

LAS GRANDES UNIDADES DEL RELIEVE

LA SIERRA DE LA DEMANDA

José Arnáez-Vadillo (Universidad de La Rioja)

El bloque noroccidental del Sistema Ibérico corresponde a la Sierra de la Demanda. Situada entre las provincias de Burgos y La Rioja, representa la línea divisoria de aguas entre la cuenca del Ebro y la del Duero. Se trata de un viejo macizo paleozoico que ha sufrido los efectos de la tectónica alpina con el consiguiente rejuvenecimiento de los relieves y desmantelamiento de la cobertera secundaria. Desde el fondo de la Depresión de Ebro presenta un aspecto masivo y compacto. A dar esta imagen colabora su línea de cumbres que, con una sucesión monótona de collados y cimas redondeadas, se mantiene entre 1.900 y 2.000 m. Sólo un acercamiento a la Sierra permite observar la existencia de inclinadas laderas como consecuencia del encajamiento de la red fluvial, que ha abierto una serie de valles que se dirigen en la vertiente Norte hacia el Ebro y en la sur hacia la cabecera del Duero. Las unidades más destacadas del macizo de la Demanda son la Sierra de Mencilla (1.929 m) y San Millán (2.100 m), en el sector occidental, y la Sierra de San Lorenzo, con picos como el propio San Lorenzo (2.262 m), Cabeza Parda (2.106 m) o los Pancrudos (2.072 m), en el sector central.



Desde un punto de vista geológico la Sierra de la Demanda cuenta con materiales depositados a lo largo del Paleozoico y del Secundario (Colchen, 1974). Los primeros son generalmente duros y resistentes, ocupando la mayor parte del conjunto demandino; los segundos son más recientes y se ciñen a una estrecha franja en el borde Norte y al sinclinal de Canales de la Sierra.

Desde un punto de vista geológico la Sierra de la Demanda cuenta con materiales depositados a lo largo del Paleozoico y del Secundario (Colchen, 1974). Los primeros son generalmente duros y resistentes, ocupando la mayor parte del conjunto demandino; los segundos son más recientes y se ciñen a una estrecha franja en el borde Norte y al sinclinal de Canales de la Sierra.

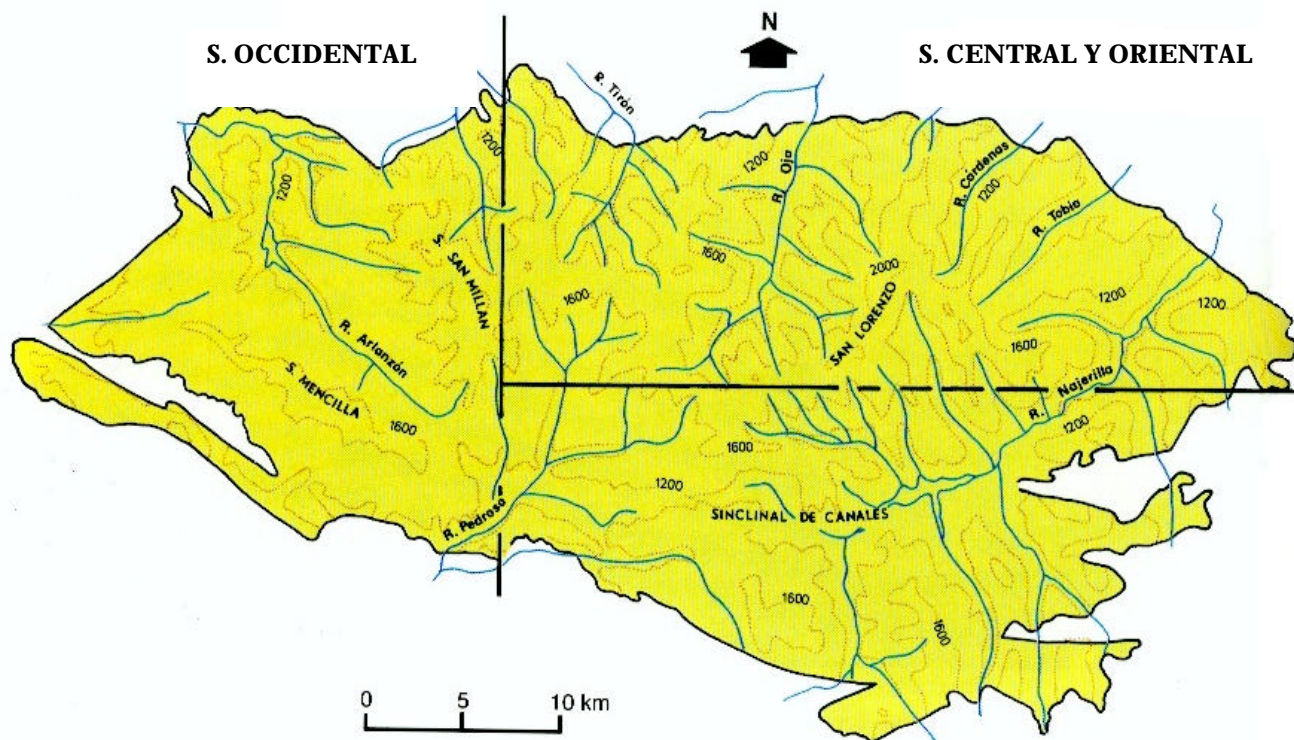
Las rocas paleozoicas más representativas por su extensión son las cuarcitas del Cámbrico inferior, que afloran en la vertiente Norte del sector central y oriental de la Sierra (valles del Oja, Cárdenas y Tobía), las series de pizarras y esquistos, muy significativas en la Sierra del San Lorenzo, que se depositan en el Cámbrico medio, y las alternancias de cuarcitas y pizarras del Cámbrico superior. Estas últimas se extienden en una amplia faja que de Este a Oeste viene a ocupar el interior del macizo, alcanzando su máximo espesor en el valle del Najerilla (1.000 m). Se trata de una formación constituida por alternancias de cuarcitas silíceas y pizarras verdosas con una esquistosidad muy acusada. Alternancias de similares

características se identifican en el Ordovícico y conglomerados/areniscas en el Carbonífero. La potencia y desarrollo del Carbonífero es muy variable, encontrándose muy bien representado en el sector más occidental (Pineda de la Sierra).

En el Secundario los materiales se depositan discordantes sobre el Paleozoico, con series continentales y marinas que en conjunto llegan a alcanzar espesores de 500 m. Del Triásico destacan rocas sedimentarias como conglomerados, areniscas y arcillas. En el Jurásico la sedimentación se efectúa en un medio marino de aguas muy someras. Calizas y margas son los materiales mas abundantes de este período.

La Sierra de la Demanda en su larga evolución se ha visto afectada por los dos grandes movimientos orogénicos que han configurado los relieves de la Península: el herciniano y el alpino. Uno y otro han aportado al conjunto montañoso rasgos peculiares.

ESQUEMA DE LA SIERRA DE LA DEMANDA



El plegamiento herciniano, responsable de la edificación del macizo, comienza a actuar a principios del Carbonífero y se desarrolla a lo largo de tres fases por medio de pliegues amplios y estructuras sencillas. El plegamiento alpino se encarga de rejuvenecer el relieve, facilitando la implantación de algunos de los trazos más importantes del relieve demandino. Los materiales paleozoicos se fracturaron, dada su dureza, en bloques hundidos y levantados; los secundarios se comportaron de forma mas diversa, aunque en su gran mayoría se plegaron - influidos por las grandes estructuras falladas del zócalo- a partir de los niveles ar-

Geografía de la Rioja	v. 1	35 - 50	1994
El relieve			

cillosos del Keuper. En líneas generales las presiones ejercidas por la tectónica alpina aprovechan las directrices establecidas por la orogenia herciniana, reactivándose viejas fallas.

El probable comienzo del plegamiento alpino se atribuye al Eoceno. Es a partir de este momento y hasta el Oligoceno Superior cuando la Sierra lentamente se va elevando al mismo tiempo que la Depresión del Ebro se hunde. Se instalan las primeras fallas, se deforman los materiales secundarios y se hunden algunos bloques como la fosa tectónica de Canales de la Sierra, cuyo eje dibuja un claro sinclinal con los materiales mas antiguos hacia los bordes.

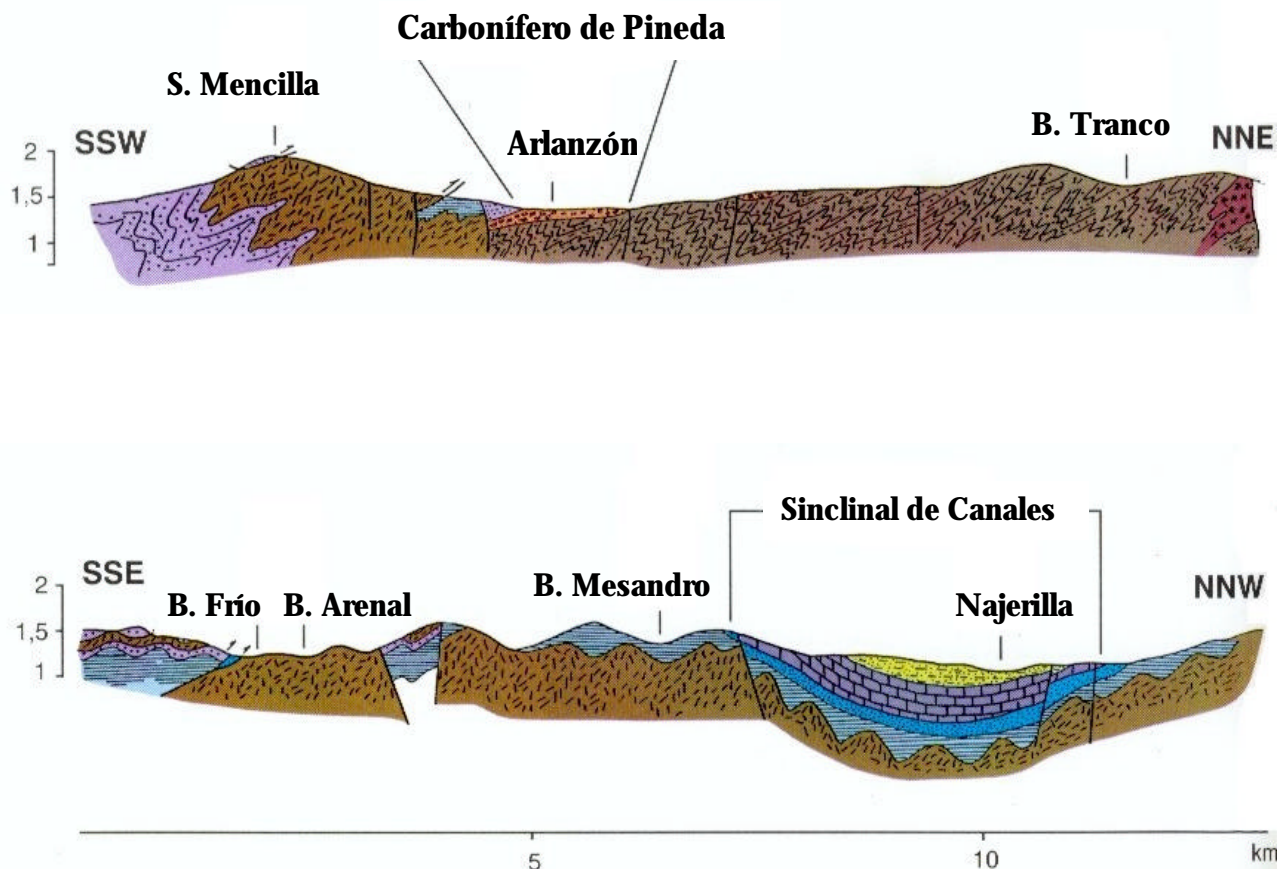
Entre el Burdigaliense y el Pontiense la Sierra de la Demanda experimenta un nuevo levantamiento, con rejuego de las fallas del borde norte que ponen en contacto la Sierra con la Depresión del Ebro.

Segun Riba (1955), la actividad erosiva de los ríos se incrementa en esta fase desmantelando primeramente la cobertera secundaria de la Demanda e incidiendo posteriormente en el Paleozoico. La sedimentación de los materiales mas groseros se lleva a cabo al entrar esta red fluvial en la Depresión del Ebro, donde las pendientes son mas suaves y menor, por lo tanto, la capacidad de arrastre. Esta dinámica explica la acumulación de los conglomerados que se depositan al pie de la sierra. En el caso de la Demanda estos contienen en su base abundantes cantos calizos y cemento calcáreo, indicio de su origen a partir de la erosión de la cobertera mesozoica (facies Ojacastró). En el techo de las series conglomeráticas desaparecen los cantos calizos y comienzan a predominar las cuarcitas y areniscas empastadas en una matriz arenosa y arcillosa poco cohesiva. Son los conglomerados de la facies Santurdejo configurados a partir los materiales silíceos del paleozoico demandino. Mas al Este, en la Sierra de Cameros, y según Muñoz Jiménez (1992), los clastos calcáreos debían proceder exclusivamente de la estrecha franja integrada por rocas jurásicas que se localizan en su frente septentrional.

La última fase de los empujes alpinos es pre-pliocena y supone un nuevo rejuego de las fallas del borde norte.

A lo largo del plegamiento alpino el sector de la Sierra mas inestable fue su borde septentrional situado entre dos grandes áreas de comportamiento muy desigual: la Sierra que se elevaba al Sur, y la Depresión del Ebro, que se hundía al Norte. Por ello este borde esta fuertemente tectonizado. Un sistema de fallas hace cabalgar al Paleozoico sobre el Secundario y este último sobre el Terciario.

Los grandes trazos del relieve de la Demanda quedan definidos con el plegamiento alpino: se asienta la red fluvial, que comienza un proceso de fuerte encajamiento; quedan exhumadas antiguas superficies de erosión o, incluso, se crean otros niveles erosivos; durante el Cuaternario la acción del hielo retocara la monotonía de la divisoria principal; y coetánea o posteriormente al glaciario la acción del hielo-deshielo tapiza con derrubios las laderas enmascarando algunos relieves estructurales. De todos estos aspectos vamos a hablar seguidamente.



La red fluvial ha labrado valles que se abren en la vertiente Norte con dirección S-N, y en la Sur con sentido N-S. A este dispositivo escapan, por razones estructurales, el río Arlanzón y la cabecera del Najerilla que, al menos parcialmente, han organizado su trazado de diferente modo. También razones estructurales han sido las causantes del desarrollo de una importante red de afluentes en la orla secundaria del borde de la Sierra: con una dirección Oeste-Este o viceversa, y aprovechando la debilidad de los materiales del Trias (areniscas y arcillas), los barrancos han logrado abrir anchos valles donde se asientan muchos de los núcleos de población (Valganón, Zorraquín, Turza, Pazcuengos, etc.). Estos valles, flanqueados al Norte por la barra calcárea del Jurásico y al Sur por el paleozoico demandino, semejan fosos naturales que desconectan a la Demanda del Terciario de la Depresión, ayudando a dar a aquella un aspecto individualizado.

Los colectores mas destacados de la vertiente Norte son el río Arlanzón y el Tirón, en la provincia de Burgos, y el Oja, en La Rioja. El primero nace en el paraje conocido como La Sierpe a unos 1.700 m de altitud. Inicialmente discurre entre materiales paleozoicos para con posterioridad inscribirse en los conglomerados westfalienses a costa de los cuales ha labrado un amplio valle. Drena por la margen derecha las laderas del pico de San Millán (2.131 m) y el Trigaza (2.031 m). Su margen izquierda esta flanqueada por las vertientes de la Sierra de Mencilla (1.929 m), con barrancos mas cortos y menos caudalosos.

Geografía de la Rioja	v. 1	35 - 50	1994
El relieve			

El río Tirón instala su cabecera en la Demanda burgalesa. Nace en un amplio territorio de fuertes pendientes enmarcada por picos como Cabeza Aguiluz (2.033 m) y Otero (2.045 m). A pocos kilómetros aguas abajo del paraje conocido como Tres Aguas logra abrir un valle de fondo plano flanqueado por pendientes escarpadas de forma piramidal erguidas 300 ó 400 m por encima del talweg.

El río Oja ocupa el sector central de la Sierra de la Demanda y nace en los alrededores de pico Gatún, a unos 2.000 m de altitud. El río discurre encajado en su curso alto entre vertientes muy pronunciadas que aportan en periodos de fusión gran cantidad de agua procedente de las cimas mas elevadas de la Demanda. A partir de la aldea de Posadas ensancha su valle y suaviza su perfil longitudinal. Es entonces cuando deposita, junto a sus afluentes, una gran carga de derrubios que exceden su propia capacidad de arrastre configurando un cauce trenzado (García-Ruiz et al., 1987). Los barrancosafluentes del río Oja tanto en su margen derecha como en la izquierda tienen un importante desarrollo. Destacan como los mas representativos el arroyo Urdanta, que nace en las faldas del San Lorenzo, Usaya, Altuzarra, Ortigal, Cenáticas y Menares. Algunos de estos cursos desembocan formando conos de deyección que el Oja debe bordear. A la altura de Ezcaray deja los materiales paleozoicos para atravesar el borde secundario de la Sierra. Es aquí donde se abre un corredor que con dirección Oeste-Este alberga al río Ciloría y con Este-Oeste al Turza, permitiendo el asentamiento de núcleos de población y actividades agrarias. El corredor posee en conjunto una longitud de 12 kms. y se ha abierto en una estrecha franja de arcillas, areniscas y yesos del Keuper en donde resaltan algunos restos calizos y dolomíticos del Jurásico que han sido respetados por la erosión diferencial.

Los cursos fluviales de la vertiente Sur de la Sierra de la Demanda son de menor entidad, si exceptuamos, en el sector burgalés, el río Pedroso que desagua en el Duero, y el Najerilla, en La Rioja, que vierte sus aguas al Ebro.

El Pedroso nace entre los picos de San Millán (2.131 m), Cabeza Aguiluz (2.033 m), Torruco (1.926 m) y Otero (2.054 m) a partir de varios arroyos y barrancos que confluyen en Casa de la Sierra y siguen las directrices marcadas por el conjunto de fallas de la zona. Su mayor desarrollo lo adquiere por la margen izquierda, por la que recibe afluentes tan importantes como el Umbría, Campozares y Urría, todos ellos muy condicionados por las estructuras dominantes del sector, mas concretamente por la depresión de Canales de la Sierra. En la margen derecha la red hidrográfica es menos densa y desarrollada, seguramente por razones litológicas (mayor resistencia de los materiales paleozoicos) y por la mayor actividad erosiva del río Arlanzón que ha hecho retroceder su cabecera hacia el sureste.

El Najerilla nace en La Rioja a una altitud de 1.640 m, dentro del termino municipal de Canales de la Sierra, y deja el macizo en su extremo oriental a la altura de Anguiano. Se presenta como el curso mas desarrollado, caudaloso y complejo de la red demandina. Su trayectoria por la Sierra permite diferenciar dos

Geografía de la Rioja	v. 1	35 - 50	1994
El relieve			

tramos de características distintas. El primero abarca desde su nacimiento hasta el pantano de Mansilla y discurre con una trayectoria W-E; el segundo va desde Mansilla hasta Anguiano con un cambio de dirección SW-NE.

El sector entre el nacimiento y Mansilla se encaja en un fondo de valle amplio de areniscas que sólo sufre estrechamientos cuando el río cruza los afloramientos de calizas del Jurásico. En realidad el curso fluvial sigue el eje del sinclinal de Canales de la Sierra. Las suaves pendientes y el abierto paisaje dan la sensación de que ya no nos encontramos en la Demanda. Nada más alejado de la realidad, pues el sinclinal de Canales sólo marca la escisión del macizo en dos bloques: la sierra de San Lorenzo, al norte, y las Viniegras, al sur. En este tramo el Najerilla recibe un conjunto de afluentes que descienden de las altas cumbres demandinas por su margen izquierda o del Urbión por la derecha, estos últimos mucho más caudalosos.

El sector del Najerilla que va desde Mansilla a Anguiano ofrece un aspecto totalmente diferente. La dureza de los materiales paleozoicos ha impedido la evolución lateral del curso fluvial, que discurre entre meandros encajados. Estos últimos, en muchos casos, se adaptan a la compleja red de fracturas que se entrecruzan en el Paleozoico. Los valles son estrechos y en las laderas de fuerte pendiente, con escaso suelo, sobresalen los estratos rocosos.

Si el encajamiento de la red fluvial ha propiciado laderas inclinadas y valles encajados que rejuvenecen el relieve dando un aspecto agreste a la Sierra, no podemos decir lo mismo de las líneas de cumbres. Aquí lo que predominan son las formas suaves, las cimas alomadas y muy anchas que dan a la Demanda ese aspecto de montaña poco contrastada, a modo de gran bóveda que culmina en el centro. Estas líneas de cumbres además se escalonan a distintas altitudes, sirviendo de divisorias de aguas a una red fluvial de distinto orden que va buscando la Depresión del Ebro. Arnáez-Vadillo & García-Ruiz (1990) identifican en estas divisorias tres niveles de erosión que se distribuyen con mayor o menor desarrollo a lo largo de toda la Demanda.

El nivel más elevado y antiguo se localiza a lo largo de la divisoria principal que separa los ríos Oja, Tirón y Najerilla, es decir a una altitud entre 1.900 y 2.000 m. Se trata de una superficie de la que sólo se conservan retazos dispersos y puede considerarse con mucha prudencia como heredera de la superficie de erosión pretriásica (Calatayud et al., 1980). El aislamiento topográfico en el que se encuentra la Sierra de la Demanda impide realizar extrapolaciones y conexiones verificables entre esta línea de cumbres y otras formas correlacionables próximas que nos permitan afirmar lo indicado con mayor rotundidad.

Por debajo de este nivel y ocupando una mayor superficie se detecta otra superficie de erosión que arrancaría de los 1.800 y 1.700 m e iría descendiendo suavemente, a modo de rampa, hasta los 1.500-1.400 m, enrasando con los materiales del secundario del borde norte de la Sierra, a una altitud de 1.300 m, y alcanzando las cumbres de los conglomerados terciarios del piedemonte demandino. Estos niveles, en gran parte, se manifiestan por medio de hombreras. La edad de estas superficies parece ser finimiocena, de amplia representación a escala peninsular e

Geografía de la Rioja	v. 1	35 - 50	1994
El relieve			

identificada en otros sectores del Ibérico. Gonzalo Moreno (1981) la localiza en la divisoria del Cárdenas-Tobía, entre 1.550 y 1.500 m.

Por último, un tercer nivel se localiza entre 1.100 y 1.200 m. Se trata de pequeñas hombreras y niveles, testigos de antiguos lechos fluviales a partir de los cuales se ha producido el encajamiento de la red actual. Este nivel, que testimonia la existencia de una red fluvial muy madura, con valles anchos y de vertientes muy suaves, y que se encuentra fundamentalmente en el sector septentrional de la Sierra es probable que escombrase y depositase los materiales pliocenos de Mts. de Oca, al pie del sector más occidental de la Sierra de la Demanda.

Las líneas de cumbres principales enlazan con los fondos de valle por medio de vertientes tapizadas por un potente manto de derrubios, que regulariza las laderas y enmascara el sustrato rocoso. El resultado es la configuración de laderas rectilíneas, con predominio de fuertes pendientes y escasos afloramientos de crestones rocosos, al menos en los sectores más elevados. El proceso de regularización de vertientes en la Demanda es contemporáneo y también posterior a la acción glaciaria y es consecuencia de la acción del hielo-deshielo que actúa sobre los salientes rocosos, rebajándolos. Los materiales resultantes son depositados en la ladera y transportados por distintos movimientos en masa, de modo que lentamente se va tapizando la ladera por medio de un manto de derrubios. Este se encuentra muy estabilizado por debajo de 1.800 m. El espesor de este manto es variable, si bien en los lugares más favorables puede superar los dos metros de potencia (Arnáez-Vadillo, 1987). La vegetación arbórea, en unos casos, y el matorral, en otros, cubren el depósito. En algunos sectores, mejor orientados, más venteados y por encima de los 1.800 m., el manto de derrubios se muestra funcional con pequeños canchales activos, coladas de piedra y barro y terracillas.

El trazado de la red fluvial, la disposición de líneas de cumbres (superficies de erosión), y las vertientes regularizadas definen los grandes rasgos de la Sierra. A otra escala y de manera más localizada cabe añadir el impacto de los hielos cuaternarios.

El glaciario en la Sierra de la Demanda tiene una representación reducida y aislada, manifestándose exclusivamente en los picos más elevados: San Lorenzo, Otero, San Millán, etc., es decir en altitudes superiores a 1.900 ó 2.000 m, con una orientación preferentemente septentrional. No obstante, y para la Demanda, la altitud no es el único factor determinante para la acumulación de la nieve y el hielo. De hecho podemos encontrar picos muy representativos que no se vieron afectados por los retoques glaciares. García-Ruiz (1979) indica la importancia que tuvieron otros factores en el desarrollo glaciario, especialmente la topografía preglaciaria y la red de fracturas. Con respecto al primer punto es evidente que existe una relación entre las formas labradas por las redes fluviales y los circos. Los ríos de las vertientes septentrionales modelaron cabeceras de topografía algo más suave que sirvieron de receptorio para la acumulación nival. Por otra parte, la capacidad excavadora del glaciar tendría su máximo efecto en las áreas más

Geografía de la Rioja	v. 1	35 - 50	1994
El relieve			

tectonizadas en donde se crean los sectores más sensibles a la gelifracción y a la ampliación de las primitivas cuencas de recepción.

Las dos formas glaciares más representativas son los circos, de los que se contabilizan 27 ejemplares y los nichos de nivación, con 32 casos (García-Ruiz, 1979). Los circos más evolucionados se encuentran rodeados por paredes abruptas, con un fondo casi plano cerrado por un umbral o un depósito morrenico (Gatún, Cabeza Aguiluz, Poborlaza, Hoyas Grandes). En algunos casos el fondo del circo puede estar ocupado por una pequeña laguna permanente o estacional, siendo la más representativa la de Pozo Negro, al pie del pico Otero. Junto a estos circos podemos encontrar otros menos evolucionados, adosados a las laderas, (circos de pared) con paredes muy pendientes y fondos inclinados (San Lorenzo, Gatún, La Rasilla o Torocuervo). El hielo apenas sobrepasó los circos, por lo que no se encuentran valles glaciares.

Sólo se intuye cierta consecuencia de la erosión por movimiento de una pequeña lengua de hielo en Escolracia y San Millán. Finalmente, podemos hablar de la existencia de un glaciar rocoso que se aloja en la vertiente suroriental del San Lorenzo. Este se encuentra, con los detalles propios de este tipo de formas (acumulación de bloques desordenados que en conjunto presentan una disposición linguoide, y arcos y surcos transversales en su interior) detrás de una morrena frontal.

Los depósitos glaciares conservados corresponden a pequeños arcos morrénicos en forma de herradura, localizados en unos casos a la salida del circo (Mencilla, por ejemplo) y en otros adosados a sus paredes (morrenas de nieve). En los dos tipos se trata de arcos de reducidas dimensiones: apenas superan los 100 metros de longitud y los 4-5 metros de altura. Están constituidos por cantos de cuarcitas y areniscas muy poco rodadas, estando casi ausente la matriz fina. Todos los datos indican que el papel del hielo como agente de transporte fue muy poco importante. Es más, algunos de estos depósitos parecen deberse más a un desplazamiento individual por encima de la placa de hielo, con deposición posterior de un canto sobre otro, que a un transporte en masa consecuencia del hielo.

Por lo indicado, las huellas glaciares de la Sierra de la Demanda presentan una menor entidad que las detectadas en sierras más occidentales como Urbión y Cebollera. Y ello a pesar de que la situación de la Sierra permite unas condiciones climáticas más favorables: los vientos húmedos del Noroeste traerían consigo la posibilidad de precipitaciones que, en los sectores más elevados, caerían en forma de nieve. Por otro lado, la altitud que alcanza también sería un factor positivo en el mantenimiento del hielo. Según García-Ruiz (1979), esta aparente paradoja se explica por las características topográficas preglaciares. Efectivamente, los sectores más elevados de la Sierra de la Demanda presentan unas laderas regularizadas muy pendientes que descienden rápidamente de altitud. Ello trae como consecuencia una menor acumulación nival. La nieve no alcanzaría importantes espesores siendo incapaz de labrar circos de dimensiones importantes o emitir lenguas que descendiesen por los valles. Además la escasa profundidad de los

Geografía de la Rioja	v. 1	35 - 50	1994
El relieve			

circos facilitaba la acción del viento con la consiguiente dificultad para el mantenimiento de la nieve.

La Sierra de la Demanda constituye el sector más noroccidental del Sistema Ibérico. Se trata de un macizo montañoso que visto desde el fondo de la Depresión del Ebro presenta una forma abovedada, con relieves suaves y formas pesadas. A ello colabora la existencia de una línea de cumbres muy repetitiva en altitud de la que apenas sobresalen algunos picos, rejuvenecidos recientemente por la acción glaciaria cuaternaria. La suavidad de formas se mantiene también en las laderas que, con fuertes pendientes, ponen en contacto las líneas de cumbres con los fondos de los valles. Si exceptuamos algunos sectores del alto valle del Oja o del Najerilla, donde el afloramiento del sustrato rocoso permite el desarrollo de cornisas y crestones, el resto de las vertientes, tapizadas por un potente manto de derrubios, presentan perfiles rectilíneos. Al pie de las laderas circula una red fluvial muy encajada que apenas ha podido modelar, si exceptuamos algunos de los ríos principales como el Oja, valles amplios de fondo plano.

Referencias bibliográficas

Arnáez-Vadillo, J. (1987): Formas y procesos de erosión en la evolución de vertientes de la Sierra de la Demanda. Cuadernos de Investigación Geográfica, 13 (1-2). Logroño.

Arnáez-Vadillo, J. & García-Ruiz, J.M. (1990): Mapa Geomorfológico de Ezcaray (1:50.000). Geoforma Ediciones e Instituto de Estudios Riojanos, 28 pg + mapa, Logroño.

Colchen, M. (1974): Geologie de la Sierra de la Demanda, Burgos-Logroño (Espagne). Mem. del Inst. Geol y Min de España, 85, 436 pp. Madrid

Calatayud, P., García-Ruiz, J.M. & Pérez-Lorente, F. (1980): Itinerario geológico y geomorfológico por el valle del Najerilla. Instituto de Estudios Riojanos, Logroño.

García-Ruiz, J.M. (1979): El glaciario cuaternario en la Sierra de la Demanda (Logroño-Burgos, España). Cuadernos de Investigación (Geografía e Historia), 5 (2): 3-25.

García-Ruiz, J.M., Gómez Villar, A. & Ortigosa, L. (1987): Aspectos dinámicos de un cauce fluvial en el contexto de su cuenca: el ejemplo del río Oja. Instituto Pirenaico de Ecología e Instituto de Estudios Riojanos, 112 pp., Jaca-Logroño.

Muñoz, A. (1992): Análisis tectosedimentario del Terciario del sector occidental de la cuenca del Ebro (Comunidad de La Rioja). Instituto de Estudios Riojanos. Colección Ciencias de la Tierra, 347 pp., Logroño.

Riba, O. (1955): Sobre la edad de los conglomerados terciarios del borde norte de la Sierra de la Demanda y Cameros. Notas y Comunicaciones *IGME*, 39: 39-50.