

De la Naturaleza



Página anterior:
El Moncayo desde Tabuena

FRANCISCO PELLICER CORELLANO

El relieve de la superficie terrestre resulta de la interacción de las fuerzas internas que actúan sobre la litosfera y las fuerzas externas que animan los procesos hidrológicos y atmosféricos. En este plano de contacto entre la capa sólida de la tierra y los dos medios fluidos que la envuelven se desarrollan los procesos biológicos y culturales. Estos, a su vez, contribuyen al modelado de detalle del relieve.

Así pues, en la génesis del relieve intervienen dos sistemas de energía –helioenergía y geoenergía– en interacción incesante sobre las grandes esferas terrestres –litosfera, hidrosfera, atmósfera, biosfera y antroposfera–. El relieve es el estado en un momento dado de la relación dinámica de hechos, fuerzas y procesos que tienen su sede en la litosfera y en las envolturas externas.

La naturaleza, composición y organización de los materiales de la corteza terrestre constituyen la estructura geológica. Es uno de los condicionantes más importantes del relieve. Los caracteres de la estructura geológica no son permanentes ni en el espacio ni en el tiempo. Sus modificaciones se dan a escala temporal geológica, es decir, en períodos muy dilatados. Los procesos tectónicos que afectan a la corteza terrestre están en continua dinámica, aunque a escala temporal humana los movimientos pueden pasar desapercibidos y la capa litosférica se comporta como factor de resistencia en el sistema. Las dos grandes morfoestructuras que articulan el relieve de la comarca son la Cordillera Ibérica y la Depresión del Ebro.

La estructura y dinámica litosférica son sólo una componente del relieve. Los afloramientos rocosos, dispuestos según las estructuras determinadas por la tectónica, adquieren determinadas configuraciones en función de procesos de modelado ligados a las fuerzas externas. Los agentes de modelado son muy diversos: viento, cambios de temperatura, los flujos hídricos, la actividad de los organismos vivos y finalmente la acción humana.

En la comarca del Campo de Borja, como paisaje mediterráneo, el clima determina las entradas de masa y energía externas en el sistema morfogenético. Al verano seco, caluroso y largo se contraponen un invierno suave, ligeramente húmedo y más corto, de tal modo que el período de menores precipitaciones coincide con el máximo de evaporación y mayor demanda de agua. Las estaciones de otoño y primavera presentan períodos de lluvias, a veces intensas, que provocan la erosión del suelo y daños en los bienes expuestos a las inundaciones.

Los contrastes topográficos son relativamente marcados en la comarca entre la Tonda (1.494 m) y las Peñas de Herrera (1.593 m), al sur del Moncayo, y el cauce del Ebro (233 m) en Novillas. Los suelos disponibles y la vegetación han sufrido un fuerte empobrecimiento debido a las condiciones semiáridas del clima y a la intervención desertificante del ser humano sobre estos sistemas frágiles. Son frecuentes suelos poco desarrollados de tipo sub-desértico, debido a la existencia de litologías desfavorables, como los yesos y las margas, y a las condiciones de aridez, con escasos aportes orgánicos de las especies vegetales existentes.

Las actividades humanas están íntimamente ligadas, entre otros factores del medio natural, al relieve. Los atributos del relieve —altitud, pendiente, orientación, resistencia de los materiales constituyentes, etc— definen en el ámbito local y regional los principales patrones de distribución espacial de la energía y de las fuerzas naturales asociadas. A su vez, la red de riego y de drenaje está subordinada a las pendientes en función del grado de tecnificación y el consumo de energía. El parcelario agrícola, los sistemas de cultivo y la propiedad del suelo traducen fórmulas muy eficaces para el sostenimiento de los sistemas vitales ecológicos y antrópicos en condiciones de relativa autarquía y bajo consumo energético.



El Moncayo, cumbre del Sistema Ibérico, preside el paisaje de la comarca



Las llanuras aluviales del Huecha y del Ebro caracterizan el relieve del norte de la comarca

Los núcleos de población tradicionales se adaptan en gran medida a las condiciones de estabilidad geomorfológica del emplazamiento, a la exposición más adecuada y a la pendiente para obtener el mejor resultado desde el punto de vista energético. Además, en numerosas ocasiones, el relieve constituía un factor determinante del emplazamiento con fines defensivos (Borja, Magallón). En las urbanizaciones de residencia secundaria, el relieve relativamente abrupto representa, en estos casos, un incremento de los costes de las infraestructuras urbanísticas –redes de abastecimiento, accesos, etc– y de los transportes, pero se ve compensado (por ejemplo en el Santuario de Misericordia) por la revalorización paisajística –amplitud visual, grado de naturalidad, etc– y el menor coste del suelo.

La profunda transformación en curso de los paisajes rurales, determina que el relieve, como elemento destacado del sistema, desempeñe un papel diferente al jugado tradicionalmente.

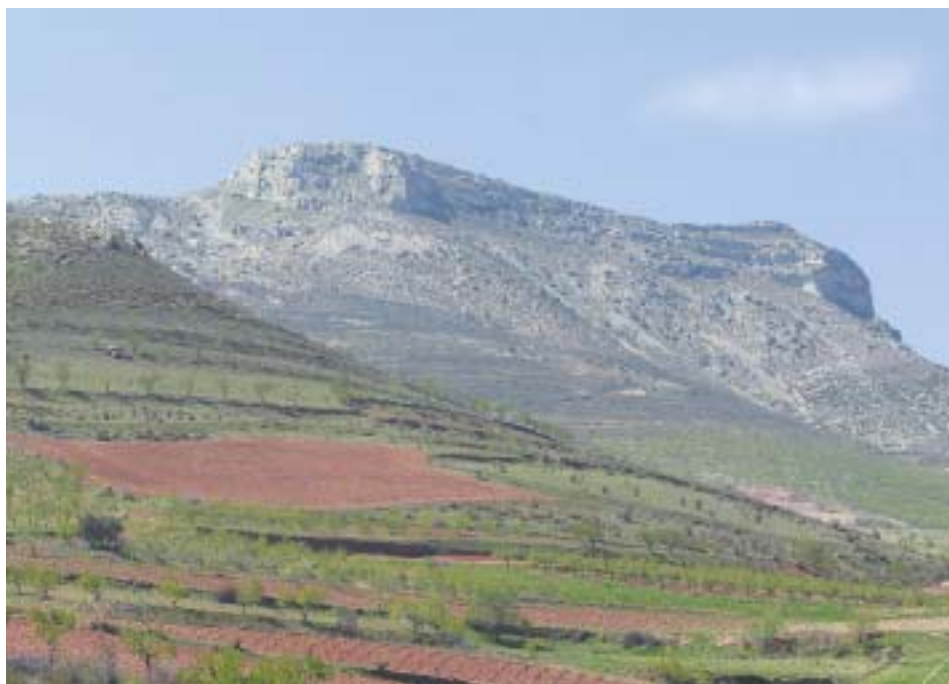
LAS RAÍCES GEOLÓGICAS DEL RELIEVE

Las rocas más antiguas del macizo afloran en la Sierra del Bollón, en Tabuena. Son cuarcitas y pizarras de la Era Primaria. A comienzos de la Era Secundaria o Mesozoica, se sedimentaron las areniscas de la Tonda, en Talamantes, y las areniscas rojas y yesos de depresión de Tabuena. En el sedimento blando quedaron pistas de gusanos que se aprecian hoy en las losas de piedra. Más tarde, en condiciones sedimentarias propiamente marítimas, precipitaron las calizas de las Peñas de Herrera y la Sierra de la Nava Alta. No faltan testimonios fósiles que nos confirman esta tesis.

A finales del Jurásico y comienzos del Cretácico se dejaron sentir los primeros movimientos de lo que se conoce como Orogenia Alpina; se inició el levantamiento del Moncayo y las sierras de Tabuena, el mar se retiró y el ambiente sedimentario se tornó de nuevo deltáico-continental. Durante el Cretácico y el Terciario inferior los movimientos tectónicos fueron muy importantes. La compresión de la corteza terrestre llevó consigo el hundimiento del Macizo del Ebro y el plegamiento de los materiales mesozoicos de la cuenca ibérica.

En resumen, los movimientos tectónicos quebraron el zócalo infrayacente y plegaron los sedimentos que rellenaban la antigua cuenca dando lugar a un anticlinal disimétrico en el Moncayo y a un *horst*, o tecla elevada entre fallas, en el Bollón de Tabuena. Las Peñas de Herrera y la Sierra de la Nava Alta son restos del caparazón calcáreo que cubrió los núcleos paleozoico-triásicos de los ejes anticlinales del Moncayo y del Bollón. El contacto tectónico con la fosa terciaria del Ebro está formado por la falla inversa de Talamantes y la gran falla noribérica, fosilizada por sedimentos de la Era Terciaria.

Este largo proceso no se desarrolló de una sola vez, sino en varios impulsos seguidos de fases de relativa calma, en los que la erosión, estimulada por los grandes desniveles tectónicos, era la principal protagonista. Los sedimentos relacionados con las primeras fases del Terciario no afloran, pero se han encontrado en el fondo de la Depresión del Ebro mediante sondeos.



La Peña de las Armas en Tabuena es un resto del caparazón calcáreo que cubrió los núcleos paleozoico-triásicos

El desmantelamiento posterior de los volúmenes montañosos fue correlativo al relleno de la Depresión del Ebro. Los sedimentos del Terciario superior se reconocen en todo el borde de cuenca en forma de estratos horizontales, discordantes sobre las series plegadas más antiguas. Son materiales de tipo continental, conglomeráticos en los términos basales y bordes de la depresión, por ejemplo en las proximidades de la gasolinera de Bulbuenta y en las Peñas Royas de Ambel. Progresivamente, conforme se colmataba la cuenca, los sedimentos fueron más finos en los tramos intermedios, como las margas de Borja, y finalmente evaporíticos, dando lugar a los yesos de Magallón y las calizas de la Muela de Borja.

El proceso erosivo fue tan intenso que el espacio actual de la comarca llegó a ser prácticamente una llanura en la que enrasaban los rellenos de la cuenca con las superficies de erosión de las sierras. El contacto entre ambas unidades puede todavía reconocerse, entre Ambel y Talamantes, en los parajes de las Hoyas –superficie de erosión– y los conglomerados de borde de cuenca, fáciles de identificar por su característico color rojo anaranjado –Peñas Royas–.

El porte definitivo de montaña en la Tonda, las Peñas de Herrera, el Bollón y la Nava Alta se logró durante el Plioceno, tras las últimas pulsaciones tectónicas que reactivaron las estructuras geológicas, levantando los antiguos ejes positivos y hundiendo la fosa del Ebro. La superficie de erosión se deformó teniendo como eje positivo el Moncayo y como ejes negativos las líneas del Jalón y del Ebro.

Paralelamente, la cuenca cerrada del Ebro se abrió al mar y, en consecuencia, se estimularon los procesos erosivos fluviales que desde el Ebro fueron abriendo valles y depresiones explotando la resistencia diferencial del roquedo. Así se abrió la depresión de Tabuena sobre las características areniscas rojas del Triásico, entre las crestas calcáreas de la Nava Alta y las pirámides cuarcíticas del Bollón, Loma Galiana y Alto de la Selva. Sobre las series horizontales de la Depresión del Ebro, los ríos vaciaron sus valles en las series más deleznable entre los restos de las plataformas calcáreas, más resistentes, que fueron el origen de las muelas.

Una gran masa de materiales arrancados de las montañas durante el Plioceno fue expandida correlativamente a su pie, formando extensos abanicos aluviales durante el Plioceno y en los primeros tiempos cuaternarios. Algunos testimonios se reconocen en la Pedregosa, en el piedemonte de Fuendejalón y El Pozuelo.

Durante los dos últimos millones de años, es decir durante el Cuaternario, la escultura de la comarca ha recibido los últimos retoques erosivos. Merece especial atención el modelado de las “huechas”, nombre local con el que se designan barrancos de carácter torrencial, casi siempre secos, en cuyo lecho afloran algunas fuentes ávidamente aprovechadas para riego y abastecimiento. A comienzos del Cuaternario, la cuenca de la Huecha de Morana era mucho más extensa y comprendía buena parte de la cuenca alta del actual Queiles. El nacimiento de la Huecha se encontraba en los campos de Ólvega, en unos humedales ligados a la planitud y carácter kárstico de aquellos parajes. El curso fluvial, que presentaba

un trazado muy similar al del actual río Val, pasaba por Ágreda, la Valluenga y se dirigía al Ebro por la margen oriental de la Muela de Borja. Más tarde, la erosión remontante del Queiles traspasó la barrera de la Ciezma, por Los Fayos, y capturó al Huecha su cuenca alta.

En la actualidad, los procesos de modelado siguen vivos. Entre todos los agentes erosivos destaca el ser humano, que abre pistas, carreteras y canteras, urbaniza y aprovecha agrícolamente los suelos.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Las Peñas de Herrera en Talamantes

En el sector suroriental de la Sierra del Moncayo, el afloramiento de calizas lleva consigo la configuración de altas muelas y formas acastilladas que confieren una especial vivacidad al paisaje. Estos abruptos relieves están recortados por cornisas verticales o en extraplomo, labradas en un grueso y resistente paquete de calizas mesozoicas.

Entre el Moncayo y la Tonda destacan las Peñas de Herrera (1.593 m). Son cinco grandes peñascos aislados que testifican la continuidad estructural entre las capas



Las Peñas de Herrera en Talamantes, con sus formas acastilladas, confieren una especial vivacidad al paisaje

inclinadas hacia la Depresión del Ebro que se reconocen en Talamantes y la Plana de Valdeascones que, más al Sur, desciende hacia el Isuela.

En la superficie de las calizas se aprecian pequeñas concavidades y tubos verticales, a modo de perforaciones, así como grietas ampliadas. Son los lapiares, o formas menores de corrosión kárstica, que las frías aguas elaboran en superficie antes de penetrar en la masa caliza a través de las fisuras. Así mismo, en las paredes verticales abren sus oscuras bocas numerosas cuevas y galerías subterráneas

La Depresión de Tabuena y las sierras del Bollón y la Nava Alta

Entre el Barranco de Valjunquera y la Torre, en Ambel y Rodanas, se abre un surco erosivo excavado en las areniscas triásicas: es la Depresión de Tabuena, limitada al noreste por la sierra del Bollón que la separa de la Depresión del Ebro, y por las crestas calizas de sierra de la Nava Alta (Peña de las Armas, 1.154 m y el Puerto de la Chabola).

La sierra del Bollón está constituida por un conjunto de lomas piramidales labradas en cuarcitas y pizarras paleozoicas. Desde el punto de vista estructural es un *horst* tectónico levantado por la orogenia alpina en el borde más externo de la Cordillera Ibérica. La Sierra de la Nava Alta, en cambio, corresponde a un relieve monoclinal derivado del flanco suroccidental de un anticlinal calcáreo.



La Depresión de Tabuena se abre entre colinas de areniscas triásicas

Las superficies de erosión del piedemonte de Ambel y Talamantes

Las formas denudativas más significativas de la comarca son las superficies de erosión desarrolladas sobre el borde meridional de la Depresión del Ebro. Son extensas llanuras, mejor o peor conservadas, que dilatan la horizontalidad de la plataforma estructural de la Muela de Borja; pero las planicies, en este caso, no responden a la horizontalidad del dispositivo estructural, sino a la eficacia de los procesos de erosión que arrasaron buena parte de las estructuras plegadas y falladas, generadas por los movimientos orogénicos alpinos. El proceso denudativo es correlativo, genética y cronológicamente, a los procesos constructivo-sedimentarios que llevaron consigo el relleno de la cuenca y el desarrollo de las plataformas estructurales finiterciarias y de los abanicos aluviales pliocuaternarios.

Este aplanamiento, entre 700 y 1.000 m de altura, se reconoce a lo largo del contacto entre la Cordillera Ibérica y la Depresión del Ebro, en Ambel (en las Hoyas y Bargas) y en el piedemonte talamantino (en los parajes de la Serna, la Nava Alta y los Cocones).

La Muela de Borja

La depresión terciaria del Ebro, como se ha expuesto en el capítulo anterior, se abrió en las fases orogénicas alpinas en sincronía con el alzamiento de las cordilleras pirenaica e ibérica y se colmató en régimen endorreico con aportes sedimentarios de los grandes relieves enmarcantes. A mediados del Plioceno la cuenca quedó abierta al Mediterráneo iniciándose una nueva fase primordialmente denudativa. Los procesos de erosión selectiva, actuando sobre litologías de diferente grado de resistencia y sobre estructuras básicamente subhorizontales, han esculpido en la Depresión del Ebro un conjunto de formas estructurales muy típicas de cuenca continental, son los relieves tabulares o muelas y su cortejo de cerros testigo y anteceros.

La Muela de Borja (805 m), es un relieve estructural tabular generado a expensas de series litológicas de resistencia diferencial en la vertical, caracterizadas por un techo resistente y un sustrato más deleznable. Por otra parte, la disposición horizontal de la estructura transfiere la planitud al relieve de las cumbres. Los procesos fluviales finalmente, al efectuar el vaciado de la depresión somontana de la Valluenga y los valles de la Huecha y Queiles, han dejado en resalte topográfico la muela en posición interfluvial.

Otras muelas hermanas son la Plana de la Negra (646 m), el Castellar (744 m) y la Sierra de Alcubierre (812 m), en la margen izquierda del Ebro, y la Muela de Zaragoza (627 m) y la Plana de Zaragoza (695 m), al Sur del mismo.

La plataforma cimera está ligada al afloramiento de niveles resistentes de caliza lacustre en disposición horizontal o subhorizontal debido a su carácter postorogénico. Las laderas que las delimitan presentan dos tramos: las cornisas abruptas

(labradas en los niveles de cumbre) y los taludes (más tendidos, modelados en las series margo-yesíferas más deleznable de la base).

El rígido dispositivo tabular se encuentra trastocado por movimientos tectónicos finiterciarios e incluso reajustes cuaternarios que introducen modestas modificaciones en el relieve. Las estructuras dominantes son pliegues de gran radio y fracturas. Las primeras determinan la formación de algunos relieves monoclinales y la *combe* de la Tellana. Las fallas sólo excepcionalmente tienen traducción en el relieve del paraje de la Cueva del Judío.

El grado de disección de la plataforma es menor que en el resto de las muelas de la Depresión del Ebro. En planta el trazado de la cornisa es bastante rectilíneo, únicamente incidido por el Barranco de Arbolitas.

La Muela de Borja ofrece la singularidad de los perfiles convexos de sus taludes, pues sus laderas están revestidas de coladas solifluidales de tiempos más húmedos. Cabe señalar, asimismo, la existencia de movimientos en masa de tipo rotacional, desprendimientos de bloques que siembran los taludes de El Buste y Moncín.

El modelado específico de las calizas se manifiesta en los lapiaces tubulares que horadan las rocas generando formas caprichosas. La depresión de la Tellana, excavada sobre el eje del anticlinal, se identifica como un *pojje* cárstico, es decir, una depresión cerrada determinada en su génesis por el dispositivo estructural y la disolución de la caliza.



La Muela de Borja, al fondo, vista desde el Este

En Magallón se reconocen plataformas derivadas en las que el estrato resistente está formado por yesos masivos intercalados en series margosas más deleznales. Son muy frecuentes los cerros cónicos, llamados “cerros testigo” (en el caso de estar coronados por un pequeño retazo de estrato resistente) o “antecerros” (cuando este ha desaparecido totalmente).

El valle de la Huecha

El río Huecha, o la Huecha (como designa la toponimia local), nace en Morana, una profunda hendidura en el costado del Moncayo. En Añón, apenas traspasada la falla de Talamantes, el valle se amplía y adquiere el carácter propiamente de *huecha*, es decir, desarrolla un lecho de gravas de dimensiones desproporcionadas respecto a las aguas que encauzan. El régimen hídrico es torrencial y espasmódico; cada cierto número de años, tras un “oraje” (o precipitación excepcional), “sale la huecha” durante unos días y arrastra y redistribuye la gran masa de bloques, cantos y gravas que tapizan el lecho. Cuando las aguas ceden, sólo permanece un pequeño canal cuyo flujo es ávidamente captado por los agricultores para el riego de sus campos. Durante los estíos, extremadamente largos, las aguas se sumergen y fluyen subterráneamente en la masa detrítica, escapando así de la evaporación superficial.

En el valle medio y bajo, la planitud del valle se debe, en primer lugar, a la eficacia de los procesos de erosión lateral sobre un sustrato margo-yesoso, que como consecuencia inmediata lleva consigo el desarrollo de dilatadas llanuras aluviales. La Huecha presenta además un amplio sistema de terrazas. Las terrazas fluviales son acumulaciones detríticas abandonadas en antiguos lechos de los ríos que quedan colgadas sobre los cauces actuales. En las *huechas* de la comarca de Borja, las terrazas forman un conjunto de rellanos escalonados, dispuestos en bandas longitudinales y paralelos a los ejes fluviales.



El valle de la Huecha en Bulbente



Las viejas terrazas del Huecha forman un paisaje escalonado, como el que se contempla desde la Fuente de Bargas, en Borja

En origen son llanuras alargadas de fondo de valle en las artesis fluviales con una ligera pendiente en el sentido de la fluencia de las aguas, pero la evolución posterior lleva consigo la diferenciación morfológica en tipos muy variados. Los depósitos característicos son los cantos rodados de naturaleza poligénica, como corresponde a una cuenca con afloramientos litológicos tan diversos.

Las terrazas más antiguas de la comarca se localizan en la Huecha, cerca de Bulbunte. Forman un graderío de llanuras escalonadas cultivadas con vides, olivos y almendros. Los taludes suelen estar ocupados por coscojares espontáneos. En este caso el nivel resistente de cumbres está formado por un paquete detrítico de cantos rodados, gravas y arenas de origen fluvial. Los niveles superiores de las terrazas llegan a constituir auténticas inversiones de relieve, presentándose en disposición interfluvial entre la Huecha y el Barranco de los Moros de Ambel.

En los barrancos afluentes, la evolución holocena está representada por los valles de fondo plano, de relleno predominantemente limoarcilloso, con intercalaciones de areniscas y de gravas. Estos sedimentos contienen restos arqueológicos que permiten situarlos en época iberorromana, posiblemente relacionados con la activa ocupación humana del territorio.

Los cerros de Burrén y Burrena, coronados por depósitos fluviales, ya no corresponden a la Huecha sino a los niveles más antiguos de las terrazas del Ebro.

El piedemonte de Fuendejalón y El Pozuelo

El piedemonte de Fuendejalón y El Pozuelo está enmarcado por el barranco de la Peñezuela, al Oeste, y el barranco de Rané, al Este. El límite interno lo forman los relieves cuarcíticos de Alto de la Selva, Bollón, Loma Galiana, Loma Caravacas y Pedregoso, individualizados por una red de barrancos transversales. El borde externo lo forman una serie de plataformas calcáreas derivadas, modeladas en el Terciario de la Depresión del Ebro.

El modelado general del piedemonte se resuelve mediante un sistema de glacis que desciende de la montaña hacia el llano, modelado sobre las series del Terciario marginal transgresivo sobre el reborde ibérico. Así se explica el afloramiento del jurásico en numerosos lugares: Peñas Negras y Loma Raída al Sur de Ainzón; Huechaseca y Loma Sierra en Fuendejalón.

El nivel más elevado del piedemonte lo forman los abanicos aluviales de edad plio-cuaternarias de la Pedregosa y Huechaseca, desconectados de la red hidrográfica cuaternaria. Constituyen un cordón de pequeñas plataformas elevadas, coronadas en la cumbre por un depósito detrítico de origen fluviotorrential. Tres niveles de glacis encajados marcan las etapas decisivas del modelado del sector.

Los sondeos han puesto en evidencia la falla noribérica, fosilizada en este sector, que explica los espesores del Terciario superiores a 1.000 m. en Magallón o El Pozuelo, y los débiles espesores al Sureste de esta línea. El pozo artesiano de aguas termales de El Pozuelo es otro indicio del gran accidente tectónico sepultado por los estratos horizontales del Terciario.

Las áreas endorreicas de Magallón

Salpicando el sector comarcal de la Depresión del Ebro, se reconocen sectores con un drenaje deficitario, donde la escorrentía superficial discurre por laderas mal jerarquizadas y carece de salida hacia cursos fluviales funcionales.

Los testigos más evidentes de este endorreísmo lo constituyen grupos de lagunas de reducidas dimensiones, inferiores a 1 km², temporalmente ocupadas por una lámina de agua, y cuyos fondos, en el período estival, aparecen cubiertos por costras carbonatadas o eflorescencias salinas.

El fenómeno endorreico se explica por factores de tipo morfo-estructural, litológico y climático. En efecto, al edificio topográfico eminentemente plano y a la disposición estructural de las series subhorizontales, se suman la naturaleza litológica de limos, margas y calizas y la aridez, debida a las escasas precipitaciones, la elevada evapotranspiración y el cierzo desecante. El conjunto de factores determina que haya dificultades para que se establezca una red jerarquizada y eficiente de efluentes. En consecuencia, el agua queda estancada en charcas y lagunas temporales en las que precipitan las soluciones químicas procedentes del lavado de sales de los afloramientos rocosos. El foco endorreico más significativo es el de Gañarul-



Laguna endorreica en Bisimbre

Bisimbre. Por otra parte, los contrastes granulométricos o de textura incrementan la actividad selectiva de la erosión, siendo las zonas de contacto entre paquetes diferentes las excavadas para el asentamiento de las lagunas; es el caso de la depresión de la Loteta, aprovechada para un embalse en el sistema de abastecimiento de agua de Zaragoza.

Las terrazas del Ebro en Mallén y Novillas

Localmente el río Ebro ha depositado seis niveles de terraza entre los cerros de Burrén (433 m) y Burrena y la llanura de inundación de Novillas (233 m). Las terrazas superiores, representadas por los citados cerros, quedan reducidas a vestigios aislados coronando relieves residuales. Las terrazas medias alcanzan una extensión considerable en el paraje de Las Canteras, en Mallén. Forman una llanura pedregosa, con frecuentes costras calcáreas o “mallacanes”, recortada hacia el río por un pronunciado escarpe. La terraza baja está comprendida entre el escarpe de la terraza anterior y un nuevo escarpe dibujado por el Canal Imperial de Aragón. El cauce actual divaga meandriforme en la llanura de inundación, y ha evolucionado activamente a lo largo de los tiempos históricos, dejando meandros abandonados como los de la Badina y la Mejana, en el término de Novillas, cuya traza es fácil de reconocer en la trama del parcelario y la red de caminos y acequias.



La llanura aluvial del Ebro en Novillas (con el telón de fondo de Las Bardenas) es aprovechada por los cultivos intensivos de regadío

BIBLIOGRAFÍA

- Ibáñez M.J., Pellicer F. y Yetano L.M. (1983): Rasgos geomorfológicos del contacto entre la Cordillera Ibérica y la Depresión del Ebro (Tramo aragonés). *Geographica* 18, 3-20.
- Pellicer F. (1984): Los campos de Borja y Tarazona y el Somontano del Moncayo. En Higuera A. *Geografía de Aragón*, T.V., 285-312.
- Pellicer F. (1984): Geomorfología de las Cadenas Ibéricas entre el Jalón y el Moncayo. *Cuadernos de Estudios Borjanos*, XI-XII y XIII-XIV, Vol.I. 390 pág., vol.II. 16 mapas. (Números monográficos)
- Pellicer F., Peña J.L. e Ibáñez M.J. (1986): Estudio geomorfológico del yacimiento de Burrén y Burrena (Depresión del Ebro): génesis del relieve y evolución holocena. *Estudios en homenaje al Dr. Antonio Beltrán Martínez*, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Zaragoza, 33-46.
- Marín J.M., Peña J.L., Echeverría M.T., Pellicer F., Cuadrat J.M. y Yetano L.M. (1987) El marco natural aragonés. En Frutos L.M. (Dir.). *Enciclopedia Temática de Aragón*, T.V., Geografía, 27-146. Ed. Moncayo. Zaragoza.
- Pellicer F. y Echeverría M.T. (1989): *Formas de relieve del sector central de la Depresión del Ebro*. Ed. Institución Fernando el Católico, C.S.I.C. Zaragoza.
- Peña J.L., Pellicer F., Julián, A., Chueca, J., Echeverría M.T., Lozano, M.V. y Sánchez, M. (2002): *Mapa Geomorfológico de Aragón*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. 54 pág. + mapas.

Lugares de interés geomorfológico

Las Peñas de Herrera (Talamantes)

Constituyen el techo de la comarca (1.593 m). El conjunto de formas acastilladas es testimonio del grueso caparazón calcáreo que cubrió la Sierra del Moncayo y que se conserva menos erosionado en las Planas de Purujosa, al Sur, y en la Sierra de Fuentes, al Norte. La estructura geológica se identifica como una ensilladura anticlinal en el eje Moncayo-La Tonda. La cumbre es mirador excepcional desde el que, en épocas pasadas, se vigilaba la frontera entre Castilla y Aragón. Todavía se pueden reconocer algunos vestigios arqueológicos de este singular punto estratégico. Hay una magnífica excursión ascendente desde Talamantes por un camino sin dificultades.

La Cueva del Ojo (Ambel)

Se localiza en el Barranco de Valjunquera, muy próxima al cauce del mismo, aguas arriba del puente de la carretera de Ambel a Talamantes. Constituye un punto de descarga del acuífero kárstico. En momentos de precipitaciones abundantes, el agua sale a presión formando una espectacular surgencia. En estiaje, la cueva es practicable (la entrada es estrecha y es preciso entrar reptando), pero pasados unos metros se abren galerías y salas que pueden recorrerse sin especiales dificultades. A unos setecientos metros de la entrada se llega a un sifón y se requiere preparación y medios especializados de espeleología para proseguir y completar sus 1.033 m de desarrollo.

Las dolinas de la Morica Encantada (Bulbunte)

Al noreste de Bulbunte, apenas a unos cientos de metros del casco urbano, se localizan unas dolinas aluviales que bien merecen la visita del interesado en el relieve de la comarca. Tienen forma de embudo y están labradas en conglomerados. Corresponden a hundimientos del terreno ligados a fenómenos de disolución de las capas calcáreas inferiores. Hay una leyenda muy hermosa que las relaciona con una maldición ejercida por la Morica Encantada sobre unos cerros a los que subía para ver la llegada de su amado por el camino de Borja. Desengañada de amores, la Morica invirtió el relieve de los cerros, formando las hoyas o dolinas.



La dolina principal de la Morica Encantada (Bulbunte)



Desprendimientos de bloques de la cornisa caliza de la Muela de Borja

Los desprendimientos de Moncín y El Buste (Muela de Borja)

La Muela de Borja, a diferencia de las otras muelas de la Depresión del Ebro, presenta en sus taludes un manto detrítico, con un tramo superior de bloques calcáreos sueltos, caídos de la cornisa, y otro inferior de “coladas” de cantos angulosos y matriz de arcillas y arenas pardas. Los procesos morfogenéticos en relación con este tipo de ladera, además de la karstificación de las calizas que alimentan los derrubios groseros y la argilización que provee de finos la matriz empastante, deben incluir un aporte hídrico que asegure un medio de transporte fangoso en relación con un sistema morfoclimático húmedo; de ahí que se considere este tipo de ladera como un modelado fósil. Los mejores puntos de observación se encuentran en Moncín y en el Balcón de El Buste.

Los manantiales de la Muela de Borja

La plataforma calcárea de la Muela de Borja actúa como un recipiente de pluviales. Las lluvias penetran en el paquete calcáreo por los orificios tubulares de los lapiaces y por las fisuras de la roca hasta alcanzar el nivel impermeable de las margas infrayacentes. Ello explica que en el contacto entre ambas unidades litológicas se localicen numerosos manantiales en todo el perímetro de la plataforma. Los más conocidos son los de Moncín, La Yedra, Arbolitas y el conjunto de El Santuario de Misericordia.

El campo de “teepees” del Cabezo Lamberca (Magallón)

Los “teepees” son abombamientos de talla decimétrica generados por procesos de hidratación-deshidratación en costras superficiales de reprecipita-



“Teepees” del Cabezo Lamberca de Magallón, uno de los mejores conjuntos de la Depresión del Ebro

dos de sales. Así resulta una corteza con forma de domo o cúpula hueca que inhibe la deflación eólica y la acción erosiva de las aguas al impedir la penetración de las mismas. Son formas frágiles, no obstante, que desaparecen por disolución o por hundimiento de la bóveda, debido a causas naturales o a la acción biológica (paso del ganado).

Cabezos de Burrén y Burrena (Fréscano)

Se localizan en el término municipal de Fréscano. Son dos cerros cónicos imbricados que dominan la llanura del Ebro y bajo Huecha algo más de un centenar de metros. Al carecer de otros relieves sobresalientes en su entorno, llaman poderosamente la atención a la vez que constituyen un magnífico mirador sobre el Valle del Ebro. En la cúspide conservan un casquete de cantos rodados que pone en evidencia su origen ligado a las terrazas más altas del Ebro, completamente desaparecidas en el sector. Sobre sus cumbres, aprovechando la posición estratégica, se estableció un poblado prehistórico del que quedan algunos vestigios arqueológicos. El estudio integrado del material arqueológico, del modelado de las laderas y de los depósitos correlativos a su denudación, acumulados en la base de los cerros, ha permitido establecer la secuencia evolutiva más reciente del relieve de la comarca.



Los grandes y aislados cabezos de Burrén y Burrena (Fréscano), caracterizan el paisaje del norte del Campo de Borja

