



MONTAÑAS PARA NATURALISTAS CURIOSOS

Un paseo geológico por el
entorno de Peña Galicia
(Aviados)



Poseemos una tendencia innata a percibir lo más familiar de nuestro entorno. Así, cuando disfrutamos de un espacio natural (siempre alterado, aunque sea mínimamente, por las actividades humanas) advertimos la presencia de casas, granjas o invernales, de animales preferentemente domésticos, de campos de cultivo, incluso de minúsculas flores de colores llamativos... pero el sustrato geológico sobre el que todo ello se asienta pasa, muy a menudo, desapercibido. No obstante, este sustrato está siempre ahí; es la base del mundo en el que nos movemos, determina muchos de sus rasgos y, por si esto fuera poco, tiene interesantes historias que contarnos. En este paseo intentaremos proporcionar algunas de las claves que permiten percibir, observar e incluso interpretar la geología que subyace a todo paisaje. Y además, intentaremos mostrar cómo la gea ha influido y sigue influyendo en la vida cotidiana de las personas que habitamos este lugar y este momento.



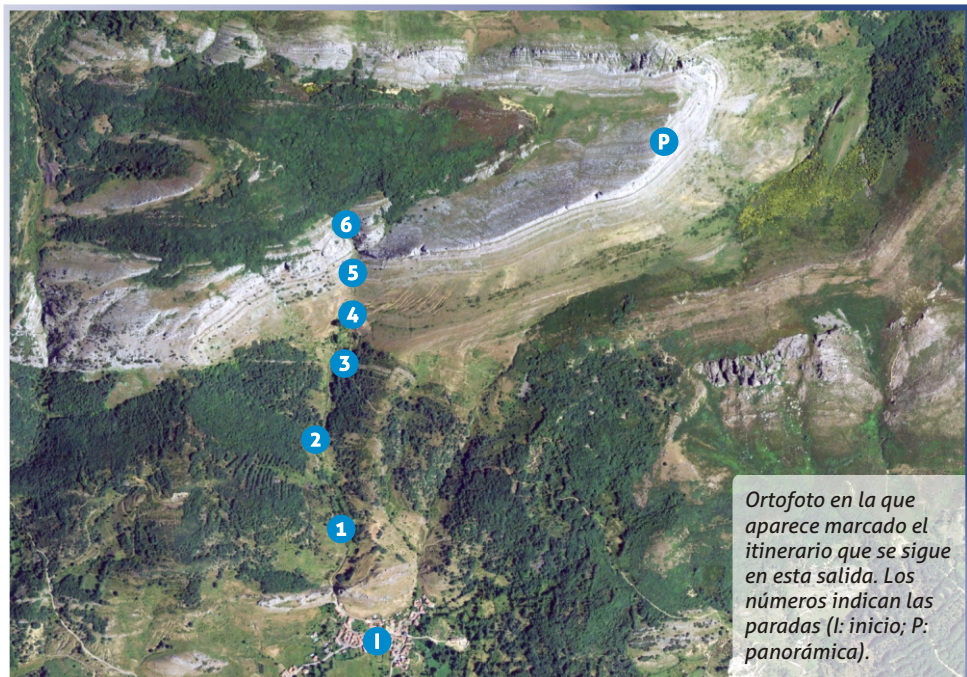
¿Dónde estamos?

En el norte de la provincia de León, en la comarca denominada Montaña Central leonesa, municipio de Valdepiélagos. El paseo que vamos a realizar comienza en la localidad de Aviados y se dirige hacia el norte hasta llegar a la zona llamada Las Cangas, conocida popularmente como Peña Galicia.

Durante el siglo XVI existieron minas de oro en las proximidades y durante el XX se explotó carbón.

En Aviados destacan las ruinas del Castillo de los Guzmanes, asentado sobre una primera construcción del siglo VII edificada por Gundemaro, un rey visigodo.

Este castillo, junto con otras posesiones de los Guzmanes, fue destruido por orden de Carlos I, en castigo por su apoyo a los comuneros.



Ortofoto en la que aparece marcado el itinerario que se sigue en esta salida. Los números indican las paradas (1: inicio; P: panorámica).

Antes de comenzar el paseo: Claves para observar la gea

Generalizando, puede decirse que la geología de cualquier lugar es el resultado de tres sucesos que se superponen en el tiempo: 1) la génesis de las rocas, 2) su deformación por fuerzas geológicas, y 3) el modelado al que son sometidas en la superficie terrestre o cerca de ella.



1. EL ORIGEN DE LAS ROCAS

La mayor parte de las rocas de León, y todas las que pisaremos en nuestra caminata, son **sedimentarias**, es decir, están formadas por acumulación de sedimentos en lugares que llamamos cuencas sedimentarias (mares y océanos, ríos y sus deltas, lagos, desiertos...). Hay dos tipos de sedimentos muy diferentes y que dan lugar a rocas sedimentarias distintas.

A) Por un lado, están los cantos, arenas y limos que podemos observar en el fondo de ríos, mares o lagunas; son los llamados **sedimentos detríticos**, insolubles en agua y usualmente ricos en el mineral sílice (o cuarzo, SiO_2). Al consolidarse, cada uno de ellos da lugar, en función del tamaño de sus granos, a un tipo de **roca sedimentaria detrítica**: conglomerados, areniscas o lutitas.



Sedimentos detríticos: cantos, arenas, limos y arcillas. Son el embrión de futuras rocas sedimentarias detríticas.

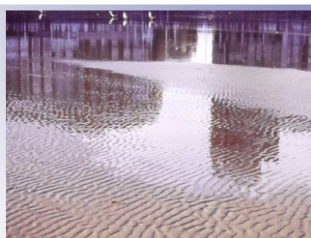
B) Por otro lado, están los **sedimentos químicos**: sales disueltas en el agua y que, por evaporación, exceso de concentración o actividad biológica precipitan formando granos minerales. La mayoría están formados por carbonato cálcico (CaCO_3) y su precipitación da lugar a las **rocas sedimentarias carbonatadas**, denominadas calizas y dolomías, o si están mezcladas con mucho barro, margas.



Las rocas sedimentarias carbonatadas se forman a partir de iones de calcio y carbonato disueltos en el agua. En ocasiones, son los seres vivos quienes inducen la precipitación, como este caracol y su concha.

ESTRATOS, ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS Y FÓSILES: Todos los sedimentos antes citados se depositan cubriendo horizontalmente el fondo de las cuencas (charcas, lagunas, fondos marinos...), pero su depósito suele ser discontinuo en el tiempo y, por este motivo, las rocas sedimentarias aparecen divididas en capas denominadas **estratos**.

Es frecuente que los estratos contengan **estructuras sedimentarias**, se trata de marcas existentes en los sedimentos que se conservan en la roca y que son características de determinados ambientes de depósito.



Estratos ocasionalmente bien marcados en la ladera de Peña Galicia.

Las estructuras sedimentarias son marcas realizadas en el sedimento y que se conservan cuando este se transforma en roca. Por ejemplo, estas rizaduras de corriente actuales en la playa de Gijón y las rizaduras fósiles en rocas próximas a Piornedo (León).

Además, las rocas sedimentarias pueden contener **fósiles**, restos del esqueleto o marcas realizadas por los organismos que vivían en el lugar de depósito del sedimento.



Fósiles de vegetales y corales que nos encontraremos durante la ruta.

¿Cómo observamos estos elementos en la GEO-ruta?

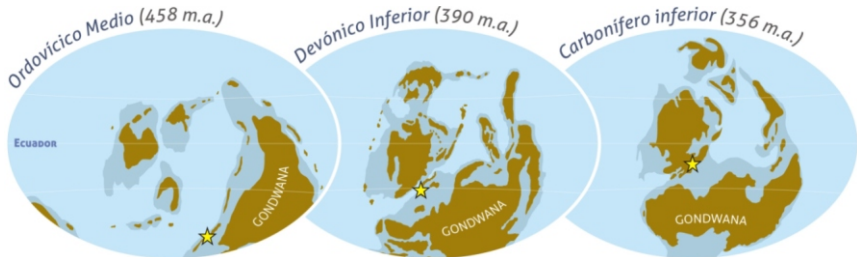
La zona que atravesamos está constituida por una alternancia de estos dos tipos de rocas: detríticas y carbonatadas, cuya edad y lugar de formación es diferente. Primero veremos las rocas detríticas, formadas en las riberas y lagos de un antiguo continente; y posteriormente nos adentraremos en terrenos de rocas mayoritariamente carbonatadas, depositadas en un mar cálido y poco profundo, también ya desaparecido.

2. La actuación de las fuerzas geológicas

Hemos comentado que las rocas sedimentarias se forman a partir de sedimentos depositados en capas horizontales en el fondo de mares, ríos y lagos. Entonces, ¿cómo podemos explicar la existencia de estratos verticales?, ¿o la presencia de relieves de más de 2000 metros de altitud?, ¿o capas plegadas como si fueran una cinta, como se observa en la parte culminante de Peña Galicia?, ¿y cómo podemos explicar que haya rocas marinas y continentales unas junto a otras?

La respuesta a estas preguntas está en el hecho de que nuestro planeta aún conserva parte de la energía generada en su génesis, suficiente como para mover los enormes fragmentos en que está dividida su corteza. Estos fragmentos, las placas tectónicas, están constituidos por continentes, océanos o una mezcla de ambos y se desplazan muy lentamente a un lado y otro del globo terrestre (por ejemplo, la placa Europea y la Norteamericana se separan unos 2cm cada año). Este movimiento tiene dos consecuencias importantes:

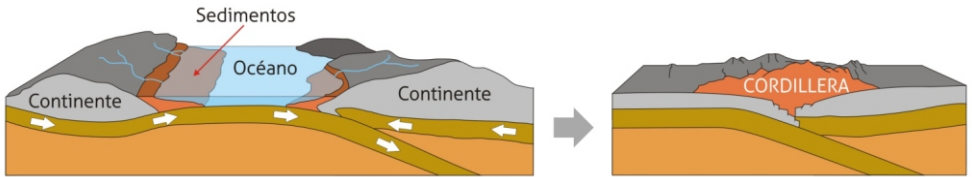
-Por un lado, el propio desplazamiento genera cambios geográficos en la posición de un territorio. **Esto significa que el clima, los ambientes y los seres vivos de los continentes y océanos varían a lo largo de su historia geológica.** En concreto, en el Paleozoico, el fondo marino receptor de los sedimentos que hoy forman León viajó, adosado al continente Gondwana, desde las proximidades del polo sur (donde se encontraba hace unos 500 m.a.) hasta el ecuador (donde llegó hace unos 350 m.a). Las rocas de León han registrado cambios climáticos, geográficos y biológicos que testimonian este largo viaje.



Estos mapas muestran el viaje del embrión de la Península Ibérica (y de León, estrella amarilla) a lo largo de unos 100 millones de años, desde las proximidades del polo sur hasta las zonas ecuatoriales.

-Por otro lado, **algunas placas se acercan y colisionan.** Cuando esto ocurre se produce un episodio de deformación de las rocas preexistentes que suele durar varias decenas de millones de años. Estos episodios se denominan orogenias (del griego ορος, montaña y γένος, origen), porque **el resultado final es la formación de una cadena montañosa**, como el Himalaya, generada por el choque de la placa India contra la Euroasiática. Además de la formación de montañas,

durante las orogenias se producen terremotos y volcanes, se deforman los estratos horizontales mediante fracturas y pliegues, y se generan rocas metamórficas. Y dentro de estos episodios es más que habitual que varios mares se cierren y en su lugar se desarrollen montañas.



Esquema de colisión de placas con formación de una cordillera.

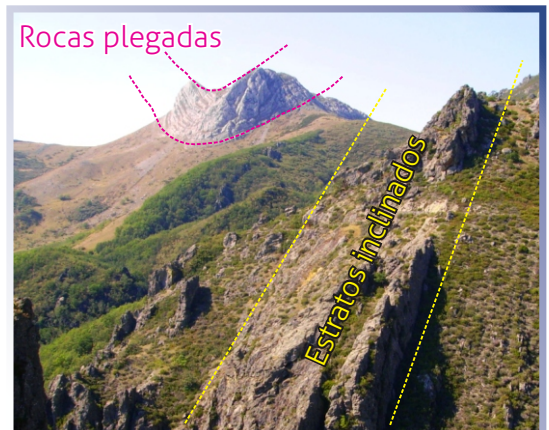
Las rocas de León han sido deformadas, básicamente, por dos orogenias. La más antigua se denomina **Orogenia Varisca** (o Hercínica) y tuvo lugar a finales de la Era Paleozoica (hace entre 380 y 300 millones de años). Su origen está en la colisión de dos masas continentales, Laurasia y Gondwana, situadas respectivamente al norte y sur del antiguo océano Iapetus. Esta colisión comprimió las rocas y sedimentos del fondo marino generando una inmensa cordillera, de más de 8000 kms de longitud y 1000 kms de anchura: la Cordillera Varisca.

La segunda orogenia, llamada **Alpina**, se inició hace unos 60 millones de años, como consecuencia del choque entre la gran placa Euroasiática con placas del sur, en nuestro caso con la microplaca Ibérica. Esta joven orogenia, aún no finalizada aunque ya apenas activa, es la responsable de los grandes rasgos geológicos de la Península Ibérica. Por ejemplo, causó el levantamiento de los restos de la antigua Cordillera Varisca, lo que llamamos Cordillera Cantábrica, a la que pertenecen el norte y occidente leonés.

¿Cómo observamos estas antiguas colisiones en las rocas que nos rodean?

En Aviados, los estratos verticalizados, como la gran pared que encontramos al inicio de la ruta, las grandes alturas alcanzadas por estos relieves, o la gran cinta de caliza doblada que culmina la Peña Galicia no son sino dos de los muchos efectos resultantes de la gran Orogenia Varisca, y de los retoques realizados por el último choque de placas: la Orogenia Alpina.

La Orogenia Varisca también fue la causante del cierre del Océano Iapetus y la formación en su lugar de un continente. Por tanto, la presencia, en un mismo territorio, de rocas de origen marino y continental se debe a esta orogenia.



3. El modelado

Estamos habituados a pensar en las rocas como elementos caracterizados por su dureza e inmovilidad a lo largo de enormes lapsos temporales. Pero a escala geológica, **las rocas que afloran en la superficie son objeto de un continuado proceso destructivo** que, a la larga, acaba desintegrándolas. Los seres vivos, la gravedad, el agua líquida, el hielo, el aire y las partículas que transporta se encuentran entre los principales agentes causantes de esta destrucción. Además, y desde hace unas décadas, la especie humana constituye el "agente geológico" más activo en muchas zonas del planeta.

En esencia, y aunque los movimientos de las placas tectónicas son los responsables de los rasgos geológicos primarios de una zona, **quienes moldean las rocas dándoles su aspecto final son los agentes geológicos externos**. Estos agentes dependen principalmente del clima (hielo en climas fríos, viento en climas áridos....) pero el resultado final está íntimamente ligado al tipo de roca sobre el que actúan. A modo de ejemplo, analicemos las respuestas de las rocas sedimentarias antes comentadas a estos agentes.



Rocas detríticas: Lutitas

Rocas débiles, que se erosionan fácilmente. La actividad humana ha generado la pérdida del posible suelo y en estos momentos sufren un proceso acelerado de erosión formando cárcavas.



Rocas detríticas: Alternancias de lutitas y areniscas

Habitualmente su alteración por agentes atmosféricos da lugar a lomas suaves, con desarrollo de suelos colonizados por bosques.



Rocas detríticas duras: Areniscas con mucho cuarzo y conglomerados.

Son rocas especialmente duras, por lo que se destruyen difícilmente y dan lugar a relieves que destacan en el paisaje. Con frecuencia se encuentran colonizadas por líquenes de colores llamativos que, al morir, se desecan y adquieren un color negro que impregna la roca.



Rocas carbonatadas: Calizas

Son rocas especialmente duras pero que se disuelven bajo el agua ligeramente ácida de la lluvia. Como tienen pocos componentes arcillosos generan suelos delgados o, en caso de capas muy verticales, casi inexistentes, por lo que suelen aparecer desnudas. Su destrucción genera los llamados paisajes kársticos.

De todo lo dicho debemos recordar que, al observar cualquier paraje, lo que percibimos del sustrato geológico es, precisamente, el resultado actual e inacabado de una actividad destructiva y la forma concreta depende del sustrato y de los agentes de destrucción.

¿Cómo observamos este modelado en el valle que atravesamos?

En Aviaños, el camino que seguimos es paralelo al Arroyo de Valdeano, cuya actividad en los últimos miles de años excavó el valle por el que avanzamos. El arroyo no ha sido el único responsable: la gravedad, lluvias, ciclos hielo-deshielo y actividad biológica han contribuido también a abrir este valle.

Pero quizá lo más destacable del mismo sea el diferente comportamiento de las distintas rocas ante estos ataques destructivos de los agentes geológicos. Así, a lo largo del paseo atravesaremos paisajes diferentes en función de qué tipo de roca estemos cruzando: una pared desnuda en un inicio, frondosos melojares, rocas desnudas y erosionadas, una garganta en roca gris...

EL CARBONÍFERO. PARADAS 1-3

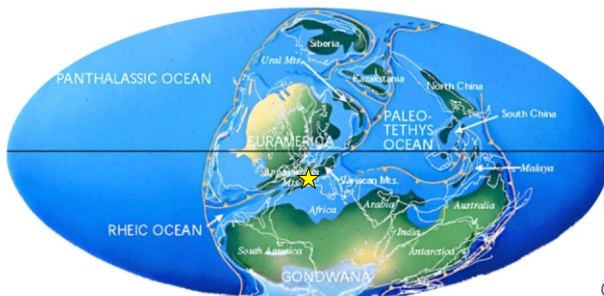
El Carbonífero es un periodo geológico que tuvo una duración aproximada de 60 millones de años (entre los 359 y los 299 m.a.).

A escala global, se caracteriza por registrar varios choques de placas que generan un gran y único continente, Pangea, recorrido por la gigantesca Cordillera Varisca.

A nivel climático, comenzó con un periodo más cálido que el que vivimos ahora, pero acabó con una glaciación que se hizo notar especialmente en los polos.

A nivel biológico, es el momento en que la vegetación coloniza totalmente la tierra firme.

Por aquel entonces, la actual Península Ibérica se localizaba en el frente de choque continental, por lo que pasó de ser una zona bajo el mar, a formar parte de una cordillera.



Así veríamos nuestro planeta desde un satélite hace unos 300 millones de años. El embrión de la Península Ibérica se situaba en el frente de choque de los continentes Euramérica (al norte) y Gondwana (al sur).

Parada 1. Las rocas del Carbonífero

En esta parada veremos rocas procedentes de sedimentos que se depositaron en un ambiente fluvial durante el Carbonífero. Se trata de rocas detríticas organizadas en unas secuencias formadas por 4 tipos de rocas: conglomerados-areniscas-lutitas-carbón.

Estas secuencias de rocas han registrado el transporte de sedimentos realizado por un río hasta una zona de tipo pantanoso, donde se depositaban. En las riberas que bordeaban este río crecían frondosos bosques de helechos, equisetos y licopodios. Cuando estos vegetales morían, caían al suelo y eran enterrados por sucesivas avenidas de sedimentos. Ya en el subsuelo, diferentes procesos físico-químicos los transformaron en el carbón que calentó nuestros hogares durante el siglo XX.

Estas rocas detríticas se modelan en suaves relieves. Puesto que su alteración genera suelos, las laderas se encuentran cubiertas de vegetación, fundamentalmente escobales con piorno, (*Genista florida* subsp. *polygaliphylla*) y formaciones jóvenes de roble melojo (*Quercus pyrenaica*). Esta vegetación dificulta la observación de las rocas pero la antigua explotación del carbón ha dejado evidencias de su presencia en forma de escombreras y de una antigua mina, hoy clausurada.

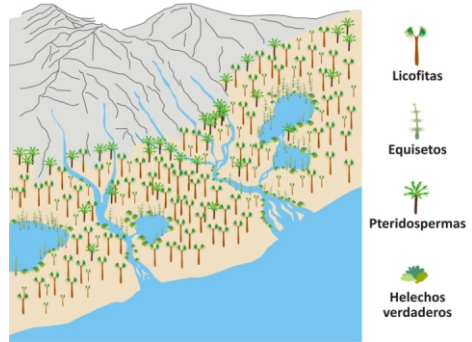
Parada 2. Un arroyo de color ocre

Durante nuestro camino, atravesamos un pequeño arroyo cuyas aguas proceden de la ladera cercana y que se caracterizan tener una tonalidad ocre que impregna las rocas y hojas próximas.

Este color indica la presencia de **quelatos de hierro**, es decir, de una sustancia orgánica que atrapa estos iones. Su origen es el siguiente:

-cuando llueve, el agua se filtra en el sustrato; al atravesarlo recoge minerales, en este caso con Fe. Estos minerales están por todas partes, pero la antigua presencia de minas provoca su concentración en determinados lugares y que el ambiente químico sea el adecuado para que el agua pueda arrastrarlos.

-al salir a la superficie, esta agua "tóxica" por la presencia de metales se encuentra con una población de microorganismos, posiblemente de la especie *Acidithiobacillus ferroxidans*.



Acidithiobacillus ferroxidans
(<http://www.bioh2.cnrs-mrs.fr>)



-estas bacterias tiene la capacidad de oxidar especies reducidas de azufre, que pasan a sulfato; y oxidan el ión ferroso (Fe^{2+}) a férrico (Fe^{3+})

-el ión férrico queda así atrapado en geles de materia orgánica que se depositan sobre hojas y rocas, aportando el particular color óxido de las mismas.

Este proceso, llamado **biolixiviación**, acontece de forma natural pero es un método cada vez más utilizado para descontaminar zonas próximas a antiguas minas y favorecer la recuperación de los metales contenidos en las aguas.

Parada 3. FÓSILES DEL CARBONÍFERO

Un vistazo a un **bosque del Carbonífero** nos permitiría reconocer algunos de los vegetales que hoy crecen en ambientes cálidos y húmedos, como los helechos o los equisetos, pero con la característica de que su tamaño puede llegar a ser gigantesco. La presencia de fósiles de estos vegetales en el carbón es muy habitual, pero el proceso que han experimentado ha supuesto que la mayoría de ellos están disociados: es decir, que lo que habitualmente encontramos son partes de una planta, no toda ella. Estas partes pueden ser las raíces, los troncos, las hojas, las semillas o las esporas, etc. Por este motivo, el nombre científico que reciben no es el de la planta en sí, sino un nombre creado a partir de algún rasgo morfológico del fósil.

Teniendo esto en cuenta, en la escombrera que visitamos en esta salida podemos encontrar tres tipos de vegetales:



Licopodios: Aunque hoy en día están representados por pequeñas plantitas, en el Carbonífero fueron árboles de hasta 25 m de altura. Suele fosilizar su raíz, con frecuentes bifurcaciones y pequeños orificios donde se insertaban raicillas. Y su tronco, antiguamente recubierto de hojas, aunque lo que hoy se observan son las marcas de inserción de las mismas, que suelen tener patrones geométricos. Géneros frecuentes: *Stigmaria* (fósiles de la raíz); *Sigillaria*, *Lepidodendron* (fósiles del tronco); *Syringodendron* (tronco sin corteza).

Equisetos: Hoy día representados por el género *Equisetum* o cola de caballo. Suele fosilizar el relleno del interior de su tallo, llamado *Calamites*; y sus pequeñas hojas, que pueden ser de formas diferentes y entonces reciben nombres distintos como *Annularia* o *Asterophyllites*.



Helechos: Hoy día hay multitud de helechos, bien reconocibles por la forma de sus hojas y todos ellos caracterizados por reproducirse por esporas. En el Carbonífero, además de este tipo de helechos hubo otros ya extintos, idénticos en forma, pero cuya reproducción se hacía por semillas. Los fósiles más frecuentes son los de las hojas menores (pínnulas) o los de hojas compuestas llamadas frondes.



El Devónico. Paradas 4-6

El Devónico es un periodo de la historia de la Tierra que abarca unos 60 millones de años, entre los 419 y los 359 m. a.

En aquellos momentos, el embrión de la actual Península Ibérica se situaba en la costa norte del gran continente Gondwana, en el trópico sur, a unos 8000 km de distancia de nuestra posición actual.

En relación al clima, el planeta estaba pasando por uno de sus momentos *greenhouse*, con temperaturas medias de 25°C (frente a los 12°C actuales). Obviamente no había hielo en los polos, y el nivel del mar era muy alto, por lo que amplias extensiones de costa estaban cubiertas por el agua.



Paleogeografía del Devónico Inferior. El embrión de la Península Ibérica se situaba en la costa norte del gran continente Gondwana, en el trópico sur, a unos 8000 km de distancia de nuestra posición actual.

sedimentos (limos, arcillas y, sobre todo, carbonatos de calcio y magnesio) que hoy constituyen las rocas de las formaciones **Valporquero**, **Santa Lucía**, Hurgas y Portilla, de las que veremos las dos primeras.

Todos ellos se depositaron en un ambiente marino de poca profundidad, con aguas cálidas, limpias, algo agitadas, con oxígeno y luz abundante, es decir, un ambiente propicio para la instalación de diversas comunidades de animales invertebrados.

La **Formación Valporquero** es la primera que atravesamos. Está formada principalmente por lutitas (rocas sedimentarias detríticas de tamaño fino).

En esta parada, además de **tocar las rocas de la Formación Valporquero**, se observan dos rasgos geológicos diferentes:

- la presencia de **fallas**, generadas durante una antigua orogenia, que rompen y mueven los estratos de la ladera opuesta
- la fácil erosión de las lutitas, que se traduce en la formación actual de **cárvacas** al haber sido este sustrato alterado por la actividad histórica del ser humano.

La vida se concentraba en los mares. Y aunque las primeras plantas, insectos y anfibios habían ya comenzado a colonizar la tierra firme, los paisajes de esta época aún nos parecerían desiertos.

Parada 4. Los seres vivos construyen rocas

En el escenario devónico que hemos descrito, la zona que ahora pisamos formaba parte de una extensa plataforma marina de poca profundidad, donde se depositaron los



Roca formada por restos de crinoideos, llamada encrinita.

Parada 5. ANTIGUAS PLAYAS Y ANTIGUAS TEMPESTADES

La historia de cada lugar ha quedado grabada en las rocas que lo componen. Por ejemplo, los estratos laminados que vemos en esta parada se formaron en playas, como así lo atestiguan su laminación.

Junto a ellas tenemos una capa en cuyo interior se disponen al azar unos elementos, redondeados o alargados. Son esqueletos de esponjas y corales fosilizados. Estos organismos fueron arrancados del lugar donde vivían por una tempestad y arrojados a una zona menos profunda, donde sus esqueletos fueron enterrados.



Parada 6. En construcción

Las hoces o gargantas, valles encajados en roca y con paredes casi verticales, son frecuentes en el norte de la provincia de León. La mayoría de ellos se forman cuando un río o arroyo atraviesa una masa de rocas calizas, usualmente horadadas y debilitadas por estar sufriendo procesos de disolución debidos a la acidez del agua de lluvia.

En esta hoz, aún en construcción, hay varios agentes que trabajan para hacerla más amplia y más profunda: tras las lluvias intensas, el agua se abre camino por la hoz al tiempo que hace entrenchocar los cantos con el fondo; las aguas superficiales, ligeramente ácidas, disuelven la caliza; el agua en el interior de las fracturas se congela y ejerce fuerza contra las paredes de las grietas; también se abren paso así las raíces de las plantas... Ellos son los responsables del paisaje kárstico que atravesamos.

geología 14

LEÓN

Aviados (León), 10 de mayo de 2014

Textos, imágenes y maquetación:

Esperanza Fernández Martínez
Rodrigo Castaño de Luis
Cristino Torío Fernández
Elena Colmenero Hidalgo

COORDINAN



FINANCIAN

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

