

ZUBIA	9	49-64	Logroño	1991
-------	---	-------	---------	------

ITINERARIO GEOLÓGICO POR EL VALLE DEL RÍO CIDACOS (SIERRA DE LOS CAMEROS)*

M. Pilar Mata Campo**
Blanca Guarás González***

RESUMEN

La cuenca de Los Cameros se sitúa en el extremo NW de la Cordillera Ibérica. Posee aspectos peculiares que la distinguen de otras cuencas Cretácicas en "Facies Weald" del NE peninsular (borde cabalgante, metamorfismo e importantes yacimientos de icnitas de dinosaurio). En este trabajo, proponemos un itinerario geológico a lo largo del Valle del río Cidacos entre las localidades de Santa Eulalia y Yanguas. Dicho itinerario queda sintetizado en una serie de paradas que hemos considerado más representativas, con el fin de su utilidad como guía de campo, y proporcionar una visión de conjunto de los distintos materiales en relación con su ubicación dentro de la Cuenca.

Palabras clave: Weald, Cadena Ibérica, itinerario geológico.

The Cameros Basin is located at the NW end of The Iberian Chain. It shows some characteristic features which help to differentiate it from other Cretaceous Basins (Weald facies) in the NE of Spain (overthrust, significant dinosaur footprints and metamorphism). In this paper we suggest a geological itinerary along the Cidacos River, from Santa Eulalia (La Rioja) to Yanguas (Soria). This itinerary is summarized in a sequence of stations selected as the most representative, in order to be used as a field guide and to provide an overview of the materials and its related position in the basin.

Key words: Weald, Iberian Chain, geological itinerary.

0. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este itinerario es dar a conocer, mediante la observación directa del terreno, las características geológicas de la parte NE de La Sierra de Los Cameros formada por materiales Mesozoicos.

* Recibido el 30 de Marzo de 1992.

** Becaria del Instituto de Estudios Riojanos. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. Pza. San Francisco, s/n. 50009 Zaragoza.

*** Becaria de Investigación. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. Pza. San Francisco, s/n. 50009 Zaragoza.

Un corte tipo de la cuenca, tiene una dirección NE-SW, desde el frente Norte de la Sierra hasta la provincia de Soria, el cual podemos realizarlo por la comarcal 115 entre las localidades de Santa Eulalia Bajera y Yanguas. En él se observan los rasgos geológicos más importantes de la zona: 1. estructura del borde norte, 2. geometría de la cuenca, 3. naturaleza de los materiales y 4, las icnitas de dinosaurios.

En este itinerario geológico proponemos una serie de paradas, a pie de carretera o a corta distancia, a lo largo de 30 km. (Fig. 3). Se señalan los lugares donde se deben efectuar las observaciones, elegidas para que aquellos que visitan por primera vez la zona, el recorrido les resulte didáctico y accesible.

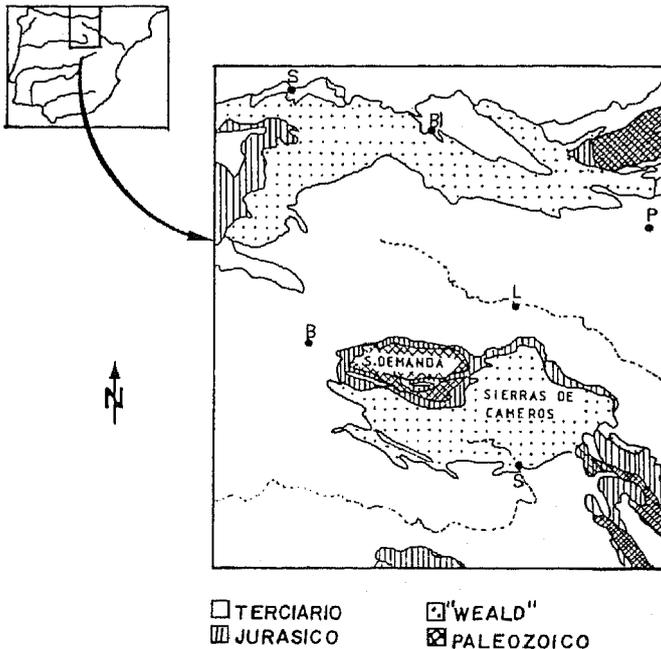
La cartografía geológica de la zona queda reflejada en las hojas del mapa geológico de España (1:50.000) editadas por el Instituto Tecnológico y Geominero de España (ITGE), y corresponden a: Munilla (hija 242) y Enciso (hoja 280).

Esperamos que el geólogo, profesional, docente, etc., encuentre en este itinerario una útil guía de campo.

1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

La Sierra de Los Cameros se sitúa en la parte más NW de la Cordillera Ibérica (fig. 1). Limita al W con la Sierra de la Demanda y al SE con la Sierra del Moncayo y se enclava entre las cuencas de dos grandes ríos: el Ebro y el Duero. La cuenca del Ebro se sitúa al Norte de esta sierra con una dirección NW-SE, mientras que el Duero nace en el seno de esta Cordillera (Provincia de Soria), tomando una dirección NE-E.

Fig. 1: Localización de las Sierras de Cameros. S. Santander; Bi. Bilbao; P. Pamplona; L. Logroño; B. Burgos; S. Soria.



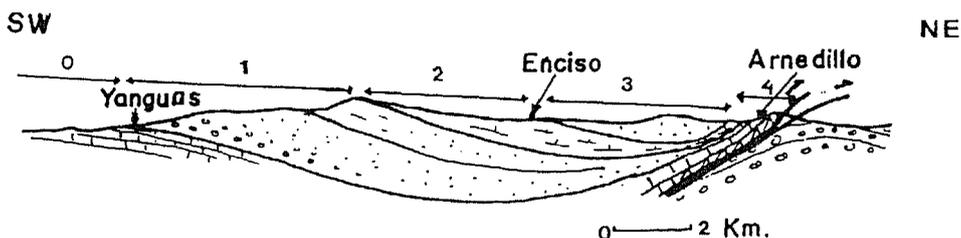
Los materiales que forman el frente Norte de la Sierra de Los Cameros constituyen un resalte topográfico con alturas que llegan a 1.500-2.000 m. Esta altura disminuye hacia el S, llegando en la parte SW de la Sierra (Sierra de Urbión - Cebollera) a alcanzar las cotas más altas.

La Sierra se encuentra surcada por 5 ríos que de W a E son: Iregua, Leza, Jubera, Cidacos y Alhama, que casi con dirección N-S desembocan en la margen derecha del Ebro entre Logroño y Alfaro.

2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

La cuenca de Los Cameros está constituida por materiales de edad Jurásico superior - Cretácico inferior en facies "Weald". Se trata de una portante serie (más de 4.000 m. de espesor) de sedimentos continentales de origen fluvio-deltaico, con alternancias carbonatadas y siliciclásticas. La geometría de la cuenca es la de un sinclinal disimétrico (fig. 2) de forma romboidal.

Fig. 2: Corte esquemático de la cuenca: 0. Grupo Tera, 1. Grupo Urbión, 2. Grupo Enciso, 3. Grupo Oliván, 4. Serie condensada



Los primeros autores en estudiar esta facies "Weald", fueron Palacios y Sánchez Lozano (1885) y Beuther y Tischer (1965).

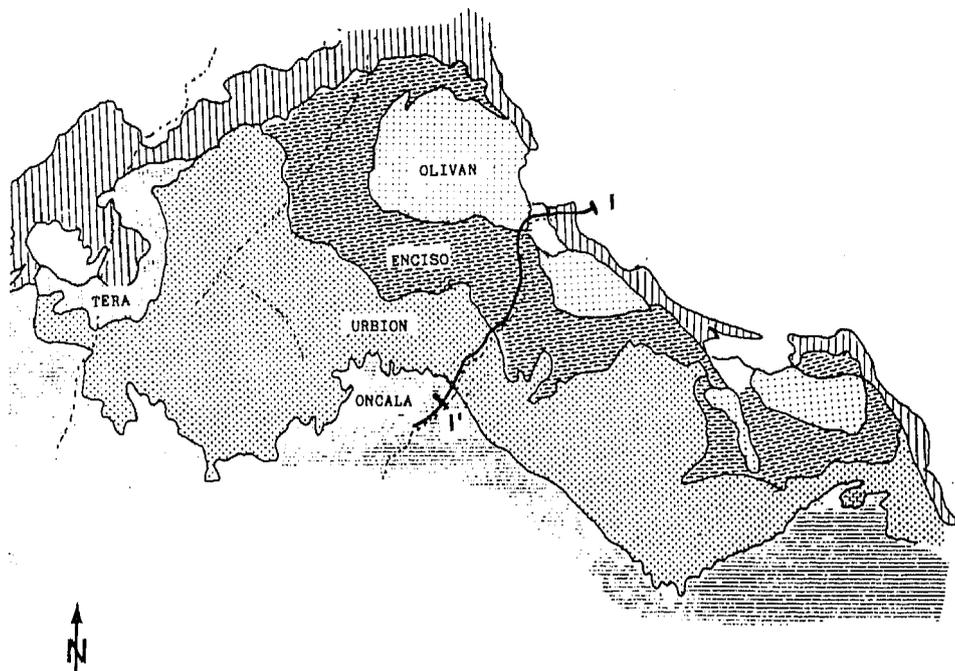
A Beuther y Tischer (1965) se debe la nomenclatura que se ha venido utilizando para dividir la serie, estos autores diferenciaron 5 grupos alternantes detríticos y carbonatados, que de muro a techo son:

- Tera (siliciclástico)
- Oncala (carbonatado)
- Urbión (siliciclástico)
- Enciso (siliciclástico con alternancias carbonatadas)
- Oliván (siliciclástico)

La distribución de estos grupos lo representamos en la figura 3.

Posteriormente estos grupos se han ido modificando por autores más modernos. Salomón (1982) estudió el Jurásico superior y Cretácico inferior de la parte NE península y lo subdividió en tres megaciclos (I, II, y III), el Weald comprendía el megaciclo I y II (Kimeridgense-Albense). Guiraud (1983) se centró en el estudio de esta zona y la subdividió en 4 ciclotemas. Actualmente el Dpto. de Estratigrafía de la Universidad Complutense de Madrid está llevando a cabo un estudio sedimentológico regional de estas unidades.

Fig. 3: Sierras de Cameros: grupos descritos por Tischer (1966). De techo a muro: Tera, Oncala, Urbión, Enciso y Oliván. I-I' Corte realizado en este itinerario.



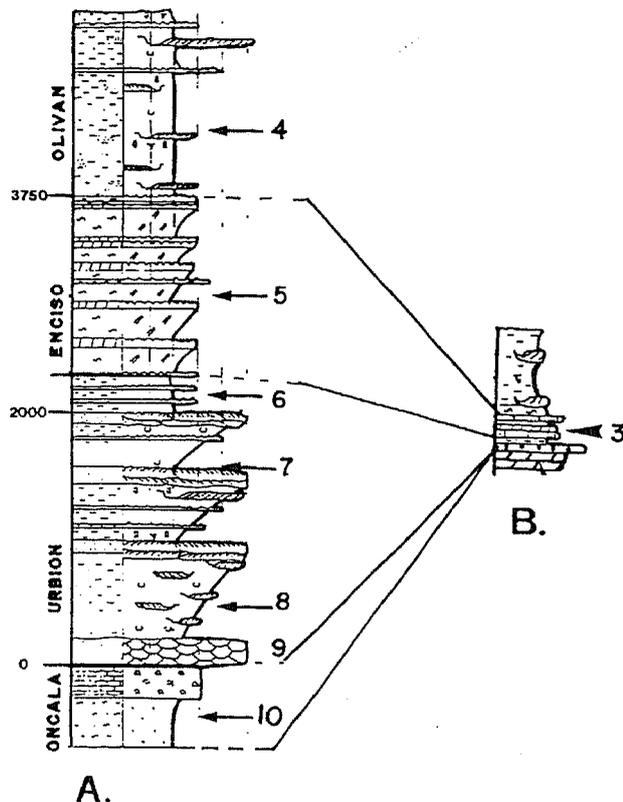
Hay problemas para justificar que en esta zona el espesor de sedimentos Wealdicos es mayor que en la de los alrededores. Citamos las justificaciones propuestas por los autores: Salomon (1982) engloba la cuenca de Los Cameros en el dominio Cantábrico y NW Ibérico; una gran falla transformante dextral sería la que subdividiría estas cuencas y controlaría la subsistencia. Guiraud y Seguret (1985) proponen que la cuenca de Los Cameros ha funcionado como una cuenca de "Pull-Apart" controlada por dos accidentes de zócalo que dan lugar a una zona deprimida, como un graben, donde los sedimentos alcanzan gran espesor. El metamorfismo lo justifican por el adelgazamiento cortical producido por la extensión de la cuenca.

Independientemente de la evolución de la cuenca en el Cretácico inferior Casas (1991) basándose en datos de campo y perfiles sísmicos, estudia la estructura del borde N de la Sierra y describe el cabalgamiento. Este frente se sigue a lo largo de 90 km. con un desplazamiento de 25 km. al Norte. La pendiente media del cabalgamiento es del 10-15%. El nivel de despeque lo constituye la formación yesífera del Keuper. La edad de las estructuras cabalgantes es Oligoceno-Mioceno.

La datación de la serie, presenta grandes problemas por no haberse encontrado fósiles característicos, teniendo que recurrir al estudio de los ostrácodos, carofitas y polen (Brener y Wiedman, 1974), Schudack (1987). Posteriormente Martín Closas (1989) data con fauna de carofitas las secuencias de depósito descritas anteriormente.

Las rocas más antiguas que se verán empiezan en el Trías (Keuper), a las que siguen los niveles de Jurásico marino, inmediatamente encima yacen los sedimentos continentales en facies *Weald*. La columna correspondiente a estas facies continentales se sintetiza en la fig. 4.

Fig. 4: A. Columna litoestratigráfica de las facies "Weald", entre las localidades de Yanguas-Enciso. B. Columna litoestratigráfica en las inmediaciones de Arnedillo (serie comprimida). Tomada de Guiraud (1983). Los números señalan la situación aproximada de las paradas en la serie.



Los materiales terciarios de la Depresión del Ebro son los más modernos.

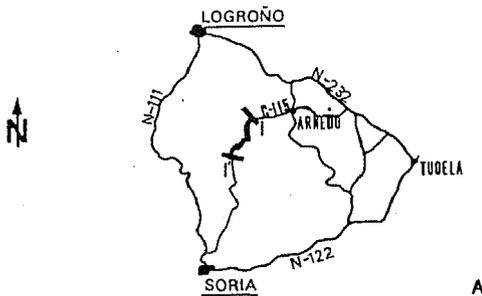
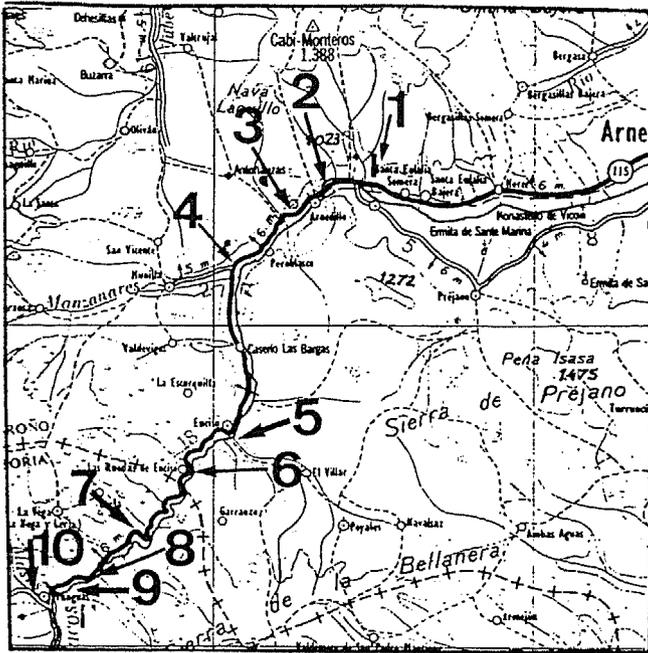
Por último, decir que Pérez-Lorente (1988) realiza una extensa recopilación bibliográfica hasta 1986 de temas relacionados con la geología de la Comunidad autónoma de la Rioja, por lo que sólo reseñaremos los trabajos más importantes.

3. ACCESOS Y MAPA CON LA SITUACIÓN DE LAS PARADAS

El itinerario discurre por la comarcal 115, desde la localidad de Santa Eulalia Somera-Bajera (La Rioja), hasta la localidad de Yanguas (Provincia de Soria). Se sigue el curso del río Cidacos entre las citadas localidades.

El trayecto tiene unos 30 km. y se puede realizar en un día. El estado de la comarcal es bueno y las paradas son casi exclusivamente a pie de carretera, por lo que se recomienda extremar la precaución en el caso de tratarse de grupos numerosos. Para acceder a la comarcal 115, llegaremos a Arnedo (fig. 5), y desde allí nos dirigiremos hacia Arnedillo.

Fig. 5: a. Carreteras de accesos a la zona. b. Mapa topográfico, I-I'. Corte realizado con la situación de las paradas



B.

A

4. PARADAS

Parada 1

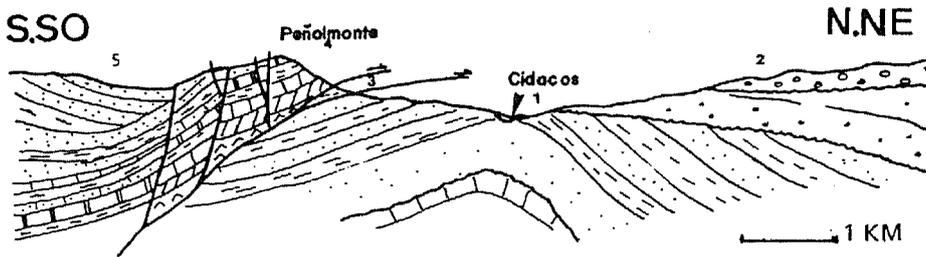
Lugar: Km. 65 de la C-115 (entre las localidades de Santa Eulalia Somera y Arnedillo).

Observación: *Depresión Terciaria del Ebro. Frente de cabalgamiento de las Sierras de Cameros.*

El límite de la Sierras de Cameros con la Depresión del Ebro, podemos observarlo ya desde Arnedo, en las cotas más altas al Sur del Cidacos.

Observamos (fig. 6): los conglomerados, areniscas y arcillas rojas terciarias (Oligoceno, Headoniense), en lo que se ha denominado "*Unidad de Arnedo*", unidad Tectosedimentaria nº 5 (UTS = 5). Estructuralmente, los cortados de la carretera corresponden al flanco N de un anticlinal producido por el acomodamiento de los depósitos terciarios en la etapa de cabalgamiento. La dirección del pliegue es NO-SE. El movimiento del bloque mesozoico origina pliegues volcados de vergencia hacia el norte, tanto en las facies Weald, como en el terciario.

Fig. 6: Corte esquemático del borde NE de la Sierra de Los Cameros a la altura de Santa Eulalia. 1. UTS = 5, 2.- UTS = 2, 3. "Utrillas", 4. Frente cabalgante del jurásico marino (Peñalmonte). 5. "facies Weald". Tomado de Hernández Samaniego et al. (1991).



Discordantes, encima de los materiales oligocenos, se depositan conglomerados, areniscas y calizas del Plioceno inferior (Vallesiense), UTS nº 2, postorogénico, el cual fosiliza el cabalgamiento de Cameros. Topográficamente constituye el alto de Serralay (1.307 m.) y más al norte el de Cabi Monteros (1.388 m.), relativamente cercanos a Santa Eulalia. Esta unidad no se divisa desde la carretera.

Al otro lado del río Cidacos (hacia el S), vemos la unidad cabalgante del borde (topográficamente corresponden a Peñalmonte, 1.200 m., y Peña Isasa, 1.218 m.). La parte más alta de este relieve la forman las calizas tableadas y oolíticas del Bajociense-Calloviense.

Estas calizas jurásicas cabalgan sobre las facies "*Escucha-Utrillas*", que se encuentran pinzadas entre dos cabalgamientos del frente Norte. Estas facies desaparecen más al norte. Se distinguen por ser arenas de colores blancos, rojos y anaranjados, con arcillas y restos carbonosos. Desde este punto bajo el crestón que forman los materiales jurásicos, podemos ver las escombreras de antiguas explotaciones de lignito en las arenas de Utrillas.

En la figura 6 se aprecia que el cabalgamiento de la Sierra de los Cameros es una estructura complicada. Ha sido estudiada recientemente por Casas A. (1991) y Pérez-Lorente, F (1988 b).

Parada 2

Lugar: Km. 64 de la C-115. Antes del túnel de entrada a Arnedillo (a la altura de un establecimiento vinícola).

Observaciones: *El contacto entre la Depresión del Ebro y La Sierra de Los Cameros, Trias (Keuper), Jurásico.*

En este punto de la carretera, en un camino que sale de ella frente al "Santuario Vinícola", aflora el Keuper. Los materiales son los característicos: margas y arcillas versicolores con intercalaciones de yesos. Al otro lado del río lo podemos observar igualmente dando un irregular afloramiento. En estos materiales del Triás encajan rocas ofíticas, tanto al otro lado del río, como en las inmediaciones de Arnedillo. Estas últimas han sido estudiadas por Guarás (1987) y Lago et al. (1988). La importancia del Keuper en la evolución de la cuenca es grande ya que su naturaleza plástica permite el deslizamiento de la placa Mesozoica rígida sobre los materiales terciarios de la Unidad de Arnedo.

Encima de las arcillas y yesos del Keuper yace el Jurásico marino. Las capas jurásicas buzanan de 30 a 40° hacia el SW. Son carniolas oquerosas, dolomías y calizas dolomíticas (edad Retiense-Hetangiense). El color de estas rocas es anaranjado y su aspecto es oqueroso. Constituyen un resalte al otro lado del río Cidacos.

Siguiendo por la C-115 hasta Arnedillo, atravesamos la serie Jurásica marina suprayacente siguiente: *calizas dolomíticas* y *calizas en bancos* (Sinemuriense), siguen *alternancias de margas y calizas arcillosas*, dando un relieve negativo. Aquí encontramos faunas de Ammonites, belemnites, braquiópodos, lamelibranquios y gasterópodos. Cerca de Arnedillo (junto a la ermita de San Andrés y el cementerio), vemos las *calizas tableadas oolíticas* del Bajociense-Calloviense, que dan resaltes fuertes en la ladera, con abundantes restos fósiles de: Zoophycus (pistas horizontales), ammonites, belemnites, braquiópodos y foraminíferos.

Una vez pasado el túnel de entrada a la población se atraviesa una gran falla de dirección NW-SE que nos repite la secuencia jurásica, de tal manera que el pueblo de Arnedillo está sobre las carniolas y calizas dolomíticas de la base del Jurásico.

Parada 3

Lugar: Km. 61. Pasado el balneario de Arnedillo.

Observaciones: *Arnedillo: Sugerencias termales flanco Norte del sinclinal.*

Se dejará el vehículo en las afueras de la localidad de Arnedillo, pasados los Baños de Arnedillo, e iremos andando 800-900 m. en dirección SW por la (C-115).

Arnedillo, Fitero y Torrecilla en Cameros tienen aguas termales en el mismo contexto geológico: en el contacto entre las rocas salinas del Triás y los carbonatos oquerosos del Jurásico inferior. Estructuralmente es la zona inherente al contacto cabalgante.

Arnedillo es conocido por la surgencia de aguas termales. Estas aguas aprovechan las grandes fracturas (dirección NW-SE) para su salida. Se encuentran asociadas a los materiales evaporíticos del Keuper, lo que les marca un carácter clorurado sódico mayor que para otros manantiales de esta zona (Fitero). También están enriquecidas en SiO₂, F⁻, Li⁺, Sr⁺⁺ y B. La temperatura de surgencia es de 50-54° C. Se clasifican como bicarbonatadas cálcicas y clorurado-sódicas.

A continuación entramos en la descripción del flanco Norte del sinclinal Wealdico (ver figura 2). En este flanco las capas presentan: mayor buzamiento y menor espesor. En la columna síntesis de esta serie representada en la figura 4, vemos la equivalencia entre el flanco norte (fig. 4 b) donde la serie está comprimida y el flanco sur (fig. 4 a.) en el que los materiales presentan gran potencia.

Situados alrededor del Km. 61 y mirando al otro lado del río Cidacos vemos que las calizas del Jurásico marino dan paso a los primeros niveles del Purbeck-Weald casi de una

forma continua. El resalte topográfico lo forma el techo de la secuencia marina. Desde allí hacia la derecha encontramos los primeros niveles de las facies "*Purbeck-Weald*".

Algunos autores han citado estos primeros niveles de las facies "*Weald*" como pertenecientes al grupo "*Tera*", y otros autores (Bullard, 1972) y Salomón (1982), lo atribuyen al grupo "*Urbión*". En la hoja 1:50.000 de Munilla Hernández Samaniego et al. (1991), describen la secuencia siguiente: Los resaltes están formados por los últimos niveles del jurásico marino, areniscas y conglomerados cuarcíticos del Oxfordiense-Kimeridgense. Justamente encima se sitúan los conglomerados, areniscas, limolitas y arcillas rojas, con niveles versicolores, marmorizaciones y restos de edafización. La edad es (Kimmeridgense - Berriasiense) y corresponde a lo que estos autores denominan "*Unidad de Leza-Jubera*". Sería el equivalente al grupo "*Tera*" de Beuther y Tischer (1965).

El siguiente tramo es una secuencia calcárea (100 m.), de calizas negras, grises y rosadas con niveles detríticos. Son bancos masivos. En la carretera afloran estos materiales. Son calizas con laminaciones algales y estromatolíticas, niveles oncolíticos y brechoides. Corresponden a depósitos lacustres de escasa profundidad.

A continuación y encima de este tramo carbonatado, encontramos niveles detríticos de colores rojizos con intercalaciones margosas.

Retrocedemos hasta el vehículo para proseguir nuestro itinerario.

Parada 4

Lugar: Cruce del desvío de Munilla - Yanguas.

Observaciones: *La Sierra de los Cameros: Grupo de Enciso y de Oliván*.

El buzamiento de las capas ha variado. En Arnedillo encontrábamos 30-40° hacia el SW y pasado el eje del sinclinal se hacen horizontales, para buzarse 30-40° hacia el NE en el otro flanco.

Las partes más altas de los relieves de esta zona, Prao y Peralba (al Norte) y Romeral y Antoñanzas (al Sureste), están formados por materiales de los últimos episodios de las facies "*Weald*". Esta zona no se divide visualmente. Es el llamado por Beuther y Tischer op. cit.: "*Oliván*".

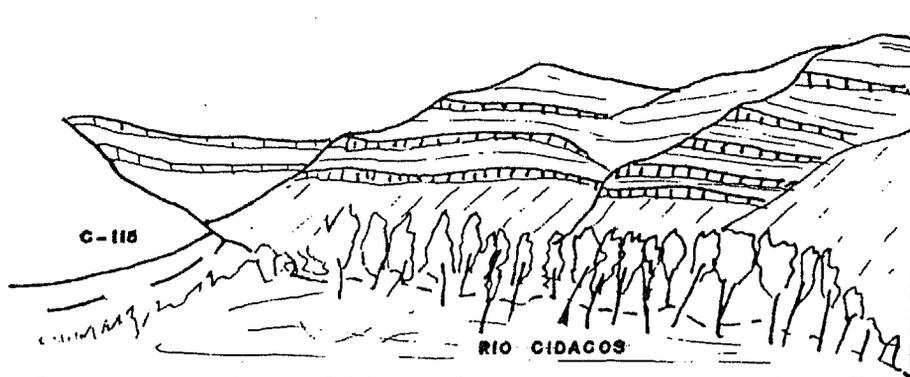
Está compuesto por arcillas, limolitas rojizas y gris verdosas en bancos de escasa potencia y con restos de edafización. El buzamiento de las capas del grupo "*Oliván*" es de unos 30° hacia el NE. Corresponde al final de la serie Wealdica y aflora extensamente al SW de Robres del Castillo, ya fuera de este itinerario. Sedimentológicamente son llanuras de inundación y esporádicamente canales fluviales.

Los materiales que afloran en este sector son la parte más alta del grupo detrítico-carbonatado de "*Enciso*". Lo constituyen margas, margo-calizas grises y negras y niveles arenosos. Hay niveles brechoides con cantos y las calizas tienen geometrías canaliformes, con elevado contenido de terrígenos.

Se ha interpretado como un grupo lacustre de áreas marginales someras.

De aquí en adelante, por la carretera por la que realizamos el corte afloran con bastante monotonía los materiales del grupo "*Enciso*", formados por margas, calizas, lutitas y limolitas. En la figura 7 representamos un esquema de la disposición de estos materiales en las inmediaciones de Enciso.

Fig. 7: Aspecto del Grupo de Enciso (proximidades de Enciso)



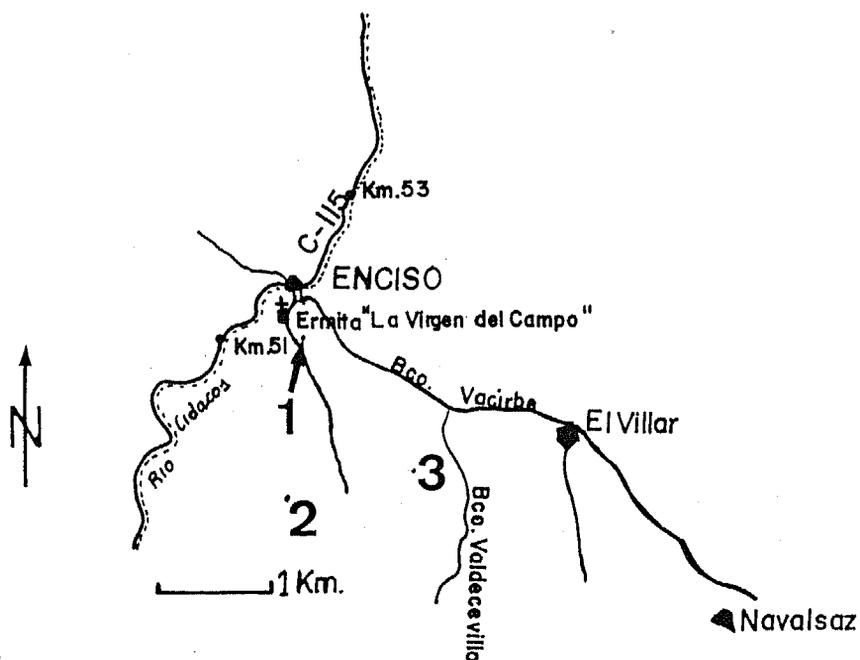
Parada 5

Lugar: Enciso.

Observación: *icnitas de Enciso*.

Los yacimientos de huellas de dinosaurios de Enciso no son un hecho aislado, estando distribuidos por casi la totalidad de la cuenca. En el área de Enciso destacamos los de: La Virgen del Campo, la Senoba y Valdecevilla. Vamos a prestar atención al primero, el más cercano a nuestro itinerario, aunque los dos últimos se pueden visitar igualmente.

Fig. 8: Mapa de localización de "La ruta de los dinosaurios de Enciso". 1. Yacimiento de "La Virgen del Campo". 2. Yacimiento de "La Senoba". 3. Yacimiento "Valdecevilla". Tomado de Pérez-Lorente y Fernández (1986)



El yacimiento se encuentra muy cerca de Enciso. Pasado el pueblo y a mano izquierda, hay un cartel que indica la "Ruta de los dinosaurios", camino de Poyales, Navalsaz. Para visitar el yacimiento se sigue desde aquí el camino que va a Garranzo, y a poco de pasar la Ermita de la Virgen del Campo, el camino comienza a ascender a la montaña. Cerca de este inicio a la subida, hay una separación de caminos de los que hay que tomar el que descende al barranco (fig. 8).

Fig. 9: Huellas sueltas del yacimiento de "La Virgen del Campo", Enciso. Tomado de Casanovas et al (1988)



Es el mejor de los afloramientos estudiados, por el número de huellas, la finura de la fosilización, etc. Hay más de 300 huellas descritas en este yacimiento. Son numerosos los estudios de icnitas de esta zona, destacamos los de Casanovas y Santafé (1971, 74), Casanovas et al. (1989), Pérez-Lorente y Fernández (1986), etc.

El estudio de las icnitas se basa en el análisis de una serie de observaciones. En primer lugar la forma, si hay dedos o no. En segundo lugar, las peculiaridades de la marcha. Aquí se encuentran criterios para conocer la longitud de las patas, utilizando datos de la zancada en relación con el tamaño del pie. Por otra parte se puede deducir la velocidad con la que marchaba el animal.

Para todo esto se utilizan unos términos: el "*paso*" sería la distancia desde el pie derecho al izquierdo y viceversa; la "*zancada*" es el paso doble o paso de un solo lado; la "*rastrillada*" es el grupo de huellas del mismo animal que se repite, es el itinerario seguido por el animal. Por otra parte se miden los ángulos entre los dedos, la longitud, orientación, etc.

Del estudio de estos parámetros, Casanovas et al. (1989) clasificaron las huellas encontradas en el yacimiento de la Virgen del Campo como:

Orden	Suborden	Familia
Saurischia	Theropoda	Tyranosauroida
Saurischia	Theropoda	Megalosauroida
Ornithischia	Ornithopoda	Iguanodontidae

La familia Tyranosauroida, se corresponde a un animal bípedo y carnívoro. Megalosauroida pueden alcanzar tamaños grandes (más de 12 m.). Las extremidades posteriores debían ser muy fuertes y debían caminar con el cuerpo horizontal. El suborden Ornithopoda son semibípedos a bípedos, de patas tridáctilas, talón grande y redondeado con dedos gordos y romos. La figura 9 corresponde a tipos de huellas que encontramos en este yacimiento.

Parada 6

Lugar: Las Ruedas de Enciso.

Observación: *Grupo de transición.*

Esta parte de la serie corresponde a una transición entre los grupos "*Urbión*", de carácter fluvial, y "*Enciso*" de carácter lacustre. Está compuesto por alternancias de limolitas, arenitas y arcosas con bancos de calizas lacustres (que contienen lumaquelas y niveles bioclásicos en la base).

Se ha encontrado fauna de Moluscos (*Teruella gautieri*), moldes internos de Unionidos e impresiones de monocotiledóneas. El buzamiento y la dirección de las capas se mantiene constante. El color general es gris oscuro y la potencia no sobrepasa los 300 m.

Parada 7

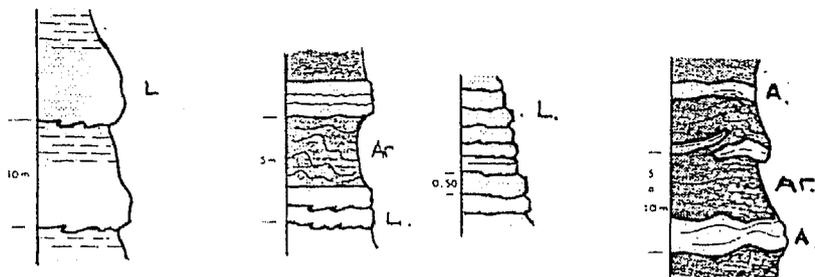
Lugar: Km. 45 de la comarcal 115.

Observaciones: *Características del grupo Urbión.*

Este grupo aflora a lo largo de varios kilómetros. La potencia calculada ronda los 2.000 m. Es monótono, bien estratificado y presenta importantes cambios laterales de facies.

Las características generales de los materiales de este grupo son: alternancias pelítico samfíticas, con areniscas cuarcíticas y algún nivel conglomerático. Los colores varían desde grises, verdes, rojizos y pardos.

Fig. 10: Secuencias encontradas por Salomón (1982), en el corte del río Cidacos (Grupo Urbión). A. Cuerpos areniscosos. L. Limolitas. Ar. Argilitas.



Salomón (1982), describe las secuencias encontradas en este "Grupo Urbión", se repiten hasta la base del mismo (figura 10). Los bancos de limolitas tienen espesores que van desde 50 cm. a 2 m. Se presentan masivas. Los bancos de arenisca presentan estratificación cruzada. Con frecuencia encontramos cantos blandos, procesos de edafización, huellas de raíces, bioturbación y huellas de carga.

A lo largo del corte del Río Cidacos, y principalmente en esta parte baja, se aprecia una esquistosidad oblicua con buzamiento al norte. Este se manifiesta perfectamente en los tramos lutíticos, perdiéndose en los más groseros. Guiraud (1983) la describió como una esquistosidad penetrativa de flujo, sinsedimentaria y de edad Wealdense. En la actualidad no se disponen de suficientes datos para explicar su origen. Este mismo autor describió las estrías de falla, que poseen varias direcciones y que aparecen en los paquetes finos. Para él estarían originadas por el deslizamiento hidroplástico de capa sobre capa, cuando los materiales poseen aún elevado grado de plasticidad.

En la parada efectuada vemos los paquetes limolíticos de gran potencia y masivos. Si nos acercamos al kilómetro 46,5, antes de tomar la curva, encontramos huellas de Iguanodón y Megalosaurio.

Parada 8

Lugar: Km. 42,5 de la C-115.

Observación: Niveles con pirita.

La pirita es un mineral omnipresente en los Cameros. Los yacimientos más importantes se sitúan en la parte SE de la Sierra (Navajún, Ambas aguas...). Las mayores concentraciones de pirita se sitúan en la parte basal de este grupo detrítico, "Grupo Urbión".

La pirita se encuentra normalmente formando cubos con tamaños variables, desde varios mm. a varios cm. de arista, bien aislada o formando racimos o agrupaciones que adquieren gran belleza. También se ha encontrado pirita cristalizada en piritodros.

La matriz de estas piritas la forman: areniscas, donde las piritas nunca llegan a adquirir gran tamaño; lutitas; limolitas y margas. Los colores de la matriz son variados, grises, verdosos, pardos, etc...

A veces las piritas aparecen en niveles alterados, de color anaranjados u oxidadas perdiendo el brillo metálico. Las piritas de esta zona, se hallan rodeadas por una fina película, de brillo nacarado y transparente, de escaso espesor (no sobrepasa el mm.). Esta película ha sido estudiada por Mata et al. (1991) y se trata de clorita (Cookeita).

Los niveles con pirita, que son variables en espesor, naturaleza y color, suelen hallarse junto con niveles verdosos, ricos en clorita férrica, con gran número de pequeñas vacuolas microcristalinas de clorita.

Actualmente estas piritas se explotan de manera puntual con el fin de la venta para coleccionistas.

Parada 9

Lugar: Km. 41 de la comarcal 115.

Observaciones: *Metamorfismo. Diques de cuarzo.*

Nos encontramos en la parte basal del "Grupo Urbión". Este grupo comienza con un paquete de microconglomerados cuarcíticos y areniscas que marcan de forma muy neta en el relieve, el contacto con las calizas en lajas del techo del "Grupo Oncala".

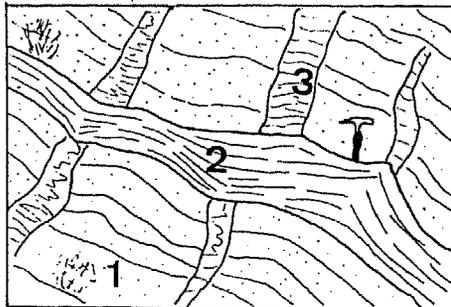
El estudio mineralógico y petrológico de estos materiales ponen de manifiesto procesos metamórficos que al parecer alcanzaron los gradientes más elevados dentro de toda la cuenca de Los Cameros.

La temperatura calculada para estos materiales está sobre los 300-400° C. La asociación mineral tal como la describen Mata et al. (1900), corresponde a: cuarzo, moscovita, cloritoide, clorita, calcita, paragonita y pirita. Como minerales accesorios aparecen turmalina, óxidos de hierro, circón apatito y rutilo.

El cloritoide aparece ligado a todo tipo de niveles. El tamaño es microscópico (0,05-0,10 mm.). Son cloritoides ferrosos, y se encuentran en la matriz de la roca sin ninguna orientación. Está acompañado principalmente por clorita y dan niveles verdosos y gris verdosos. La edad del metamorfismo ha sido datada por el método del K-Ar en 98,5-2,2 M.a (Albiense superior) por Goldberg et al. (1988).

En esta parada observamos grietas de tensión, de escala decimétrica rellenas por cristales de cuarzo que crecen perpendiculares a la superficie. Estos "filones", aprovechan fracturas debidas a fenómenos de distensión en la evolución de la cuenca Wealdense. En los niveles cuarcíticos los planos de discontinuidad son muy nítidos y los filoncillos adquieren potencia apreciable, sin embargo en los paquetes finos pierden la continuidad (fig. 11).

Fig. 11. Areniscas de la base del Grupo Urbión en las proximidades de Yanguas. Aspecto de los diques de cuarzo en las cuarcitas. 1. Niveles de cuarcitas. 2. Niveles lutíticos negros. 3. Diques decimétricos de cuarzo



Parada 10

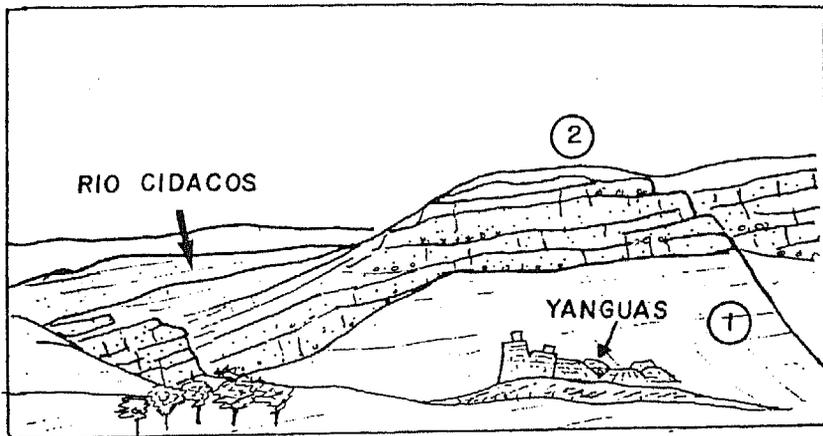
Lugar: Yanguas

Observaciones: *Grupo Oncala*.

Pasado Yanguas, tomaremos una carretera a mano derecha, estrecha, que conduce a Diustes. A 1,2 km. observaremos: el contacto de las calizas tableadas en lajas, "*Calizas del grupo Oncala*" Tischer (1966), con las areniscas y niveles microconglomeráticos de la base del "*grupo Urbión*" (fig. 12).

El aspecto que tiene este grupo inferior de calizas en lajas, lo podemos observar en esta carretera. Son bancos decimétricos de calizas tableadas de colores claros, laminadas milimétricamente, que se rompen en lajas. Hay intercalaciones de margas en bancos de 30-70 cm. Se extienden hacia el SW de esta localidad por la provincia de Soria. Es el equivalente al ciclo II de Salomón (1982). Bajo este grupo y fuera de este itinerario se sitúa la base de la serie en el flanco SW del anticlinal, es el llamado "*Grupo Tera*" de Tischer, eminentemente detríticos.

Fig. 12: Aspecto del contacto entre las calizas en lajas del Grupo Oncala (Tischer, 1966) (1), con la base del grupo Urbión (2)



AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado con una ayuda del Instituto de Estudios Riojanos. Así mismo queremos agradecer al Doctor Félix Pérez-Lorente la revisión de este manuscrito, así como los datos aportados a la hora de la elaboración del itinerario.

BIBLIOGRAFÍA

- Beuther, A. y Tischer, G. 1965. Geologische Untersuchungen in Wealden und Utrillas-Schichten im Westteil der Sierra de Los Cameros (Nordwestliche Iberische Ketten). *Beith. Geol. Jb.* (44). pp. 103-121.
- Brenner, P. y Wiedman, J. 1974. Nuevas aportaciones al conocimiento del Weald" Celtibérico Septentrional y sus relaciones paleogeográficas. *Actas. 1º Symposium sobre el cretácico de la Cordillera Ibérica*. pp. 125-134.

- Bullard, P., Salomón, J. y Thierry, J. 1973. Le sustratum (Antewealdien) dans la Sierra de Los Cameros. Essais de Paleogéologie. *Comp. Rend. Acad. Sc. Ser. D.*, (276), 2.493- 2.496.
- Casas, A. 1991. *El frente norte de las sierras de Cameros: estructuras cabalgantes y campo de esfuerzos*. Tesis doctoral. Univ. Zaragoza. 382 pp.
- Casanovas, M.L., Fernández, A., Pérez-Lorente, F., Santafé, J.V. 1989. Huellas fósiles de dinosaurios de La Rioja, Yacimiento de Valdecevillo, La Senoba y de la Virgen del Campo. *Instituto de Estudios Riojanos. Ciencias de la tierra, Paleontológica*.(12), 190 pp.
- Casanovas, M.L. y Santafé, J.V. 1971. Icnitas de reptiles mesozoicos en la provincia de Logroño. *Act. Geol. Hisp.*, (5), 139-142.
- Casanovas, M.L. y Santafé, J.V. 1974. Dos nuevos yacimientos de icnitas de dinosaurios. *Act. Geol. Hisp.*, (3), 88-91.
- Golberg, J.M., Guiraud, M., Maluski, H. y Seguret, M. 1988. Caractères pétrologiques et âge du métamorphisme en contexte distensif de bassin sur décrochement de Soria (Crétacé inférieur, Nord Espagne). *C.R. Acad. Sci. Paris*, (307), 521-527.
- Guarás, B. 1987. *Caracterización geológica, petrológica y geoquímica de las rocas igneas del borde NE de La Sierra de Los Cameros (La Rioja - Navarra)*. Tesis de Licenciatura. Univ. Zaragoza. 235 pp.
- Guiraud, M. 1983. *Evolution tectonosedimentaire de Bassin Wealdien (Cretace in ferieur) en relais de décrochements de Logroño-Soria (N-W Espagne)*. Thèse. Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc. 186 pp.
- Guiraud, M. y Seguret, M. 1985. Releasing solitary overstep model for the late Jurassic early Cretaceous (Wealdian) Soria Strike-slip basin (North Spain). *Spec. Publ. SEPM Research Symp. AAPG conv.* 13 pp. (Ed) Biddle K.T., Christie Blickn.
- Hernández, A., Ramírez, J.I., Olivé, A., Álvaro, M., Ramírez del Pozo, J., Aguilar, M.J., Meléndez, A., Martín-Serrano, A. y Gavaldón, V. 1991. Mapa geológico de España 1:50.000. Hoja de Munilla (242). 1ª Ed. *Instituto Tecnológico Geominero de España*.
- Lago, M., Pocoví, A., Bastida, J. y Amigó, J.M. 1988. "Geochemical features of alkaline magmatism in the Triassic - Liassic boundary of the Iberian Chain". *II Congr. Esp. Geol.*, (2), pp. 31-34.
- Martín Closas, C. 1989. *Els caròfits del Cretaci inferior de les conques perifèriques del bloc de L'Ebre*. Tesis doctoral. Univ. Barcelona. 583 pp.
- Mata, P., Pérez-Lorente, F., Soriano, J. y López Aguayo, F. 1990. Caracterización de cloritoides de la Sierra de Los Cameros (Soria - La Rioja); primeros datos analíticos. *Bol. Soc. Esp. Min.*, (13), 35-41 pp.
- Mata, M.P., Prieto, A.C., Rull, F., Alia, J.M. y López-Aguayo, F. 1991. Cloritas dioctaédricas asociadas a piritas en metapelitas de la Sierra de Los Cameros. *Est. Geol.* (47), pp. 129-135.
- Palacios, P. y Sánchez Lozano, R. 1885. La formación Wealdense en las provincias de Soria y Logroño. *Bol. Com. Mapa Geol. Esp.*, (12), 109-140.
- Pérez-Lorente, F. 1988a. Bibliografía geología de La Rioja. *Zubía*. (4), 17-31.
- Pérez-Lorente, F. 1988b. Geología del borde N de Las Sierras de Los Cameros. *Zubía*. (2), 125-131.
- Pérez-Lorente, F. y Fernández Ortega, A. 1986. *Pisadas fósiles de dinosaurios, algunos ejemplares de Enciso*. Ed. Gobierno de la Rioja. Consejería de Educación, cultura y deportes.
- Salomón, J. 1982. Les formations continentales du Jurassique superieur crétace inférieur. *Mem. Geol. Univ. Dijon*, (6), 228 pp.
- Salomón, J. 1983. Le Crétacé inférieur continental. Le fossé de Soria. *Mem. Geol. Univ. Dijon*. (9), 25-42 pp.
- Schudack, M. 1984. Die Jura/Wealden Grenzschichten in dem Nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien). *Z. dt. Geol. Gest.* (135), 57-65.