

I.- LA CASA DE LAS CIENCIAS

***Punto Singular Museo – Centro de Interpretación, de interés Didáctico –
Científico, Regional***

La Casa de las Ciencias del Ayuntamiento de Logroño está situada en la orilla norte del río Ebro, en lo que fue el antiguo Matadero Municipal de la ciudad, por lo que está considerado como uno de los ejemplos de arquitectura industrial en Logroño.

Actualmente un gran vestíbulo sirve como distribuidor para acceder a las distintas dependencias de la Casa de las Ciencias. En la planta baja se encuentran cuatro salas de exposiciones temporales, donde se programan anualmente al menos una decena de exposiciones diferentes sobre los más variados temas de divulgación científica.

El centro de documentación está dedicado a la divulgación de la cultura científica, entendida ésta de forma amplia. Entre otras materias, hay fondos sobre astronomía, física, química, matemáticas, geología, paleontología, biología, ecología, botánica, zoología, agricultura, meteorología, medicina, etc. Dispone de puntos de ordenador, con acceso gratuito a Internet y una biblioteca con libros, videos, CD Rom y DVD disponibles para préstamo a domicilio o consulta en la misma Casa de las Ciencias.



El espacio exterior de la Casa de las Ciencias también tiene elementos lúdicos y recreativos, con contenidos didácticos a la vez, que se basan en la Física, la Paleontología, la Geología y la Meteorología .

En la fachada de la Casa de las Ciencias se puede contemplar una reproducción del rastro de dinosaurios del yacimiento de los Cayos (Cornago. La Rioja).

Datos de interés

DIRECCIÓN: CASA DE LAS CIENCIAS
Calle del Ebro 1,
26006 LOGROÑO

email: casadelasciencias@logro-o.org

teléfono: 941 245 943

fax: 941 263 929

HORARIO DE INVIERNO

De martes a viernes: de 9,30 a 13,30 y de 16,30 a 20,30 h
Sábados, domingos y festivos: de 10,30 a 14,30 y de 17 a 21 h

HORARIO DE VERANO

De martes a domingo, de 10,30 a 14,30 horas y de 17 a 21 horas.
Todos los lunes y los días 1 y 6 de enero y 25 de diciembre:
cerrado.

II.- CENTRO DE INTERPRETACIÓN DE SIERRA CEBOLLERA

***Punto Singular Museo – Centro de Interpretación, de interés Didáctico –
Turístico, Regional***

El Centro de Interpretación del Parque Natural es un edificio de nueva construcción inaugurado en mayo de 1999, situado en el cruce de las carreteras a la ermita de la Virgen de Lomos de Orios y a Montenegro de Cameros.

En él existe una exposición permanente sobre las características más singulares del Parque Natural de Sierra Cebollera, a través de paneles, maquetas y materiales. También se proyecta un audiovisual sobre la transformación del paisaje, la trashumancia y las costumbres y vida tradicional de las gentes de Cameros.



Se organizan diversos tipos de actividades educativas para escolares y grupos. Para el público existen actividades programadas en fines de semana y festivos.

Datos de interés

Horario:

- Laborables de 10 a 14 horas.
- Lunes no festivo: cerrado.
- Fines de semana: de 10 a 14. Mayo y Junio de 10 a 14 y de 17 a 19.
- Julio, agosto, septiembre y octubre, de martes a domingo de 10 a 14 y de 17 a 19 horas
- Lunes cerrado.
- Nov. y Dic. de 16 a 18 horas.

Dirección: Ctra. Montenegro, s/n
Villoslada de Cameros

III.- CENTRO DE INTERPRETACIÓN PALEONTOLÓGICA DE LA RIOJA

Punto Singular Museo – Centro de Interpretación, de interés Didáctico – Científico y Turístico, Internacional

El centro temático estará concebido para informar didácticamente a sus visitantes sobre los episodios mas relevantes y significativos de la geología y paleontología de la Comunidad Autónoma de La Rioja así como divulgar el importante patrimonio descubierto en los yacimientos de Igea, en otras localidades cercanas del valle del Río Alhama y en diferentes puntos de La Rioja.

El Centro de Interpretación Paleontológica de La Rioja en Igea, se centra fundamentalmente en la divulgación de los conocimientos existentes sobre el mundo de los dinosaurios y en especial a los que poblaron la geografía riojana



y sus regiones limítrofes durante la denominada Era Secundaria o Mesozoica y más concretamente, en los periodos Jurásico y Cretácico (de 140 a 110 millones de años antes de nuestros días), donde podemos situar cronológicamente la mayor parte de los yacimientos.

Además de interpretar y divulgar las singularidades geológicas y paleontológicas presentes en la Comunidad de La Rioja, los visitantes pueden conocer el interés que suscitan estos valiosos legados naturales del pasado y su importancia en el contexto de la geología española, europea y mundial.

Por medio de diferentes soportes gráficos, reconstrucciones esquemáticas y multimedia se puede comprender la evolución del contexto geográfico riojano y el de sus regiones limítrofes a lo largo de su dilatada Historia Geológica.; con especial referencia a los dinosaurios que poblaron la extensa línea costera riojana en el periodo Cretácico (120/110 m.a.), así como las de la mayor parte de animales y plantas que con ellos convivían.

Datos de interés

Horario de visitas:

Del 1 de junio al 15 de septiembre: todos los días de 11 a 14 h. y de 17 a 20 h.

Resto del año: de martes a domingo de 11 a 14 h. y de 15 a 18 h.

Dirección: c) Mayor, 10 26525, Igea

Teléfono: 941 194 218/ 678 983 556

E-mail: centroigea@hotmail.com

IV.- CENTRO PALEONTOLÓGICO DE ENCISO

Punto Singular Museo – Centro de Interpretación, de interés Didáctico – Científico y Turístico, Internacional

Enciso acoge el Centro Paleontológico, destinado al estudio, promoción y divulgación de las actividades paleontológicas que se realizan en toda la región. En él existe una exposición permanente que facilita la comprensión de la visita de los yacimientos. Su recorrido puede ser realizado sin necesidad de acompañante. Este recorrido introduce en el complejo mundo del estudio de los dinosaurios y de otros restos fósiles., a través de maquetas, paneles y fotografías La exposición se completa con reproducciones a tamaño real de diferentes restos de dinosaurios, modelos tridimensionales de las especies más abundantes en La Rioja y piezas originales precedentes de los propios fondos de la institución. Además, ofrece la posibilidad de contemplar diferentes audiovisuales en el salón de proyecciones sobre el mundo de los dinosaurios.



Datos de interés

Horario:

De 1 de junio a 15 de septiembre: de 11 h a 14 h y de 17 h a 20 h

Resto del año: de lunes a sábado: de 11h a 14 h y de 15 h a 18 h

domingos y festivos: de 11 h a 14 h

Dirección: c) Portillo 3, 26586

V.- MUSEO DE CIENCIAS DE ARNEDO

***Punto Singular Museo – Centro de Interpretación, de interés Didáctico –
Científico, Regional***



El Museo de Ciencias Naturales de Arnedo, fue creado en 1975 con los fondos donados por Iberdrola y los del investigador D. Santiago Jiménez. Tiene un carácter itinerante, habiendo recorrido la mayor parte de las capitales de provincia y ciudades españolas, habiendo superado los más de cinco millones de visitantes desde su creación.

En él se exhiben múltiples piezas de minerales y fósiles, debidamente identificadas. Los fósiles, clasificados en períodos, pretenden mostrar la importancia del patrimonio paleoicnológico de La Rioja, para que cuando se visiten los yacimientos se conozca de antemano cómo se formaron las huellas de los dinosaurios y cómo se puede contribuir a sus conservación. Su exposición se completa con los datos aportados en paneles con mapas, esquemas y fotografías que ilustran al visitante.

Por otro lado, los centros escolares tienen preparados materiales en el almacén que forman un aula de prácticas que se conoce con el lema: “Con todos los sentidos”.

Datos de interés

DIRECCIÓN: Casa de Cultura
C/ Santiago Milla, nº 18/
26580 Arnedo (LA RIOJA)
Tfno: 941-383815 /
Fax: 941-384407
museociencias@aytoarnedo.org

HORARIO HABITUAL:

- Lunes a sábados : De 10 a 14 h. y 16 a 19 h.
- Domingos y festivos: De 11,30 a 14 h.

HORARIO DE VERANO (del 27 de junio al 4 de septiembre):

- Martes a viernes: De 10 a 14 h.
- Sábado: de 10 a 14 h. y de 16 a 18,30 h.
- Domingos y festivos: de 11,30 a 14 h.

VI.- LOS HOYOS DE IREGUA

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Glaciar, de interés Científico -
Turístico, Nacional***

Situados en Sierra Cebollera, en la cabecera del río Iregua. Son unas lagunas de origen glaciar, cuya depresión está formada por la erosión del hielo que cubrió estos montes.

Se denomina popularmente "hoyos" a las lagunas formadas por la erosión de los glaciares. El hielo, que cubría estos montes durante los periodos fríos del Cuaternario, excavó en la roca pequeñas depresiones donde ahora se acumula el agua y la nieve. De esta forma, se forman humedales de montaña que contribuyen a enriquecer la biodiversidad y proporcionan agua y alimento a numerosas especies.



En la Sierra de Cebollera se localizan algunos de los mejores ejemplos de erosión glaciar del Sistema Ibérico. Hoyos de Iregua, en la cabecera del río Iregua, es uno de ellos.

La ubicación de estas lagunas y el conocimiento y divulgación de sus valores y características geomorfológicas ha hecho que el primer domingo de

octubre se organice la conocida marcha a los Hoyos de Iregua, que ya es una cita tradicional de cada año del montañismo español.

VII.- LAGUNA DE URBIÓN

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Glaciar, de interés Científico -
Turístico, Nacional***

La Laguna de Urbión, ubicada a los pies del Urbión, en su vertiente riojana, pertenece a un conjunto de diez lagunas de origen glaciar. Es la única que tiene agua permanentemente; el resto, mucho más pequeñas, tienen agua temporalmente. El conjunto de humedales del Urbión es un ecosistema de alta



montaña que ha permanecido durante miles de años aislado en plena región mediterránea., por lo que han sido propuestas para la Lista Ramsar, un instrumento que nació para proteger y conservar los humedales más valiosos del planeta.

A lo largo del cuaternario, y durante las sucesivas glaciaciones, particularmente durante el periodo Würmiense, la acción de los hielos dio lugar a morfologías glaciares y periglaciares que conforman el conjunto más rico y variado del sector noroccidental del Sistema Ibérico. En la Sierra de Urbión destaca por su desarrollo y buena conservación el “Circo del Valle de Urbión” que posee una planta aproximadamente circular y se encuentra adosado a la línea de cumbres, y que alberga el conjunto de 10 humedales singulares desde el punto de vista biogeográfico.

El circo de Urbión se encuentra presidido por una bonita laguna glaciar, la laguna de Urbión (1.990 m), acompañada por otras masas lacustres de menor entidad. Las cumbres que dominan este paisaje de montaña son :

Pantorra (2.044 m), Camperón (2.101 m), La Remesa o Peñas Claras (2.161 m) y Muela de Urbión (2.229 m), la más alta, escarpada y conocida. Son estas alturas y las que se dirigen hacia el puerto de Santa Inés (1.753 m), las que llevan el apelativo de Picos de Urbión. El pico de Urbión es la segunda altura de La Rioja, y también, la segunda de Soria.

La laguna de Urbión es la única de estas características en toda La Rioja. El aspecto oscuro de sus aguas ha sido siempre motivo de mitos y de creencia. Dicen que sus aguas son oscuras y “saladas” al tratarse de una surgencia del mar, de tal modo que carecería de fondo. Monstruos y otras criaturas horribles viven en ella y son capaces de generar tremendas tormentas de un lado al otro de La Rioja. En realidad, se descubrió que la laguna no tiene más que ocho metros de profundidad, y con ello se acabó su leyenda. Historias análogas se cuentan entorno a la laguna Negra (1.850 m), que pertenece a Soria.

El circo de Urbión es, por otro lado, el origen de un importante curso fluvial. El río Urbión se desliza a lo largo de más de una veintena de kilómetros esculpiendo un profundo barranco antes de incorporar sus aguas al Najerilla. El recorrido del río Urbión se inicia a unos 5 Km. de Viniegra de Abajo (867 m), en la confluencia con el arroyo Hormazal (1.045 m). Un cartel, junto a la carretera señala 4h. De marcha para alcanzar la laguna de Urbión. En la primera parte de la marcha se llega a la ermita de San Millán (1.130 m). A partir de aquí se encuentran en el camino varios refugios. Después de unas 2h 30m de camino se inicia la verdadera ascensión (1.480 m), ganando finalmente la laguna de Urbión (1.990 m). El cortado rocoso de Peñas Claras o La Remesa (2.161 m) aparece erizado de potentes monolitos que dominan el paisaje de la laguna desde lo más alto. Por la derecha se sube al collado de Las Tablas de la Ley (2.079 m), así llamado por los paredones verticales de La Remesa. Una vez en el collado, una suave ascensión nos coloca en el Camperón (2.101 m).

Desde Duruelo de la Sierra (1.201 m), una carretera sube a la Fuente del Berro (1.550 m). Aquí arranca un camino que conduce al paraje de Peñas Blancas (1.765 m), donde hay un refugio (llamado El Bunker) y parte, a la derecha, la senda al pico de Urbión. Siguiendo el camino hacia la izquierda se

sale del bosque para alcanzar en suave pendiente el collado (1.950 m) que forman Tres Provincias (2.049 m) con Campeón (2.101 m). Una senda conduce al collado de Las Tablas de la Ley (2.079 m) y a la cima. Desde el collado puede seguir sin dificultad por las curiosas formaciones rocosas del entorno de la cima de La Remesa (2.161 m) hasta el pico de Urbión.

Accesos: LR-333 entre Los Viniegras (4h); Fte. El Berro (1h 15 m).

VIII.- CUEVA DE PEÑA ESQUILLAS

*Punto Singular Geomorfológico Modelado Kárstico, de
interés Científico, Regional*

La Cueva de Peña Esquillas, en Santa Engracia de Jubera, es la cavidad conocida con mayor longitud en La Rioja, con un recorrido de 2.321 m. En ella,



una pequeña boca da paso a una compleja y laberíntica red de galerías hasta llegar a la última sala de grandes dimensiones. En una sala anterior se accede a un lago con barro a través de una pequeña gatera.

Las características del estrato hacen que la cavidad tenga poco desnivel y tenga una disposición laberíntica con numerosas galerías de diferentes dimensiones que se entrecruzan. Generalmente son de escasa altura siendo frecuentes los pasos arrastrados, excepto en algunos lugares en los que se aprecian pasados sumideros excavados en el suelo, creando así algunas salas espaciosas.

En el sector más próximo a la boca hay formas de corrosión, con superficies más agudas y falsas paredes. Una característica importante, es el hecho de que el suelo de la cavidad está totalmente ocupado por arenas.

IX.- CUEVAS DE ORTIGOSA

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Kárstico, de
interés Turístico - Didáctico, Regional***

Formadas en calizas del Jurásico Medio, son las más accesibles de La Rioja. Se sitúan en el monte denominado El Enciendo en la Sierra de Cameros, unidad orográfica que forma parte de la Cordillera Ibérica, conociéndose por este nombre el conjunto de montes que limitan los valles de los ríos Iregua (Camero Nuevo) y Leza (Camero Viejo), formando parte del sistema de serranías que enlazan la Sierra de la Demanda con el Moncayo.

El sistema kárstico interno está formado por una red de galerías y salas, cuya orientación está controlada por la red de fracturación y estratificación.



Las aguas provenientes del exterior, al descomprimirse, precipitan el bicarbonato cálcico que llevan disuelto, dando lugar a la formación de las estalactitas y estalagmitas.

Las dos cavidades más importantes son

Cueva de la Paz

Es, de las dos cavidades acondicionadas para la visita, la que posee dos bocas y se encuentra en la parte superior de una cantera. Tiene un recorrido de 236 metros y, en principio, la galería desciende unos cinco metros para seguir en horizontal durante todo su recorrido

Cueva de la Viña

Posee una sola abertura para la entrada y salida. Esta boca se encuentra en el frente de la cantera, teniendo la cavidad un recorrido de 114 metros.

También es predominantemente horizontal y posee un rico conjunto de estalactitas de una gran blancura impresionante.

Ambas cuevas se sitúan en el espacio en el que desarrolló sus trabajos una antigua explotación a cielo abierto y como consecuencia de las voladuras de esta explotación se descubrió la Cueva de la Paz.

El número de visitantes de las cuevas se acerca a los 20.000 por temporada, siendo los meses de julio y agosto en los que se reciben más visitas.

X.- CUEVA LÓBREGA

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Kárstico, de
interés Científico, Nacional***

La importancia de este lugar, además de en su desarrollo kárstico, radica en el yacimiento arqueológico que presenta, ya que puede considerarse



como el mejor yacimiento neolítico de La Rioja. Se encuentra situada en la Sierra de Cameros, en la localidad de Torrecilla.

Ya fue excavada por Lartet cuando visitó la zona en 1865 y cuyo nivel inferior hay que atribuir sin dudas a un Neolítico Antiguo. La excavación más reciente pertenece a Barrios y Ceniceros

(1991), quienes han obtenido un nivel de cerámicas impresas e incisas y una fecha de 6.220+-100 antes del presente, similar a la de la cueva alavesa de Peña Larga (6150+-230), yacimiento que contiene cerámica cardial. Quizá lo más interesante de Cueva Lóbrega sea el hallazgo de dos piezas vegetales pertenecientes a cestos o esteras, similares a las magníficas colecciones de cestos de la cueva de los Murciélagos de Albuñol (Granada) que se exhiben en el Museo Arqueológico Nacional y que contenían restos de semillas de adormidera.

En sus salas se registran y fechan tres niveles ocupacionales, que comprenden desde el Neolítico Antiguo, con cerámicas impresas, y el Neolítico campaniforme hasta las fases avanzadas del Bronce medio, con un periodo de máxima ocupación en los momentos medios y avanzados de la Edad del bronce.

El conjunto kárstico se compone de dos zonas, la antecueva y la cueva, que se sitúa a 20 m. Tiene 455 metros y dos salidas al exterior.

XI.- CUEVA MINA MARTE

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Kárstico, de
interés Científico, Regional***



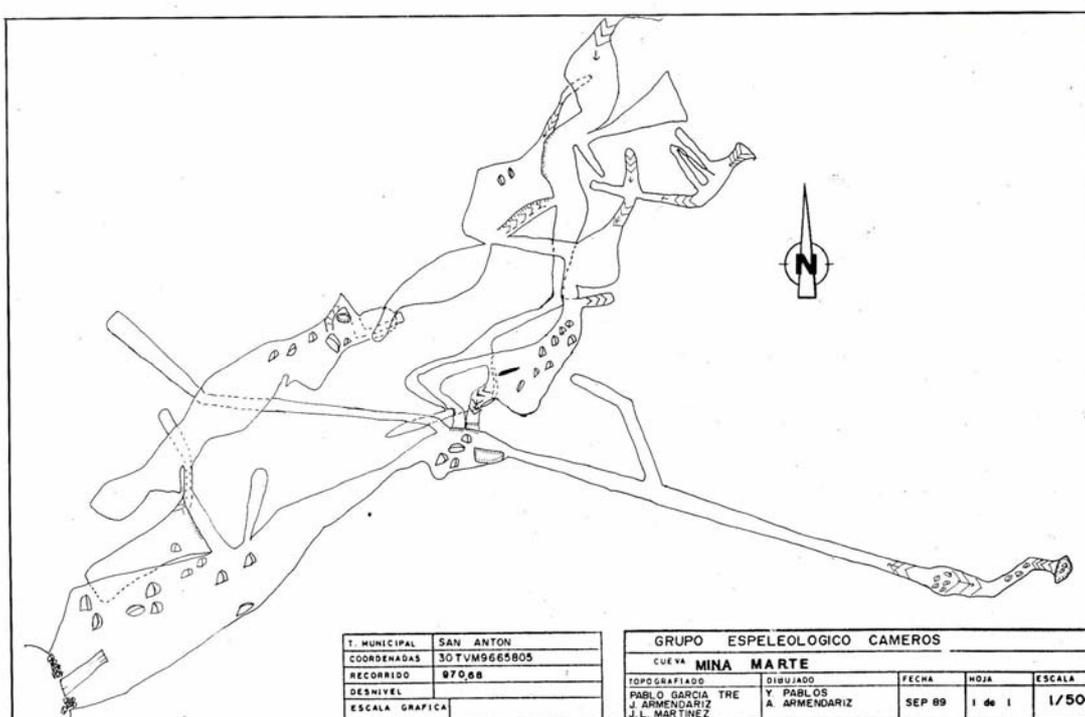
Desarrollada en calizas del cámbrico, esta cueva tiene una amplia sala que conecta con una compleja red de galerías muchas de ellas artificiales, ya que la cueva se explotó como mina hasta finales del siglo pasado. La boca da paso a una amplia sala que conecta con una compleja red de galerías,

muchas de ellas artificiales, ya que la cueva se explotó como mina hasta finales del siglo pasado. Uno de los túneles de mina conecta con otra cavidad que sale al exterior en la parte superior del pueblo.

Esta mina de hierro se explotaba por pozos y galerías. Su mena se presentaba en bolsadas pequeñas esparcidas en la masa general, y venía a representar la octava o la décima parte del total arrancado.

El mineral extraído se beneficiaba en la forja a la catalana de Posadas, que perteneció a la Sociedad Torre y Compañía. La producción de esta forja era escasa y cara, pero el hierro dulce que se obtenía era de excelente calidad, y se exportaba a Valladolid, Burgos y Zamora.

El desarrollo de la cueva alcanza los 970,68 metros.



XII.- EL CAÑÓN DEL LEZA

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Kárstico, de
interés Didáctico - Turístico, Nacional***



Es un cañón de tipo kárstico. Su tramo más angosto se inicia a partir del punto kilométrico 36 donde el río se ha encajado en las calizas dispuestas en estratos horizontales de los Grupos de Oncala y Enciso. Los principales factores que han influido en la formación de este estrecho valle son: 1) el tipo de roca, 2) la disposición de los estratos y 3) la incisión lineal del curso fluvial.

El proceso de la incisión lineal del curso de agua consiste en la profundización progresiva de los valles de los ríos; se debe a la erosión de su fondo y se produce cuando las rocas del sustrato presentan una gran resistencia a ser erosionadas masivamente por arroyos laterales. De este modo se produce una erosión, casi exclusiva, a lo largo del eje fluvial. Si, además, el área incidida presenta una estructura subtabular (es decir formada por estratos horizontales) este proceso de formación de valles angostos se desarrolla con mayor eficacia, ya que el agua es drenada de un modo más lento incrementándose el efecto erosivo en sentido vertical.

El Cañón del Leza posee una longitud de unos 7 Km. y puede ser recorrido desde Soto en Cameros, si bien un estrangulamiento final impone dificultades que impiden completar el itinerario con seguridad.

XIII.- DOLINAS DE ZENZANO

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Kárstico, de
interés Didáctico - Científico, Nacional***

A las afueras del pueblo, unos 800 m al Oeste, se encuentra una de las dolinas principales. Las dolinas, formas características del relieve kárstico, se desarrollan sobre calizas con pocas impurezas y masivas, es decir, conjuntos rocosos dispuestos en estratos de gran espesor. La abundancia de estratos muy finos, generalmente formados por arcillas o margas dispuestos entre las calizas, impermeabilizan mucho el terreno. dificultando el desarrollo de las formas características del relieve kárstico: dolinas, cuevas, simas, etc.

Estas formas del relieve kárstico están conectadas con las formas subterráneas (cuevas y simas) y actúan como embudos que recogen el agua



de lluvia y la introducen en el interior del complejo kárstico subterráneo. La disolución de la roca calcárea de las dolinas progresa tanto vertical como horizontalmente dando lugar a dos tipos principales en función de su geometría: dolinas en embudo (de forma cónica) y dolinas en ventana (de forma cilíndrica).

La dolina situada al Oeste de Zenzano es del tipo embudo mientras que otra, situada a unos 1500 m al Noreste del pueblo se incluye dentro de las dolinas en ventana.

XIV.- CASCADAS DE PUENTE RA

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Fluvial, de
Interés Turístico, Regional***



Las cascadas son formaciones geológicas que generalmente resultan del flujo de la corriente de un río sobre un terreno rocoso resistente a la erosión y que forman saltos con alturas significativas. Cuando éstos tienen una altura o extensión considerable, suelen recibir el nombre de cataratas.

El arroyo de Puente Ra, afluente del río Iregua, forma en su curso alto numerosos saltos de agua que originan pequeñas cascadas.

XV.- “LAS CONCHAS” DE HARO

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Fluvial, de
interés Turístico, Regional***



Es un desfiladero desarrollado en calizas, realizado por el río Ebro a su entrada en la Depresión del mismo nombre. Geográficamente es el límite de la Sierra Obarenes con la Depresión del Ebro; este contacto se realiza mediante una falla inversa que hace cabalgar las calizas secundarias sobre los materiales terciarios del Ebro delimitando nítidamente ambas unidades.

Esta falla tiene una dirección oeste-este, y da lugar a relieves verticales y subverticales, a modo de muralla, que sobresalen claramente sobre el paisaje, como consecuencia, por un lado, de la elevación del conjunto y, por otro, de la evacuación progresiva de las areniscas y arcillas de la Depresión del Ebro por parte de la red fluvial; por lo que el escarpe es tectónico y de erosión diferencial.

XVI.- EL PICUEZO Y LA PICUEZA (AUTOL)

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Fluvial, de
interés Turístico, Regional***

La formación de estos dos resaltes está asociada a la erosión del río Cidacos sobre los estratos inclinados del flanco norte del anticlinal de Arnedo, compuestos en su mayor parte por areniscas rojas (desde Autol hasta casi Arnedillo).



En el sector de Autol, la erosión debida a los barrancos llegó a dejar aislada una parte del acantilado. Posteriormente, la erosión producida por el viento y la meteorización (fundamentalmente debido a cambios de humedad en la roca, lo que se conoce como ciclos de humectación y secado) rebajó los estratos más blandos en relación a los duros. El resultado es ese aspecto de resaltes alternantes sobre el Picuezo y la Picueza

XVII.- LA MORFOLOGÍA EN ARENISCAS DE ISLALLANA

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Fluvial, de
interés Turístico, Regional***

Formadas por la denudación de la Sierra de la Demanda mediante abanicos aluviales, en los que no existe un canal fluvial único, sin varios que

van cambiando su trazado después de cada avenida. Dentro del modelo sedimentario de la cuenca del Ebro, existiría un sector proximal, con conglomerados más o menos organizados; un sector medio, con depósitos de conglomerados y arenas; y finalmente un sector distal, con arenas y arcillas, y yesos. Entre los conglomerados y materiales más finos se desarrolla una serie de relieves sobre areniscas.



Los conglomerados de borde de esta cuenca presentan un problema de interpretación. En unos casos se trata de conglomerados de cantos calcáreos y empastados en una matriz arcillo-arenosa carbonatada, muy consistente (como es el caso de los de Viguera-Islallana); en otros casos son

conglomerados silíceos, con matriz arenoso, muy poco resistente a la erosión.

Una de las interpretaciones que se dio a esta dualidad litológica era que los primeros provenían del desmantelamiento de la cobertera mesozoica de la Sierra de la Demanda, mientras que los segundos se habrían formado por la erosión del zócalo paleozoico de la misma Sierra. Para explicar los diferentes tipos de cemento se aludía a razones climáticas.

Posteriormente se ha recurrido a la tectónica del borde de cuenca para explicar el predominio de unos conglomerados o otros., relacionándolo con el tipo del área madre de los conglomerados. En los momentos de mayor actividad tectónica los materiales calcáreos mesozoicos son drenados por torrentes, que al llegar a la depresión forman conos de deyección muy pendientes y con poca extensión, compuestos básicamente por gravas calcáreas. Éstos coexisten con grandes abanicos aluviales formados por ríos que penetraban en el interior de las sierras, y que por lo tanto erosionaban cuarcitas y areniscas .

A medida que cesaba la actividad tectónica, la erosión remontante ampliaba la cuenca de drenaje de los abanicos instalados sobre la franja jurásica carbonatada, hasta incorporar superficies cada vez mayores de las áreas silíceas. En ese momento los conglomerados pasaban a ser silíceos.

XVIII.- “LOS MOROS” DE TURRUNCÚN

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Fluvial, de
interés Turístico- Didáctico, Regional***

Entre Turruncún y el cruce de la carretera que va a Muro de Aguas, aparecen estratos de conglomerado de la era Terciaria, en posición vertical debido a un fuerte plegamiento. Aparecen erosionados dando un aspecto de lomas estrechas y alargadas que los lugareños llaman "moros y cristianos".



Cerca del pueblo de Turruncún, en el Valle de las Vírgenes y en las laderas de Peña Isasa, los estratos aparecen perfectamente individualizados, formando parte de la pared de algunos corrales, lo cual es un excelente ejemplo de integración de las actividades humanas y el paisaje geológico.

XIX.- PEÑAS DE CLAVIJO

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Fluvial, de
interés Didáctico-Turístico, Regional***

Son unos abruptos relieves, que, en el caso del monte Laturce, afectan a los conglomerados y areniscas rojizas en facies Purbeck-Weald sedimentadas hacia el principio del Cretácico. El modelado ha originado paredones verticales, que han sido aprovechados para el anclaje del Monasterio de San Prudencio.

Los conglomerados y areniscas pasan hacia el Norte a materiales más blandos y finos (arcillas y areniscas) mucho más erosionados. A su vez éstos pasan de forma gradual a calizas oncolíticas en facies Weald del Grupo de Enciso



Al Oeste de monte Laturce aparecen estratos de conglomerados formados durante el Terciario, dispuestos subhorizontalmente. Al Norte de Clavijo estos materiales han sido erosionados dando lugar a relieves tipo mallo (escarpes verticales a favor de líneas de fracturas), sobre los que se encuentra el

castillo de Clavijo ; desde donde se domina la Depresión del Ebro.

XX.- “CHEVRONS” DEL ARROYO VADILLOS

***Punto Singular Geomorfológico Modelado Fluvial, de
Interés Didáctico-Turístico, Regional***

Este tipo de relieve se encuentra sobre estratos del grupo Urbión.



Situados por debajo de Enciso, en la vertiente izquierda del arroyo de Vadillos, se sitúan un conjunto de “chevróns” en los que el gran contraste de color entre las capas duras (que dibujan las características “uves” de este tipo de modelado) y las blandas resalta este peculiar modelado del paisaje.

La génesis de este tipo de modelado es la siguiente. Cuando la erosión actúa sobre unos estratos inclinados, la ladera tiende a hacerse paralela a los

estratos; si se forman barrancos que inciden sobre la ladera, y los estratos son de diferentes colores, el resultado es la formación de uves invertidas, que reciben la denominación de paisaje “en chevrons”.

XXI.- LAS CÁRCAVAS DE LOS AGUDOS

***Punto Singular Geomorfológico Modelado de Vertientes, de
interés Turístico, Regional***

Los materiales sobre los que se produce el acarcavamiento son arcillas y areniscas del Terciario en la Cuenca del Ebro, de origen fluvial.

Los estratos se encuentran en posición horizontal, y por tanto se puede deducir que no han sufrido movimientos tectónicos posteriores a la sedimentación. Después del relleno completo de la cuenca del Ebro, en el Cuaternario la erosión incidió los materiales tanto de la Sierra como de la Depresión. Aquí, sobre estos materiales arcillosos, una vez desaparecida la cubierta vegetal por la influencia del hombre (quemadas para pastoreo, etc.) en un corto espacio de tiempo el agua de lluvia forma regueros que van arrastrando la arcilla en mayores cantidades durante las tormentas fuertes, de modo que el relieve va retrocediendo por erosión. El arrastre de los materiales impide que la vegetación colonice las laderas, por lo que es muy difícil detener o ralentizar este tipo de fenómeno.

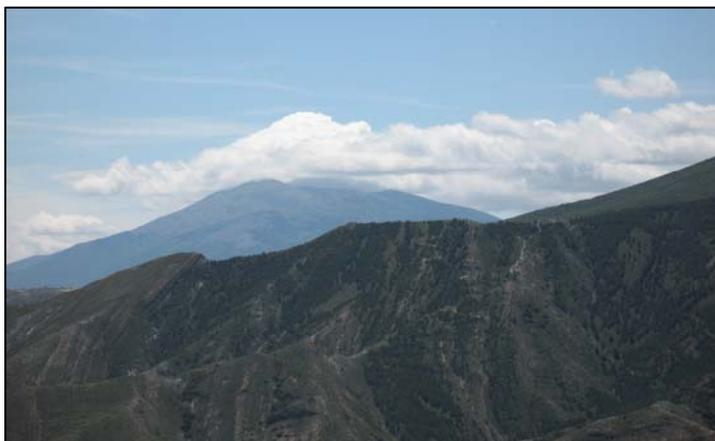


Algunos de los cerros arcillosos están coronados por una superficie plana en la que aparecen gravas, y que representan niveles de terraza del río Cidacos que han quedado a gran altura sobre el río por el encajamiento progresivo del río.

XXII.- EL ANTICLINAL DE PÉGADO

***Punto Singular Estructural, de
interés Científico-Didáctico, Nacional***

A lo largo de la carretera que desde Aguilar llega hasta San Felices, por la orilla derecha del río Alhama, aparecen muy bien representados los estratos del Jurásico superior que forman el anticlinal del Pégado. Esta estructura tectónica de considerables dimensiones (10 km de longitud y 7 de anchura) es cortada por el río Alhama. Los materiales que están involucrados en el pliegue se depositaron hace unos 150 millones de años, cuando el mar comenzó a abandonar la zona de Cameros (regresión marina) y lo que hoy constituye la Sierra de Cameros era una enorme cuenca de sedimentación de tipo continental. Los ríos procedían de las áreas más elevadas y los lagos de grandes dimensiones, situados en las zonas más deprimidas, estaban habitados por una gran cantidad y variedad de organismos.



A las afueras del pueblo aparecen un conjunto de calizas en "lajas" similares a las que afloran en Grávalos y Cabretón. En estos estratos es frecuente la presencia de niveles de yeso de color blanco y aspecto fibroso. A partir de este tramo, las rocas se caracterizan por mostrar una esquistosidad cuyo desarrollo depende, del tipo de roca. La serie sedimentaria no está horizontal, sino que aparece inclinada hacia el Norte. De esta forma, hacia el Sur aparecen cada vez estratos más antiguos de esta serie.

Debajo de los estratos con pliegues angulares aparecen calizas de tonos oscuros y a continuación, y en contraste con este tramo, aparece un conjunto constituido por margas y limolitas de tonos verdes. Destaca la densa

esquistosidad y la presencia de nódulos aplastados y orientados paralelamente a los planos de esquistosidad, como consecuencia de la deformación tectónica. Los nódulos son elementos de forma elipsoidal con un tamaño que oscila entre 0,5 y 1 cm y que se caracterizan por presentar un típico color verde oscuro debido a que están formados por cristales de clorita de ese color. De forma progresiva los niveles verdes se intercalan con otros de limolitas beige y areniscas, de origen fluvial, en los que la esquistosidad es débil. Estos niveles se hacen predominantes conforme se continua hacia el Suroeste y sobre ellos se pueden observar grietas de extensión métricas rellenas de cuarzo. Desde San Felices hacia el Sur vuelven a aparecer los mismos materiales, pertenecientes, ahora, a la parte Sur del anticlinal.

Desde Valdemadera o Navajún se tiene una magnífica panorámica de la superficie de erosión que arrasa el relieve plegado de la Sierra del Pégado. Esta superficie, que presenta una altitud media de 1000 m en esta región, constituye un retazo de una gran superficie que a finales del Terciario se extendía por toda la Península Ibérica. Gran parte de las dos mesetas, así como el páramo soriano, constituyen restos de esa gran superficie plana. Su origen está relacionado con los procesos de erosión que, de forma generalizada, provocaron el arrasamiento de los relieves existentes y convirtieron la Península en una inmensa llanura comparable a la actual estepa rusa o a las grandes sabanas de África. Sobresaliendo por encima de esta superficie plana destacan algunos relieves que se resistieron a ser eliminados por la erosión. Son los denominados "relieves residuales". El alto del Pégado, con 1280 m, representa uno de estos casos que también se puede divisar desde Valdemadera o Navajún

XXIII.- EL CABALGAMIENTO DE CAMEROS

***Punto Singular Estructural, de
interés Científico-Didáctico, Nacional***

La Sierra de Cameros está separada de la Depresión del Ebro por una importante falla inversa que de una forma continua se extiende a lo largo de más de 60 km desde Fitero (al Este) hasta Torrecilla (al Oeste). Este gran accidente tectónico pone en contacto los materiales Jurásicos y Cretácicos de

la Cuenca de Cameros, con las rocas depositadas durante la era Terciaria en la Depresión del Ebro, contemporáneamente al levantamiento de la sierra.



En el sector comprendido entre los ríos Jubera y Leza una de las características más llamativas del contacto entre la sierra y la Depresión es la presencia de una banda de materiales triásicos en facies Keuper (yesos) que se caracterizan por presentar una intensa deformación que se

materializa en la presencia de numerosas fallas inversas y pliegues de escala métrica. Dentro de los yesos y arcillas se encuentran bloques de dolomías de color gris interestratificados en los yesos. Al Sur de la banda de yesos y estratigráficamente por encima de ellos se disponen las rocas del Jurásico marino y de los Grupos de Oncala y Enciso. Todo este conjunto aparece afectado por pliegues de dirección E-O que, aunque de forma discontinua, pueden seguirse a lo largo de varios kilómetros.

Al Norte del afloramiento triásico se disponen los materiales terciarios de la Depresión del Ebro formados fundamentalmente por una alternancia de capas de yeso y arenisca ligeramente inclinados hacia el Norte. El plano de cabalgamiento de Cameros se localiza entonces en la base de los yesos del Keuper, en contacto con las capas del Terciario, que buzcan hacia el Norte. Al situarse el cabalgamiento sobre una discontinuidad importante, y tratarse de materiales plásticos, los yesos del Keuper han actuado de nivel de despegue durante la compresión tectónica terciaria. A favor de estos niveles plásticos las rocas jurásicas y cretácicas se han deslizado llegándose a situar, después de varios kilómetros de desplazamiento horizontal, encima de los materiales terciarios.

XXIV.- EL CABALGAMIENTO DE PEÑA ISASA

***Punto Singular Estructural, de
interés Científico-Didáctico, Regional***

A la altura del cruce de Villarroya hacia los picos de Valdelavia y Gatún se tiene una magnífica vista del valle de Turruncún y de Peña Isasa. En este sector se aprecia la estructura fundamental que caracteriza a la Sierra de



Cameros: una falla inversa o cabalgamiento, que coloca las calizas del Jurásico marino (en la cima de Peña Isasa) sobre el Cretácico con carbón (que aflora en la parte izquierda del valle) y los conglomerados terciarios que aparecen en posición vertical en las cercanías de Turruncún y el valle de las Vírgenes.

A partir de una situación en que las capas del Triásico, Jurásico y Cretácico estaban horizontales se produjo un pliegue. El relieve formado por este pliegue dio lugar a la sedimentación de conglomerados en la zona deprimida. Al seguir el plegamiento los conglomerados se plegaron también. En la última etapa el pliegue se rompió y se formó un cabalgamiento que colocó las calizas jurásicas sobre el Cretácico y sobre los conglomerados terciarios.

XXV.- CABALGAMIENTO DE PRÉJANO

***Punto Singular Estructural, de
interés Científico-Didáctico, Regional***

Este cabalgamiento separa los estratos de calizas del Jurásico, en la parte de arriba, de los estratos de arena que contienen carbón, en la parte de abajo. Las calizas son más antiguas que las arenas con carbón, pero aparecen por encima debido al empuje hacia arriba y hacia el Norte del bloque de la

Sierra de Cameros. Este cabalgamiento, se manifiesta también de una forma espectacular, en la ladera Este de Peña Isasa, a la que se accede desde un camino que se inicia en la carretera LR-123, 300 m al E de Turruncún, donde se observa un doble cabalgamiento cuya secuencia de formación es la siguiente: después de la sedimentación de los conglomerados terciarios de Turruncún, estos se pliegan, y las arenas con carbón del Cretácico cabalgan sobre ellos. Posteriormente se produce el cabalgamiento de las calizas



jurásicas sobre los materiales cretácicos y terciarios. Al menos este último cabalgamiento estuvo favorecido por la plasticidad de las margas, arcillas y yesos del Triásico que actuaron como nivel de despegue; si bien no afloran estos materiales en el frente de cabalgamiento, podemos deducir su actuación por la

presencia de conglomerados sintectónicos (formados a la vez que avanzaba el cabalgamiento), constituidos por cantos de yesos versicolores.

Este cabalgamiento puede seguirse desde Villarroya hasta Arnedillo.

XXVI.- EL PLIEGUE DE LA SIERRA DEL TORMO

***Punto Singular Estructural, de
interés Científico-Didáctico, Regional***

Desde la carretera que une Aguilar y San Felices se tiene una magnífica panorámica del tramo medio del valle del Alhama. En un segundo término se divisan los primeros relieves de las Sierras de Cameros, labrados sobre extensos bancos calcáreos del Grupo Oncala, entre los que destaca la Sierra del Tormo, situada al Este de Valdemadera. Dirigiendo la vista en esa dirección se observa un pliegue de escala hectométrica que provoca una brusca curvatura de los estratos que forman la sierra. La presencia de niveles



margosos de color verde, equivalentes a las capas con abundantes piritas, contribuye a resaltar la geometría de la estructura.

El desarrollo de este tipo de estructuras se produce cuando un conjunto de estratos es deformado por el efecto de una falla inversa, muy tendida, que da lugar a un acortamiento según la horizontal. La falla no llega a romper todos los estratos amortiguándose su efecto hacia la parte superior del conjunto de capas afectadas.

El desarrollo de este tipo de estructuras se produce cuando un conjunto de estratos es deformado por el efecto de una falla inversa, muy tendida,

XXVII.- EL RELIEVE EN CUESTA DE LA SIERRA DE LAS CABEZAS

Punto Singular Estructural, de Interés Didáctico, Regional

Tomando la pista que sale desde Aguilar del Río Alhama en dirección a Navajún y desde el cruce de Navajún y Cigudosa se dispone de una magnífica vista del relieve en cuesta de la Sierra de Las Cabezas. La formación de un relieve en cuesta requiere la existencia de capas previamente inclinadas de distinta dureza sobre las que actúa de un modo diferencial la erosión. De este



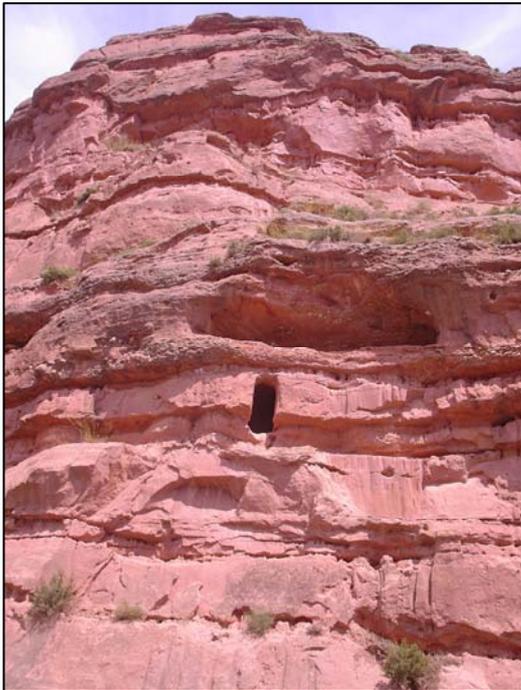
modo, mientras que los niveles más blandos desaparecen por efecto de la erosión, los más duros constituyen salientes con un lado más abrupto llamado *frente* y otro, menos inclinado o reverso, que es el que da el aspecto de *cuesta*. La disposición monoclinial de los estratos, necesaria para la formación de este tipo de modelado, se da en áreas

afectadas por fallas que provocan una imbricación de las capas o, como en el caso de la Sierra de Las Cabezas, en relación a los flancos de pliegues.

XXVIII.- LOS CONGLOMERADOS ROJOS DE ARNEDO – HERCÉ

***Punto Singular Estratigráfico-Sedimentario, de
Interés Didáctico, Regional***

La génesis de estos conglomerados está relacionada con el relleno de la Depresión de la cuenca del Ebro. Este relleno se produjo por los depósitos de ríos torrenciales que formaron conos de deyección o abanicos aluviales, con varios canales que iban cambiando su recorrido. En el sector proximal de estos abanicos se depositarían conglomerados más o menos organizados; en la parte



media se depositarían los conglomerados y las arenas; y en el sector distal se sedimentarían las arenas y arcillas, con amplias llanuras de inundación, donde podrían precipitar sales.

El relleno de la Depresión llega hasta el Plioceno, que es cuando el río Ebro se abre paso al Mediterráneo, y los torrentes procedentes de la Sierra de la Demanda quedan cortados, y no desaguan directamente a la Depresión. Estos conglomerados están deformados, y esta deformación se asocia al avance hacia el Norte del

cabalgamiento de la zona de Cameros

Los materiales de colorido llamativo y gran potencia son una de las unidades que integran la Formación Arnedo. Corresponden a las facies marginales oligocenas, en sentido lato, del borde meridional de la cubeta

sedimentaria del Ebro. Representan el paso lateral de las facies centrales evaporíticas con episodios terrígenos.

La secuencia litológica está formada por una alternancia de conglomerados, areniscas y limos arcillosos, de color rojo ladrillo, en la que unas veces predominan los conglomerados y otras las areniscas. Los bancos tienen una potencia normalmente comprendida entre 3 y 5 m.

Frecuentemente las areniscas, con un cemento muy poco coherente, pasan lateralmente a conglomerados y viceversa. También las areniscas engloban cantos sueltos y pequeños lentejones de conglomerados, y, a su vez, los conglomerados presentan capas lenticulares de areniscas interestratificadas. No obstante hay una tendencia a predominar los cantos mas gruesos en un banco y los mas finos en otros; por ese motivo la estratificación es clara, a pesar de la heterometría de los componentes de los bancos.

La fracción detrítica de los conglomerados y de las arcillas es fundamentalmente caliza, aunque a veces está formada por cantos y granos de cuarzoarenitas y areniscas procedentes de la erosión de la serie Wealdica. La potencia mínima de esta unidad, en la que base no aparece, es de unos 1.000 metros.

La serie es totalmente azoica y muy difícil de correlacionar. Probablemente sea Chatiense-Aquitaniense, aunque quizá baje hasta el Stampiense

XXIX.- LOS HOLOESTRATOTIPOS DE LOS GRUPOS OLIVAN Y ENCISO Y LAS FORMACIONES TORRECILLA, EL MEDIANO, JUBERA Y LEZA

***Punto Singular Estratigráfico-Sedimentario, de
Interés Científico, Nacional***

Se denomina holoestratotipo al estratotipo original situado dentro del área tipo, designado por el autor de una unidad o límite estratigráfico al

establecer dicha unidad o límite. Los holoestratotipos que definen el Jurásico - Cretácico la Cordillera Ibérica han sido definidos en La Rioja.

El registro estratigráfico también puede ordenarse en unidades de carácter genético, que se han llamado Secuencias Depositionales. Estas secuencias están separadas por discordancias a nivel de toda la cuenca, y se pueden correlacionar con las unidades litoestratigráficas definidas por los holoestratotipos, de la siguiente forma:

- Secuencia I: Engloba el Grupo Tera y parte del Oncala
- Secuencia II: coincide con el resto del Grupo Oncala
- Secuencia III: engloba los Grupos: - IIIa: Urbión, IIIb: Enciso,
- Secuencia IV: Grupo Oliván

La secuencia I representa un ciclo que comienza con facies siliciclásticas (Grupo Tera) correspondientes a abanicos aluviales y sistemas fluviales, y termina con facies lacustres carbonáticas (Grupo Oncala). La Secuencia II también representa un ciclo fluvial-lacustre, aunque con mayor desarrollo de las



facies lacustres, por lo que aparecen depósitos evaporíticos. La secuencia III es un ciclo como los anteriores, donde El Grupo Urbión es el fluvial, y el Grupo Enciso es fluvio-lacustre. La Secuencia IV representa un ciclo fluvial.

Dentro de este esquema general de la Cuenca de Los Cameros, las características sedimentológicas descritas para cada una de las Unidades litoestratigráficas, describen con mayor precisión los medios sedimentarios en los que se depositaron. Así, por ejemplo, el Grupo Urbión pasa lateralmente hacia las facies fluvio-lacustres del Grupo Enciso, el cual se puede interpretar como depositado en grandes llanuras aluviales, donde existían deltas, que desaguaban en lagos costeros y lagunas donde se depositó la Formación Leza.

Otro ejemplo ilustrativo sería el de la Formación Torrecilla, de cuyo estudio se ha concluido que representa un arrecife, que estuvo posteriormente expuesto y atacado por aguas meteóricas.

Habitualmente la cuenca se divide en dos sectores: el occidental (hacia la zona de Burgos) y el oriental (en Soria y La Rioja). Para ordenar todos los procesos en el tiempo, geológicamente se han dividido los sedimentos, de más antiguo a más moderno, en 5 grandes grupos: Tera, Oncala, Urbión, Enciso y Oliván. Estos grupos abarcan desde el Jurásico superior hasta el Cretácico inferior, y se caracterizan por haberse ido depositando en diferentes condiciones. Los yacimientos de huellas se hallan situados en los tres grupos centrales y en el caso de La Rioja, en los Grupos Urbión y, fundamentalmente, Enciso.

Especialmente significativos, desde el punto de vista geológico, son los afloramientos de la zona de Ribafrecha (en la cuenca del río Leza). Se definieron dos formaciones. La primera, Formación Jubera, está constituida por conglomerados, arenas y arcillas de color rojizo que corresponden a antiguos abanicos aluviales. Hacia el Este, esta Formación aparece como el típico Grupo Urbión de Tischer (1966), caracterizado por conglomerados y areniscas. En ciertos niveles margosos, es típica la presencia de pirita. La segunda es la Formación Leza, constituida fundamentalmente por calizas que se depositaron en antiguos lagos situados en el Valle del Río Leza, San Vicente de Robres, Arnedillo y Préjano. En esta formación sincrónica con el Grupo Enciso se encontraron algas de aguas continentales (carófitas) que permiten datar su antigüedad en aproximadamente 114 millones de años (Aptiense inferior).

Fuera de los sedimentos de estos antiguos lagos, se encuentran las facies típicas del Grupo Enciso formado por arcillas y arenas finas de origen fluvial con calizas y margas intercaladas. En ocasiones, aparecen pequeñas extensiones de calizas fértidas lacustres con pequeños niveles margosos intercalados, muy importantes en el sector de Ambas Aguas y Muro de Aguas. Debido a que estas rocas son prácticamente sincrónicas con la Formación Leza, aquellos yacimientos de huellas incluidos en el Grupo Enciso, son considerados tentativamente también como Aptiense inferior.

XXX.- LOS DEPÓSITOS LACUSTRES DE VILLARROYA

***Punto Singular Estratigráfico-Sedimentario, de
Interés Científico - Didáctico, Regional***

La localidad de Villarroya se sitúa en el extremo Norte de una pequeña depresión morfológica de 6x2 km que constituye el último vestigio de un lago que ocupó esta zona hace unos 3 Millones de años, durante el Plioceno.

Este lago se localizaba en una zona que durante el Cretácico y Terciario fue tectónicamente muy activa, e incluso sigue siéndolo en la actualidad (como



se comprueba por su actividad sísmica). Este hecho condicionó el origen de la cuenca lacustre, ligado a la actividad de una falla normal que con una orientación Este-Oeste se reconoce actualmente en el extremo Sur de la depresión morfológica.

Cuando la falla inicia su movimiento da lugar a una pequeña depresión que comienza a ser rellenada por derrubios de ladera y por materiales transportados por pequeños torrentes. Esto provoca la sedimentación de conglomerados, areniscas y arcillas de color rojo. La cuenca tiene forma asimétrica, localizándose la parte más profunda en la zona próxima a la falla. A medida que avanza el movimiento de la falla, aumenta el tamaño y profundidad de la cuenca, que, en un momento determinado es ocupada por un volumen permanente de agua, que da lugar al lago plioceno de Villarroya. El agua tiene procedencia superficial y posiblemente subterránea. La presencia de canales conglomeráticos y arenosos en los sedimentos que ocupan las zonas marginales del lago pone de manifiesto que el agua de origen superficial era aportada por pequeños ríos y torrentes procedentes del Norte y Oeste.

Con la implantación del lago se inicia la sedimentación de calizas de

tonos blancos y amarillos. En estas rocas se reconoce una alternancia de láminas claras y oscuras. Las láminas claras están formadas fundamentalmente por pequeños fragmentos de plantas (carofitas) o de animales fósiles (ostrácodos, gasterópodos, etc.), mientras que las oscuras están constituidas por pequeños cristales de carbonato cálcico, arcilla y materia orgánica. El origen de estas láminas es estacional, así, durante la primavera y el verano, coincidiendo con el mayor desarrollo de plantas y animales acuáticos, se forma una lámina clara y durante el otoño e invierno se depositan las arcillas, cristales de carbonato cálcico, etc. que están en suspensión y que constituyen una lámina oscura. Cada pareja formada por una lámina clara y otra oscura es una *varva* y representa la sedimentación correspondiente a un año. Sin embargo, no todo el sedimento que rellena el lago son varvas; también se reconocen niveles de margas (en cuyo seno se han conservado perfectamente hojas y tallos de diferentes plantas), arcillas, etc., destacando la presencia de capas de conglomerado o arena procedente de los riachuelos que rodean al lago y que han ido a sedimentarse en las partes más profundas del mismo. En las zonas más próximas a la falla, llama la atención la presencia de grandes bloques de calizas mesozoicas que han caído dentro del lago por gravedad. En estas zonas próximas a la falla, las elevadas pendientes existentes en el fondo del lago (5-10°) dan lugar a espectaculares fenómenos de deslizamiento. Los restos de plantas fosilizadas, los bloques de calizas intercalados entre los sedimentos lacustres y los deslizamientos se pueden observar en un pequeño barranco con una orientación N-S al sur de Villarroya.

En un momento determinado, hace aproximadamente 2,5 millones de años, tuvo lugar un cambio climático, desde un clima frío y húmedo a otro cálido y seco, que provocó la colmatación y desecación del lago. Esta se pone de manifiesto por la presencia de sales en los sedimentos (en algunos puntos se observa como la roca ha sido mordida por las ovejas para aprovechar las sales existentes en su interior) y por la presencia de una capa de carbón que marca el final de la sedimentación lacustre.

La observación de todos los materiales que rellenan este lago plioceno se puede hacer a lo largo de la carretera que une Villarroya y Cornago.

XXXI.- EL BALNEARIO DE ARNEDILLO

***Punto Singular Hidrogeológico, de
Interés Turístico- Económico, Regional***



En la Guía Geológica del Valle del Cidacos se explica de forma detallada cómo el origen de las aguas termales del Balneario de Amedillo está en relación con el gradiente geotérmico de la Tierra, es decir, con el aumento de temperatura que se produce al

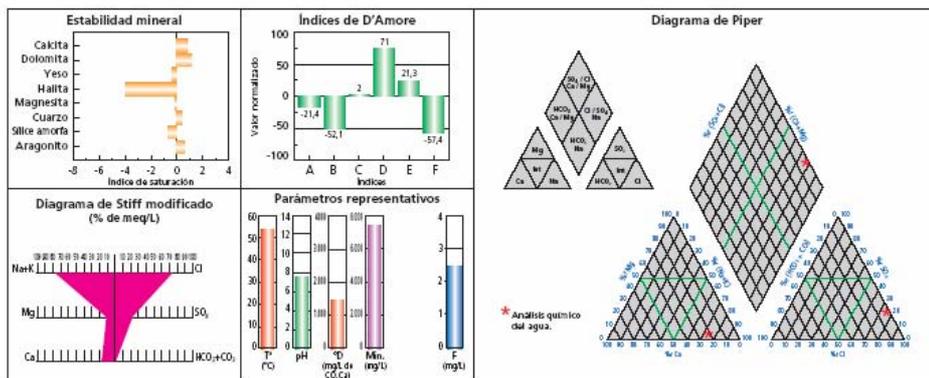
ir descendiendo hacia el interior de la misma. Su valor promedio es de 3,3° C cada 100 m, de modo que a 3.000 m de profundidad la temperatura del agua y de la roca que la contiene será de 100° C.

Como ya se ha señalado, separando la Sierra de Cameros de la Cuenca del Ebro existe una importante falla inversa que alcanza los 2.000 o 3000 m de profundidad. Esta falla es la responsable de las surgencias termales, ya que el agua de lluvia que cae sobre la Sierra de Cameros se infiltra lentamente en el terreno atravesando los 2.000 o 3.000 m de materiales conglomeráticos, arenosos y lutíticos de las *facies Weald* (Cretácico inferior) hasta llegar a las calizas jurásicas, donde la gran porosidad y permeabilidad de las mismas favorece la acumulación y el movimiento del agua. Por debajo de las calizas se encuentran las arcillas y yesos en *facies Keuper* del Triásico, que impiden el descenso del agua por ser impermeables. El agua en su infiltración ha ido disolviendo e incorporando diferentes sales, hecho que se acentúa al llegar a las *facies Keuper*, con una elevada proporción de sales cloruradas y sulfatadas. Estas aguas, cargadas en sales y con elevadas temperaturas circulan a través de las calizas jurásicas y cuando alcanzan la falla ascienden por ella hasta la superficie de forma rápida, por lo que al no tener tiempo de enfriarse dan lugar al manantial de agua termal.

Las surgencias son múltiples y se sitúan tanto en el balneario como en el cauce del río Cidacos (pozas. En Arnedillo aparece yeso en las paredes de la gruta del manantial principal, formado a partir de la evaporación del agua que baña las paredes.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

Resultados analíticos									
Fecha (año)	Temperatura (°C)	pH	Conductividad (µS/cm)	Residuo seco (mg/L)	Dureza (mg/L de CaCO ₃)	(Resto de parámetros en mg/L)			
1976	52,5	7,35	9.825,9	7.478,7	1.462,3				
CO ₃ H-	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	Cl-	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	SiO ₂	F-	CO ₂	SH ₂
179,3	0	1.400	3.209,1	0	0	32,7	2,4		
Na+	K+	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe total	Mn total	Li+	Sr ²⁺	NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅
2.140	18,8	464,9	72	1,1	0			0	0
Relaciones iónicas (meq/L)									
Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/(Ca+Mg)	Cl/HCO ₃	SO ₄ /Cl	Ca/Cl	Mg/Cl	(Ca+Mg)/Cl	(Na+K)/Cl
0,26	0,01	4,01	3,20	30,81	0,32	0,26	0,07	0,32	1,03

DIAGRAMAS HIDROQUÍMICOS

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA

La temperatura de surgencia de las aguas del Balneario de Arnedillo es muy elevada, alcanzando los 52,5 °C, por lo que se clasifican dentro del grupo de las hipotermales.

La facies hidroquímica característica es clorurada sódica y, como es habitual en aguas termales con esta facies, la mineralización (7.478 mg/L de residuo seco) es fuerte. La dureza también es muy elevada, pues el contenido en cationes divalentes, sobre todo calcio, alcanza valores notables.

El contenido en sílice es relevante, aunque no excesivo para tratarse de un agua termal, y no se ha detectado la presencia de nitrógeno en ninguna de sus formas.

Destaca el contenido en flúor (2,4 mg/L), que es relativamente elevado.

XXXII.- EL MANANTIAL DE PEÑA CLARA
**Punto Singular Hidrogeológico, de
Interés Económico, Regional**

La planta de Peñaclara está situada a 800 m. de altitud en el Término Municipal de Torrecilla en Cameros (La Rioja), entre la Carretera Nacional N-111 y el Río Iregua, a 29 km. de Logroño. La estructura geológica de esta

región, nexo entre la Cordillera Cantábrica y los Pirineos, es extremadamente compleja. Está caracterizada por la superposición de estructuras de dos orógenos diferentes: la herciana y la terciaria.



Desde el punto de vista hidrogeológico el manantial pertenece a la cuenca del río Iregua, donde se distinguen dos áreas claramente diferenciadas: la cuenca superior, hasta Torrecilla de Cameros, en la que predominan los materiales carbonatados del jurásico y cretácico; y el tramo inferior

(desde Torrecilla hasta la desembocadura, donde predominan las arcillas, areniscas y conglomerados, con algo de margas y yesos.

El agua mineral del Manantial de Peñaclara proviene de un profundo acuífero carbonatado, en contacto con estratos de tipo yesoso, que le confiere el carácter sulfatado a sus aguas. De facies hidroquímica bicarbonatada – sulfatada-cálcico-magnésica, el agua de Peñaclara es muy dura y de mineralización media, con 753 mg/l de residuo seco.

De los minerales carbonáticos solo la calcita se encuentra sobre el índice de saturación. El contenido en sílice no es muy elevado (9,3 mg/l), pero suficiente para saturar respecto al cuarzo.

En su composición no se ha detectado la presencia de nitritos ni de amonios; la única concentración de nitrógeno presente es el nitrato, pero en concentraciones muy pequeñas.

El agua Peñaclara contiene 0,7 miligramos de flúor por litro, que es la cantidad recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el consumo diario. El flúor protege el esmalte dental, actúa contra la aparición de las caries y elimina los residuos de azúcar que dejen los alimentos en la boca.

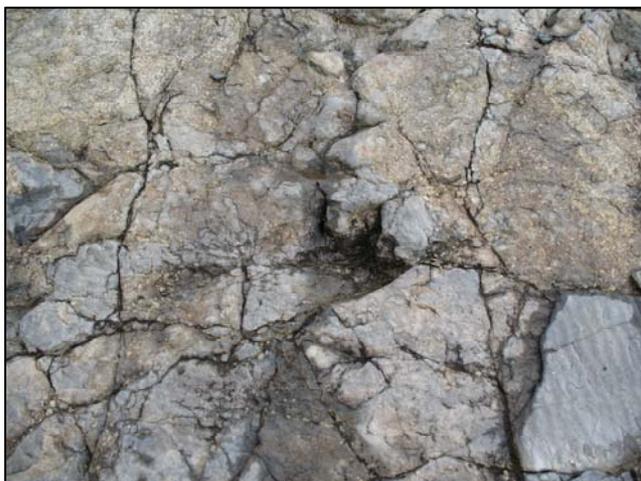
XXXIII.- LOS YACIMIENTOS DE ICNITAS DE CORNAGO - IGEA-CERVERA

***Punto Singular Paleontológico, de
Interés Científico- Turístico- Didáctico, Internacional***

El estudio de las huellas de Dinosaurios sirve para identificar el animal que las formó, sus pautas de comportamiento, su modo de locomoción, su velocidad de marcha, dirección del movimiento, si vivía aislado o en grupo, su altura, su peso, etc.

La Rioja es la región europea en donde se localizan los yacimientos de icnitas mas extensos de todo el continente europeo.

Los yacimientos paleoicnológicos riojanos proporcionan una gran variedad de icnitas de vertebrados, especialmente dinosaurios



Tal y como señalan Moratalla y otros (1988), las icnitas que aparecen en La Rioja pertenecen fundamentalmente a Dinosaurios Ornitópodos ya Dinosaurios Terópodos". Los yacimientos más importantes situados en el área de Cornago, Igea, Cervera del río Alhama y que han sido catalogados como ***Bienes de Interés Cultural*** por

el Gobierno de La Rioja, son los siguientes:

Yacimiento de La Cañada: Término Municipal de Igea. Tres afloramientos paleoicnológicos, distribuidos por el Barranco de La Cañada; La Cañada 1, 2 y 3.

Yacimiento de Las Navillas: en la Loma del Paraje Zorro Molinero Término Municipal de Cervera del río Alhama. Un afloramiento del periodo Aptense.

Yacimiento de Los Cayos: Término Municipal de Cornago. Cinco afloramientos paleoicnológicos; Los Cayos A, B, C y D.

Yacimiento de Virgen del Prado: en el curso del valle del río Alhama. Término Municipal de Aguilar del río Alhama. Un afloramiento paleoicnológico.

Yacimiento de Valdenocerillo: Término Municipal de Cornago. Un afloramiento localizado en el camino de Valdelamadera a Cornago.

Yacimiento de Valdebrajes: junto al arroyo de Valdebrajes. Término Municipal de Cervera del río Alhama. Un afloramiento.

Yacimiento de Chorrón del Saltadero: Término Municipal de Cornago. Un afloramiento situado en el barranco del río de Muro de Aguas.

Yacimiento Barranco de Acrijos: Término Municipal de Cornago. Un afloramiento en el barranco de Acritos o de Zenzano.

Yacimiento de Cabezuelos: Término Municipal de Cornago. Un afloramiento localizado en las cercanías de los corrales de Cabezuelos.

Yacimiento Camino de Igea a Valdebrajes: Término Municipal de Igea. Un afloramiento situado cerca del barranco de Valdesotillo.

Yacimiento El Peladillo: Término Municipal de Igea. 24 afloramientos situados en el curso del Linares, afluente del río Alhama distribuidos por el barranco de Las Navas.

El Barranco de Los Cayos, en el término municipal de **Cornago**, es uno de los parajes cuyos afloramientos con huellas de dinosaurios ha despertado mayor interés. La calidad y cantidad de icnitas es realmente espectacular. Esto unido a un acceso sencillo, hace que este yacimiento sea uno de los más visitados de toda La Rioja.

En el término de **Igea** existen diversos yacimientos de icnitas de

dinosaurios extendidos en una amplia zona. Los más interesantes son los de La Cañada, Las Navas, Santa Ana, La Torre y, sobre todo, La Era del Peladillo.

De todos ellos queremos destacar el de **La Era del Peladillo**, por ser el yacimiento icnológico más interesante. Las huellas aparecen sobre unos estratos de materiales detríticos finos. La importancia de este yacimiento radica en que en él se describieron por primera vez las huellas del “*Hadrosaurichniodes Igeensis*”

De los yacimientos de ***Cervera del Río Alhama***, el yacimiento de **Valdevajes**, situado al borde de la carretera de Arnedo a Cervera del Río Alhama, es un afloramiento muy interesante debido a que, en la superficie de un estrato de escasas dimensiones, existen morfotipos icnológicos de huellas tridáctilas de relativa gran talla (unos 40 centímetros de longitud), tanto de terópodos como de ornitópodos, aunque en general muy mal conservados.

En ***Inestrillas-Aguilar del Río Alhama*** se encuentra el afloramiento de icnitas de dinosaurios, denominado **La Virgen del Prado**. Está situado junto a la ermita del mismo nombre. Este yacimiento es geológicamente muy interesante, ya que no está situado en los Grupos Urbión-Enciso, como ocurre con la generalidad de los yacimientos riojanos, sino en el Grupo Oncala y, por lo tanto, es más antiguo. Pero además, dentro del propio Grupo Oncala, pertenece a una Formación (Matute), anterior a la de los yacimientos de la provincia de Soria. Por consiguiente, **son las huellas de dinosaurios más antiguas de toda la Cuenca de Cameros.**

XXXIV.- LOS YACIMIENTOS DE ICNITAS DE ENCISO - MUNILLA

***Punto Singular Paleontológico, de
Interés Científico- Turístico- Didáctico, Internacional***

El estudio de las huellas de Dinosaurios sirve para identificar el animal que las formó, sus pautas de comportamiento, su modo de locomoción, su velocidad de marcha, dirección del movimiento, si vivía aislado o en grupo, su altura, su peso, etc.

La Rioja es la región europea en donde se localizan los yacimientos de icnitas mas extensos de todo el continente europeo.



Los yacimientos paleoicnológicos riojanos proporcionan una gran variedad de icnitas de vertebrados, especialmente dinosaurios

Tal y como señalan Moratalla y otros (1988), las icnitas que aparecen en La Rioja pertenecen fundamentalmente a Dinosaurios Ornitópodos ya Dinosaurios Terópodos". Los yacimientos más importantes situados en el área de Enciso, Munilla y que han sido catalogados como **Bienes de Interés Cultural** por el Gobierno de La Rioja, son los siguientes:

Yacimiento de Enciso: Término Municipal de Enciso. En la sierra de los Cameros, en el curso alto del valle del Cidacos. Trece afloramientos paleoicnológicos del periodo Aptiense.

Yacimiento de Fuente Amarga: Término Municipal de Préjano. En el paraje de Fuente Amarga. Un afloramiento paleoicnológico del periodo Aptiense.

Yacimiento de La Magdalena: Término Municipal de Préjano. En la ladera del Barranco de Los Lobos. Un afloramiento paleoicnológico del periodo Aptiense.

Yacimiento de La Mata: Término Municipal de Arnedillo. En el barranco Peña La Vieja, junto al río Cidacos. Un afloramiento paleoicnológico del periodo Aptiense.

Yacimiento de Las Hoyas: Término Municipal de Arnedillo. En las

proximidades del barranco Vadillo. Un afloramiento paleoicnológico del periodo Aptiense.

Yacimiento de Las Losas: Término Municipal de Enciso. En el curso alto del valle del Cidacos. Un afloramiento paleoicnológico del periodo Aptiense.

Yacimiento de Las Mortajeras: Término Municipal de Munilla. En la comarca de Cameros. Un afloramiento paleoicnológico del periodo Aptiense.

Yacimiento de Malvaciervo: Término Municipal de Munilla. En el barranco de Aidillo. Un afloramiento paleoicnológico del periodo Aptiense.

Yacimiento de Valdeté: Término Municipal de Préjano y Muro de Aguas. Tres afloramientos paleoicnológicos: Valdeté, Tajugueras y Perosancio.

Yacimiento de El Sol de la Pita: Término Municipal de Préjano. Un afloramiento.

Yacimiento de San Vicente de Robres: Término Municipal de San Vicente de Robres. Entre el barranco del Hayedo y el camino de Jubera a San Vicente. Un afloramiento paleoicnológico.

Yacimiento de San Vicente: Término Municipal de Munilla. 17 afloramientos.

Yacimiento de San Martín: Término Municipal de Santa Engracia de Jubera. Tres afloramientos: San Martín 1, 2 y 3.

Yacimiento de Peñaportillo: Término Municipal de Munilla. 12 afloramientos: Peñaportillo 1 y 2. La Canal 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12 y 13.

Yacimiento de Barranco de la Sierra del Palo: Término Municipal de Enciso. Un afloramiento en el barranco del mismo nombre.

Yacimiento de La Cuesta del Peso: Término Municipal de Préjano. Un afloramiento en el paraje denominado Santiuste.

En **Enciso** y sus inmediaciones existen diversos yacimientos con icnitas de dinosaurios: **La Virgen del Campo**, **La Senoba**, **Valdecevilla**, **El Villar**, **Poyales** y **La Cuesta de Andorra (Navalsaz)**.

El término de **Munilla** es rico en icnitas de dinosaurios. Se encuentran repartidas principalmente en dos zonas, divididas por la falla de San Vicente. **La Umbría del Portillo** contiene diversos niveles con icnitas de dinosaurios. En algunos se pueden observar varias pistas de dinosaurios iguanodóntidos de media-gran talla. El nivel principal y más espectacular consiste en una gran superficie estratigráfica de color gris-verdoso con varias pistas de dinosaurios terópodos. El yacimiento de **La Canal** está situado muy próximo al anterior. Lo más notorio es la presencia de una pista muy larga atribuible a un dinosaurio iguanodóntido.

El término municipal de **Préjano** es uno de los más interesantes de la comarca desde el punto de vista icnológico. Algunos de los afloramientos (Valdeté y La Magdalena) fueron de los primeros en ser estudiados en La Rioja, convirtiéndose en clásicos dentro de la zona. No obstante, posteriormente se han ido localizando nuevos yacimientos.

XXXV.- LOS YACIMIENTO DE FÓSILES PLIOCENOS DE VILLARROYA - MURO DE AGUAS

***Punto Singular Paleontológico, de
Interés Científico- Didáctico, Nacional***

Villarroya se sitúa en una pequeña depresión morfológica que constituye el último vestigio de un lago que ocupó esta zona durante el Plioceno (hace 3 Millones de años)

Este lago se localizaba en una zona que durante el Cretácico y Terciario fue tectónicamente muy activa, y su formación estaba ligada a la actividad de una falla normal que con una orientación Este-Oeste se reconoce actualmente en el extremo Sur de la depresión morfológica.



Cuando la falla inicia su movimiento da lugar a una pequeña depresión que comienza a ser rellenada por derrubios de ladera y por materiales transportados por pequeños torrentes. Esto provoca la sedimentación de conglomerados, areniscas y arcillas de color rojo. La cuenca tiene forma asimétrica,

localizándose la parte más profunda en la zona próxima a la falla. A medida que avanza el movimiento de la falla, aumenta el tamaño y profundidad de la cuenca, que, en un momento determinado es ocupada por un volumen permanente de agua, que da lugar al lago plioceno de Villarroya. El agua tiene procedencia superficial y posiblemente subterránea. La presencia de canales conglomeráticos y arenosos en los sedimentos que ocupan las zonas marginales del lago pone de manifiesto que el agua de origen superficial era aportada por pequeños ríos y torrentes procedentes del Norte y Oeste.

Con la implantación del lago se inicia la sedimentación de calizas de tonos blancos y amarillos. En estas rocas se reconoce una alternancia de láminas claras y oscuras, típicas de los sedimentos lacustres (varvas lacustres).

Sobre los sedimentos lacustres se reconoce un conjunto de estratos formado por lutitas, areniscas y conglomerados de tonos rojizos generados por pequeños torrentes (abanicos aluviales) en cuya base se encuentra uno de los yacimientos de fósiles pliocenos más importantes del mundo, el de Villarroya. En este yacimiento se han encontrado restos (fundamentalmente huesos y dientes) de ciervos, hienas, panteras, elefantes, rinocerontes, gacelas, caballos (Hiparión), ratones, etc.

XXXVI.- LOS YACIMIENTOS DE ICNITAS DE SOTO DE CAMEROS

***Punto Singular Paleontológico, de
Interés Científico- Didáctico, Internacional***

Tal y como señalan Moratalla y otros (1988), las icnitas que aparecen en La Rioja pertenecen fundamentalmente a "Dinosaurios Ornitópodos ya Dinosaurios Terópodos". Los yacimientos más importantes situados en el área de Soto en Cameros y que han sido catalogados como ***Bienes de Interés Cultural*** por el Gobierno de La Rioja, son los siguientes:



Yacimiento de Hornillos: Término Municipal de Hornillos de Cameros. Cinco afloramientos paleoicnológicos: Hornillos 1, 2, 3, 4 y 5.

Yacimiento de La Cela: Término Municipal de Muro en Cameros. Cuatro afloramientos paleoicnológicos: La Cela A, B, C y D.

Yacimiento de Valdemayor: Término Municipal de Cabezón de Cameros. Un afloramiento en el paraje llamado Valdemayor.

Yacimiento de Trevijano: Término Municipal de Trevijano. dos afloramientos paleoicnológicos: Trevijano 1, y 2.

Yacimiento de Soto 1: Término Municipal de Soto en Cameros. Un afloramiento.

Yacimiento de Soto 2: Término Municipal de Soto en Cameros. Un afloramiento.

Yacimiento de Soto 3: Término Municipal de Soto en Cameros. Un afloramiento.

Yacimiento de San Babiles: Término Municipal de Soto en Cameros. Un afloramiento.

Yacimiento de Camino a Treguajantes: Término Municipal de Terroba. Un afloramiento en el camino Terroba - Treguajantes.

Yacimiento El Encinar: Término Municipal de Aldeanuela de Cameros. Un afloramiento al lado del arroyo de La Aldea.

En la localidad de **Trevijano** han aparecido dos afloramientos con icnitas de dinosaurios, denominados **Trevijano 1 y Trevijano 2**. Ambos yacimientos se encuentran englobados en facies lacustres típicas de la Formación Leza.

El yacimiento de **Valdemayor**, en **Cabezón de Cameros** se encuentra situado sobre un estrato de arenisca de grano fino, restos de un antiguo canal fluvial de reducidas dimensiones. Existen 15 icnitas tridáctilas bien visibles y una serie de impresiones peor preservadas, formando dos rastros, uno de 3 icnitas y el más significativo constituido por 5 icnitas de los pies y algunas impresiones de las manos. Esto hace que sea uno de los yacimientos más interesantes de La Rioja.

Situado en el término de **Vadillos-San Román de Cameros**, el yacimiento de **La Aguzadera** es muy interesante, no tanto por sus huellas, sino porque en uno de los niveles apareció material fragmentario de un cocodrilo.

El término municipal de **Soto en Cameros** aporta al menos dos puntos interesantes con icnitas de dinosaurios. El afloramiento **Soto 1** consiste en un estrato bastante inclinado, a pie del camino, con una serie de icnitas tridáctilas de dinosaurios terópodos. A unos metros del anterior y algo más extenso, el interés del yacimiento **Soto 2** se deriva de que muestra una gran cantidad de huellas de dinosaurios saurópodos. menos abundantes en La Rioja que las icnitas tridáctilas.

XXXVII.- EL TRONCO FÓSIL DE IGEA

***Punto Singular Paleontológico, de
Interés Científico- Turístico- Didáctico, Nacional***

Se localiza a unos 3 km al Suroeste de Igea, frente al Santuario de la Virgen del Villarar, concretamente 150 m al Norte del punto kilométrico 6,200 de la carretera local que une Cornago e Igea.

El tronco, de unos 10 m de longitud pertenece a una conífera (pinos, abetos, etc.) y se encuentra dentro de materiales en *facies Weald* pertenecientes al Grupo Enciso. Su edad aproximada es de unos 120 millones de años. En esta época la Península Ibérica se encontraba en latitudes tropicales (unos 30° N), similares a las que en la actualidad tienen las islas Hawai o las Bahamas. La zona de Cameros estaba ocupada por lagos, marismas, deltas, etc., cubierta de abundante vegetación y con un gran número y variedad de Dinosaurios ocupando el ecosistema.



En el tronco, la materia orgánica (madera) ha sido sustituida por materia mineral (ópalo). Este proceso se realiza de forma lenta y progresiva durante la diagénesis, En condiciones óptimas el ópalo puede conservar la estructura vegetal de la materia orgánica siendo posible reconocer la geometría de las células vegetales, observando a través del microscópio láminas delgadas de la madera fosilizada.

XXXVIII.-LOS YACIMIENTOS DE PIRITAS

***Punto Singular Mineralógico y Minero, de
Interés Científico- Económico, Internacional***

La pirita o sulfuro de hierro (FeS_2) es un mineral que aparece en la práctica totalidad de las rocas de los valles de los ríos Alhama y Linares, presentando las mayores, concentraciones en relación a niveles margosos de tonos verdes intercalados en distintos puntos de la serie sedimentaria. Las piritas pueden presentarse de diversas formas, como cubos y piritoedros aislados con las caras lisas o estriadas y más frecuentemente maclada.

El origen de estos minerales está relacionado con un aumento de la



temperatura de las rocas y una circulación de fluidos por el interior de los sedimentos. Estos procesos provocan una transformación de la composición química original de la roca y dan lugar a la aparición de minerales nuevos, estables en las nuevas condiciones físicas y químicas.

En los valles del Alhama y Linares se localizan numerosos yacimientos de este mineral. Los más importantes son los de Ambas Aguas, Villarijo, Armejún, Umbría de la Tardía y Navajún. Las piritas, que aparecen diseminadas en niveles margosos de espesor métrico, se presentan con tamaños de hasta 10 cm de lado, brillo metálico y color amarillo latón (cuando no están oxidadas). Después de un tiempo de exposición al aire y al agua se alteran y adquieren color marrón. Su interés económico se centra, de forma exclusiva, en su mercado como piezas de colecciones mineralógicas.

XXXIX.- YACIMIENTOS DE CARBÓN

***Punto Singular Mineralógico y Minero, de
Interés Científico, Regional***

En relación con los yacimientos de minerales energéticos es necesario señalar que este recurso, bajo la forma de lignito, se encuentra en la facies Utrillas y se localiza en los alrededores de las localidades de Turruncún, Villarroya, Haro, Lagunilla de Jubera, Arnedillo y Préjano.

Aflora en la zona en la que se separa los conglomerados oligocenos de



las calizas, margas y dolomías del Jurásico. Es un carbón malo, de bajo poder calorífico y contaminante. Se presenta en numerosas capas de espesor variable, en algunos casos de hasta dos metros. En las actuales condiciones económicas y medioambientales este recurso no es explotable.

Los estratos de calizas y yesos entre los que se encontraban, indican el ambiente de formación de estos carbones. Las calizas están constituidas por fragmentos de carofitas (plantas de agua dulce) y de conchas de gasterópodos y ostrácodos. Todo ello nos habla de un ambiente lacustre de poca profundidad, ya que en los estratos de caliza se reconocen numerosas huellas de raíces y procesos de edafización (formación de suelos). Esto indica que la lámina de agua tenía poco espesor y ocasionalmente ésta desaparecía quedando el fondo del lago expuesto a la intemperie. Este hecho también viene avalado por la presencia de nódulos de yeso que se formarían en el interior de las capas de caliza al desaparecer el agua por evaporación y concentrarse las sales que llevaba disueltas.

Con esta información se deduce que el ambiente de formación eran los márgenes de un lago de poca profundidad. Este lago estaría alimentado por aguas superficiales aportadas por abanicos aluviales procedentes de la Sierra de Cameros. A lo largo del tiempo el lago estaría sometido a ciclos climáticos de humedad-aridez. En las etapas áridas se desecaría dando lugar a los nódulos de yeso. En las etapas húmedas se desarrollaría una gran cantidad de vegetación que al morir se acumularía en el fondo del lago donde se generarían los niveles de carbón.

XL.- YACIMIENTOS SALINOS

***Punto Singular Mineralógico y Minero, de
Interés Científico- Didáctico, Regional***

Entre las localidades de Arrúbal y Alcanadre aparece un conjunto de minerales de origen evaporítico (formados a partir de la evaporación del agua en la que estaban disueltos) que difícilmente son observables en el campo por



su fácil disolución o por su inestabilidad en las condiciones de presión y temperatura de la superficie terrestre. Estos minerales son glauberita, anhidrita, halita, polihalita y magnesita, siendo fundamentalmente el yeso la roca encajante de todos ellos.

Del conjunto de minerales presentes, la polihalita y la magnesita son muy escasos, sin embargo, la glauberita, anhidrita y halita no plantean grandes dificultades de localización y observación.

La glauberita es un sulfato sódico-cálcico ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$) que se altera fácilmente en la superficie terrestre, formando una capa pulverulenta de intenso

color blanco, la que permite identificar fácilmente los niveles de glauberita en el escarpe.

La anhidrita es un sulfato de calcio (CaSO_4) que se forma a partir de la deshidratación del yeso en profundidad, cuando el mineral alcanza zonas próximas a la superficie terrestre se hidrata y pasa nuevamente a yeso. La halita o sal común (NaCl) se reconoce muy bien en los sondeos realizados en la zona por compañías mineras.

Todos estos minerales se formaron en un lago salino que, a diferencia del que dio lugar a los yesos de Ribafrecha - Ventas Blancas, se localizaba en la parte central de la Cuenca del Ebro hace unos 25 millones de años. La evaporación del agua del lago provocó la precipitación de las sales por orden creciente de solubilidad que posteriormente al verse afectadas por diferentes procesos post-sedimentarios han modificado su composición hasta la situación actual.

Los yacimientos de yeso de Ribafrecha – Ventas Blancas se formaron en el Mioceno Inferior. Llamam la atención dos aspectos de esta formación yesífera, uno es la singular posición que ocupa dentro de la Cuenca del Ebro y otro la gran variedad de tipos de yeso que aparecen.

Normalmente, las formaciones evaporíticas ocupan la parte central de las cuencas sedimentarias; sin embargo, estos yesos se formaron en uno de los bordes de la cuenca; su origen parece estar relacionado con una depresión morfológica limitada por abanicos aluviales al Norte, Este y Oeste y por la Sierra de Cameros al Sur.

A esto hay que añadir que el frente Norte de la Sierra de Cameros, área fuente de los materiales depositados en esta parte de la Cuenca, está constituido por yesos sedimentados en el Triásico superior, por lo que se produjo un importante aporte de éstos hacia la cuenca disueltos en el agua o como fragmentos detríticos.

Los yesos presentan texturas variadas: nódulos de más de 1 m de diámetro, yesos en bandas blancas y grises de espesor centimétrico, yesos

"sacaroideos", yesos "caramelo", yesos micronodulares formados por nódulos centimétricos rodeados por una matriz arcillosa, etc.

XLI.- YACIMIENTOS DE HIERRO

***Punto Singular Mineralógico y Minero, de
Interés Científico, Regional***



Los indicios y yacimientos de hierro, presentan un proceso genético hidrotermal y metasomático, morfología masiva y estratiforme, la mena suele estar compuesta por óxidos, hidróxidos y carbonatos de hierro, con ganga frecuentemente carbonatada. Los criaderos de este mineral se hallan dispuestos en capas intercaladas entre los estratos del Silúrico, impregnando determinados estratos, aunque la riqueza no se halla repartida uniformemente. Existen dos zonas principales ubicadas en los alrededores de Ezcaray, y en la zona de las Viniegras (sierras de Rubión y Castejón).

Los afloramientos de mineral de hierro de Ezcaray aparecen en las dos vertientes del río Najerilla, unos cinco kilómetros al S. de esta localidad, junto a las aldehuelas de San Antón y Azárulla, pudiendo observarse allí las excavaciones practicadas para su beneficio a cielo abierto, así como numerosas socavones que se corresponden con las labores de las explotaciones subterráneas.

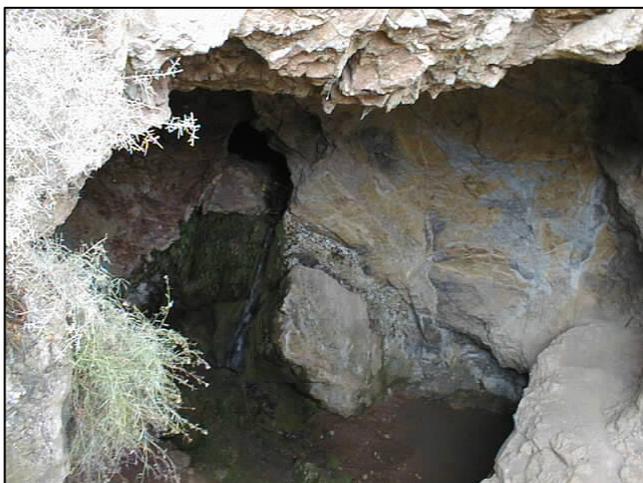
Los minerales predominantes en esta zona son los óxidos y el carbonato de hierro, y corresponden a las especies hematites parda, oligisto brillante y micáceo, hematites roja y siderita.

XLII.- YACIMIENTOS DE PLOMO

***Punto Singular Mineralógico y Minero, de
Interés Científico- Económico, Internacional***

Los yacimientos de plomo, presentan una morfología frecuentemente filoniana, estando la mena compuesta por plomo, cinc y plata, en forma de sulfuros y combinaciones afines, la ganga suele ser sulfatada o silicatada.

Los yacimientos representativos de Mansilla, Canales y Villavelayo, pueden ser clasificados en el tipo D de yacimientos de Pb-Zn, holotipo Coeur d'Alène (Idaho – EE.UU.), es decir son filones de cobertera o de zócalo sin relación, o con relación dudosa, con plutonismo, presentando una geoquímica generalmente rica en plata y un metalotecto estructural en la proximidad de fallas considerables.



La mineralización en Mansilla, Canales y Villavelayo tiene una morfología filoniana de potencia entre 0,3 y 0,6 metros, estando los filones alineados N – S y NO – SE. La mineralización primaria presenta una paragénesis de galena, blenda, pirita, calcopirita, barita y cuarzo. La mineralización supergénica ha dado lugar a la generación de

malaquita y azurita. El metalotecto se encuentra ligado litológicamente a pizarras.

Los yacimientos de Jubera pueden clasificarse en el tipo A de los yacimientos de Pb-Zn, holotipo Mansfeld (Alemania), es decir, son yacimientos estratiformes con cobre en rocas arcillosas con una influencia volcánica más o menos discreta. La mineralización primaria presenta una paragénesis de galena, blenda, cuarzo y sulfuros de cobre, dando lugar la mineralización

supergénica a la aparición de malaquita y azurita. El metalotecto se encuentra relacionado con las arcillas y las ofitas.

Este tipo de yacimientos es de tamaño reducido.