

Un breve recorrido por la historia geológica de la Sierra de Cucalón

Tomás Sanz Serrano *

RESUMEN. El presente artículo aborda la gran riqueza de sustratos litológicos presentes en el territorio conocido como Sierra de Cucalón, que comprende materiales desde el Cámbrico, hasta nuestros días. Se pretende realizar un breve recorrido por las diferentes unidades geológicas, describiendo sus procesos de formación en el marco de un Planeta dinámico y cambiante, muy diferente a lo que conocemos hoy.

ABSTRACT. The present text approaches the great wealth of present geological substrates in the territory known like Mountain range of Cucalon, that includes materials from the Cambrico, to the present time. It is tried to make a brief route by the different geologic units, describing its processes of formation within the framework of a dynamic and changing Planet, very different from which we know today.

* Lic. Ciencias Ambientales por la Universidad de Alcalá de Henares.



1. Introducción

La provincia de Teruel es un auténtico laboratorio para grandes aficionados a la geología y al estudio de la historia de la Tierra. Su territorio posee una enorme diversidad, tanto tectónica (pliegues, fallas y estructuras de todo tipo), paleontológica (restos fósiles), como estratigráfica. En definitiva, podemos observar estratos pertenecientes a la práctica totalidad de los Periodos en los que se divide, convencionalmente, la Historia del Planeta. Esto supone la existencia de grandes cantidades de información, que permiten a los científicos conocer cada vez más nuestro pasado, para comprender mejor el presente.

Algo muy similar sucede con las Sierras de Cucalón, al NE de nuestro territorio comarcal, integradas por la sierra de Cucalón propiamente dicha, junto con las Sierras de Oriche, Fonfría y parte de la Sierra de Herrera. En este territorio encontramos materiales desde el Cámbrico Inferior (hace unos 560 millones de años), hasta nuestros días, en un amplio abanico de estructuras y conformaciones del relieve.

Como todos sabemos, la Tierra ha experimentado grandes cambios desde su formación, hace 4.500 millones de años. Esos cambios tienen lugar en una escala temporal demasiado grande, por lo que la mayor parte de los procesos naturales que cambian el paisaje que nos rodea, resultan imperceptibles a nuestra mirada.

En la presente tabla, anotamos un resumen de la división cronológica establecida en función de los estudios geológicos realizados durante años. Podemos observar, que en nuestro territorio encontramos una importante representación de materiales antiguos, de muy diversa naturaleza:

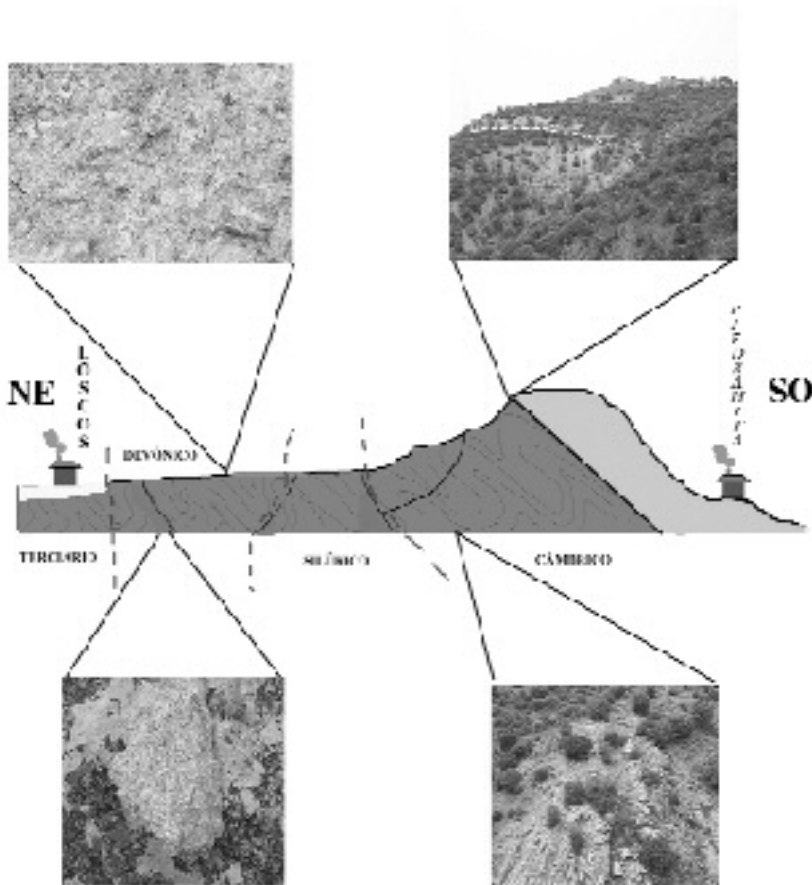
Eon	Era	Periodo	Municipios
Fanerozoico	Cenozoico (65 millones de años-actualidad)	Cuaternario	Todos
		Terciario	Fonfría, Loscos, Monforte, Nogueras
	Mesozoico (245-65 millones de años)	Cretácico	Fonfría, Bea, Allueva
		Jurásico	Moyuela
		Triásico	Monforte, Piedrahita
	Paleozoico (540-245 millones de años atrás)	Pérmico	Fombuena
		Carbonífero	Fombuena
		Devónico	Santa Cruz de Nogueras, Nogueras, Mezquita, Loscos, Monforte
		Silúrico	Nogueras, Mezquita de Loscos, Bádenas
		Ordovícico	Nogueras
		Cámbrico	Loscos, Bádenas
Proterozoico	Precámbrico	Precámbrico	
Criptozoico			

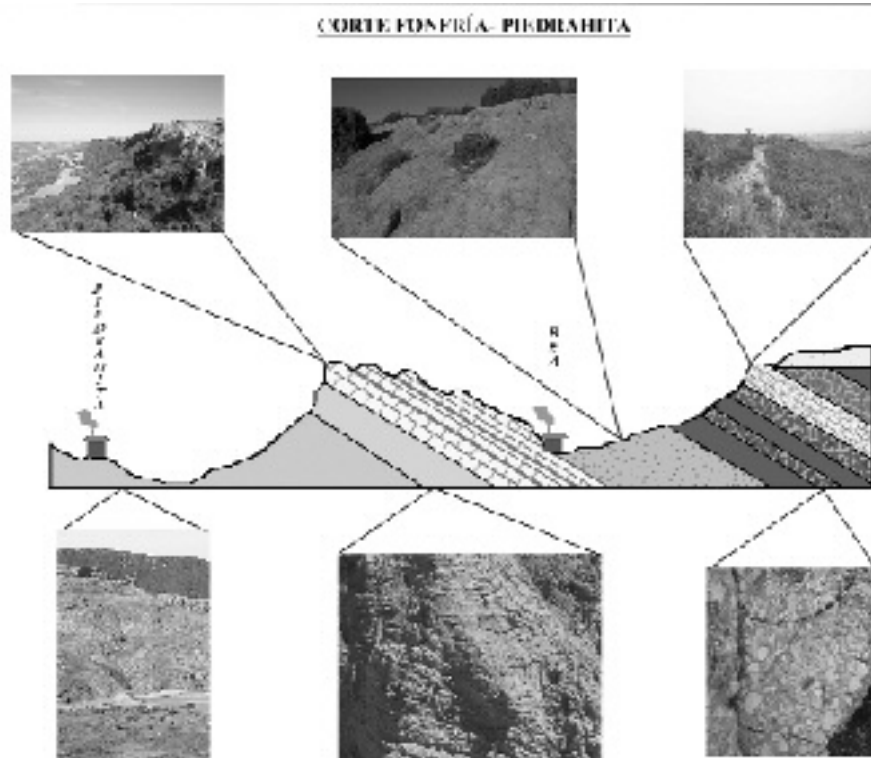
Como podemos observar en la tabla anterior, únicamente el Carbonífero y el Pérmico no se encuentran representados en los afloramientos dentro de los límites comarcales, aunque sí en lugares muy cercanos, en comarcas vecinas.

2. Las principales unidades geológicas y su formación

Los procesos tectónicos (orogénesis, pliegues, fallas, etc) acontecidos a lo largo de la historia terrestre, como consecuencia del movimiento de los continentes; unido a los procesos de avance y retroceso del mar, y los procesos erosivos por agentes externos (agua, lluvia, hielo, etc), hacen que los materiales que afloran en cada lugar sean diferentes. Así, en los lugares donde ha predominado el proceso erosivo, podremos ser testigos de restos de gran antigüedad, que pueden darnos una idea del tipo de ambientes que existían en el planeta mucho tiempo atrás.

CORTE PIEDRAHITA-LOSCOS





Los cortes geológicos trazados del SW al NE cortan transversalmente el territorio ocupado por la Sierra de Cucalón, y nos muestran la gran diversidad litológica que podemos encontrar, así como su disposición. Desde Loscos, donde se encuentran los materiales más antiguos, hasta Fonfría, existe un recorrido en el tiempo de más de 500 m.a. de duración.

De nada serviría hablar de las distintas formaciones geológicas que encontramos en la Sierra y de su ubicación, sin realizar un pequeño recorrido temporal por los distintos Periodos definidos por los geólogos e investigadores. Se trata de comprender que nuestro planeta es un ente dinámico, cambiante, y con mucha historia, de la cual el hombre juega un papel muy reciente.

Un recorrido a través de la historia del Planeta

Precámbrico

Hablamos aquí del periodo de tiempo comprendido entre la formación de la Tierra, hará unos 5.000 millones de años (según las últimas estimaciones mediante el estudio de isótopos radiactivos), hasta la aparición de formas evidentes de vida en el registro fósil, hace unos 540 millones de años. Realmente, este laxo temporal ha sido construido en base a criterios biológicos, distinguiendo en él dos momentos (categoría de “Eón”):

- **El Criptozoico:** comprende desde la formación del planeta, hasta unos 2.400 millones de años. Su nombre significa “fauna escondida” y hace referencia a que apenas podemos encontrar formas de vida en el registro fósil perteneciente a este intervalo. Claro que es muy poco frecuente que este aflore en superficie, y además se encuentra muy alterado. Se cree que la atmósfera en este laxo temporal era reductora, formándose entonces los primeros continentes, muy diferentes a los actuales.
- **El Proterozoico:** hasta los 540 millones de años, se caracteriza por la aparición de formas de vida muy primitiva, responsables de la transformación de una atmósfera reductora, a una atmósfera rica en oxígeno. Hablamos de las cianofíceas, bacterias fotosintéticas oxigénicas, que formaron unas estructuras calcáreas (estromatolitos) que han perdurado hasta nuestros días. Esta etapa representa todo un avance en el proceso de enfriamiento del planeta, ganando rigidez los continentes y comportándose de un modo muy similar al actual, es decir, se desplazaban según la teoría de la Tectónica de Placas.

En ninguno de los dos casos, encontramos materiales representados en la Sierra de Cucalón, siendo afloramientos muy poco frecuentes en la superficie de la Tierra (salvo unos pocos casos en Sudáfrica o Groenlandia), pero supone una buena introducción para comprender lo que viene a continuación.

PALEOZOICO (540-245 millones de años)

Cámbrico (540-510 m.a.)

El Cámbrico comienza, a nivel geológico, con una gran masa continental única, denominada “Rodinia”, rodeada por un enorme océano “Panthalassa”. A lo largo de este periodo la tierra firme se iría fragmentando en diversos trozos, que se irían separando entre sí por medio de la Tectónica de Placas. Uno de ellos, denominado “Gondwana”, se encontraba en latitudes intertropicales, desplazándose hacia el Hemisferio Sur. La Península Ibérica no existía por entonces como tal, se correspondía con un fragmento de la plataforma continental de Gondwana.

Sobre esta plataforma se depositaban las arenas y arcillas que los ríos traían de la erosión de las tierras emergidas, dando lugar a un medio con predominancia sedimentaria. El clima era muy cálido, y la fragmentación continental había creado una gran diversidad de ambientes, con zonas de aguas muy someras.

La vida por entonces era exclusivamente marina, evolucionada a partir de las primeras formas de vida que aparecieron en el anterior periodo, y cuyo origen todavía hoy es incierto. Tal fue la actividad biológica, que se ha denominado por los cientí-

ficos como la “Explosión cámbrica”, puesto que en este periodo aparecen registrados más del 75% de los principales grupos animales que viven en la actualidad.

Esta fauna invertebrada estaba representada por los Trilobites, artrópodos acorazados que reptaban por el sedimento marino. Entre los moluscos y formas afines destacan los zoolitos, fósiles con una valva cónica y un opérculo (a modo de tapadera), que pronto se extinguirían. También encontramos braquiópodos que son organismos con valvas y un pedúnculo, así como los carpoideos, que son un grupo de equinodermos. Los esqueletos de trilobites, crustáceos, braquiópodos, moluscos y equinodermos, iban quedando sepultados en un lodo calcáreo que hoy encontramos formando calizas. Los sedimentos arcillosos los encontramos hoy fuertemente metamorfizados formando pizarras, y las capas de arenas se han convertido en estratos de cuarcita.

El Cámbrico en la Sierra

Aunque la mejor representación de estos materiales se encuentra en Murero, en la Comarca de Daroca, podemos ubicar varios fragmentos en la parte alta del río Nogueta, donde la erosión y el encajamiento del río los ha dejado al descubierto, así como una pequeña unidad situada a los pies de la Modorra de Cucalón, en su lado Norte. Son materiales que sufrieron grandes deformaciones tectónicas y alteraciones metamórficas, típicas de esta unidad.

Dentro del Cámbrico en la Sierra de Cucalón, la litología predominante es de dolomías, pizarras, areniscas y cuarcitas.

Como observaciones relevantes, podemos destacar la presencia de unas figuras sedimentarias comunes de ambientes marinos: los “ripples” (marcas onduladas producidas por el oleaje), laminaciones algales y estratificaciones cruzadas de surco. Esta formación se ha interpretado como el depósito de una plataforma carbonatada somera- llanura de mareas, lo cual permite construir las condiciones ambientales existentes.

Faunísticamente, apenas se han encontrado restos de gran relevancia en la zona, aunque sí se han localizado importantes fósiles de trilobites en las mismas unidades, fuera ya de los límites comarcales. No obstante, se han citado especies como *Trematobolus simplex*, en Monforte de Moyuela, *Paradoxides mureroensis* y *P. pradoanus*, estos dos últimos trilobites indicadores del Cámbrico medio.

Ordovícico (510-440 m.a.)

Este periodo comenzó con procesos de transgresión marina, de elevación del nivel del mar asociado a la fusión de los casquetes glaciares, debido al clima cálido del Cámbrico. La Iberia actual formaba parte todavía de la plataforma continental de Gondwana, eso implica que estaba sumergida.

En estas plataformas cálidas, iluminadas y no muy profundas, tiene lugar una rápida diversificación de los diseños vivos aparecidos en el Cámbrico. Los moluscos desarrollan una gran variedad de formas en todas sus clases: bivalvos, gasterópodos y los cefalópodos, organismos muy similares a los actuales calamares, pero provistos de caparazón calcáreo. Dentro de estos últimos destacan los *Orthoceras*, fósiles guía de este periodo.

Los trilobites, mejoran también su diseño corporal, con formas más sofisticadas, así como los Graptolitos, braquiópodos, corales y equinodermos. Los Graptolitos son organismos foraminíferos, que formaban colonias flotantes. Quedan registrados en las rocas pizarrosas, a modo de pequeñas líneas en forma de sierra.

Faunísticamente, destaca la aparición de los primeros vertebrados, los agnatos, sin mandíbulas, similares a las actuales lampreas.

El desplazamiento de Gondwana (en el que se incluye la actual Europa, África, la India, etc.) hasta el Polo Sur, al final de este periodo, dio lugar al crecimiento de un gran casquete polar, con el consiguiente cambio en las formas de vida (reducción notable del registro, lo que indica extinciones masivas de especies).

El Ordovícico en la Sierra

Realmente este Periodo apenas está representado en la superficie comarcal. Se corresponde con una zona ubicada al NW de la Sierra, en el área comprendida entre Luesma y Nogueras.

La litología no muestra grandes diferencias con respecto a los materiales Cámbricos, puesto que tampoco tuvieron lugar procesos tan diferentes. Por eso, encontramos igualmente pizarras, areniscas y cuarcitas, que han sido ubicadas en el Ordovícico por su contenido fósil. Como mencionamos antes, la fauna experimenta un desarrollo notable en este tiempo, por lo que nos permite marcar las diferencias. Concretamente, la datación se realizó por comparación de estos materiales con los de la Comarca de Daroca, encontrando trilobites característicos del Ordovícico.

Silúrico (440-410 m.a.)

Tras la glaciación acontecida a finales del periodo anterior, durante el Silúrico Gondwana vuelve a desplazarse lentamente, a lo largo de varios millones de años, ocupando un lugar cercano al Ecuador. Las condiciones climáticas mejoraron, y esto se tradujo en una nueva explosión vital.

Dentro de las formas de vida asociadas al Silúrico, destacan las grandes formaciones coralinas en las plataformas continentales, originando sedimentos de tipo carbonatado. Los graptolitos experimentan un gran desarrollo en esta ocasión, asociados a medios someros y cálidos. Un fósil guía representativo del Silúrico es *Monograptus*. Los peces mandibulados aparecen entonces, cubiertos de grandes corazas óseas. El medio continental es colonizado por los primeros vegetales, apareciendo junto a estos los primeros insectos y arácnidos, de gran tamaño.

Resulta especialmente interesante, el hecho de que la actual Península Ibérica, no contiene el mismo tipo de sedimentos para un mismo periodo, lo que ha llevado a pensar que entonces se encontraba fragmentada y separada, formando parte de plataformas continentales distintas (y por tanto, en latitudes diferentes). Así, la forma que nosotros reconocemos es un auténtico puzzle, formado por la unión de diferentes piezas tectónicas.

Hacia finales de este periodo, los dos continentes que se encontraban en el hemisferio Norte comienzan a chocar, dando lugar a la conocida como Orogenia Caledoniana. Este proceso, que continuaría durante el Devónico, daría lugar a una elevación generalizada del continente, con la consiguiente retirada de las aguas continentales.

El Silúrico en la Sierra

Observando un mapa geológico de la Sierra, este periodo se corresponde con la formación más extensamente representada en la zona. Se trata de una gran masa de pizarras, limolitas y cuarcitas, ubicada en torno al municipio de Bádenas, y extendiéndose hacia otros circundantes. Este municipio, es el que da nombre a esta Formación Bádenas, la cual consta de una riqueza paleoecológica de gran interés. Los estudios de Carls (1977) permitieron identificar en la misma ejemplares de *Monograptus*, *Rastrites*, Braquiópodos, crinoideos, cefalópodos e incluso *Eurypterida*. Este último se considera uno de los eslabones perdidos entre los peces y los primeros anfibios, dado que eran robustos y disponían de dos fuertes aletas en forma de patas. Esta adaptación anatómica jugó un importante papel para la colonización del medio terrestre por parte de los primeros vertebrados.



Sinclinal de Bádenas.

Dentro de esta Formación, gravemente replegada y alterada, destacamos un conjunto de materiales grisáceos, ubicados a la salida de Bádenas, en dirección a Cucalón. Aquí se produce un encajamiento importante del río Cámaras entre las montañas. Las grandes pendientes existentes, junto con la presencia de una roca desmenuzada y poco apropiada para el asentamiento vegetal, dan lugar a un sustrato frágil y vulnerable ante la erosión. Se forman cárcavas por acción del agua de escorrentía, formando un paisaje típico de “Bad lands”, sobre el que se asienta un matorral degradado de Jara (*Cistus laurifolius*). De igual aspecto, pero con un colorido más violáceo, este paisaje típico se encuentra también más allá de los límites comarcales, cerca del municipio de Luesma, el cual contiene una alta esquistosidad (separación en láminas producida por la existencia de minerales filosilicatos, como las micas).

Devónico (410-360 m.a.)

Las formaciones geológicas más características del Devónico en España son arrecifes de corales. Esto es debido a que el clima era muy favorable y la Península seguía dividida y sumergida bajo el mar. Este es uno de los principales registros que encontraremos en la Sierra.

La Orogenia Caledoniana, que seguía actuando desde el Silúrico, provocó la retirada de las aguas y la desaparición de muchos medios de aguas someras y cálidas. Se

sucedieron las extinciones de muchos organismos, como los graptolitos, y este factor provocó el desarrollo de nuevas formas de vida, cada vez más independientes del medio acuático: los anfibios. Se trata de uno de los grandes pasos evolutivos para los vertebrados en nuestro planeta.

Los esfuerzos orogénicos compresivos, al igual que las fases distensivas posteriores, eran responsables de la aparición de grietas y fracturas por las que podía ascender el magma. Este sería el mecanismo de formación de los diques volcánicos que suelen intercalar a este tipo de materiales, que crean amplias aureolas metamórficas al afectar a los depósitos del paleozoico. Destacan las rocas volcánicas, en forma de lavas en bloque, que aparecen en el término de Loscos, consideradas como punto de interés geológico de la Comarca.

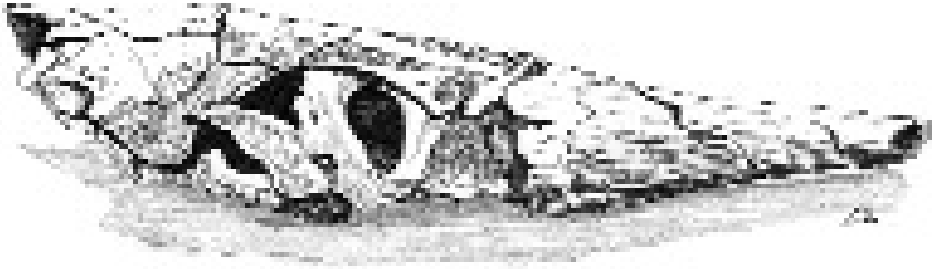
El Devónico en la Sierra

Este Periodo aparece representado en esta zona de un modo muy relevante, en los municipios de Santa Cruz de Nogueras, Nogueras y Mezquita de Loscos, básicamente en la depresión del Cámaras.

El Doctor P. Carls estudió esta serie con detalle en 1969. Dentro de este Devónico inferior existe una Formación Loscos, que está compuesta por 78 m de pizarras detríticas alternando con alguna arenisca y que se denomina así porque fue definida en esa zona, así como las Formaciones Monforte, Nogueras y Santa Cruz. Esta última es objeto de estudio constante por parte de la Universidad de Zaragoza.

Los materiales Devónicos tienen en la Cordillera Ibérica una distribución geográfica escasa, pero tienen una enorme importancia para la correlación bioestratigráfica entre diversas facies marinas a escala intercontinental. Esto implica, que del estudio de estas formaciones se han obtenido datos muy necesarios para comprender otros estratos en diferentes lugares del mundo. Se estima en 1600 m la potencia total de sedimentos de calizas, areniscas y pizarras muy fosilíferos: trilobites, braquiópodos, equinoideos, moluscos y brios. Es muy importante una familia de braquiópodos muy típicos que se identifican en el Devónico: son los Spiriferidos. La forma de valvas, muy similar a las alas de algunos lepidópteros, les ha valido la denominación de “Mariposas”.

Aunque los fósiles más frecuentes en la región son de animales marinos invertebrados, sobre todo corales, también se han encontrado restos de animales vertebrados. Uno de los más espectaculares es el cráneo de *Carolowihelminia geognostica*, que corresponde al único representante en todo el mundo de una familia extinta de peces acorazados.



Con unos 50 cm de longitud, fue hallado el cráneo de un pez óseo (*Carolowielminia geognostica*), que nos da una idea de la importancia que tiene, a nivel científico la Sierra de Cucalón.

Carbonífero (360-290 m.a.)

En este periodo tienen lugar dos grandes acontecimientos geológicos, que determinarán las formas de vida sobre la Tierra.

- La unión de los continentes antiguos en uno sólo, denominado Pangea.
- Una gran glaciación que provocó una gran extinción masiva, marcando el final de este periodo.

En el primero de los casos, el choque continental para formar uno sólo condujo a un nuevo proceso de formación de cordilleras, la orogenia Hercínica, que seguiría plegando más los materiales de periodos anteriores (y máxima responsable de las intrusiones magmáticas de la Sierra). La consiguiente elevación continental daría lugar a grandes extinciones biológicas, en lo referente a la fauna de aguas someras, como sucedía con los graptolitos y los trilobites. Por el contrario, este hecho favoreció enormemente a la colonización y expansión de los vegetales. Encontramos entonces plantas vasculares, muy parecidas a los actuales helechos, cubriendo prácticamente toda la superficie de la Tierra. Especies representativas son *Sigillaria*, *Lepidodendron*, *Calamites*, etc.

En el segundo, desde la mitad sur del megacontinente, por su aproximación al Polo Sur, el hielo fue avanzando también hacia el norte. El empeoramiento de las condiciones ambientales, y la alternancia de procesos de avance y retroceso del mar durante el choque continental, dio lugar a una muerte masiva de organismos vegetales,

formándose entonces los principales yacimientos carboníferos de nuestro país, como los de la Cornisa Cantábrica.

Este periodo no se encuentra registrado en los afloramientos del territorio que nos ocupa, por lo que su mención en este artículo es meramente orientativa.

Pérmico (290-245 m.a.)

El Pérmico hereda unas condiciones nada adecuadas para la vida, procedentes de ese gran continente Pangea. La continentalidad, caracterizada por la gran oscilación térmica diaria, se había acentuado con la presencia de ese gran casquete de hielo en la mitad sur.

El Periodo se caracteriza, a nivel biológico, por el desarrollo de nuevas formas de vida independientes del medio acuático, al ser algo realmente difícil de encontrar en tierra firme. Estos organismos, los reptiles, encontrarían en la siguiente Era su máximo desarrollo.

Al igual que en el Carbonífero, no encontramos registros geológicos representados dentro del territorio de la Sierra.

MESOZOICO (245-65 millones de años)

Esta Era comprende desde la aparición de los primeros grandes Dinosaurios, hasta su extinción a finales del Cretácico, según se cree, debido a la colisión de un gran meteorito.

A nivel geológico, se caracteriza por la separación del gran Pangea en dos continentes: Laurasia al norte, y Gondwana al sur. Éstos sufrirán una ruptura en múltiples fragmentos, los cuales terminarán dando lugar, ya en el Terciario, a los continentes que hoy conocemos.

El Mesozoico está representado en la Sierra de Oriche y sus Chevrons (formaciones erosivas del relieve que dejan al descubierto los diferentes estratos Cretácicos), así como el valle de Piedrahita y los relieves inmediatos al Norte del pueblo. La curiosidad más destacable es la laguna estratigráfica que podemos encontrar en esta secuencia de materiales que va, de los más antiguos en Piedrahita (Triásico), a los más modernos en la Sierra de Oriche (Cretácico), pues el Jurásico no está representado apenas entre los anteriores. Seguramente se debe a que ha sido erosionado y desmantelado durante el encajamiento de las actuales redes hidrográficas, así como por la presencia de fallas y discontinuidades que ocultan los materiales.

Triásico (245-208 m.a.)

La historia geológica construida a través del registro fósil para el Triásico, es muy similar a la que vimos para el Cámbrico. Comienza igualmente con un proceso de fragmentación de un único continente, en varios de menor tamaño. Lo que supone la aparición de una gran diversidad de ambientes, entre ellos, los de aguas someras (lagos y pantanos continentales). Este factor, junto con la existencia de un clima más permisivo (las tierras, al separarse, adoptan latitudes intertropicales), proporcionó a los reptiles un lugar idóneo para su desarrollo.

Comienza entonces un “Boom” biológico de diversificación, donde cada especie va ocupando un nicho diferente en el Ecosistema. En el caso de la provincia de Teruel, permanece todavía bajo el mar durante la mayor parte de este periodo, un mar poco profundo, precursor del actual Mediterráneo, en el que bulle la vida.

El Triásico en la Sierra

En el entorno de Piedrahita, muy alterados por los procesos de erosión Kárstica posterior, encontramos materiales del triásico medio y superior. Desde el punto de vista de composición, los materiales de este periodo son fácilmente identificables a simple vista. Los geólogos llaman a estos materiales Triás germánico, por su semejanza con los que se pueden estudiar en Alemania. En un perfil normal el Triásico presenta tres formaciones litológicas superpuestas, de las cuales dos de ellas vamos a poder verlas aquí. La formación media se denomina Muschelkalk y está compuesta por rocas calcáreas con alto contenido en magnesio (Dolomías). La formación superior denominada Keuper es margosa y de colores irisados, la podemos observar en algunos taludes arcillosos de la carretera que une Rudilla con Piedrahita.

Al principio del Triásico (aproximadamente de 250 a 210 m.a de antigüedad) la mayor parte de la región aragonesa estaba emergida y ocupada por grandes lagunas y ríos que depositaron compactos paquetes de sedimentos areniscosos rojos. Estos depósitos han conformado la conocida Formación del Rodeno en las serranías de Albarracín y Peracense. En Cucalón no aflora, salvo en una pequeña porción al norte de Monforte de Moyuela, lo cual viene a suponer que se encuentra por debajo de las dolomías del Muschelkalk. Tenemos una buena representación, por el contrario, en Sierra Menera (Peracense).

A mediados del Triásico el clima cambió súbitamente; el mar penetró en las tierras de Aragón y depositó una serie de materiales calizos con fósiles de moluscos que se denomina Muschelkalk como hemos apuntado antes. Tras esta ocupación eventual,

las aguas se retiran dando paso a la desertización del territorio, la rápida evaporación y las acumulaciones de yesos.

Jurásico (208-145 m.a.)

Durante el Jurásico la mayor parte de nuestro territorio aragonés se encuentra sumergido, por lo que los estratos resultantes consisten en calizas masivas con restos de Braquiópodos (*Terebratula*, *Rynchonella*, etc), Cefalópodos (*Ammonites*, *Belemnites*) y *Lamelibranchios*.

En este caso no encontramos aquí el registro correspondiente, como apuntábamos más arriba. Dentro de la Comarca, en Sierra Menera, o en Bueña, encontramos estratos de esta época, con abundantes fósiles marinos, que evidencian lo mencionado.

Cretácico (145-65 m.a.)

El periodo Cretácico es ampliamente conocido porque tuvo lugar un gran cataclismo ambiental, asociado a un meteorito, que terminó con el dominio de los dinosaurios, tras 175 millones de años.

Durante el Cretácico se produce un descenso del nivel del mar que había ascendido en la etapa anterior denominada Jurásico. Se producen cuencas sedimentarias restringidas donde proliferan sistemas pantanosos con abundante vegetación en donde vivían enormes reptiles denominados Dinosaurios. Aunque nuestra zona no es un buen ejemplo de ello, no muy lejos de aquí, en Galve, podíamos encontrar el límite de esas aguas marinas someras. La presencia de una enorme cantidad de restos de dinosaurios y otros organismos en esta zona, permite ver cómo aquí existía una desembocadura de un caudaloso río, con abundante fauna viviendo en estas áreas encharcadas parcialmente. La Sierra se encontraba por entonces sumergida, tal y como muestra el registro de esta época.

El Cretácico en la Sierra

La Sierra de Oriche, compuesta en su parte alta de materiales Cretácicos se abre paso a través de una curiosa formación del Cretácico inferior, la formación Utrillas. La formación Arenas de Utrillas está compuesta por arenas blancas, amarillas y rojizas y tiene una potencia de 150 m. Básicamente está compuesta por cuarzo y feldespato, minerales muy resistentes, lo que da lugar a pensar que proceden de procesos de erosión, desmantelamiento y transporte de los materiales continentales (seguramente del Paleozoico, como areniscas y cuarcitas). Esta formación indica la existencia de

medios sedimentarios muy someros, seguramente de tipo continental, en condiciones ambientales similares a las del principio del Triásico. Marca un periodo de regresión marina, que interrumpe dos largos periodos de deposición marina.

El Cretácico superior de la cordillera ibérica está representado por una serie caliza de varios centenares de metros de espesor. Por su mayor capacidad y resistencia a los agentes erosivos se encuentra formando las cimas de las elevaciones serranas, dando lugar a las formas geológicas de relieve denominadas muelas. En este caso se encuentran coronando la Sierra de Oriche y la Muela de Anadón. En esta ocasión, las evidencias fósiles nos muestran un periodo de nuevo sumergido, bajo aguas marinas profundas y en unas condiciones climáticas favorables para la vida. Es muy interesante observar esta constante transición entre periodos de entrada y retirada de las aguas marinas, en función del movimiento de las Placas continentales.



Estratos cretácicos en la Sierra de Oriche, con un buzamiento hacia el SW similar a los depósitos posteriores, del Terciario.

CENOZOICO (65 m.a.-actualidad)

Hablamos aquí de la Era comprendida en los últimos 65 millones de años del Fanerozoico, caracterizada a nivel biológico, por la dominancia de los mamíferos sobre el planeta, así como por la aparición de los homínidos, aspecto que cambiará enormemente, y en poquísimos tiempo, la dinámica natural del planeta.

Terciario (65-2 m.a.)

Tras la gran actividad volcánica del Cretácico, y el supuesto holocausto de origen extraterrestre que pone fin al Mesozoico, se da una etapa más tranquila, con un clima cálido, que permite una nueva expansión de la vida. Los mamíferos protagonizan una gran diversificación, ocupando los diferentes nichos ecológicos que antes ocupaban los dinosaurios.

La disposición de los continentes adopta una forma muy familiar para nosotros, con la unión de Norte y Sur de América, y la aproximación de África a Euroasia, se crean unas condiciones climáticas muy similares a las actuales. Aparecen los casquetes polares y las corrientes oceánicas tal cual las conocemos hoy.

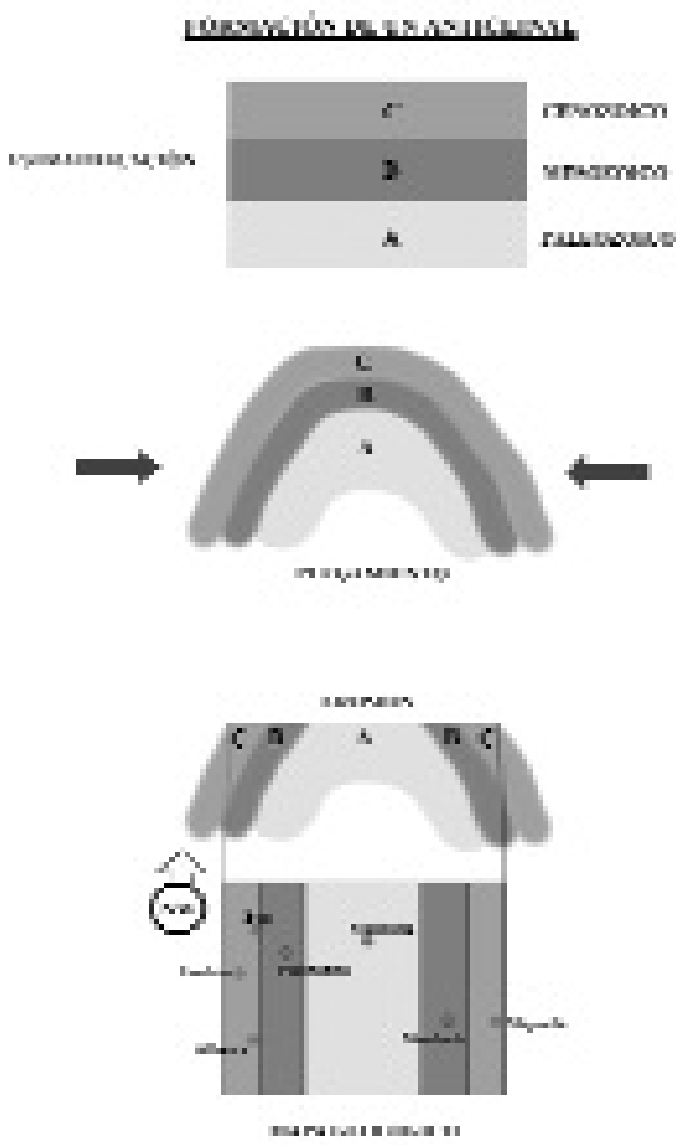
La tierra firme, antes colonizada por helechos y gimnospermas, recibe la llegada de las angiospermas (las dicotiledóneas primero, monocotiledóneas después). Ejemplos de ello quedaron registradas en las rocas, como la aparición de hojas de árboles caducos (*Quercus*, *Fagus*).

Los continentes, al adoptar su actual posición, chocan unos con otros, formando las principales cadenas montañosas (Alpes, Andes, Himalaya, Pirineos, etc). Es la Orogenia Alpina, la última conocida.

El Terciario en la Sierra

Representado en dos zonas: una en Loscos, (al norte de este municipio, conectando con la depresión del Ebro); y la otra formando el fondo del valle del Huerva, y su vertiente sur. En esta etapa se formaría un gran Anticlinal (o pliegue en forma de "A"), como resultado de la Orogenia Alpina. Las diferentes placas que constituyen la actual Península Ibérica, chocaron, dando lugar a importantes elevaciones, como el Sistema Ibérico o los Pirineos. Al mismo tiempo, se producía la erosión y rellenado de las principales cuencas por las que discurrirán después nuestros principales ríos. Esto demuestra como los procesos de elevación y erosión son simultáneos.

Sin duda, la parte correspondiente al valle del Huerva mantiene una estructura que permite su mejor estudio y caracterización. Llama la atención su disposición inclinada, formando parte del flanco sur de ese gran anticlinal (el flanco norte estaría formado por los materiales de los términos de Loscos y Monforte, que buzaran en sentido opuesto a los del Huerva. La parte central del Anticlinal lo formarían los materiales más antiguos, el Cámbrico del Nogueta).



Esquema de formación del gran anticlinal que dio lugar al relieve actual en la Sierra de Cucalón.

En el Huerva observamos materiales que se ordenan en la vertical según una evolución granocreciente, claro indicador del proceso de regresión marina acontecida desde el Cretácico en adelante. Los materiales que conforman estos estratos proceden del desmantelamiento erosivo del conjunto Paleozoico, tal y como muestran los clastos redondeados de cuarcitas, indicadores de un proceso notable de transporte.

El conjunto está coronado por una unidad de gravas y arenas que conforman la cúspide de la Sierra Pelarda, y cuyo origen ha despertado algunas controversias en la comunidad científica. Realmente es una estructura curiosa, discordante con el conjunto Terciario del valle del Huerva, y con el grupo de materiales del Paleozoico, que vuelven a aflorar en dirección a Olalla. A diferencia de las unidades que encontramos por debajo de ésta, las gravas que forman la Sierra de la Pelarda se disponen casi horizontalmente. Su litología, formada por arcillas rojas, presenta enormes bloques cuarcíticos redondeados. Éstos abundan especialmente en la cara Sur de esta sierra, en dirección al término de Olalla. En este núcleo observamos construcciones formadas con estos materiales redondeados, en casas y paredes de piedra, cercando los huertos. Resulta extraño pensar en cómo estos materiales propios de terrazas fluviales del cuaternario han quedado colgados a esa altura tan considerable, y de un modo tan diferente al resto, sin verse afectados por procesos orogénicos. De algún modo, esta es la formación menos conocida y que menos se ajusta a una estratigrafía considerada como “normal”. Para CLAUDIN, F. & ERNSTSON, K. (2003), la formación se corresponde con una Eyecta de impacto, resultante de la caída de un meteorito durante este Periodo.

Si volvemos a descender desde esta unidad hacia el río Huerva, por debajo de las gravas de la Pelarda, encontramos estratos alternantes de conglomerados de cimentación carbonática, que también afloran al Este de Monforte de Moyuela. Dentro de este conjunto puede observarse una ceja caliza que sobresale de la ladera sur del Huerva, cuyo cobijo proporciona condiciones ideales para el crecimiento del avellano. Se trata de la misma formación de conglomerados, solo que en esta predomina el cemento calcáreo sobre la matriz de clastos de cuarcita. Alternantes con varias capas de lutitas rojizas, el conjunto buza hacia el SW, formando el flanco sur del anticlinal antes mencionado.

Llegamos así a la parte más baja del valle, en el término de Bea, formada por areniscas rojizas muy espectaculares. Este conjunto se encuentra erosionado, formando surcos y curiosas formas por acción del agua. Dan un toque especial al paisaje en esta zona.



Conglomerados de Bea.

Cuaternario (últimos 2 millones de años)

El último de los periodos geológicos se caracteriza, además de por su corta duración, por los fenómenos de glaciación producidos por el crecimiento del hielo del casquete norte hacia latitudes bajas. Se trata de un fenómeno frecuente y alternante, de manera que las fluctuaciones climáticas (se cree que debido a factores de tipo astronómico) han producido cuatro grandes glaciaciones, separadas por periodos interglaciares, como en el que nos encontramos actualmente.

Estas glaciaciones han sido responsables de la actual disposición de las masas forestales, así como de la desaparición de un gran número de especies. Aunque a nivel biológico, el factor más relevante para nosotros es la aparición en escena del *Homo sapiens*, con lo que ello conlleva para el planeta y para la vida existente sobre él.

En la Sierra, los materiales cuaternarios son más escasos, pero ampliamente extendidos. Hablamos de materiales poco consolidados, de tipo sedimentario, movilizados por acción fluvial (ya sea en forma de cauces o como arroyada difusa). En este perio-

do, durante las fases interglaciares, el clima templado marca un predominio del agua líquida como principal agente erosivo. En nuestras latitudes se produce la aparición y encajamiento de las actuales redes fluviales, que movilizan sedimentos de tipo arcilloso, con clastos de mayor o menor tamaño. Es el caso del fondo de los valles, formados por terrazas fluviales, o los conos de deyección, formados por el arrastre de las aguas ocasionales de escorrentía.

Con esto finaliza nuestro gran recorrido en torno a unos 600 millones de años, los cuales han transcurrido dejando huellas más o menos evidentes en nuestro territorio. No deja de ser fascinante el imaginar los grandes cambios acontecidos a lo largo de un periodo de tiempo tan sumamente largo, así como lo muy diferentes que eran los ambientes y medios naturales de entonces. Algo que contrasta enormemente con la brevedad con la que aparece y se desarrolla el ser humano. Un factor capaz de modificar, en tan poco tiempo en la escala geológica, el paisaje, la forma externa del planeta, los seres vivos, e incluso, la dinámica natural y climática del sistema.

Bibliografía

- CLAUDIN, F. & ERNSTSON, K. (2003): *Geología Planetaria y Geología Regional: El debate sobre un impacto múltiple en Aragón*. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 2003 (11.3): 202-212.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (1989): *Mapa Geológico de España, Hojas de Moyuela y Daroca*. Escala 1: 50.000.
- JAIME LORÉN, C. y PÉREZ GRIJALBO, R. (2006): *Guía de la Naturaleza de la Sierra de Albarracín*. Prames.
- LENDÍNEZ, A., RUIZ, V. & CARLS, P. (1989): *Mapa y memoria explicativa de la hoja 439 (Azuara) del Mapa Geológico de España a escala 1:50000*. ITGE. Madrid. 42 pp.
- MELÉNDEZ HEVIA, I. (2004): *Geología de España, una historia de seiscientos millones de años*. Rueda.

