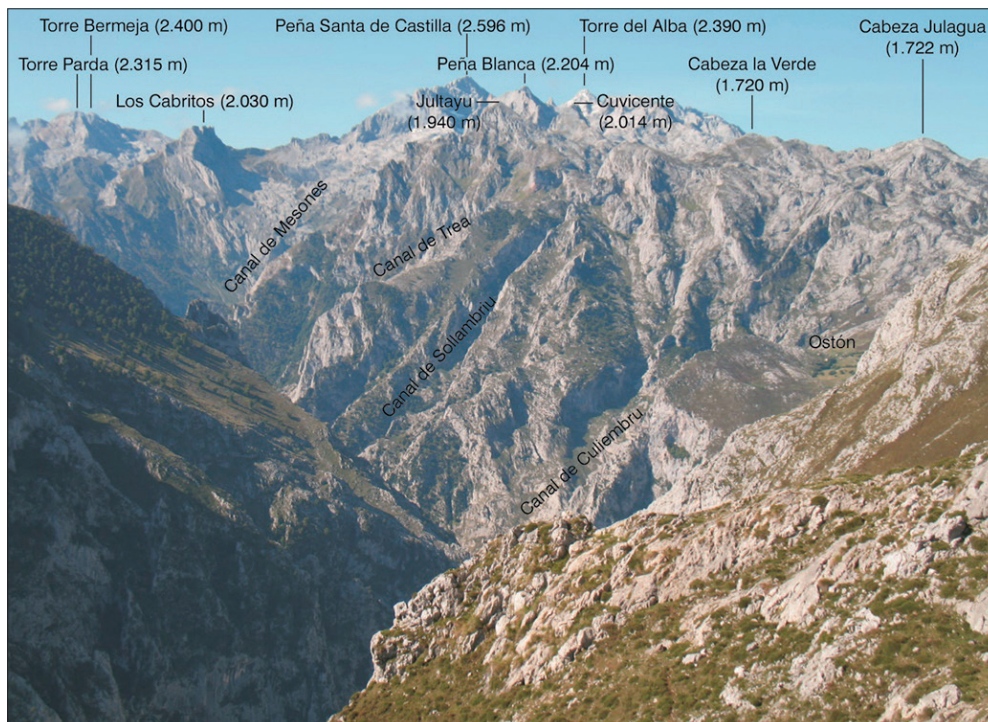


FIGURA 3. VISTA HACIA EL SE DEL MACIZO DEL CORNIÓN DESDE ONDÓN. SE TRATA DE UN ÁMBITO DE RELIEVE ENÉRGICO, ABRUPTO, EN EL QUE LAS CIMAS, DE FORMAS AGUDAS, ALTERNAN CON PROFUNDAS DEPRESIONES LABRADAS A FAVOR DE LA RED DE FRACTURAS. EN LOS BORDES E Y W LA ALTA MONTAÑA ENLAZA CON EL FONDO DE LAS GARGANTAS ADYACENTES A TRAVÉS DE EMPINADAS CANALES QUE SIGUEN IGUALMENTE LAS PAUTAS ESTRUCTURALES. EN EL CENTRO DE LA IMAGEN DESTACA SOBRE EL RESTO LA CUMBRE DE PEÑA SANTA DE CASTILLA. Fotografía de los autores.

El área de estudio del presente trabajo se centra en el Macizo Occidental de los Picos de Europa, también denominado Macizo del CorniÓN, segundo en altitud, por detrás del Macizo Central. La máxima cota del CorniÓN se alcanza en la cumbre de Peña Santa de Castilla (2596 m). Otras cimas destacadas son la Torre Santa María (2486 m), la Torre del Mediu (2467 m), las Torres del Torco (2452 m), la Torre Bermeja (2400 m), la Torre del Alba (2390 m), etc. (Figura 3). Al igual que los otros dos macizos que integran los Picos de Europa, el relieve del CorniÓN está definido por el afloramiento casi exclusivo de calizas masivas del Carbonífero, lo que es determinante en el estilo tectónico de este conjunto, organizado en sucesivas

escamas cabalgantes verticalizadas (Marquínez, 1978, 1989; Farias, 1982). Tanto el tipo de materiales predominante, como su disposición tectónica, han sido clave en la actual configuración del Macizo del Cornión, y por extensión del conjunto de los Picos de Europa. El enérgico relieve que caracteriza a los Picos, absolutamente agreste, rugoso y verticalizado, es muy diferente al del resto de montañas paleozoicas próximas, que habitualmente presentan formas mucho menos enhiestas. Este armazón morfoestructural ha sido profusamente trastocado por la karstificación (Santos y Marquínez, 2005; Ruiz-Fernández y Serrano, 2011; Ballesteros *et alii*, 2011), los procesos fluviales y torrenciales (Ruiz-Fernández y Poblete, 2011), el glaciario cuaternario (Frochoso, 1980; Castañón, 1989, Frochoso y Castañón, 1998; González-Trueba, 2007; Serrano *et alii*, 2012, 2013; Ruiz-Fernández, 2015; Ruiz-Fernández *et alii*, 2016), así como la intensa dinámica nival y periglacial existente actualmente en los sectores más elevados de los Picos de Europa (Castañón y Frochoso, 1998; Serrano y González-Trueba, 2004; Ruiz-Fernández *et alii*, 2014, 2017; Pisabarro *et alii*, 2017).

Las condiciones climáticas del área de estudio vienen definidas por unas temperaturas moderadas en los valles que progresivamente van descendiendo a medida que se gana altitud, así como por la elevada pluviosidad, aunque con una clara diferenciación entre la vertiente Norte, afectada de forma directa por los frentes atlánticos cargados de humedad, y los ámbitos situados inmediatamente al Sur del Cornión. Así, en la parte N se registran 1308,9 mm de precipitación media anual en Amieva «Camporriondi» (180 m de altitud.) y 1671,6 mm en el Valle de Angón (705 m). En el observatorio de Tresviso, ubicado a 900 m de altitud al Norte del Macizo Oriental de los Picos, se obtiene una media de 1869,3 mm anuales. Por contraposición, en la estación de Soto de Valdeón (953 m), situada al Sur del Cornión, se recogen 1365 mm/año y en Fuente Dé (1.100 m) 1140 mm/año. En los sectores más altos las precipitaciones superan ampliamente los 2.000 mm/año, siendo en buena medida en forma de nieve (Muñoz-Jiménez, 1982). Por otro lado, las temperaturas medias anuales son de 13,8° C en Amieva «Camporriondi», de 10,8° C en Angón, de 10,5° C en Tresviso, de 8,4° C en Soto de Valdeón y de 10,5° C en Fuente Dé. Por su parte, Muñoz-Jiménez (1982) sitúa la isoterma anual de 0° C para el conjunto de Asturias entre 2400 y 2500 m de altitud, la de 2,7° C a 2000 m y la de 5° C ligeramente por debajo de los 1600 m.

La vegetación del área es principalmente de tipo planocaducifolio eurosiberiano. Destacan los bosques de hayas y roble albar en el piso montano que, no obstante, habitualmente se encuentran fragmentados en masas menores debido al escarpado relieve. Por encima de 1400 m de altitud dominan las formaciones de porte arbustivo, subarbustivo y herbáceo. En cuanto a las actividades humanas, históricamente han estado definidas por el predominio del pastoreo y la ganadería extensiva, si bien en las últimas décadas el sector primario se ha visto sustituido por el auge del turismo y los deportes de montaña (Suárez-Antuña *et alii*, 2005). Actualmente, el Parque Nacional de los Picos de Europa recibe unos 2 millones de visitantes al año. Los núcleos de población existentes tienen un escaso número de habitantes y una disposición periférica con respecto a los tres macizos que integran los Picos.

3. METODOLOGÍA

La metodología del presente artículo ha consistido en la realización de una exhaustiva revisión bibliográfica que ha permitido definir las características litoestratigráficas básicas del área estudiada, así como su evolución geológica y su disposición estructural. En concreto, se han consultado un total de 55 referencias sobre los aspectos señalados, de las que 33 son artículos de revista, 14 libros o tesis doctorales inéditas y 8 capítulos de libro. Dicha revisión, junto al trabajo de campo desarrollado entre 2005 y 2011, en el que se recorrió sistemáticamente todo el espacio del Macizo Occidental de los Picos de Europa, ha permitido definir un total de seis unidades morfoestructurales perfectamente individualizadas que, en su conjunto, arman el relieve de este bastión de la alta Montaña Cantábrica.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. LAS CARACTERÍSTICAS LITOESTRATIGRÁFICAS

Al igual que el Central y el Oriental, el Macizo Occidental de los Picos de Europa está integrado básicamente por potentes estratos de calizas carboníferas, aflorando únicamente otro tipo de materiales en los extremos Norte y Sur. A continuación se detallarán los diferentes tipos de rocas de dicho macizo siguiendo un orden cronológico.

Los materiales más antiguos presentes en el ámbito de estudio son una sucesión alternante de pizarras, areniscas y cuarcitas glauconíticas que configuran la «Formación Oville» (Cámbrico medio–Ordovícico inferior). Cuentan con espesores medios de unos 200 m y aparecen estratigráficamente en concordancia bajo las cuarcitas de la «Formación Barrios»⁵ (Comte, 1937 y 1959; Martínez-García, 1978; Farias, 1982; Julivert y Navarro, 1984; Martínez-García y Rodríguez-Fernández, 1984; Aramburu, 1989; Aramburu y García-Ramos, 1993), extendiéndose en exiguas franjas tanto por el Norte del macizo como por sus límites más occidentales, así como en enclaves meridionales de la cabecera del río Dobra.

Las areniscas de la Formación Oville dan paso de forma más o menos gradual a las cuarcitas ordovícicas de la «Formación Barrios» (Ordovícico inferior), constituidas por bancos de gran espesor (Comte, 1959; Julivert, 1967; Farias, 1982; Martínez-García y Rodríguez-Fernández, 1984; Navarro y Leyva, 1986; Aramburu, 1989; Aramburu y García-Ramos, 1993). Se localizan principalmente en una banda de dirección E-O dispuesta entre Covadonga, el borde Norte de la Vega de Comeya y el nacimiento del río Casaño, que queda interrumpida precisamente en este punto por la existencia de una falla de rumbo NNE-SSW. Estas cuarcitas vuelven a aflorar un poco más al N, orlando por su ladera septentrional la Sierra de Cabezu Llerosos hasta Obar, en las inmediaciones del núcleo de Poncebos.

5. El nombre de esta formación fue establecido por Comte (1959), haciendo referencia al pueblo de Barrios de Luna.



FIGURA 4. DETALLE DE UN AFLORAMIENTO DE «CALIZA GRIOTTE» SITUADO ENTRE OSEJA DE SAJAMBRE Y EL PUERTO DEL PONTÓN. Fotografía de los autores.

Tras una extensa laguna estratigráfica que abarca el Ordovícico medio y superior, el Silúrico y gran parte del Devónico, se depositaron los microconglomerados y las areniscas de la «Formación Ermita» (Devónico superior)⁶, materiales que en cualquier caso son poco representativos, pues su espesor máximo no suele superar los 40 metros de potencia (Comte, 1959; Julivert, 1967; Julivert y Navarro, 1984; Martínez-García y Rodríguez-Fernández, 1984), y solamente es posible divisarlas en una estrecha banda de dirección E-W situada en la vertiente septentrional del macizo, inmediatamente al Norte de las cuarcitas, y en enclaves puntuales como la Canal de Saigu y las Vegas. A continuación, se depositaron unos niveles también de escasa potencia integrados por pizarras negras y liditas con pequeñas intercalaciones calcáreas que constituyen las «Pizarras de Vegamián» (Tournaisiense, Carbonífero inferior) (Julivert y Navarro, 1984). Se sitúan inmediatamente al Norte de los microconglomerados y las areniscas de la «Formación Ermita».

La primera de las formaciones calcáreas carboníferas del Macizo del Cornión está compuesta por calizas nodulosas muy tableadas de tonalidades rosadas o rojizas que suelen presentar niveles arcillosos y alcanzan un espesor medio de unos 30 m. Su edad es Viseense inferior-Namuriense inferior y se las conoce como «Formación Alba», «Genicera» o «caliza Griotte» (Martínez-Álvarez, 1965; Julivert, 1967 y 1983b; Marquínez, 1978 y 1989; Martínez-García, 1981; Farias, 1982; Sánchez y Truyols, 1983; Truyols, 1983). Las intercalaciones arcillosas propias de la «caliza Griotte» determinan su carácter marcadamente incompetente, por lo que con frecuencia se halla muy replegada. Además de su escasa potencia, esta formación aflora en pocos puntos y casi siempre en la base de cabalgamientos, destacando fundamentalmente

6. Sin embargo según Navarro y Leyva (1986) no existe discordancia angular entre dichos materiales y las cuarcitas de la «Fm. Barrios».

una franja de cierta continuidad al Norte del macizo, el sector comprendido entre el Puente de los Rebecos y el Puente Bolín (desfiladero del Cares); así como otras estrechas fajas en Pambuches, en las canales de Culiembro y Saygu y entre los Picos del Verde (2.180 m) y la Vega de Carombo (Figura 4).

Por encima de la «caliza Griotte» y en contacto concordante, aparece una potente sucesión de materiales calcáreos de unos 500 m de espesor y edad Namuriense A-Westfaliense A inferior, que es conocida en conjunto como «caliza de Montaña», aunque dentro de ella se diferencian claramente dos partes. La inferior, «Formación Barcaliente», está integrada por calizas tableadas negras y fétidas y niveles de chert, mientras que la superior, la «Formación Valdeteja», se compone de calizas grises masivas (Julivert, 1967 y 1983b, Marquínez, 1978 y 1989; Martínez-García, 1981; Farias, 1982; Sánchez y Truyols, 1983; Truyols, 1983; Martínez-García y Rodríguez-Fernández, 1984, Bahamonde, 1990).

Por encima, la «Formación Picos de Europa» (Westfaliense B-Cantabriense), también de notable potencia, está constituida igualmente por dos miembros: uno inferior de calizas claras tableadas alternando con pizarras y otro superior formado por calizas masivas de tonos grises o rosados (Maas, 1974; Marquínez, 1978; Farias, 1982; Julivert y Navarro, 1984; Martínez-García y Rodríguez-Fernández, 1984).

Estas dos formaciones calcáreas, las «calizas de Montaña» y las «calizas de Picos de Europa», son las litologías predominantes, extendiéndose en forma de sucesivas escamas cabalgantes por casi la totalidad del Macizo del Cornión y relegando al resto de materiales a una situación de marginalidad con respecto a su extensión. Ambas tienen gran resistencia mecánica, por lo que configuran volúmenes montañosos de formas enhiestas, cumbres y aristas, escarpes rocosos, etc. (Figura 5). Sin embargo, no debemos olvidar que son especialmente sensibles a los procesos de disolución, de ahí que en ellas se haya desarrollado, como se explicará más adelante, un importante relieve kárstico tanto en superficie como en profundidad. Asimismo, es preciso señalar el importante papel de estos materiales como área fuente de derrubios.

En la vertiente Norte de la Sierra de Cabezú Llerosos aflora una franja de cierta extensión que discurre entre el río Casaño a su paso por la Molina y Arenas de Cabrales, integrada por areniscas con intercalaciones carbonatadas, lutitas y conglomerados (Fm. «Cavandi»). Este roquedo, que forma parte de la cuenca estefaniense de Gamonedo-Cabrales-Panes, se apoya discordantemente sobre los materiales más antiguos del Carbonífero (Wagner, 1967; Marcos, 1967; Martínez-García, 1981; Rodríguez-Fernández, 1983; Sánchez y Truyols, 1983; Colmenero y Bahamonde, 1986; Navarro, Leyva y Villa, 1986; Merino-Tomé, 2004; Merino-Tomé *et alii*, 2004).

Por su parte, en ámbitos concretos como la vertiente Sur de Peña Santa de Castilla y la Canal de Capozo, el Valle de Angón o algunos sectores más reducidos de la parte Norte del macizo, afloran discordantemente sobre la «caliza de Montaña» y la «Formación Picos de Europa», otro conjunto de materiales estefanienses integrados principalmente por calizas bioclásticas negras y pizarras (Julivert y Navarro, 1984).

Finalmente, en la parte sur del Macizo del Cornión las calizas del Dominio de Picos de Europa cabalgan sobre los materiales de la Región del Pisuerga-Carrión (Julivert, 1983c), en concreto sobre lutitas, areniscas, brechas calcáreas y conglomerados silíceos y mixtos del Westfaliense y del Estefaniense pertenecientes

a diversas formaciones («Grupo Valdeón», «Grupo Pontón», «Grupo Maraña-Brañas», «Formación Curavacas», etc.), discordantes con respecto al Devónico y al Carbonífero inferior situado inmediatamente más al Sur (Julivert, 1983c; Julivert y Navarro, 1984, Rodríguez-Fernández, 1991).



FIGURA 5. CALIZAS MASIVAS CON HUELLAS DE ABRASIÓN GLACIAR CONFIGURANDO EL CONTRAFUERTE ORIENTAL DE LA TORRE SANTA MARÍA (2486 m), VISTO DESDE EL ESTE. SE OBSERVA, EN DETALLE, LA ORGANIZACIÓN CARACTERÍSTICA A FAVOR DE LA ESTRUCTURA DE GRAN PARTE DE LAS CIMAS DE LOS PICOS DE EUROPA, CON UN ESPALDAR DE FUERTE PENDIENTE HACIA EL NORTE (DERECHA DE LA FOTOGRAFÍA), Y UN ABRUPTO FRENTE EN LA ORIENTACIÓN SUR (IZQUIERDA DE LA IMAGEN). Fotografía de los autores.

4.2. LA EVOLUCIÓN GEOLÓGICA

Los materiales que integran el Macizo del Cornión son muy antiguos, perteneciendo todos ellos al Paleozoico. Durante esta Era el ámbito de estudio fue un área de sedimentación marina poco profunda en la que acontecieron también varias fases de emersión. En los primeros períodos del Paleozoico (Cámbrico y Ordovícico) se depositaron las pizarras, las areniscas y las cuarcitas de las formaciones «Oville» y «Barrios». Tras la sedimentación de las cuarcitas de «Barrios» cabe destacar la existencia de una gran laguna estratigráfica que abarca todo el Ordovícico a partir del Arenig, el Silúrico y gran parte del Devónico (Llopis-Lladó, 1950; Sánchez y Truyols, 1983; Julivert y Navarro, 1984; Martínez-García y Rodríguez-Fernández, 1984; Navarro y Leyva, 1986; Marquínez, 1989). Finalizado este dilatado periodo sin sedimentación, en el Devónico superior se depositaron las areniscas y los microconglomerados de la «Fm. Ermita», y ya en Carbonífero inferior las «Pizarras de Vegamián».

Durante el Carbonífero, y más concretamente a partir del Visense, en el Dominio de Picos de Europa se generó una sedimentación esencialmente de tipo

carbonatado. Al principio dicha sedimentación se desarrolló en un ambiente somero y con abundancia de arcillas, responsable de la deposición de la «caliza Griotte». A partir del Namuriense se pasa a una sedimentación carbonatada de plataforma que prosigue durante el Westfaliense, depositándose las «calizas de Montaña» y las «calizas de Picos de Europa» (Bahamonde y Colmenero, 1993).

A finales del Carbonífero acontece un importante período de deformación de los materiales: la Orogenia Herciniana, principal responsable de la articulación de los Picos de Europa en escamas cabalgantes de rumbo aproximado E-O y fuerte vergencia sur (Marquínez, 1978 y 1989; Farias, 1982; Muñoz-Jiménez, 1982; Julivert y Navarro, 1984; Martínez-García y Rodríguez-Fernández, 1984). No obstante, la sedimentación continúa a la vez que se produce el levantamiento mayoritario del área e incluso después, tal y como demuestra la existencia de diversas cuencas estefanienses fundamentalmente de tipo turbidítico, situadas al Norte y al Sur del conjunto en levantamiento (Marcos, 1967; Colmenero y Bahamonde, 1986; Merino-Tomé, 2004); aunque estos materiales también están afectados por deformaciones en algunas zonas (Julivert, 1983b).

A partir del Pérmico y hasta el desencadenamiento de nuevos embates tectónicos durante el Terciario, los primitivos relieves hercínicos fueron sometidos a la erosión. No obstante, según Muñoz-Jiménez (1982), la existencia de una cierta inestabilidad tectónica durante el Mesozoico en la zona central y oriental del Macizo Asturiano, que ocasionó distensiones, empujes y deformaciones de distinta índole (debemos tener en cuenta que la apertura del Golfo de Vizcaya acontece a lo largo del Mesozoico), imposibilitó que se labrase una superficie de erosión generalizada como la que pudo generarse en el occidente asturiano, aunque esto no impidió que se formaran arrasamientos sectoriales.

La configuración estructural que hoy conocemos es el resultado de otro movimiento tectónico, la orogénesis Alpina, acaecida durante el Terciario y responsable de la revitalización del relieve hasta alcanzar las cotas actuales siguiendo un estilo germánico, al compartimentar en bloques elevados y hundidos el antiguo edificio herciniano. En efecto, este nuevo periodo compresivo supone la reactivación de los cabalgamientos y fallas hercínicas, así como la aparición de nuevos sistemas de fallas que elevan todo el conjunto de los Picos de Europa, tanto sobre las cuencas intramontañosas de Valdeón, Sajambre y La Liébana, situadas inmediatamente al Sur, como sobre el sector ubicado al Norte de dichos macizos, en el que acontece un progresivo hundimiento de los bloques de Sur a Norte (Llopis-Lladó, 1950; Marquínez, 1978, 1989; Julivert y Navarro, 1984; Martínez-García y Rodríguez-Fernández, 1984).

Tras este último episodio tectónico la actividad erosiva vuelve a ser dominante. Sin embargo, algunas acciones erosivas importantes pudieron ser sincrónicas al levantamiento tectónico. En cualquier caso, los diferentes agentes implicados irán modelando el relieve del área de estudio hasta darle la configuración actual. Así, finalmente la red fluvial tajó perpendicularmente las estructuras que integran los Picos de Europa, configurando angostas gargantas de rumbo general S-N a favor de líneas de debilidad estructural y de la karstificación (Ruiz-Fernández y Poblete, 2011, 2012). Los citados procesos, junto con el glacialismo cuaternario (Frochoso, 1980;

Castañón, 1989, Frochoso y Castañón, 1998; González-Trueba, 2007; Serrano *et alii*, 2012, 2013; Ruiz-Fernández *et alii*, 2016) y la activa morfodinámica periglaciaria actual circunscrita a las áreas más elevadas (Castañón y Frochoso, 1998; Serrano y González-Trueba, 2004; Ruiz-Fernández *et alii*, 2014, 2017; Pisabarro *et alii*, 2017), constituyen los agentes más destacados del modelado reciente del Macizo del Cornión.

4.3. LA DISPOSICIÓN ESTRUCTURAL

El Macizo del Cornión, como el resto del dominio estructural de los Picos de Europa, se halla cabalgado por la prolongación NE de la Región de Mantos, y a su vez cabalga por el Sur sobre las series devónicas y carboníferas de la Región del Pisuerga-Carrión (Marquínez, 1978; Farias, 1982; Julivert y Navarro, 1984). Al igual que los Urrieles y Ándara, está constituido por la sucesión de diversas escamas cabalgantes imbricadas, que provocan la repetición de los materiales calcáreos del Carbonífero hasta alcanzar espesores que superan ampliamente los 2000 m en algunos sectores (Martínez-Álvarez, 1965; Marquínez, 1978 y 1989; Frochoso, 1980; Farias, 1982; Sánchez y Truyols, 1983) (Figura 6). Las superficies de cabalgamiento, paralelas a la estratificación, se sitúan fundamentalmente en niveles favorables tales como la «Formación Barcaliente», el miembro inferior tableado de la «Formación Picos de Europa» y especialmente la «caliza Griotte» (Marquínez, 1978; Martínez-García, 1978; Farias, 1982; Julivert, 1983c). Dichas escamas, de vergencia Sur y rumbo general ESE-WNW⁷, han sido afectadas posteriormente por una red de fallas en desgarre dextrales, de dirección predominante ESE-WNW y con los labios occidentales elevados (Marquínez, 1978), siendo los planos de falla subverticales o con gran inclinación (Marquínez, 1978; Farias, 1982). Otras direcciones de fracturación importantes son las ENE-WSW y las SSE-NNW.

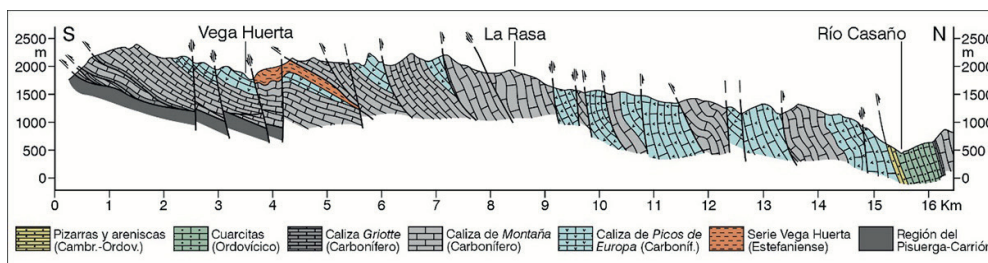


FIGURA 6. CORTE GEOLÓGICO DEL MACIZO OCCIDENTAL DE LOS PICOS DE EUROPA (SIMPLIFICADO DE FARIAS, 1982). ESTA FIGURA FORMA PARTE DE LA TESIS DOCTORAL DEL PRIMERO DE LOS FIRMANTES DE ESTE ARTÍCULO, Y HA SIDO INCLUIDA PREVIAMENTE EN BLANCO Y NEGRO EN RUIZ-FERNÁNDEZ Y POBLETE, 2012).

Farias (1982) distingue en el Macizo del Cornión cuatro unidades cabalgantes principales: «Cabalgamiento Frontal», «Cabalgamiento de Peña Santa», «Cabalgamiento de Aliseda-Cabrones» y «Cabalgamiento del Saigu», que

7. En cambio en los macizos de los Urrieles y de Ándara, es decir, en el Central y Oriental de los Picos de Europa, el rumbo es E-O.

normalmente están desdobladas o incluyen escamas menores asociadas⁸. Al Nordeste habría que añadir otra serie de cabalgamientos en las calizas que arman la parte culminante de la Sierra de Cabezú Llerosos. En conjunto se pueden distinguir más de 13 escamas cabalgantes entre principales y subordinadas.

Otro rasgo estructural singular, extensible a todo el conjunto de los Picos de Europa, es la ausencia de pliegues importantes. Únicamente se han generado flexiones suaves por el movimiento de las escamas, cuyo eje axial es paralelo a la dirección de los propios cabalgamientos. Esto se explica, según Marquínez (1978) y Farias (1982), por el carácter masivo de calizas, materiales muy competentes que controlaron el estilo de la deformación, favoreciendo la intensa escamación del conjunto e impidiendo en cambio el desarrollo generalizado de pliegues. Como excepción cabe citar la Sierra de Amieva, situada al Este del Cornión y constituida por un anticlinal armado en las «calizas de Picos de Europa», así como algunos pliegues generados sobre los materiales estefanienses que afloran a los pies de la vertiente Norte del macizo y entre la cara Sur de Peña Santa de Castilla, los Puertos de Cuba y Capozo (Figura 7).



FIGURA 7. PLIEGUE SINCLINAL DE LA CERRA DE CUBA (1959 M) VISTO DESDE EL NORTE, GENERADO EN UN AFLORAMIENTO DE CALIZAS BIOCLÁSTICAS Y PIZARRAS DEL ESTEFANIENSE, QUE ESTÁ EN DISCORDANCIA CON RESPECTO A LOS MATERIALES MÁS ANTIGUOS DEL CARBÓNIFERO SOBRE LOS QUE REPOSA (CALIZAS DE «MONTAÑA» Y «PICOS DE EUROPA»). Fotografía de los autores.

8. Por su parte Marquínez (1989) y Marquínez y Agrados (2000) dividen la región estructural de los Picos de Europa en tres conjuntos de láminas cabalgantes: las de Gamonedo–Panés, el Imbricado Principal, y las Láminas Frontales.

4.4. LA ORGANIZACIÓN MORFOESTRUCTURAL

La disposición estructural reseñada anteriormente en escamas cabalgantes imbricadas, determina que desde el punto de vista morfoestructural el Macizo Occidental de los Picos de Europa, se organice en una serie de dorsos de fuerte pendiente hacia el Norte, y abruptos frentes en las orientaciones Sur. Aunque esta es la pauta general en la organización del relieve, en detalle se diferencian netamente seis unidades morfoestructurales que describiremos a continuación (Figura 8).

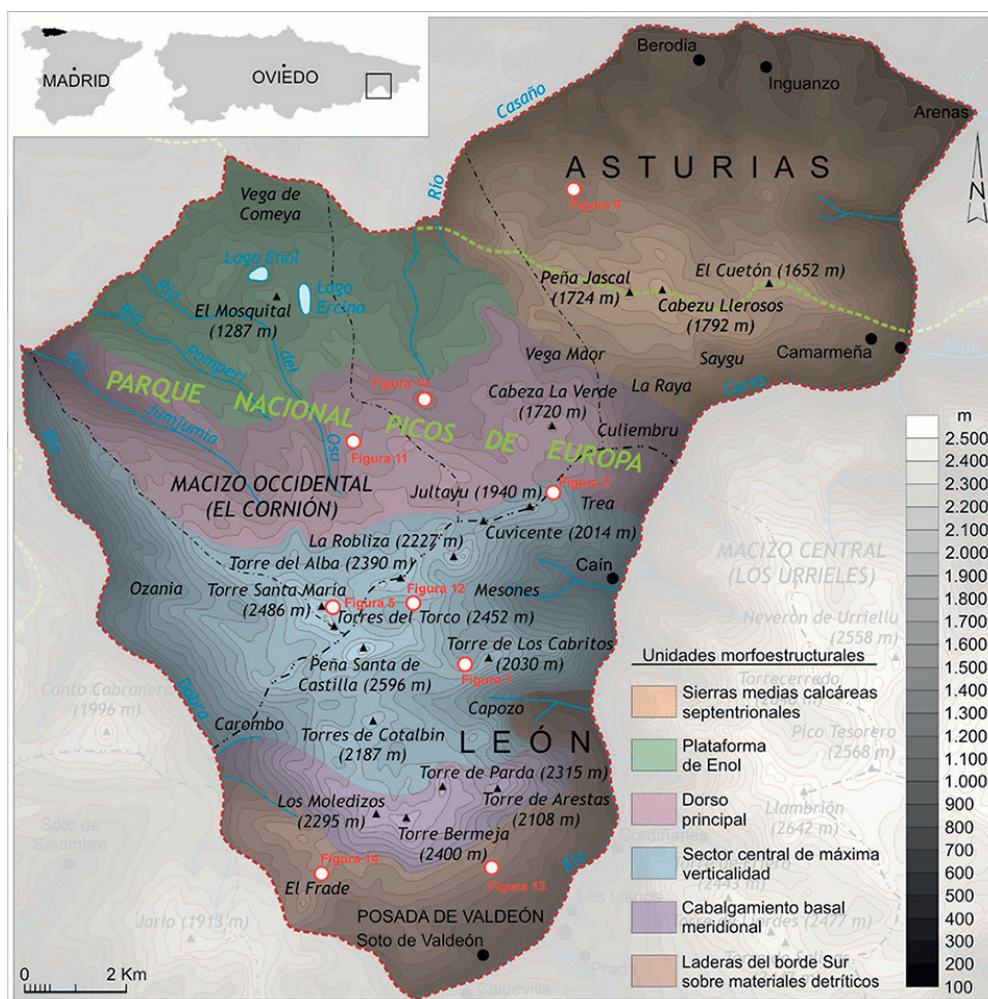


FIGURA 8. UNIDADES MORFOESTRUCTURALES DEL MACIZO OCCIDENTAL DE LOS PICOS DE EUROPA. Elaboración propia.

4.4.1. Sierras medias calcáreas septentrionales

Esta denominación ha sido adoptada de trabajos previos realizados por Frochoso y Castañón (1986 y 1998) y Castañón (1989 y 1990). En el borde Norte, el Cornión cuenta con una serie de sierras de altitud media que constituyen una prolongación del propio macizo. Se trata de bloques elevados delimitados por fallas y definidos

por el afloramiento de calizas carboníferas en sus sectores culminantes. Hacia el NE destaca fundamentalmente la Sierra de Cabezu Llerosos, que culmina en la cima homónima a 1794 m (Figura 9), y la pequeña Sierra de Dobros (Cuetu Cananda, 1063 m); mientras que hacia el NW cabe citar la Sierra de Covadonga, que alcanza unos 1080 m de altitud máxima. Al SW de ésta, fuera ya del ámbito de estudio y separada del Cornión por el desfiladero del Dobra, labrado a favor de un cabalgamiento de dirección NW-SE, se eleva la Sierra de Amieva, de similares características al resto de alineaciones y cuyas mayores cotas son los picos de los Redondos (1244 m) y Priniello (1228 m). Junto a estos conjuntos principales, hay toda una serie de pequeñas crestas y alineaciones menores individualizadas constituidas total o parcialmente por calizas (Cantón del Texeu con 1165 m, Cabeza Salgaréu con 1127 m, Xerra Mala con 772 m, etc.), junto a otras de tipo silíceo (Cabeza Camba con 1102 m, Porra Uberdón con 941 m, etc.). Salvo en el caso de la Sierra de Cabezu Llerosos, donde se formaron dos glaciares de valle (y uno de circo) al amparo de sus dos cumbres principales, este ámbito ha permanecido al margen del glaciario cuaternario (Castañón, 1989 y 1990).

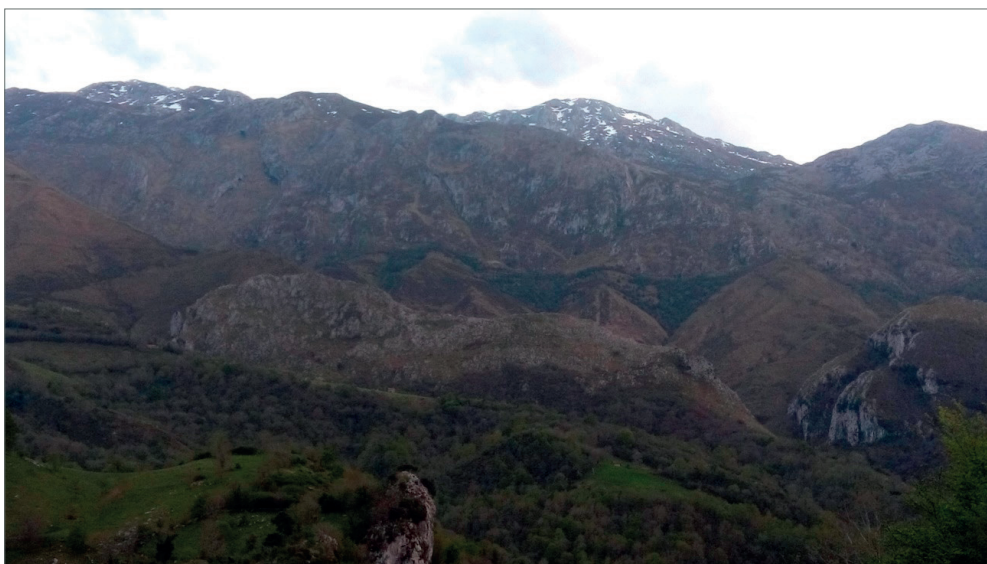


FIGURA 9. LA SIERRA DE CABEZU LLEROSOS VISTA DESDE EL DESFILADERO DE LAS ESTAZADAS (SITUADO INMEDIATAMENTE AL NORTE). SE OBSERVAN, EN PRIMER TÉRMINO, ALGUNOS INTERFLUVIOS Y CRESTONES LABRADOS EN CALIZAS Y MATERIALES DETRÍTICOS PERTENECIENTES A LA CUENCA ESTEFANIENSE DE GAMONEDO-CABRALES-PANES (WAGNER, 1967). EN SEGUNDO TÉRMINO, SE CONSERVA UNA SUCESIÓN DE INTERFLUVIOS CUARCÍTICOS ADOSADOS A LOS PIES DE LA VERTIENTE SEPTENTRIONAL Y, FINALMENTE, DESTACA NÍTIDAMENTE EL GRAN ESCARPE CALCÁREO QUE ARMA LA CITADA VERTIENTE DE LA SIERRA DE CABEZU LLEROSOS. EN LA PLATAFORMA CULMINANTE DE LA ALINEACIÓN SE CONSERVAN HUELLAS INCONTESTABLES DE EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN GLACIAR (CIRCOS GLACIARES, CUBETAS GLACIOKÁRSTICAS, ROCAS ABORREGADAS, UMBRALES, ASÍ COMO VARIOS COMPLEJOS MORRÉNICOS). Fotografía de los autores.

La vertiente septentrional de las citadas sierras de Covadonga, Cabezu Llerosos y Dobros está integrada fundamentalmente por cuarcitas ordovícicas que cabalgan hacia el Sur sobre las calizas del Carbonífero superior; así como por materiales estefanienses de la Cuenca de Gamonedo-Cabrales-Panes, discordantes sobre el resto del Carbonífero y organizados en una serie pequeños pliegues anticlinales y sinclinales de rumbo WNW-ESE, que han sido compartimentados en interfluvios inclinados hacia el Norte por afluentes de las redes fluviales del Güeña y del Casaño (Figura 9).

Por su parte, las culminaciones de las mencionadas alineaciones funcionan como unidades kársticas autónomas, al haber desarrollado extensas áreas de absorción de las escorrentías, colectores o redes internas, y también surgencias activas (fuentes de Covadonga, Párvora, los Brazos, Obar, etc.) y otras colgadas a diferentes alturas en las vertientes (Castañón, 1989).

Como se ha adelantado, la Sierra de Cabezu Llerosos es la que alcanza mayor desarrollo altitudinal (Figura 9). Esta alineación consta de una serie de crestones calcáreos de rumbo WNW-ESE separados por sucesivos surcos que siguen la misma disposición (Jascal, Teyeres y Salinas), todos ellos organizados de acuerdo a las directrices estructurales dominantes; y comunicados por pasillos transversales labrados a favor de líneas de debilidad secundarias (Castañón, 1989 y 1990). En los surcos correspondientes a los sectores de mayor altitud se han desarrollado diversas cubetas glaciokársticas como consecuencia de la disolución de las calizas y del posterior ensanchamiento y profundización ejercido por los glaciares de Jascal y Cabezu Llerosos.

El límite septentrional de la plataforma calcárea de la sierra coincide con una brusca ruptura de pendiente a partir de la que se disponen de forma perpendicular una serie de interfluvios y vallejitos que descienden progresivamente hacia la garganta del río Casaño (Figura 9). En cambio, el contacto entre la Sierra de Cabezu Llerosos y la unidad morfoestructural situada inmediatamente al Sur (la Plataforma de Enol y sus estribaciones orientales), está constituido por apretados cabalgamientos de dirección WNW-ESE, a favor de los cuales se han formado varios surcos o pasillos (Riega del Texu, Valle de Espines, Vega Maor, Valle la Texa, etc.), que hacia el Este dan paso a sendas canales que descienden hacia el Cares (Culiembro, la Raya y Saigu). La depresión tectónica de la Vega de Comeya, situada en cambio hacia el Oeste, se ha generado también en relación con los citados cabalgamientos y varias fallas de rumbo E-W y WSW-ENE.

4.4.2. Plataforma de Enol

Al Norte de los citados cabalgamientos se eleva una plataforma de perfil irregular y altitudes comprendidas entre 1.000 y 1.400 m, al estar labrada sobre calizas ampliamente karstificadas de las formaciones «Picos de Europa» y «Montaña», y retocada por el glaciario cuaternario (glaciar de Enol). Llopis-Lladó (1958) definió previamente esta plataforma, utilizando la denominación que nosotros hemos retomado.

Junto con algunos de los complejos morrénicos de mayor entidad del Cornión, pertenecientes al LGM, esta unidad destaca por la proliferación de grandes cubetas de génesis mixta, kárstica y glaciar, generadas a favor de las líneas de debilidad marcadas por sucesivos cabalgamientos de dirección WNW-ESE y por fallas y fracturas transversales menores (los propios lagos Enol y Ercina, remarcados por morrenas, la Vega del Bricial, la Vega el Paré, la Vega Ceñal, las Bobias, los Llanos del Sordo). (Figura 10). Estas cubetas alternan a su vez con algunas elevaciones como la Porra de Enol (1269 m), el Pico Mosquital (1287 m), el Porru Llaguelli (1385 m), etc. Otro rasgo singular de este ámbito es el nacimiento a partir de surgencias de varios cursos de agua adaptados a la estructura geológica (Pomperi, el Osu, Resecu, etc.).



FIGURA 10. ÁREA DE LOS LLANOS DEL SORDO VITA DESDE EL SE, EN EL CONTACTO ENTRE LAS UNIDADES MORFOESTRUCTURALES DE LA PLATAFORMA DE ENOL (CENTRO Y DERECHA DE LA IMAGEN), Y EL DORSO PRINCIPAL (PARTE IZQUIERDA DE LA FOTOGRAFÍA), RAMPA QUE ASCIENDE PROGRESIVAMENTE HASTA ENLAZAR CON LA PRIMERA LÍNEA DE CUMBRES DEL CORNIÓN POR EL NORTE. EN LA FOTOGRAFÍA SE OBSERVAN DOS DEPRESIONES GLACIOKÁRSTICAS. Fotografía de los autores.

4.4.3. Dorso principal

A partir de la unidad anterior se desarrolla un amplio espaldar de pendiente moderada en el que, no obstante, se pueden individualizar varias escamas con sus frentes asociados que complican el conjunto. Se trata por tanto de un ámbito en el que la organización en escamas cabalgantes no trasciende de un modo tan claro en el relieve como en los macizos Central y Oriental (Castañón, 1989). Esta rampa une la plataforma de Enol con la primera línea de cumbres importantes del macizo, adquiriendo un desarrollo altitudinal comprendido entre 1.400 y 2.000 m aproximadamente (Figura 11).

Hacia el Este y el Oeste, la sucesión de láminas cabalgantes y la fracturación asociada ha propiciado la formación de cresterías, escarpes rocosos y sucesivas canales que descienden hacia el fondo de las gargantas del Cares y el Dobra, en ocasiones de forma completamente rectilínea al transcribir netamente el frente de un cabalgamiento, como en el caso de la Canal de Sollambriu (Figura 3).



FIGURA 11. DETALLE DE UN SECTOR DEL DORSO PRINCIPAL, UNIDAD MORFOESTRUCTURAL QUE CONSTITUYE EL NEXO DE UNIÓN ENTRE LA PLATAFORMA DE ENOL Y EL SECTOR CENTRAL DE MÁXIMA VERTICALIDAD DEL MACIZO DEL CORNIÓN. Área situada al Este de VEGARREDONDA. Fotografía de los autores.

4.4.4. Sector central de máxima verticalidad

Se trata del ámbito más elevado y escarpado del Macizo del CorniÓN, desarrollándose a partir de 2000 metros y englobando a buena parte de las cimas más elevadas del mismo. Ha sido definido previamente con el nombre de sector de *Altas Torres y Jous* por Frochoso y Castañón (1986 y 1998), Castañón (1989), y Castañón y Frochoso (1998). Se organiza esencialmente en torno a dos frentes de cabalgamiento con una importante fracturación asociada, cuyas partes culminantes delimitan sendos cordales de dirección aproximada E-W que contrastan con las profundas depresiones glaciokársticas adyacentes (Jou de los Asturianos, Jou Santo, Jou Luengo, Jou Las Pozas, Hoyo Verde, etc.). El primer cordal está integrado por cimas como la Torre Santa María de Enol (2486 m), las Torres de Cebolleda (2445 m), la Torre del Alba, (2390 m), la Torre de la Canal Parda (2350 m), Piedralengua (2295 m), el Requexón (2174 m), etc. Por su parte, el segundo cordal individualiza un grupo de cumbres en el que destacan Peña Santa de Castilla (2596 m), las Torres del Torco (2416 m), la Torre de la Cabra Blanca (2320 m), el Diente (2301 m), los Estribos (2300 m), la Garita Cimera (2276 m), el Camperón (2100 m), etc.

En detalle, la morfología de las cumbres también responde a la organización general del macizo en dorsos y frentes, de tal manera que las vertientes Norte están labradas en los inclinados espaldares de las escamas cabalgantes, mientras



FIGURA 12. VISTA HACIA EL ESTE DE LA DEPRESIÓN GLACIOKÁRSTICA DEL JOU SANTO, VISIBLE EN LA PARTE INFERIOR IZQUIERDA DE LA IMAGEN. ESTÁ LABRADA A FAVOR DE UN CABALGAMIENTO DE VERGENCIA SUR QUE INDIVIDUALIZA DOS ESCAMAS. EN EL CENTRO Y A LA DERECHA DE LA FOTOGRAFÍA DESTACA EL DORSO DE GRAN INCLINACIÓN DE LA MÁS MERIDIONAL, QUE ARMA EL AGUDO CORDAL DE PEÑA SANTA DE CASTILLA (2596 M), MIENTRAS QUE A LA IZQUIERDA SE OBSERVA EL ESCARPADO FRENTE DE LA ESCAMA SITUADA INMEDIATAMENTE AL NORTE DE LA ANTERIOR, CULMINADO POR LA CIMA DE PIEDRAS LLUENGAS (2294 M). AL FONDO SE DISTINGUE EL MACIZO CENTRAL DE LOS PICOS DE EUROPA EN EL QUE SE PERCIBE LA MISMA ORGANIZACIÓN MORFOESTRUCTURAL EN DORSOS DE GRAN PENDIENTE EN LAS ORIENTACIONES NORTE Y ABRUPTOS FRENTE HACIA EL SUR. Fotografía de los autores.

que las Sur, por lo general mucho más abruptas, se corresponden con el frente de las escamas (Figura 12). Hacia el E y el W los citados cordales dan paso a inclinadas canales labradas a favor de líneas de fractura que desciende bruscamente hacia el Cares (Mesones, Capozo y Tras la Envernosa) y el Dobra (Ozania y Carombo).

4.4.5. Cabalgamiento basal meridional

Al Sur del anterior conjunto se eleva otra alineación de cumbres labradas a favor de un cabalgamiento basal de notables dimensiones que genera un gran escarpe estructural y pone en contacto el edificio calcáreo que hemos venido describiendo hasta ahora y que integra la región o dominio geológico de los Picos de Europa, con los materiales detríticos pertenecientes a la Unidad del Pisuerga-Carrión que constituyen la depresión de Valdeón, y también con las rocas silíceas y carbonatadas que integran las estribaciones surorientales del Manto del Ponga en el área de Sajambre. Algunas de estas cumbres se encuentran entre las de mayor altitud del Cornión (Torre Bermeja con 2400 m, Torre Parda 2315 m y Pardo Pescuezo 2302 m). El citado cabalgamiento basal presenta una marcada incurvación y en detalle está desdoblado en su área frontal en una serie de cabalgamientos menores muy apretados y afectados por fallas y fracturas transversales, dando lugar incluso a un dúplex en el área de Pambuches (Farias y Heredia, 1994) (Figura 13).



FIGURA 13. DETALLE DEL CABALGAMIENTO BASAL MERIDIONAL DEL MACIZO DEL CORNIÓN (PARTE SUPERIOR DE LA IMAGEN) VISTO DESDE EL SE, EN LAS CERCANÍAS DE SANTA MARINA DE VALDEÓN. DICHO CABALGAMIENTO DA LUGAR A UN GRAN ESCARPE ESTRUCTURAL QUE CONTRASTA NOTABLEMENTE CON RESPECTO A LAS LADERAS INTEGRADAS POR MATERIALES DETRÍTICOS DE LA PARTE INFERIOR DE LA FOTOGRAFÍA. SOBRE DICHAS LADERAS SE PUEDEN OBSERVAR VARIOS COMPLEJOS MORRÉNICOS DEPOSITADOS POR LOS GLACIARES ALPINOS QUE SE DESARROLLARON A FAVOR DE LA UNIDAD MORFOESTRUCTURAL SUPERIOR. Fotografía de los autores.

4.4.6. Laderas del borde Sur sobre materiales detríticos

La última unidad morfoestructural y la más meridional, está integrada por una franja de materiales esencialmente detríticos (lutitas, areniscas, cuarcitas, calizas y conglomerados silíceos pertenecientes al Ordovícico y al Carbonífero), comprendida entre el Monte Corona por el Este y la Vega de Carombo por el Oeste, y situada por tanto a los pies del gran escarpe generado por el cabalgamiento basal descrito anteriormente. El paso entre los potentes bancos de calizas carboníferas masivas, organizadas en inclinadas escamas cabalgantes que dan lugar a formas abruptas y verticales, y estas otras litologías que en cambio generan interfluvios de perfiles alomados que descienden progresivamente hacia la cuenca de Valdeón y la cabecera del río Dobra, da lugar al mayor contraste morfológico y paisajístico del Macizo del Cornión (Figura 14).

Los citados cordales, definidos por un alto grado de colonización vegetal, cuentan con formas de relieve heredadas como morrenas glaciares y de nevero y grandes deslizamientos, mientras que los procesos actuales tienen que ver principalmente con la incisión fluviotorrencial y los movimientos en masa de diverso tipo (flujos de derrubios y aludes que descienden desde áreas más elevadas, reptación de las laderas,

lóbulo de solifluxión a favor de formaciones superficiales espesas y presencia de agua, pequeños deslizamientos, etc.). No obstante, también cabe citar la existencia de canchales inactivos o con diferente grado de actividad.



FIGURA 14. CONTACTO CABALGANTE EN EL ÁREA DEL FRADE VISTO DESDE EL SUR ENTRE LAS DURAS CALIZAS CARBONÍFERAS, CARACTERÍSTICAS DEL DOMINIO GEOLÓGICO DE LOS PICOS DE EUROPA, Y LAS PIZARRAS WESTFALIENSES Y ESTEFANIENSES DE LA REGIÓN DEL PISURGA-CARRIÓN. SOBRE ESTA ÚLTIMA LITOLOGÍA, MUCHO MÁS DELEZNABLE, SE HAN FORMADO PEQUEÑOS MOVIMIENTOS EN MASA, VISIBLES EN EL CENTRO DE LA IMAGEN. Fotografía de los autores.

4.5. IMPLICACIONES MORFOESTRUCTURALES EN LA EVOLUCIÓN DEL RELIEVE

El conocimiento de la organización morfoestructural de un sector, por sí mismo, tiene un evidente interés científico, ya que permite establecer detalladamente las características esenciales del basamento u armazón que constituye la epidermis de nuestro planeta. Pero, además, sobre dicho armazón pueden interactuar diversos sistemas morfogénicos (glaciar, fluvial, eólico, etc.), cuya existencia y dinámica, normalmente, están altamente condicionadas por el tipo de estructura subyacente.

Habitualmente, en el marco de una tesis doctoral u otro tipo de estudios más o menos amplios (evaluaciones de impacto ambiental, informes técnicos, etc.), se tratan las características morfoestructurales de un área dada, como «punto de partida» a partir del cual, a continuación, se estudian en detalle los procesos concretos y formas asociadas que constituyen el objetivo de la investigación, así como el cuerpo principal de resultados de la misma. Sin embargo, en no pocas ocasiones

nos olvidamos de que, esos procesos, formas del relieve y depósitos asociados, que constituyen habitualmente el foco de interés preferente de la geomorfología actual, se hallan claramente condicionados por la estructura en la que están insertos. Esto explica que, cada vez con mayor frecuencia, nos encontremos con estudios totalmente descontextualizados, que, o bien no tienen en cuenta el marco morfoestructural, o bien están vagamente ligados con dicho marco.

En el caso concreto que nos ocupa, el conocimiento profundo del edificio que conforma el Macizo del Corni3n, es esencial para entender en toda su magnitud la configuraci3n actual de este macizo y, por extensi3n, del conjunto de los Picos de Europa. As3, la organizaci3n en escamas calc3reas verticalizadas, con fuerte vergencia hacia el Sur, explica el predominio de las cavidades k3rsticas de componente vertical (simas), que drenan las escorrent3as captadas en las partes altas hacia la red perif3rica de surgencias k3rsticas que enlazan con el nivel de base actual de la red h3drica (Ballesteros *et alii*, 2011). Dicha organizaci3n en escamas verticalizadas ha supuesto que, el espesor del paquete calc3reo sedimentado inicialmente, se ha visto multiplicado en la vertical, posibilitando que los Picos de Europa cuenten actualmente con al menos 12 de las 89 simas m3s profundas del mundo, todas ellas con m3s de 1000 m de desarrollo vertical (Ruiz-Fern3ndez y Poblete, 2012). Pero, por otra parte, la citada organizaci3n tambi3n determina la escasez de surgencias en el flanco meridional del Corni3n, donde, a su vez, afloran materiales impermeables a cotas relativamente altas. Es decir, la red de cavidades endok3rsticas y de surgencias responde claramente a un control estructural.

La masividad de los bancos de calizas del Carbon3fero, que constituyen la litolog3a predominante, ha condicionado el estilo tect3nico de los Picos de Europa en sucesivas escamas cabalgantes apiladas (Marqu3nez, 1978, 1989; Farias, 1982). Pero, a su vez, el dominio calizo (es decir, un condicionante litol3gico) ha propiciado un tipo de morfog3nesis glaciaria muy particular debido a la interferencia con la karsificaci3n. En efecto, los Picos de Europa constituyen un 3mbito glaciok3rstico, definido por la proliferaci3n de grandes depresiones de g3nesis mixta, k3rstica y glaciaria (Miotke, 1968), que siguen el enrejado de fracturas y han sido denominadas, localmente, como «jous». Adem3s, el dominio calc3reo tambi3n propicia una din3mica particular de las lenguas de hielo, relacionada con la citada interferencia entre el karst y el glaciarismo. En este 3mbito, el flujo de las lenguas estuvo condicionado por la existencia de un relieve preglaciario en el que las formas k3rsticas han jugado un papel decisivo, hasta el punto de condicionar claramente la din3mica de los aparatos glaciares. Frecuentemente, el retroceso glaciario en los 3mbitos k3rsticos es entrecortado, debido precisamente a la existencia de una topograf3a extremadamente intrincada y rugosa, caracterizada por la alternancia de grandes cubetas de origen glaciok3rstico y promontorios calc3reos en resalte configurando umbrales. Es com3n encontrar material morr3nico adosado a dichos umbrales o tapizando el fondo de las depresiones glaciok3rsticas, que no tiene por qu3 corresponderse necesariamente con una pulsaci3n clim3tica, sino que, en ocasiones, responde a cuestiones din3micas, al retroceso entrecortado de las primitivas masas de hielo, que depositaron material morr3nico sobre los umbrales y el fondo de los grandes «jous». En estos 3ltimos, la pervivencia de lentejones de hielo glaciario, as3 como la

formación de neveros, favorecieron la acumulación de derrubios (Miotke, 1968; Castañón y Frochoso, 1994). A su vez, las depresiones kársticas, generadas previamente en los sectores de alta y media montaña, fueron ocupadas por potentes masas de hielo, que ejercieron una importante acción de abrasión y sobreexcavación en ellas. Esto contribuyó a ampliar su perímetro y su profundidad todavía más, hasta dar lugar finalmente a las grandes hoyas de génesis mixta, kárstica y glaciár, tan características de estas montañas.

Pero la propia tipología, extensión y número de glaciares presentes en el Macizo del Cornión, están condicionadas también por la organización morfoestructural. La unidad central de máxima verticalidad, constituyó un ámbito muy adecuado para la acumulación glaciár durante la Última Glaciación, generando lenguas glaciares centrífugas hacia el Este y el Oeste, las cuales aprovecharon en su descenso la existencia de grandes canales rectilíneas que descienden hacia los ríos Cares y Dobra, las cuales generalmente se corresponden con cabalgamientos. Se formaron aquí los glaciares de Carombo-Capozo, Ozania y Mesones (Ruiz-Fernández, 2015; Ruiz-Fernández *et alii*, 2016). Por su parte, entre la primera línea de cumbres por el Norte, el dorso principal y la plataforma de Enol, se generó un campo de hielo (el glaciár de Enol) de 8,5 km de ancho por 7 de largo, y hasta once lenguas a modo de digitaciones (Chicidi, nacimiento del Jumjumia, río Pomperi, río del Osu, Enol, Ercina, Belbín-Espines, Vega Maor, Ostón, Sollambriu y Trea) (Ruiz-Fernández, 2015; Ruiz-Fernández y García-Hernández, 2018). Además, en el borde Sur del macizo, a favor de la unidad morfoestructural del cabalgamiento basal meridional, se desarrollaron otros cuatro glaciares de tipo alpino: Llos, Pambuches, Arestas y los Moledizos. Finalmente, en la Sierra de Cabezu Llerosos, perteneciente a la unidad de las sierras medias calcáreas, existieron otros tres glaciares (dos alpinos y uno de circo), al amparo de sus principales cumbres.

Actualmente, en los sectores más elevados del Macizo del Cornión, y de los otros dos macizos que integran los Picos de Europa, el dominio calcáreo, un clima frío y la abundancia de aportes hídricos procedentes de la lluvia y la fusión nival, dan lugar a un tipo característico de karst: el karst nival o de montaña (Castañón y Frochoso, 1998). Además, el carácter enhiesto y vertical de los Picos de Europa, derivado de la litología calcárea predominante que, como ha quedado patente, tiene numerosas implicaciones, y de su organización en escamas cabalgantes verticalizadas, propicia el frecuente desencadenamiento de movimientos en masa rápidos como aludes y flujos de derrubios que, a su vez, constituyen un eficaz sistema de transferencia de energía y sedimentos a lo largo de las empinadas vertientes y canales de la periferia de los tres macizos.

5. CONCLUSIONES

El Macizo Occidental de los Picos de Europa está integrado mayoritariamente por potentes estratos de calizas carboníferas, litología que se extiende en forma de escamas cabalgantes imbricadas de rumbo aproximado E-O y vergencia Sur. La configuración actual resulta de dos orogenias; la Herciniana, responsable de la serie

de cabalgamientos mencionada, y la Alpina, que revitalizó este relieve siguiendo un estilo germánico. En este conjunto, la imbricación de escamas provoca la repetición de los materiales hasta alcanzar espesores que superan ampliamente los 2000 m en algunos puntos del macizo.

Esta disposición determina que, desde el punto de vista morfoestructural, el Macizo del Cornión se organice en una serie de dorsos de fuerte pendiente hacia el Norte y abruptos y verticalizados frentes Sur, si bien se diferencian en él seis unidades: las «Sierras medias calcáreas septentrionales», una prolongación del macizo hacia el Norte, constituyen alineaciones de altitud media entre las que sobresale la Sierra de Cabezu Llerosos. Al Norte aparece la «Plataforma de Enol», cuyo perfil irregular deriva de la intensa karstificación y del retoque glaciar, proliferando en ella grandes cubetas de génesis mixta, glaciokárstica. El «Dorso principal», una gran rampa de pendiente moderada, une la «Plataforma de Enol» con el «Sector central de máxima verticalidad», ámbito organizado en torno a dos frentes de cabalgamiento cuyas partes culminantes delimitan sendos cordales de dirección aproximada E-W en los que destacan cimas como Peña Santa de Castilla (2596 m), que contrastan con las profundas depresiones glaciokársticas adyacentes. Al Sur se eleva el «Cabalgamiento basal meridional», que genera un gran eskarpe estructural y pone en contacto el dominio geológico de los Picos de Europa con los materiales detríticos de la Unidad del Pisuerga-Carrión y con las estribaciones surorientales del Manto del Ponga. Por último, las «Laderas del borde Sur sobre materiales detríticos», a los pies de dicho eskarpe, contrastan con las litologías anteriores y generan un paisaje netamente diferente, dominado por interfluvios de perfiles alomados que descienden hacia la cuenca de Valdeón y la cabecera del Dobra.

Si bien los procesos constituyen el foco de interés preferente de la geomorfología actual, la estructura condiciona las dinámicas que los afectan y su comprensión resulta esencial para entender la configuración actual del ámbito que nos ocupa. Así, la red de cavidades endokársticas y de surgencias es controlada por la estructura que, además, ha propiciado la existencia de un ámbito glaciokárstico en el que proliferan las depresiones de génesis mixta. Estas, en alternancia con los promontorios que configuran umbrales, condicionan el retroceso glaciar de modo que, la aparición de material morrénico en torno a estas morfologías, no tiene por qué responderse con pulsaciones climáticas. La propia tipología, extensión y número de glaciares están condicionados por la estructura, pues la unidad de máxima verticalidad constituyó un ámbito de acumulación generando lenguas que, en su descenso, aprovecharon la existencia de canales que se corresponden con cabalgamientos, mientras la plataforma de Enol fue ocupada por un extenso campo de hielo. Por último, el carácter enhiesto derivado de la organización en escamas cabalgantes, propicia el desencadenamiento de movimientos en masa que constituyen un eficaz sistema de transferencia de energía y sedimentos entre las partes altas y bajas de los tres macizos que componen este singular bastión de alta montaña atlántica.

BIBLIOGRAFÍA

- ADRADOS, Luna, ALONSO, VICTORIA, BAHAMONDE, Juan R., FARIAS, Pedro, FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, Luis P., GUTIÉRREZ CLAVEROL, Manuel, HEREDIA CARBALLO, Nemesio, JIMÉNEZ SÁNCHEZ, Montse, MELÉNDEZ ASENSIO, Mónica, MERINO TOMÉ, Oscar & VILLA OTERO, Elisa. *Parque Nacional de Los Picos de Europa. Guía Geológica*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España–Organismo Autónomo Parques Nacionales, 2010.
- ARAMBURU, Carlos: *El Cambro–Ordovícico de la Zona Cantábrica* (Tesis Doctoral s. p.), Universidad de Oviedo, 1989.
- ARAMBURU, Carlos & GARCÍA-RAMOS, José. Carlos: «La sedimentación cambro-ordovícica en la Zona Cantábrica (No de España)», *Trabajos de Geología* 19 (1993) pp. 45–73.
- ARCE, B.: «Acercas 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* (1880), pp. 218–224.
- BAHAMONDE, Juan Ramón: *Estratigrafía y sedimentología del Carbonífero medio y superior de la Región del Manto del Ponga (Zona Cantábrica)*. (Tesis Doctoral s. p.), Universidad de Oviedo, 1990.
- BAHAMONDE, Juan Ramón & COLMENERO, Juan Ramón: «Análisis estratigráfico del Carbonífero medio y superior del Manto del Ponga (Zona Cantábrica)», *Trabajos de Geología* 19 (1993), pp. 155–193.
- BALLESTEROS, D., JIMENEZ-SANCHEZ, M., GARCIA-SANSEGUNDO, J., & GIRALT, S. «Geological methods applied to speleogenetical research in vertical caves: the example of Torca Teyera shaft (Picos de Europa, northern Spain)», *Carbonates and Evaporites*. 26 (1) (2011), pp. 29–40.
- BARROIS, Charles: «Recherches sur les terrains anciens des Asturias et de la Galice», *Mémoires de la Société Géologique du Nord* 2 (1882), 630 pp.
- BERTRAND, León & MENGAUD, Louis: «Sur la structure des Pyrénées cantabriques entre Santander et Llanes et leurs relations probables avec les Pyrénées», *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 12 (17) (1912a), pp. 173–174.
- BERTRAND, León & MEGAUD, Louis: «Sur l'existence de plusieurs nappes superposées dans la Cordillere Cantabrique entre Santander et Llanes», *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* 155 (1912b), pp. 737–740.
- BIROT, Pierre: «El relieve de la de la Sierra de Alto Rey y de su borde oriental. Estudios Geográficos», 10 (36) (1949), pp. 497–502.
- BRU, Concepción: «El sinclinal de Benisa-Teulada. Estudio morfoestructural e hidrológico», *Investigaciones geográficas* 1 (1983), 147–180.
- CALDERÓN, Salvador: «Observaciones sobre la constitución geológica de una parte de la Provincia de Santander», *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural* VI (1877), pp. 27–32.
- CALDERÓN, Salvador: «La blenda de los Picos de Europa», *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural* XXIX (1900), pp. 153–161.
- CARBALLO, Jesús M.: «Excursión geológica a los Picos de Europa», *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* XI (1911), pp. 216–226.
- CASTAÑÓN, Juan Carlos: *Las formas de relieve de origen glaciar en los sectores central y oriental del Macizo Asturiano*. (Tesis Doctoral s. p.), Universidad de Oviedo, 1989.
- CASTAÑÓN, Juan Carlos: «Datos para un estudio geomorfológico de la sierra de Cabezo Lloroso (Oriente de Asturias)», *Ería* 23 (1990), pp. 258–264.

- CASTAÑÓN, Juan Carlos & FROCHOSO, Manuel: «El periglaciario de la Cordillera Cantábrica», en GÓMEZ-ORTIZ, Antonio, SIMÓN TORRES, Mariano, SALVADOR FRANCH, Ferrán: Periglaciario en la Península Ibérica, Canarias y Baleares. Monografías de la Sociedad Española de Geomorfología, nº 7, Granada, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Granada, 1994, pp. 75-91.
- CASTAÑÓN, Juan Carlos & FROCHOSO, Manuel: «La alta Montaña Cantábrica: condiciones térmicas y morfodinámicas en los Picos de Europa», EN GÓMEZ-ORTIZ, Antonio, SALVADOR FRANCH, Ferrán, SCHULTE, Lothar, GARCÍA NAVARRO, Antonia: *Procesos biofísicos actuales en medios fríos*. Barcelona, Universidad de Barcelona, 1998, pp. 113-132.
- COLMENERO, Juan Ramón & BAHAMONDE, Juan Ramón: «Análisis estratigráfico y sedimentológico de la cuenca estefaniense de Seburga (Región de Mantos, Zona Cantábrica)», *Trabajos de Geología* 16 (1986), pp. 103-119.
- COMTE, Pierre: «La série cambrienne et silurienne du León (Espagne)», *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 204 (1937), pp. 604-606.
- COMTE, Pierre: «Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique», *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España* 69 (1959), pp. 1-440.
- DE UÑA ÁLVAREZ, Elena. «Análisis morfométrico de gnammas en rocas graníticas. Resultados de un estudio piloto en Galicia», *Minus* V (1996), pp. 141-154.
- DELEPINE, G.: «Les faunes marines de Carbonifere des Asturias (Espagne)», *Memories de l'Academie des Sciences de l'Institut de France* 66 (1943), pp. 1-122.
- DÓNIZ PÁEZ, Francisco Javier. «El volcanismo basáltico de la dorsal de Pedro Gil en la isla de Tenerife», *Papeles de Geografía*, 35 (2002), pp.101-114.
- DURÁN VALSERO, Juan José, MONTES SANTIAGO, Manuel, ROBADOR MORENO, Alejandro, SALAZAR RINCÓN, Ángel (Eds.): *Comprendiendo el relieve: del pasado al futuro. Actas de la XIV Reunión Nacional de Geomorfología*. Madrid, Instituto Geológico y Minero, 2016.
- ECHEVERRÍA ARNEDEO, María Teresa: *Geomorfología de la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica entre las depresiones de Calatayud y Almazán y su reborde soriano*, (Tesis doctoral s.p.), Universidad de Zaragoza, 1988.
- FARIAS, Pedro: «La estructura del Sector Central de los Picos de Europa», *Trabajos de Geología* 12 (1982), pp. 63-72.
- FARIAS, Pedro & HEREDIA, Nemesio: «Geometría y cinemática de los dúplex de Pambuches (Unidad de Picos de Europa, Zona Cantábrica, NO de España)», *Revista de la Sociedad Geológica de España* 7 (1-2) (1994), pp. 113-120.
- FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, Antonio: *Geomorfología del cañón del río Júcar en la comarca de La Manchuela (Albacete)*, (Tesis doctoral s.p.), Universidad Complutense de Madrid, 1996.
- FROCHOSO, Manuel: «El Macizo Central de los Picos de Europa y sus glaciares», *Ería* 1 (1980), pp. 67-87.
- FROCHOSO, Manuel & CASTAÑÓN, Juan Carlos: «El relieve glaciar de la Cordillera Cantábrica», en GÓMEZ-ORTIZ, Antonio & PÉREZ-ALBERTI, Augusto: *Las huellas glaciares de las montañas españolas*. Santiago de Compostela, Servicio de publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela, 1998, pp. 65-137.
- FROCHOSO, Manuel & CASTAÑÓN, Juan Carlos: «La evolución morfológica del alto valle del Duje durante el Cuaternario (Picos de Europa, NW España)», *Ería* 11 (1986), pp. 193-209.
- GARCÍA, Celso, GÓMEZ-PUJOL, Luis, MORÁN-TEJEDA, Enrique, BATALLA, Ramón (Eds.): *Geomorfología del Antropoceno. Efectos del cambio global sobre los procesos geomorfológicos. Actas de la XV Reunión Nacional de Geomorfología*. Palma de Mallorca, Universitat de les Illes Balears-Sociedad Española de Geomorfología, 2018.

- GARCÍA-RODRÍGUEZ, Manuel: «Erosión y exhumación de bloques graníticos en la Pedriza del Manzanares, España. Evolución histórica a partir de dataciones relativas», *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 32 (3) (2015), pp. 492–500.
- GONZÁLEZ AMUCHASTEGUI, María José: *Geomorfología del «Alto Tajo» en el sector de Molina de Aragón*, (Tesis doctoral s.p.), Universidad Autónoma de Madrid, 1993.
- GONZALEZ-DÍEZ, A., FERNÁNDEZ-MAROTO, G., DOUGHTY, M.W., REMONDO, J., BRUSCHI, V.M., BONACHEA, J., DÍAZ DE TERÁN, J.R., MARTÍNEZ-CEDRÚN, P., RIVAS, V., FLOR, G., SERRANO, E., GUTIERREZ-SANTOLALLA, F., BENITO, G., DESIR, G., LÓPEZ, J., ROMERO, M.A., BATALLA, R., GRACÍA-PRieto, F.J., FLOR-BLANCO, G., GARZÓN, G., CARDENAL, J., VILAPLANA, J.M., COROMINAS, J., DÍAZ-MARTÍNEZ, E., JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M., GUERRA, J.C. (Eds.): *Avances de la geomorfología en España 2010-2012. Actas de la XII Reunión Nacional de Geomorfología*. Santander, PubliCan, Ediciones de la Universidad de Cantabria-Sociedad Española de Geomorfología, 2012.
- GONZÁLEZ-TRUEBA, Juan José: *Geomorfología del Macizo Central del Parque Nacional Picos de Europa*. Madrid, OAPN, Ministerio de Medio Ambiente, 2007.
- GONZALO MORENO, Alfredo: *La Rioja. Análisis de geomorfología estructura*, (Tesis doctoral, s.p.), Universidad de Zaragoza, 1980.
- GUTIÉRREZ-CLAVEROL, Manuel & LUQUE-CABAL, Carlos: *La minería en los Picos de Europa*. Oviedo, Noega, 2000.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, Eduardo & HERNÁNDEZ-PACHECO, Francisco: «Observaciones respecto a la estratigrafía y tectónica de la Cordillera Cantábrio-Astúrica», *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* XXXV (1935), pp. 487–497.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, Eduardo & HERNÁNDEZ-PACHECO, Francisco: «Discusión acerca de la nota de los señores Hernández Pacheco. Corte geológico del extremo oriente de Asturias», *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 36 (1936), pp. 58–59.
- JULIVERT, Manuel: «La ventana tectónica del río Color y la prolongación septentrional del Manto del Ponga (Cordillera Cantábrica, España)», *Trabajos de Geología*, 1 (1967), pp. 1–26.
- JULIVERT, Manuel: «Los tiempos precámbricos y paleozoicos. El ciclo Hercínico. Generalidades», en COMBA, J. A.: *Geología de España. Libro jubilar a J. M^a. Ríos*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, 1983a, pp. 59–73.
- JULIVERT, Manuel: «El Carbonífero: evolución de la sedimentación y desarrollo de la orogénesis herciniana», en COMBA, J. A.: *Geología de España. Libro jubilar a J. M^a. Ríos*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, 1983b, pp. 311–337.
- JULIVERT, Manuel: «La estructura de la Zona Cantábrica», en COMBA, J. A.: *Geología de España. Libro jubilar a J. M^a. Ríos*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, 1983c, pp. 339–381.
- JULIVERT, Manuel & NAVARRO, D.: *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000*. Hoja de Beleño (n^o 55, 15-05). Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, 1984.
- LLOPIS-LLADÓ, Noel: *Los rasgos morfológicos y geológicos de la Cordillera Cantábrio-Astúrica, Discurso de Apertura del Curso 1950-51*, Oviedo, Universidad de Oviedo, 1950.
- LLOPIS-LLADÓ, Noel: «Sobre el karst actual y fósil de la terminación de la sierra de Cuera y sus yacimientos de hierro y manganeso», *Speleón* 9 (3-4) (1958), pp. 1–59.
- LÓPEZ-MARTÍNEZ, Jerónimo: «Disolución de rocas carbonatadas. Cuantificación del proceso actual de karstificación en el Macizo de la Piedra de San Martín (Pirineo Occidental)», *Cuadernos de Investigación Geográfica* 10 (1984), pp. 127–138.
- LUGO-HUBP, José & ORTÍZ-PÉREZ, Mario Arturo: «Análisis geomorfológico-estructural del conjunto montañoso de la región de Cabo Corrientes, Jalisco», *Boletín de la Soceidad Geológico Mexicana* XLI (1-2) (1980), pp. 1–13.

- LUQUE-CABAL, Carlos & GUTIÉRREZ-CLAVEROL, Manuel: «La otra minería», en Vv.AA.: *Asturias y la Mina*. Gijón, Ed. Trea, 2000, pp. 109-127.
- MAAS, K.: «The Geology of Liébana, Cantabrian Mountains, Spain. Deposition and deformation in a Flysch area», *Leidse Geologische Mededelingen* 49 (1974), pp. 379-465.
- MAESTRE, A.: *Descripción física y geológica de la provincia de Santander*. Madrid, Junta General de Estadística, 1864.
- MARCOS, Alberto: «Estudio geológico del reborde NO de Los Picos de Europa (Región de Onís-Cabrales, Cordillera Cantábrica)», *Trabajos de Geología* 1 (1967), pp. 39-46.
- MARQUÍNEZ, Jorge: «Estudio geológico del sector SE de los Picos de Europa (Cordillera Cantábrica, NO de España)», *Trabajos de Geología*, 10 (1978), pp. 295-315.
- MARQUÍNEZ, Jorge: «Mapa geológico de la Región del Cuera y los Picos de Europa», *Trabajos de Geología* 18 (1989), pp. 137-144.
- MARQUÍNEZ, Jorge & ADRADOS, Luna: «La geología y el relieve de los Picos de Europa», *Naturalia Cantabrigiae* 1 (2000), pp. 3-19.
- MARTÍNEZ ÁLVAREZ, José Antonio: *Rasgos geológicos de la zona oriental de Asturias*. Oviedo, Diputación Provincial de Oviedo, 1965.
- MARTÍNEZ-GARCÍA, Enrique: «El Cámbrico de los Picos de Europa», *Trabajos de Geología* 10 (1978), pp. 341-349.
- MARTÍNEZ-GARCÍA, Enrique: «El Paleozoico de la Zona Cantábrica Oriental (Noroeste de España)», *Trabajos de Geología* 11 (1981), pp. 95-127.
- MARTÍNEZ-GARCÍA, Enrique: «El Pérmico en la Cordillera Cantábrica», en MARTÍNEZ-DÍAZ, Carlos: *Carbonífero y Pérmico de España. X Congreso Internacional de Estratigrafía y Geología del Carbonífero*. Madrid, Instituto Tecnológico y Geominero de España, 1983, pp. 389-402.
- MARTÍNEZ-GARCÍA, Enrique & RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, Luis Roberto: *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja de Carreña-Cabrales (nº 56, 16-05)*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, 1984.
- MERINO-TOMÉ, Oscar: *Estratigrafía, sedimentología y evolución tectonosedimentaria de las sucesiones estefanienses de la Región de Picos de Europa (Zona Cantábrica)* (Tesis Doctoral s. p.), Universidad de Oviedo, 2004.
- MERINO-TOMÉ, Oscar, COLMENERO, Juan Ramón, BAHAMONDE, Juan Ramón & FERNÁNDEZ, Luis Pedro: «Ciclicidad sedimentaria asociada a discordancias sintectónicas en la sucesión estefaniense de la región de Picos de Europa (NO de España)», *Geo-Temas* 6 (2) (2004), pp. 99-102.
- MIOTKE, F. D.: *Karstmorphologische studien in der glazial-überformten Höhenstufe der Picos de Europa, Nordspanien*. Hannover, Selbstverlag der Geographischen Gessellschaft, 1968.
- MUÑOZ-JIMÉNEZ, Julio: *Los Montes de Toledo. Estudio de Geografía Física*, (Tesis doctoral s.p.), Universidad de Oviedo, 1976.
- MUÑOZ-JIMÉNEZ, Julio: «Geografía Física. El relieve, el clima y las aguas», en QUIRÓS, Francisco: *Geografía de Asturias*. Tomo I, Salinas, Ayalga Ediciones, 1982, págs. 1-271.
- MUÑOZ-JIMÉNEZ, Julio: «El sinclinal colgado de Picofrentes (Soria)», en TELLO RIPA, Blanca & MARTÍNEZ DE PISÓN, Eduardo: *Atlas de Geomorfología*, Madrid, Alianza Editorial, 1986, pp. 45-62.
- NAVARRO, D. & LEYVA, F.: *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja de Ribadesella (nº 31, 15-04)*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, 1986.
- NAVARRO, D., LEYVA, F. & VILLA, Elisa: «Cambios laterales de facies en el Carbonífero del Oriente de Asturias (Cordillera Cantábrica, Norte de España)», *Trabajos de Geología* 16 (1986), pp. 87-102.

- ORTEGA VALCÁRCCEL, José: *La transformación de un espacio rural: las montañas de Burgos. Estudio de geografía regional*. Valladolid, Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Valladolid, 1974.
- PALACIO PRIETO, José Luis, LÓPEZ BLANCO, Jorge & ORTIZ PÉREZ, Mario A. : «Evolución geomorfológica estructural a través de modelos sombreados y pares estereoscópicos generados a partir de modelos digitales del terreno», *Investigaciones Geográficas* 23 (1991), pp. 89-101.
- PALLÍ I BUXÓ, Lluís: «Los domos graníticos de la Cuenca del Ridaura (Girona)». *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe* 21(1996), pp. 45-48.
- PELLICER CORELLANO, Francisco: *Geomorfología de las cadenas ibéricas entre el Jalón y el Moncayo*, (Tesis doctoral s.p.), Universidad de Zaragoza, 1983.
- PÉREZ ALBERTI, Augusto: *La geomorfología de la Galicia sudoriental: problemas geomorfológicos de un macizo hercínico de la fachada atlántica Ibérica*, (Tesis doctoral s.p.), Universidad de Santiago de Compostela, 1991.
- PISABARRO, Alfonso, PELLITERO, Ramón, SERRANO, Enrique, GÓMEZ-LENDE, Manuel, GONZÁLEZ-TRUEBA, Juan José: «Ground temperatures, landforms and processes in an Atlantic mountain. Cantabrian Mountains (Northern Spain)», *Catena* 149 (2017), pp. 623-636.
- RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, Luis Roberto: «Evolución estructural de la zona cantábrica durante el Carbonífero», en MARTÍNEZ DÍAZ, Carlos: *Carbonífero y Pérmico de España. X Congreso Internacional de Estratigrafía y Geología del Carbonífero*. Madrid, Instituto Tecnológico y Geominero de España, 1983, pp. 151-162.
- RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, Luis Roberto: *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000*. Hoja de Burón (nº 80, 15-06). Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, 1991.
- ROMERO RUIZ, Carmen & BELTRÁN YANES, Esther: «El impacto de las coladas de 1706 en la ciudad de Garachico (Tenerife, Islas Canarias, España)», *Investigaciones Geográficas* 63 (2015), pp. 99-115.
- RUIZ-FERNÁNDEZ, Jesús: «Las formas de modelado glaciar, periglacial y fluviotorrencial del Macizo Occidental de los Picos de Europa (Cordillera Cantábrica)», *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 68 (2015), pp. 581-587.
- RUIZ-FERNÁNDEZ, Jesús & GARCÍA-HERNÁNDEZ, Cristina: «Morfología y evolución glaciar en el Macizo del Cornión (Picos de Europa, Montañas Cantábricas)», *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe* 40 (2018), pp. 29-68.
- RUIZ-FERNÁNDEZ, Jesús & Poblete, Miguel Ángel: «Las terrazas fluviales del río Cares: aportaciones sedimentológicas y cronológicas (Picos de Europa, Asturias)», *Estudios Geográficos* 270 (2011), pp. 173-202.
- RUIZ-FERNÁNDEZ, Jesús & POBLETE, Miguel Ángel: «Las simas del macizo Occidental de los Picos de Europa: disposición estructural, depósitos asociados y características del drenaje», *Investigaciones Geográficas* 57 (2012), pp. 205-223.
- RUIZ-FERNÁNDEZ, Jesús, POBLETE, Miguel Ángel & GARCÍA, Cristina: «Características morfoclimáticas y procesos y formas periglaciares actuales en el Macizo Occidental de los Picos de Europa (Cordillera Cantábrica)», en: GÓMEZ ORTIZ, Antonio, SALVADOR FRANCH, Ferrán, OLIVA, Marc, SALVÀ CATERINEU, Montserrat: *Avances, métodos y técnicas en el estudio del periglacialismo*. Barcelona, Universidad de Barcelona, 2014, pp. 91-103.
- RUIZ-FERNÁNDEZ, Jesús, OLIVA, Marc, CRUCES, Anabela, FREITAS, María da Conceição, ANDRADE, Cesar, GARCÍA-HERNÁNDEZ, Cristina, LÓPEZ-SÁEZ, Antonio, GERALDES, Miguel: «Environmental evolution in the Picos de Europa (Cantabrian Mountains, SW Europe) since the Last Glaciation», *Quaternary Science Reviews* 138 (2016), pp. 87-104.

- RUIZ-FERNÁNDEZ, Jesús, OLIVA, Marc, HRBÁČEK, FILIP, VIEIRA, GONÇALO, GARCÍA-HERNÁNDEZ, CRISTINA: «Soil temperatures in an Atlantic high mountain environment: The Forcadona buried ice patch (Picos de Europa, NW Spain)», *Catena* 149 (2017), pp. 637–647.
- RUIZ-FERNÁNDEZ, Jesús, & SERRANO, Enrique: «El modelado kárstico en el Macizo del Cornión», en GONZÁLEZ-TRUEBA, Juan José & SERRANO, Enrique: *Geomorfología del Macizo Occidental del Parque Nacional Picos de Europa*. Madrid, OAPN, Ministerio de Medio Ambiente, 2011, pp. 109–142.
- SÁNCHEZ, Luis & TRUYOLS, Jaime: «El Carbonífero de la Región de Picos de Europa», en MARTÍNEZ DÍAZ, Carlos: *Carbonífero y Pérmico de España. X Congreso Internacional de Estratigrafía y Geología del Carbonífero*. Madrid, Instituto Tecnológico y Geominero de España, 1983, pp. 106–115.
- SÁNCHEZ FABRE, Miguel: *Geomorfología de la depresión de Alfambra-Teruel-Landete y sus rebordes montañosos*, Universidad de Zaragoza, 1989.
- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, José: *Geografía de Albacete. Factores de desarrollo económico de la provincia y su evolución reciente*, Albacete, Instituto de Estudios Albacetenses, 1982, T1 308 p., TII 431 p.
- SANTOS, R. & MARQUÍNEZ, Jorge: «Las formas del lapiaz en el sector norte del Macizo del Cornión, Picos de Europa», *Cuaternario y Geomorfología* 19 (1-2) (2005), pp. 35–47.
- SCHNABEL, Susanne & GÓMEZ-GUTIÉRREZ, Álvaro (Eds.): *Avances de la Geomorfología en España 2012-2014. Actas de la XIII Reunión Nacional de Geomorfología*. Cáceres, Universidad de Extremadura-Sociedad Española de Geomorfología, 2014.
- SCHULZ, Guillermo: *Descripción geológica de la Provincia de Oviedo*. Madrid, Gráficas Reunidas, 1858.
- SENIOR, Kevin J.: «Geology and speleogenesis of the M2 Cave System, Western Massif, Picos de Europa, Northern Spain», *Cave Science*, 14 (3) (1987), pp. 93–103.
- SERRANO, Enrique & GONZÁLEZ-TRUEBA, Juan José: «Morfodinámica periglaciaria en el grupo Peña Vieja (Macizo Central de los Picos de Europa –Cantabria–)», *Cuaternario y Geomorfología* 18 (3-4) (2004), pp. 73–88.
- SERRANO, Enrique, GONZÁLEZ-TRUEBA, Juan José & GONZÁLEZ-GARCÍA, María: «Mountain glaciation and paleoclimate reconstruction in the Picos de Europa (Iberian Peninsula, SW Europe)», *Quaternary Research* 78 (2012), pp. 303–314.
- SERRANO, Enrique, GONZÁLEZ-TRUEBA, Juan José, PELLITERO, Ramón, GONZÁLEZ-GARCÍA, María, GÓMEZ-LENDE, Manuel (2013). «Quaternary glacial evolution in the Central Cantabrian Mountains (Northern Spain)», *Geomorphology* 196 (2013), pp. 65–82.
- SMART, Peter L.: «The geology, geomorphology and speleogenesis of the Eastern Massif, Picos de Europa, Spain», *Cave Science* 11 (4) (1984), pp. 238–245.
- SUÁREZ-ANTUÑA, Faustino, HERRÁN ALONSO, Marta & RUIZ-FERNÁNDEZ, Jesús: «La adaptación del hombre a la montaña. El paisaje de Cabrales (Picos de Europa)», *Ería*, 68 (2005), pp. 373–389.
- TERMIER, Pierre: «Sur la structure géologique de la Cordillère Cantabrique dans la Province de Santander», *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* 141 (1905), pp. 920–922.
- TERMIER, Pierre: «Contributions a la connaissance de la tectonique des Asturies: plis hercyniens et plis pyrénéens charriages antéstéphanien et charriages postnummulliques», *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* 166 (1918), pp. 793–799.
- TRUYOLS, Jaime: «El Carbonífero inferior y medio de la Región del Ponga», en MARTÍNEZ DÍAZ, C.: *Carbonífero y Pérmico de España. X Congreso Internacional de Estratigrafía y Geología del Carbonífero*. Madrid, Instituto Tecnológico y Geominero de España, 1983, pp. 82–94.

- TRUYOLS, Jaime, MARTÍNEZ-GARCÍA, Enrique & VILLA, Elisa: «La ciencia perdida del Dr. Gustavo Schulze», *Trabajos de Geología*, 27 (2007), pp. 70–95.
- UGARTE, Felix María & UGALDE, Txomin: «Le dynamique karstique actuelle a Aralar–Mendi (Moyenne Montagne Basco–Cantabrique)», *Annales de la Société Géologique de Belgique* 108 (1985), pp. 221–224.
- VILLA, Elisa: «Guillermo Schulz y Gustavo Schulze. Dos geólogos alemanes en los Picos de Europa», *Revista del Grupo de Montaña Peñasanta* 3 (2006), pp. 26–31.
- VILLA, Elisa, MARTÍNEZ GARCÍA, Enrique, TRUYOLS SANTONJA, Jaime, SCHULZE CHRISTALLE, Peter: *Gustav Schulze en los Picos de Europa (1906-1908)*. Oviedo, Cajastur (Obra Social y Cultural), 2006.
- WAGNER, Robert Herman: «Apuntes sobre las floras de la zona de Gamonedo–Cabrales en la parte oriental de Asturias», *Trabajos de Geología* 1 (1967), pp. 47–58.



SERIE VI GEOGRAFÍA
REVISTA DE LA FACULTAD DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

AÑO 2019
ISSN: 1130-2968
E-ISSN 2340-146X

12



ESPACIO, TIEMPO Y FORMA

UNED

13 PRESENTACIÓN · FOREWORD

Artículos · Articles

17 J. AMADO, P. PÉREZ-CUTILLAS, L. ALATORRE AND J.J. ALARCÓN
A Study of the Nutritional Diagnosis on Apple Crops Using Multispectral Indices in a Semi-Arid Environment (Chihuahua, Mexico) · Análisis del estado nutricional en manzanos en un ambiente semiárido mediante el empleo de índices multispectrales (Chihuahua, Mexico)

31 CONCEPCIÓN CAMARERO BULLÓN & ÁNGEL I. AGUILAR CUESTA
Catastro, sitios reales, bienes y rentas del rey en el siglo XVII · Cadastre, Royal Sites, Goods and Rents of the King in the 18th Century

63 JOSÉ FERNÁNDEZ ÁLVAREZ
La estructura agraria en Castilla y León. La concentración parcelaria como instrumento de adaptabilidad y modernización territorial · The Agrarian Structure of Castilla y León. Land Consolidation as an Instrument of Adaptability and Territorial Modernization

95 NICOLÁS GARCÍA GALÁN
Impacto socioeconómico del Parque Nacional de Cabañeros en Los Navalucillos (Toledo) · Socio-Economic Impact of the National Park of Cabañeros in Los Navalucillos (Toledo)

135 LAURA GARCÍA JUAN & ALEJANDRO VALLINA RODRÍGUEZ
SIG y bases de datos. Oportunidades y retos en la transición de los sistemas tradicionales al Big Data · GIS and Databases. Opportunities and Challenges in the Transition from Traditional Systems to Big Data

159 JOSÉ MARÍA PRAT FORGAS
La programación de actividades culturales y recreativas por parte de los organismos públicos como forma de conocer el territorio y evitar los conflictos turísticos. El caso de la Baixa Cerdanya · The Programming of Cultural and Recreational Activities by Public Institutions as a Way of Knowing the Territory and Avoiding Conflict. The Case of the Baixa Cerdanya

183 JESÚS RUIZ-FERNÁNDEZ, CRISTINA GARCÍA-HERNÁNDEZ & ANTONIO FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ
La organización morfoestructural del Macizo Occidental de los Picos de Europa. Una contribución a la geomorfología estructural · The Morpho-structural Organization of the Western Massif of the Picos de Europa. A Contribution to Structural Geomorphology

215 LUIS MIGUEL SÁNCHEZ ESCOLANO & NOELIA RUÍZ MOYA
Nuevos territorios y enfoques para el desarrollo local. El olivar de Alcolea de las Alpujarras (Almería) · New Territories and Approaches for Local Development. The Olive Grove of Alcolea de las Alpujarras (Almería)

241 JOSÉ RAMÓN SÁNCHEZ HOLGADO
La puesta en valor del paisaje de la Sierra de los Guájares en la memoria de la rebelión de las Alpujarras · Putting Value of the Landscape of Sierra de los Guájares in the Remembrance of the Rebellion of the Alpujarras

265 MIGUEL ÁNGEL SÁNCHEZ-SÁNCHEZ
Las vías pecuarias de la región de Murcia. Valoración y potencialidades como recurso turístico · The Paths for Livestock of the Region of Murcia. Assessment and Potentiality as a Tourist Resource

Reseñas · Book Review

287 BROTTON, Jerry: *Historia del mundo en 12 mapas*, 2016, Debate, 606 pp. ISBN: 978-849992422-9. (CARLOS GUALLART MORENO)

291 CARTER, J. Chris: *Introduction to Human Geography using ArcGIS Online*. Redlands (California, Estados Unidos), 2019, ESRI Press, 427 pp. ISBN 978-15-8948-518-1. (MARÍA LUISA de LÁZARO y TORRES)

295 CANALES MARTÍNEZ, Gregorio y PONCE SÁNCHEZ, María Dolores: *Agua y sostenibilidad. La monumentalidad del edificio hidráulico de la huerta del Bajo Segura (Water and Sustainability. The Monumentality of the Hydraulic Building of the Lower Segura Garden)*, Alicante, 2019, Editorial Cátedra «Arzobispo Loazes» de la Universidad de Alicante, 268 pp. ISBN- 978-84-1302-029-7. (FRANCISCO JOSÉ MORALES YAGO)

301 FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, Antonio y FERNÁNDEZ PORTELA, Julio (2019): *Paisajes y Turismo*. Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). ISBN: 9788436273847. (RAMÓN PELLITERO ONDICO)

305 DE MIGUEL GONZÁLEZ, R., DONERT, K. & KOUTSOPOULOS, K. (Eds): *Geospatial Technologies in Geography Education*, EUROGEO Book Series: Key Challenges in Geography. Springer (Suiza), 2019, 219 pp. ISBN: 978-3-030-17782-9. (MIGUEL ÁNGEL PUERTAS AGUILAR)

Imágenes y palabras · Pictures and Words

313 FRANCISCO JOSÉ MORALES YAGO
El castillo de Chinchilla de Montearagón (Albacete): un bien de interés cultural olvidado y escasamente valorado · The Castle of Chinchilla de Montearagón (Albacete): A Good of Cultural Interest Forgotten and Little Valued

Síntesis de Tesis Doctorales · Summaries of Doctoral Thesis

321 MIGUEL A. SÁNCHEZ-CELADA
Análisis de los impactos del turismo y de los eventos extremos para la determinación de áreas de estrés en los centros históricos de San Juan y Ponce, Puerto Rico. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Director: Dr. Manuel Antonio Zárate Martín, leída el 10 de julio 2018.

327 JOSÉ RAMÓN SÁNCHEZ HOLGADO
Paisajes y elementos de defensa y control del territorio en la Costa Tropical de Granada. Conservación y uso turístico de su patrimonio cultural de carácter militar. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Director: Dr. Carlos Javier Pardo Abad, leída el 17 de diciembre de 2018.

Historia de la Geografía española · History of Geography in Spain

337 AURELIO MARTÍN CODINA
El conocimiento geográfico de California en el siglo XVIII. Homenaje a Fray Junípero Serra · The Geographical Knowledge of California in the 18th Century. Tribute to Fray Junípero Serra

