

¿Qué es Geolodía?

Es una excursión de campo guiada por geólogos, totalmente gratuita y abierta a todo tipo de público. Se realiza en lugares interesantes por su entorno geológico. Permite ver estos lugares con "ojos geológicos" y vislumbrar algunos aspectos de cómo funciona la Tierra. La iniciativa del Geolodía surgió en 2005 en Teruel y a partir de entonces la actividad se ha ido extendiendo por todas las demás provincias de la geografía española. La convocatoria se hace coincidir con un fin de semana próximo al Día Internacional de la Madre Tierra.

En Álava se ha venido celebrando Geolodía desde el 2010. Este año el Geolodía alavés se celebra el 9 de mayo. La parada de partida será Bernedo y desde aquí se llegará al río Ebro reconociendo las estructuras geológicas y litologías de la comarca de la Rioja Alavesa. Así mismo observaremos de qué manera ha intervenido el agua en su formación.

La excursión consta de tres recorridos a pie de menos de 1 km cada uno y de tres paradas de acceso con vehículo. Para un correcto desarrollo de la actividad se recomienda llevar ropa y calzado adecuados, así como chaleco reflectante.

Las inscripciones se realizarán en la dirección electrónica luis.equiluz@ehu.es o en el teléfono 945 01 45 41.

Historia geológica de la Rioja Alavesa

La Rioja Alavesa, a pesar de su escasa extensión, tiene una historia geológica larga y compleja, que queda evidenciada por los diferentes tipos de rocas y relieves.

Los materiales más antiguos los encontramos en el extremo norte de la comarca. Aquí aparecen rocas muy variadas, aunque lo que más abundan son las calizas grises de edad mesozoica, que destacan en las Sierras de Cantabria y de Toloño. A sus pies y hasta el Ebro nos encontramos, en cambio, con rocas más modernas, de edad Terciaria, constituidas básicamente por areniscas y arcillas margosas de tonos ocre-amarillentos. También se reconocen sedimentos aún más modernos, de edad Cuaternaria, destacando en este grupo los glaciares y terrazas de gravas y arenas.

Los diferentes grupos litológicos se han formado no sólo en períodos de tiempo diferentes sino también en ambientes distintos, pero siempre relacionados con agua (en forma ésta de mar, lagos, ríos, escorrentía...).

Para entender cómo se han originado el relieve de la Rioja Alavesa y las rocas y sedimentos que lo constituyen vamos a resumir muy brevemente la historia geológica de esta región.

MESOZOICO

Es la "Era" o trozo de la historia de la tierra que abarca de hace 251 Ma a 65 Ma y está representado por las rocas situadas al norte de la comarca. Se subdivide en "Periodos" de menor duración que son los que siguen (Fig. 1). Geológicamente estos períodos están representados por los depósitos que se formaron en cada lapso de tiempo que es lo que se representa en el mapa geológico (Fig. 2).

Triásico (251-200 Ma)

Hace 200 millones de años se produce la amalgamación de todos los continentes previos en una gran supercontinente llamado "Pangea", con la formación de una gran cadena montañosa que corresponde con la actual cadena Varisca europea (Macizos Ibérico, Armoricano Central, Bohemia, etc.). En ese momento se inicia la fragmentación continental que con el tiempo dará lugar a la geografía actual. Comienza por la formación de un rift, similar al existente en África oriental, en el que se depositan materiales clásticos. Tras la apertura de un estrecho mar entre Norteamérica y Europa se forma una delgada capa de carbonatos sobre la que se deposita un espeso tramo de evaporitas (yesos, sales, arcillas, etc.) y se forman volcanes basálticos. Los materiales de esta época los encontramos en el entorno de Salinillas de Buradón, donde aparecen margas y arcillas versicolores, junto con rocas subvolcánicas basálticas ("ofitas"). Es un momento de regresiones (retroceso del mar) repetidas, con sedimentación somera, de poco profundidad, permitiendo el depósito de evaporitas (sedimentadas por evaporación del agua en el continente en condiciones de clima árido o ambiente de tipo sabka), como los yesos y la sal gema.

A partir de este momento los bordes continentales comienzan a separarse, se van hundiendo de forma paulatina formándose una amplia plataforma que se rellena con más de 10 kilómetros de sedimentos.

Jurásico (200-150 Ma)

Al principio hay un mar somero en el que se forman rocas calcáreas ricas en conchas de ammonites, y braquiópodos (rinchonelas y terebrátulas) y espinas decefalópodos (belemnites) que forman un paquete de varios cientos de metros de rocas calcáreas y margosas. Aparece también en Salinillas de Buradón. La distensión o estiramiento de la corteza continental rompe la corteza en bloques (unos hundidos respecto a otros), que condicionan nuevas subcuenca sedimentarias donde se depositan arcillas y lodos carbonatados que se litifican, es decir, se convierten en roca, dando calizas brechoides, dolomías y carniolas (rocas carbonatadas con numerosas vacuolas formadas por la disolución de yesos preexistentes). Durante el Jurásico superior o final, un brazo de mar avanza desde el Golfo de Vizcaya hacia el interior del actual Sistema Ibérico incrementando el espesor de rocas calcáreas.

Cretácico (150-65 Ma)

El progresivo basculamiento del margen del continente europeo, que se aleja del Americano por el aumento de tamaño del ProtoAtlántico, da lugar a la consiguiente sedimentación de terrígenos (arenas y limos procedentes del interior continental) para formar un espeso tramo de arenas y conglomerados que se depositan en sistemas fluvio-deltaicos durante el Cretácico inferior (150-100 Ma). Durante el Cretácico superior (100-65 Ma) sigue el basculamiento y se produce una gradual transgresión (avance del mar) que va a originar una potente sedimentación de plataforma con profundidades de 30-80 m bajo la superficie del mar. Las primeras corresponden a los paquetes arenosos visibles al sur de Salinillas de Buradón, mientras que las segundas son las calizas, calcarenitas y dolomías que conforman las elevaciones de la Sierra de Cantabria, Toloño y Codés.

Al final del Cretácico comienzan los primeros impulsos compresivos de la orogenia alpina, producidos por la aproximación de la placa Ibérica a la Europea, lo que provocará su levantamiento hasta formar las Sierras que vemos hoy. Pese a ello la sedimentación marina se prolonga hasta el inicio del Terciario (Paleoceno) y se depositan las calizas y dolomías blanquecinas sobre las que se levanta el Catillo de Portilla.

CENOZOICO

Terciario (65-2 Ma)

Durante este periodo, la compresión de los sedimentos depositados entre Iberia y Europa produce su plegamiento y levantamiento, al tiempo que se van erosionando comenzando por las más modernas (Paleoceno) hasta alcanzar las más antiguas (Cretácico). Este proceso origina nuevos sedimentos en forma de conglomerados de cantes calizos-dolomíticos (p. e. los husos, en el T.M. de Laguardia) sobre los que se disponen materiales fluviales más finos como arenas y limos. Como continúan los movimientos compresivos, además de los relieves del País Vasco y Pirineos, el paquete sedimentario mesozoico se rompe y en el tránsito Eoceno-Oligoceno (ca 25 Ma) se desplaza al sur, al menos 15 km, como lo prueba la presencia de terciario a 4 km de profundidad en el sondeo de Treviño. Este desplazamiento pliega el frente de la lámina y forma las sierras de Cantabria y Toloño. Los nuevos relieves siguen aumentando la sedimentación en fases finales del periodo en la depresión o cubeta del Ebro, en un ambiente continental de tipo fluvial, con desarrollo de abundantes paleocauces y con la formación de una cuenca endorreica en la que llegan a formarse sistemas lacustres importantes. Estos sedimentos son las alternancias de arenas y arcillas de tonos amarillentos que observamos desde los pies de la Sierra hasta el Ebro.

La apertura de esta cuenca al Mediterráneo, hace unos 6 Ma propicia el inicio de la fase de erosión que conforma la geografía actual y permite el nacimiento del Delta del Ebro.

Cuaternario (2 Ma-actualidad)

Está formado por los materiales más modernos. No se han litificado, los solemos encontrar sueltos, sin cementar. Son depósitos de fondo de valle, coluviones o derrubios de ladera, así como suelos de llanura de inundación, glacis y terrazas aluviales asociadas al río Ebro y afluentes. Los de mayor extensión y espesor están formados por gravas con matriz limoarenosa de las terrazas del río Ebro.

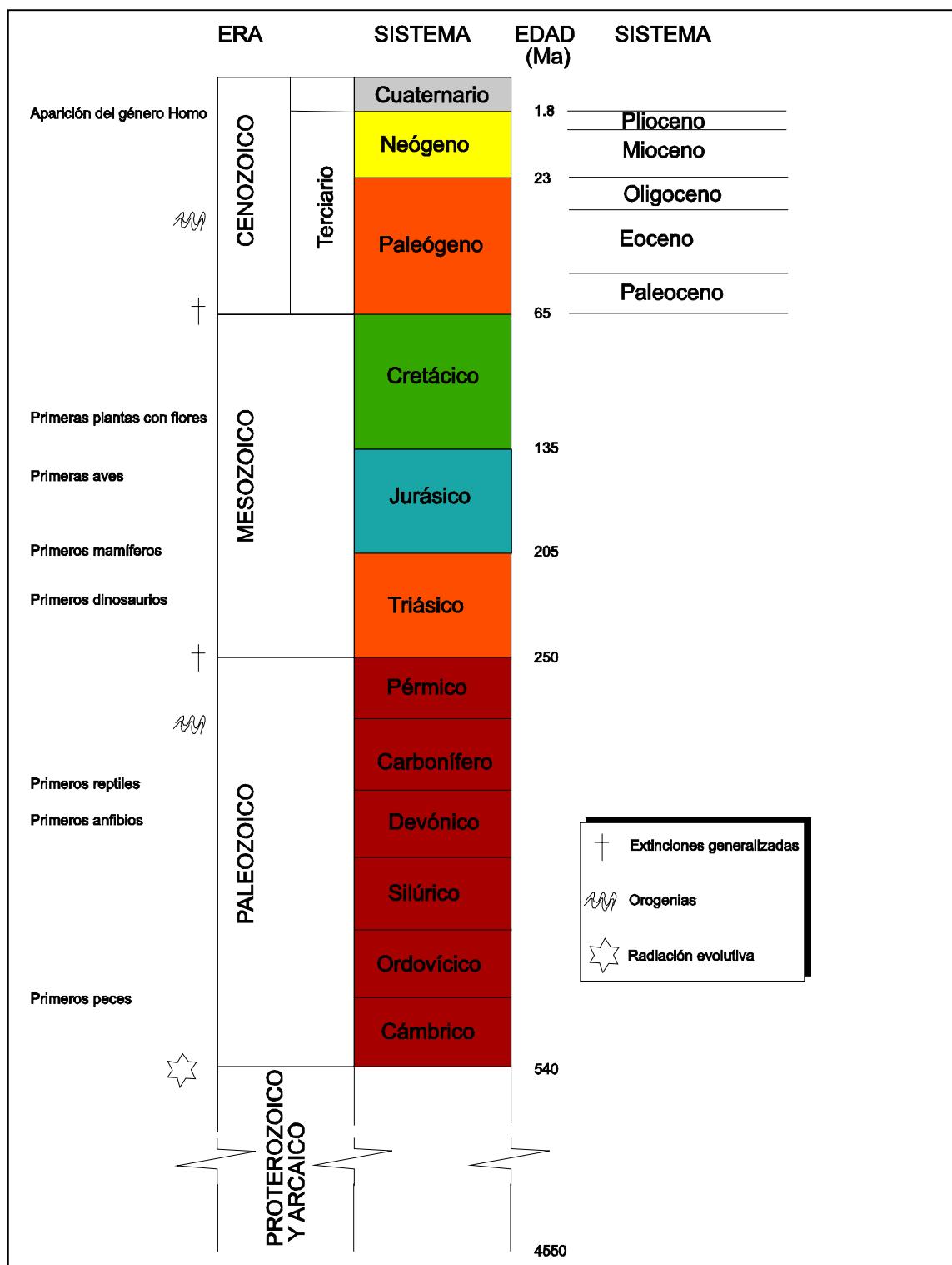
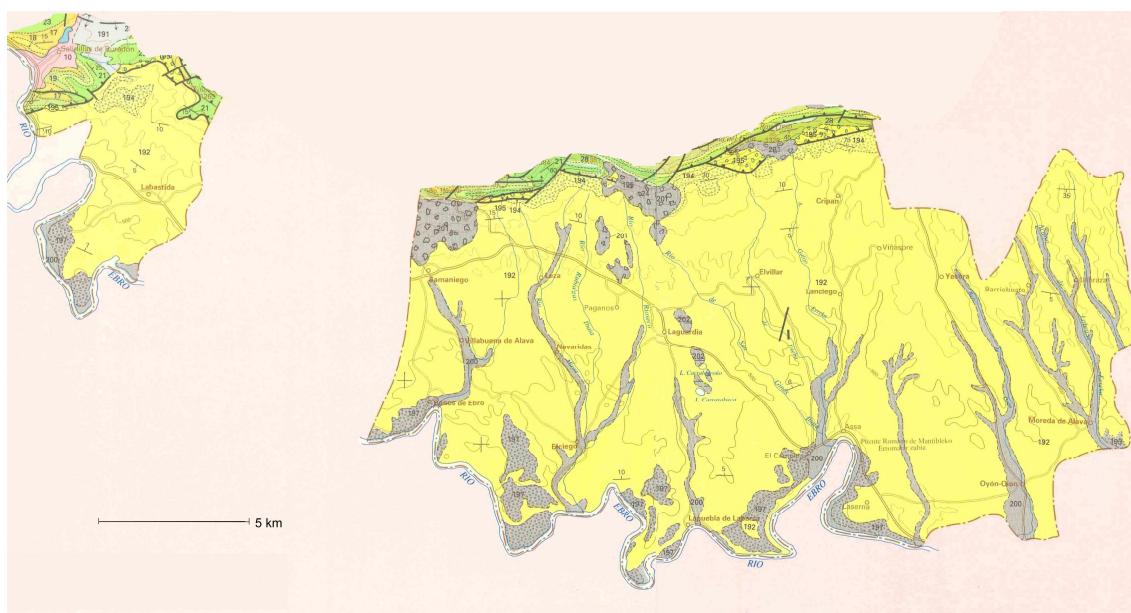


Figura 1. Escala simplificada del tiempo geológico.



Ambientes pasados y actuales.

Como hemos visto en los párrafos anteriores, las diferentes litologías que componen la Rioja Alavesa se han formado en ambientes marinos, lacustres y fluviales. Por extensión, en esta comarca destacan los materiales terciarios (colorados en amarillo en el mapa geológico) originados en un ambiente continental fluvio-lacustre. En las paradas del itinerario se explicará, más detalladamente, el tipo de sistema fluvial implicado en su formación.

En geología se entiende que el sistema fluvial lo forman los canales fluviales, redes de drenaje y zonas de sedimentación de abanicos aluviales y deltas, así como las escorrentías y sedimentos de ladera. En un sistema fluvial se distinguen tres zonas. El área más superior de la cuenca constituye el área de producción de escorrentía y sedimentos. El sector central es el sector de transferencia o transporte, y en la zona final se produce la sedimentación (abanicos aluviales, deltas, llanuras de inundación). Esta clasificación es un tanto artificial pues los ríos transportan, erosionan y depositan en todas las zonas, pero el predominio de uno u otro proceso es lo que define a cada zona.

En función de su forma en planta, los canales fluviales se pueden clasificar como rectos, meandriformes y trenzados. Además dependiendo del predominio de unos procesos u otros y la sedimentología general se habla de dos tipos mayores de sistemas fluviales que se conocen como trenzados y meandriformes (Fig. 3). No obstante un gran sistema fluvial puede ser más complejo e incluye, desde abanicos aluviales (en las zonas de mayor pendiente) hasta sistemas lacustres (en las zonas centrales y llanas de las grandes cuencas). El Ebro presenta ejemplos de los diferentes tipos, pero lo más abundante en el sector visitado son sistemas de canales y llanuras de inundación (Fig. 3).

Según el destino de las aguas, las regiones fluviales se clasifican en exorreicas, endorreicas y arreicas. En las primeras el caudal procedente de arroyos y ríos va a parar al océano. Incluso las aguas infiltradas en regiones kársticas tienen igual destino. En las regiones endorreicas las aguas no tienen salida al océano. Las regiones arreicas son zonas áridas en las que las precipitaciones son muy escasas y la evaporación muy intensa, por lo que los ríos tan sólo llevan agua esporádicamente y en un corto tramo. Son los típicos oued o wadi saharianos.

Actualmente en Rioja Alavesa también existe un ambiente continental fluvial, en este caso definido básicamente por el río Ebro y todos los arroyos y barrancos que drenan hacia el sur.

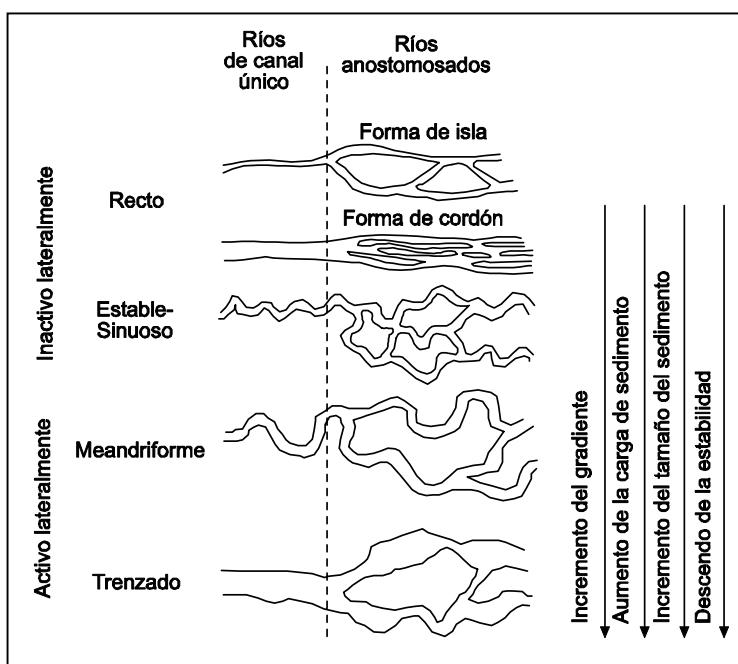


Figura 3a. Tipos de sistemas de canales (basado en Brice, 1975).

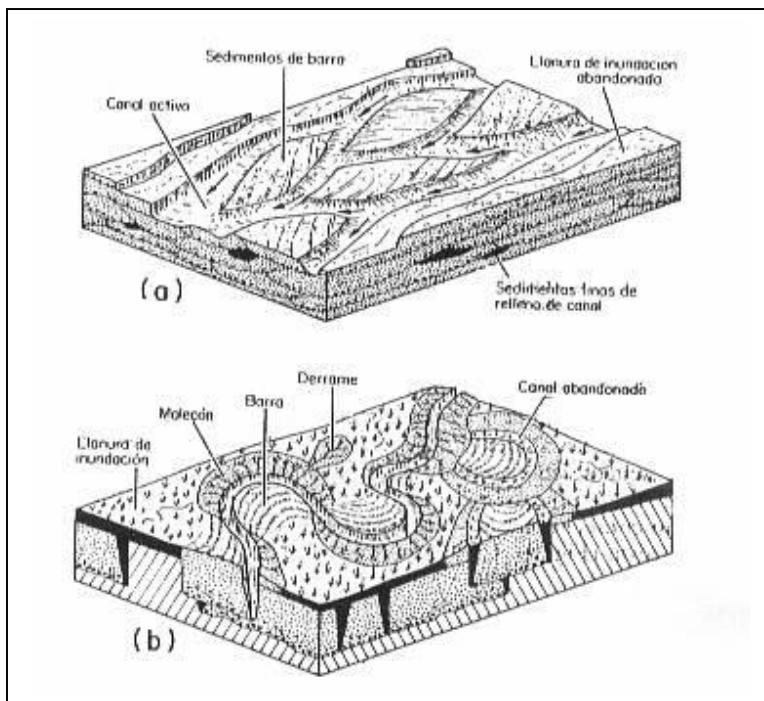


Figura 3b. Tipos de sistemas de canales trenzados y meandriformes.

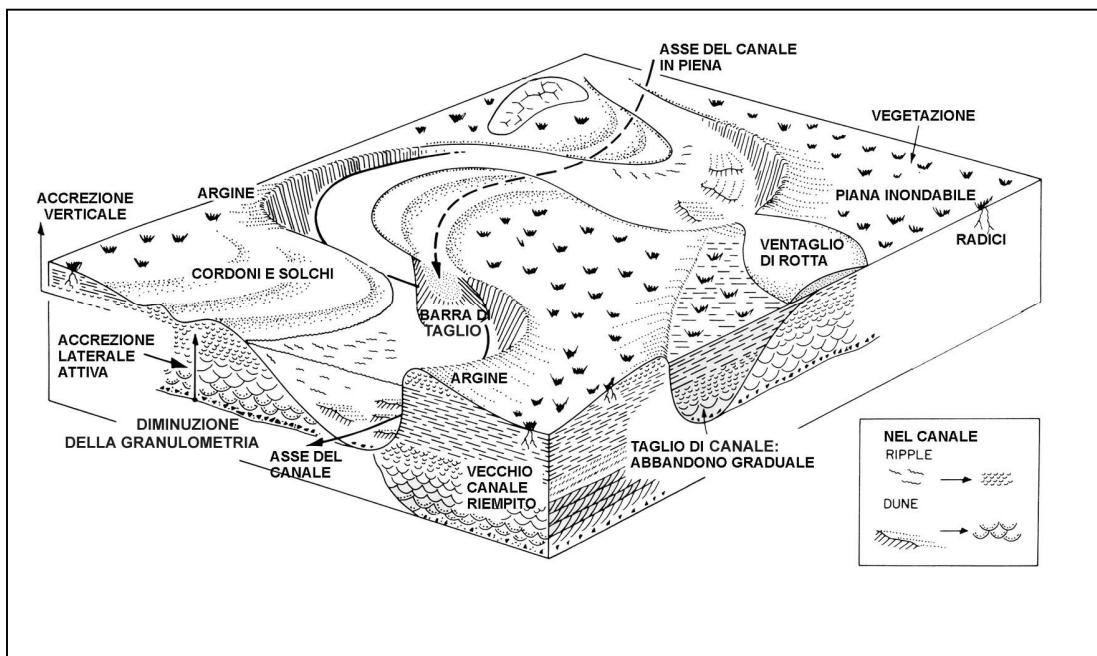


Figura 3c. Detalle de sistema de meandriforme.

Itinerario

Parada 1. Manantial de los Molinos del Soto (Bernedo).

Se trata de una importante surgencia de aguas subterráneas, que proporciona una media de 110 l/s procedentes del acuífero kárstico de la Sierra de Cantabria (foto 1). La surgencia se localiza a ambos lados de la carretera y bajo ella existen otros puntos de nacimiento que incrementan el caudal para acabar desembocando en el río Ega. Con su fuerza, esta surgencia antaño daba energía a tres molinos harineros.

Acuífero kárstico es una formación geológica que acumula agua en cavidades de la roca originadas por su disolución. El agua cargada de dióxido de carbono (CO_2) penetra a través de las fracturas de la roca caliza (formada por carbonato cálcico) y con el tiempo las va ensanchando e incluso hasta formar grandes cavernas por disolución. En el interior de una caverna existe un goteo de agua cargada con hidrógeno carbonato de calcio. Dentro de estas cuevas el agua cede el CO_2 al aire y vuelve a precipitar el carbonato cálcico, en forma de estalactitas, estalagmitas, columnas, cortinas, etc. Por el interior de las cavernas y de las fracturas intercomunicadas puede circular el agua de lluvia infiltrada formando auténticas redes subterráneas hasta que encuentran un punto de salida al exterior (surgencia).

Debido a la disposición estructural de las Sierras de Cantabria y Toloño, gran parte de las aguas superficiales infiltran y surgen en su ladera norte.



Foto 1. Manantial de los Molinos del Soto.

Parada 2. Contacto entre la Sierra de Cantabria y la Cuenca del Ebro.

El contacto de estas dos estructuras tan diferentes tiene que ver con una deformación tectónica compresiva (orogenia) que tuvo lugar a lo largo del Terciario y que dio lugar al levantamiento de las Sierras de Cantabria y de Toloño. Se produjo la ruptura y deformación de las capas carbonatadas del Cretácico superior y su desplazamiento al sur hasta disponerse por encima de los materiales del Mioceno de la Cuenca del Ebro (foto 2). Los materiales situados al norte fueron desplazados horizontalmente más de 15 km desde su posición original. Las evidencias de esta orogenia las encontramos en la intensa deformación de las capas cretácicas (pliegues, fallas, buzamientos verticales; fig. 4), la presencia de conglomerados oligocénicos adosados al frente de la Sierra (compuestos por cantos de calizas cretácicas depositados por sistemas fluviales a la vez que se producía el levantamiento de las estructuras adyacentes) y pliegues en los materiales terciarios miocénicos que se suavizan hasta desaparecer hacia el Ebro.

La formación de los depósitos de conglomerados ligados a la orogenia (sedimentos sinorogénicos) como una masa compacta y con dos sistemas de fracturación ortogonales entre sí facilita una meteorización a favor de dichas discontinuidades. Tras el ensanchamiento de estas juntas por una erosión avanzada se generan monolitos o pináculos verticales que se redondean en su extremo superior, adquiriendo una forma ahusada. Estas morfologías son conocidas como "Los Husos" en la Sierra de Cantabria, y son equiparables en litología, origen y periodo de formación a los mallos de Riglos y los de Agüero, en Huesca, y a los mallos de Tobía y Viguera en La Rioja.



Foto 2. Vista general del contacto entre la Sierra de Cantabria y la Cuenca del Ebro.

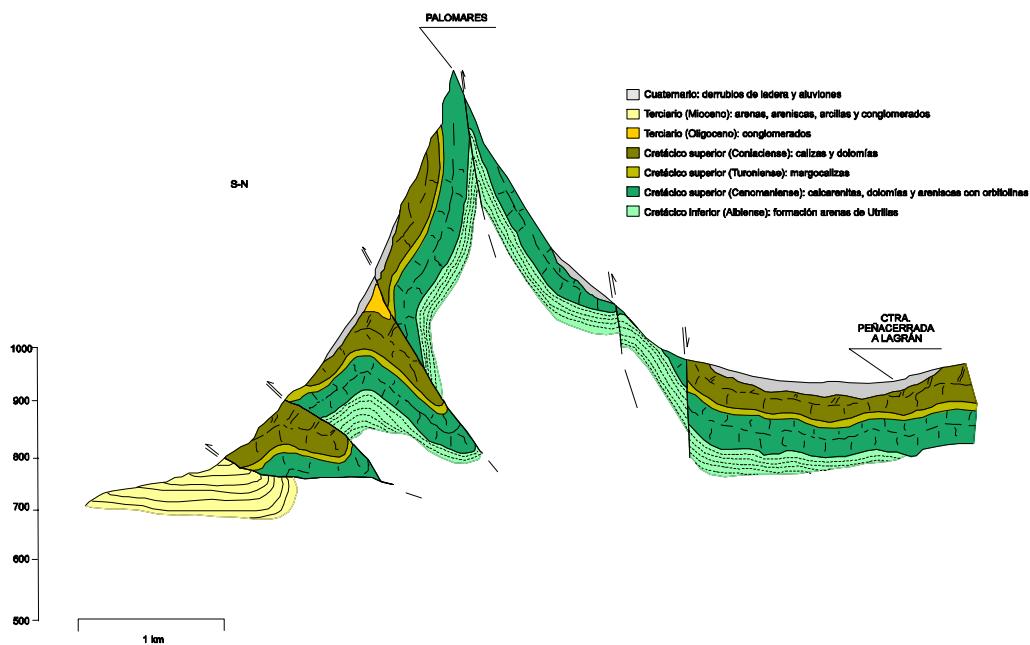


Figura 4. Corte geológico simplificado de Sierra Cantabria (Modif. de Martínez-Torres, 1984).

Parada 3. Meandro de Assa.

Los meandros son curvas que dibujan los ríos. Con el transcurso del tiempo tienden a pronunciarse o a desplazarse (divagación del cauce). Para su formación es necesario que la potencia de la corriente sea suficiente para poder encajarse en el terreno y a su vez que lo haga a favor de un trazado heredado.

En un meandro puede distinguirse una zona cóncava y otra convexa. Debido a la fuerza centrífuga el agua tendrá mayor velocidad en la zona convexa, donde se produce erosión del sustrato y menor velocidad en la cóncava, hecho que motivará el depósito de materiales formando una playa de meandro y/o barras. El proceso erosivo puede continuar hasta que el meandro sufra la estrangulación. En este caso se formará un meandro abandonado que da lugar a un típico lago en forma de herradura. La migración del cauce con el tiempo hace que se desarrollen capas más o menos tabulares de materiales depositados en los distintos submedios de depósito (Fig. 3). En el eje del canal se depositarán los materiales más gruesos (bolos y cantos rodados con geometría ahusada (propia de la forma del canal). En los bordes, se depositan arenas con estructuras de rizaduras de corriente que corresponden a capas arenosas con laminaciones cruzadas de tipo duna o ripple en función de la velocidad. Fueras del canal, en la llanura de inundación, se decantan limos después de los grandes desbordamientos. En resumen, tendremos un conjunto litológico complejo con conglomerados, arenas, limos y arcillas en distintas proporciones dependiendo de la ubicación en el sistema fluvial.

En el meandro de Assa (foto 3) observamos el margen erosionado, un talud descubierto de materiales terciarios (alternancia de areniscas y arcillas), y el margen de sedimentación, que es una zona plana con suelos cuaternarios constituidos por partículas que ha transportado el río (arcillas, limos, arenas y gravas).

En los taludes excavados sobre materiales terciarios se observan estructuras de paleocauces (foto 4), es decir, cauces antiguos, que existieron durante el Terciario. Estos cauces se colmataron de arena. En épocas de crecida el agua desbordaba de sus cauces principales y las partículas arcillosas que contenía en suspensión acababan depositándose horizontalmente una vez que se retiraba el agua a su cauce original. Tras un proceso de compactación y cementación, hoy vemos las arenas convertidas en roca arenisca y las arcillas en estratos más competentes que cuando se depositaron.

En los estratos de arenisca se observan sistemas de fracturas verticales, perpendiculares a la estratificación, y aproximadamente planas. Se conocen con el nombre de diaclasas y se corresponden con una deformación frágil de las areniscas, ligada a la descompresión. Las arcillas, que tienen un comportamiento más plástico, no suelen mostrar estas diaclasas o lo hacen de manera muy tenue (foto 4).



Foto 3. Meandro de Assa. A la izquierda se observa un talud con alternancias de areniscas y arcillas margosas; a la derecha, la zona llana de inundación.



Foto 4. Alternancias de areniscas diaclasadas y arcillas margosas del Terciario. Se observan estructuras lenticulares de areniscas (paleocauces).

Parada 4. Orilla del Ebro, desde Laserna hasta el puente de Mantible.

Pasearemos por la llanura de inundación actual del Ebro, constituida en este sector por arcillas limosas y arenas, junto con algunas partículas dispersas de tamaño grava (canto rodado) de composición sílica. Ocasionalmente el agua ha ascendido inundando el recorrido y dejando todo tipo de materiales (troncos, guijarros, basura...) una vez retirada el agua a su cauce principal (foto 5).

Mirando hacia el noreste (entre Assa y el polígono industrial El Carrascal) observaremos una terraza aluvial antigua (colgada) sobre el talud de alternancias terciarias de areniscas y arcillas. Está constituida por gravas y bolos en matriz arenosa.

Podremos ver restos de construcciones medievales (Castillo de Assa) y romanas (puente de Mantible) ejecutadas con el material pétreo más competente de la cuenca terciaria del Ebro en la Rioja Alavesa: la arenisca. Es la misma que se ha empleado en las iglesias, murallas y edificaciones civiles medievales de los pueblos de Rioja Alavesa. Sin ser una roca tan resistente como otras (granitos, calizas, etc.), es adecuada para la construcción y cuenta con la ventaja de que se puede esculpir fácilmente. Sobre este mismo sustrato rocoso apoyan los restos del puente de Mantible, ya que el cauce actual del río se encuentra excavado sobre la secuencia terciaria.

Parada 5. Lapuebla de Labarca.

En este pueblo podemos ver otro meandro del Ebro, su margen erosivo y el de sedimentación (foto 6).

En el primero nuevamente encontramos un talud vertical constituido por alternancias de areniscas, más o menos limolíticas, de grano medio, arcillas margosas y limos de tonos ocres y amarillentos. Esta secuencia la encontramos ampliamente por todo el territorio de la Rioja Alavesa, y es conocida por los geólogos como Formación o Facies Haro. Las areniscas presentan una composición constituida por un 20-30 % de cuarzo, un 5-10 % de feldespato potásico y un 40-60 % de fragmentos de rocas carbonatadas con cemento calcáreo o ferruginoso. El tamaño de grano es medio a fino. El espesor de la formación es muy variable, oscilando entre 350 y 800 m. Estos depósitos se encuentran asociados con las facies distales de un gran abanico aluvial, con direcciones de aporte hacia el norte y noroeste, que en los tramos altos de la serie se desvían hacia el oeste. Las estructuras presentes en los niveles de areniscas indican que estos materiales se encuentran asociados con canales poco extensos de trazado sinuoso muy anastomosado. Por debajo de estos niveles, en profundidad, se encuentra un conjunto de arcillas margosas, areniscas rojizas y yesos asociados a las Facies Nájera, que no llegan a aflorar en ningún punto de la Rioja Alavesa, pero sí lo hacen al sur del Ebro.

El margen de sedimentación coincide con una extensa superficie plana de arenas, arcillas, limos y algo de gravas.

Los aportes de los relieves septentrionales de los Montes Vascos se encuentran a varios kilómetros al norte bajo el cabalgamiento de la Sierra de Cantabria.



Foto 5. En épocas de grandes avenidas, el río Ebro arrastra todo tipo de materiales en su llanura de inundación. En el centro de la imagen aparecen dos arcos del puente de Mantible, construidos con arenisca de la zona.



Foto 6. Meandro de Lapuebla de Labarca, con su margen erosivo a la izquierda de la foto (talud de rocas terciarias) y su margen de depósitos a la derecha (llanura de inundación con suelos cuaternarios).

Parada 6. Lagunas endorreicas de Laguardia.

Son un conjunto de humedales mesosalinos. En invierno se llenan de agua de lluvia y de escorrentía y en verano tienden a secarse precipitando sus sales disueltas, lo que les confiere colores blancos durante el estío (foto 7). Otra fuente de alimentación menos evidente es el agua subterránea procedente del acuífero terciario (multicapa y asociado a los niveles más permeables de arenisca), con tiempos de residencia altos (superiores a 40-50 años, según los indicadores químicos). Esta agua subterránea tendría un componente vertical ascendente de al menos 200 o 400 m bajo las lagunas.



Foto 7. Laguna de Carralogoño (arriba) y detalle de su tapiz de sales precipitadas (abajo).

Las depresiones cerradas que forman están originadas por erosión diferencial (fluvial y eólica) sobre alternancias horizontales de materiales de diferente dureza: areniscas y arcillas. Las areniscas, que ofrecen una resistencia mayor que las arcillas a su erosión, forman el contorno de estas lagunas. Otras teorías añaden procesos de hundimiento del terreno por disolución de niveles yesíferos infrayacentes. En cualquier caso, su forma está condicionada por la litología, que siempre es circular o elíptica, de fondo plano.

La distribución de las sales que precipitan durante el estío es en forma de anillos concéntricos. Hacia afuera están las sales menos solubles (carbonato cálcico) y hacia el centro las más solubles (cloruro sódico). La disolución de yeso y de halita en los flujos subterráneos permite explicar en parte la salinización del agua, antes de que la evaporación, que es la causa más determinante de la salinidad de las lagunas, entre en juego.

Aunque desde el punto de vista geológico es probable que hayan existido más de 50 lagunas potenciales en las inmediaciones de Laguardia, solo se preservan cuatro: Carralogoño, Carravalseca, Musco y El Prado de la Paúl. No obstante, esta última, a pesar de poseer las mismas características geomorfológicas, tiene un origen diferente al resto. Es de agua dulce y artificial, fruto de un represamiento. Tampoco se le puede considerar endorreica, ya que sus aguas vierten

hacia el sur, desembocando en el río Ebro a la altura de Lapuebla de Labarca. En cualquier caso, el interés de todas estas lagunas como ecosistemas es muy superior a la curiosidad geomorfológica que representan.

MONITORES DE CAMPO:

Luis Eguíluz Alarcón (catedrático en Ciencias Geológicas)
Alberto Bandrés Martínez (doctor en Ciencias Geológicas)
Rut Jiménez San Pedro (doctora en Ciencias Geológicas)
Fernando Sarriónandia Eguidazu (doctor en Ciencias Geológicas)
Josu Junguitu Iñíguez de Heredia (Geógrafo)

TEXTOS Y FOTOS:

Rut Jiménez, Alberto Bandrés y Luis Eguíluz

COORDINAN:



eman ta zabal zazu



UPV EHU



Ikerkuntzarako
Zerbitzu Orokorrak

Servicios Generales
de Investigación

FINANCIAS:



*Financiado por la Fundación Española para la
Ciencia y la Tecnología–Ministerio de Economía
y Competitividad*