geoLogdía 11

Sevilla

Del Valle del Guadalquivir a Sierra Morena:
Un recorrido por la Geología de la provincia de Sevilla
8 de mayo de 2011

F. Moral, J. C. Balanyá, M. Rodríguez-Rodríguez, I. Expósito, M. Díaz
Universidad Pablo de Olavide

1. PRESENTACIÓN

Los Geolodías consisten en una excursión de campo guiada por geólogos, totalmente gratuita y abierta a todo tipo de público. Su finalidad es acercar a la sociedad tanto la Geología como la profesión del geólogo. A partir de información rigurosa se pretende vislumbrar algunos aspectos relativos al funcionamiento de la Tierra, a la importancia de los recursos naturales y a la necesidad de proteger nuestro patrimonio geológico.

En los últimos años se ha celebrado un número creciente de Geolodías en diversas provincias españolas. El origen de esta actividad se sitúa en la provincia de Teruel, donde en el año 2005 y en el seno del Instituto de Estudios Turolenses, geólogos aragoneses iniciaron la celebración de los Geolodías. Poco a poco se sumaron otras provincias a esta iniciativa, y en el 2009, tuvieron lugar Geolodías en Segovia, Valencia, Guadalajara, Teruel, Zaragoza, Huesca y Alicante, con el apoyo de la Sociedad Geológica de España (SGE), la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (AEPECT) y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Este año 2011, la coincidencia del Día Internacional de la Madre Tierra con Semana Santa, nos ha hecho mover la celebración del Geolodía-11 al domingo 8 de Mayo. Por primera vez, en cada una de las provincias españolas se va a celebrar una actividad relacionada con el Geolodía.

En el caso de Sevilla, varios profesores de la Universidad Pablo de Olavide organizan la segunda edición del Geolodía con la excursión titulada "Del Valle del Guadalquivir a Sierra Morena: un recorrido por la Geología de la provincia de Sevilla".

Los objetivos principales de la excursión son:

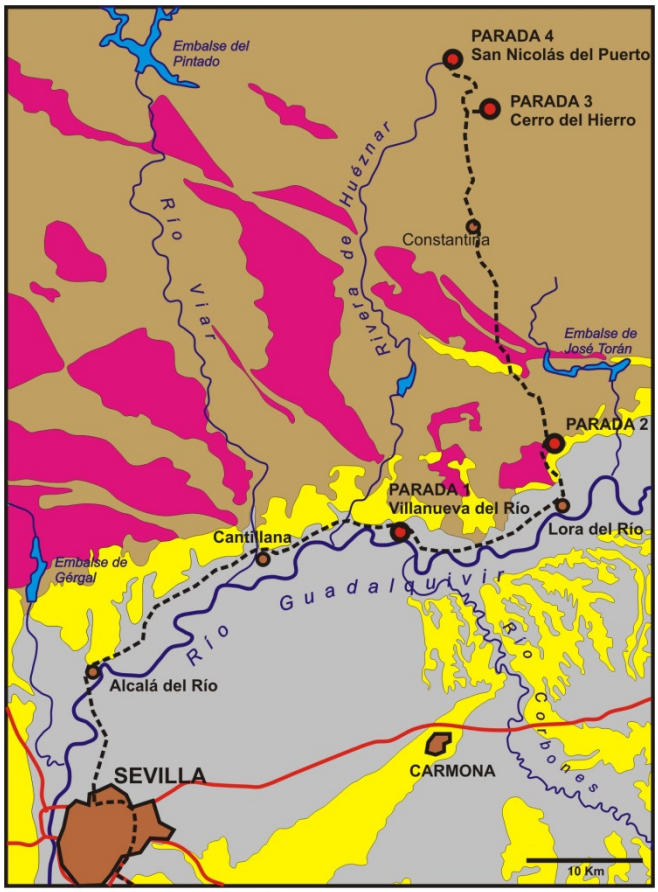
a) conocer las principales características geológicas de las tres principales unidades que afloran en el itinerario (aluviales cuaternarios del valle del Guadalquivir, materiales miocenos marinos de la Depresión del Guadalquivir y materiales paleozoicos de Sierra Morena).

b) observar la influencia de los condicionantes geológicos en las características del relieve y en los usos del territorio.

c) apreciar la importancia de los recursos geológicos (minería, aguas subterráneas y patrimonio geológico).

El itinerario parte del campus de la Universidad y termina en San Nicolás del Puerto, en pleno corazón del Parque Natural de la Sierra Norte. En el transcurso del mismo está previsto realizar cuatro paradas que permitirán observar las características de las grandes unidades geológicas en un orden cronológico invertido: aluviales cuaternarios, materiales sedimentarios marinos del Mioceno y rocas paleozoicas de Sierra Morena.

Los organizadores desean que disfruten de este viaje al pasado de la provincia de Sevilla.



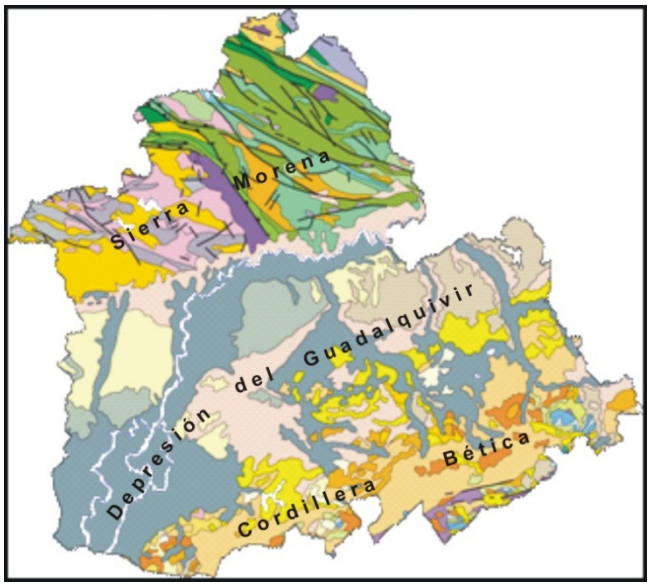
Itinerario (línea negra discontinua) y mapa geológico de la zona visitada

2. GEOLOGÍA DE LA PROVINCIA DE SEVILLA

El Geolodía pretende mostrar al ciudadano las características más sobresalientes de su provincia. En el caso de Sevilla, estamos en un territorio que, desde el punto de vista geológico, abarca dos zonas completamente diferentes: los relieves situados al Norte del valle del Guadalquivir (Sierra Morena), formados por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas muy antiguas (de edad paleozoica, es decir, entre 540 y 250 millones de años) y los relieves béticos situados al Sur del valle del Guadalquivir (Peñón de Algámitas, Sierra de Montellano, Sierra de Estepa, etc.), formados por rocas exclusivamente sedimentarias y todas ellas mucho más jóvenes que las anteriores. La edad de éstas últimas es Mesozoico (250-65 millones de años) y Cenozoico (65 millones de años hasta la actualidad). Cada una de las dos zonas constituye lo que se conoce como un cinturón orogénico, lo que significa que representan zonas de la corteza terrestre intensamente deformadas (afectadas por pliegues, fallas, etc.). En el caso de las rocas de Sierra Morena esta deformación ocurrió a finales del Paleozoico. Por el contrario, la deformación en las rocas de la Cordillera Bética es mucho más reciente: empezó hace unos 25 millones de años y aún no ha finalizado. Esta es la razón por la que todavía hay terremotos en esta región, por ejemplo los ocurridos en los últimos años cerca de Morón de La Frontera.

Entre Sierra Morena y la Cordillera Bética se instala la Depresión del Guadalquivir que, desde el punto de vista geológico, representa una verdadera frontera entre estas dos zonas. De hecho el valle y su cuenca sedimentaria asociada son consecuencia directa de la interacción de las otras dos zonas. Si hiciéramos un sondeo en el centro del valle acabaríamos perforando las rocas paleozoicas de Sierra Morena, que son el basamento de la cuenca sedimentaria del Guadalquivir. En Carmona, este sondeo nos llevaría algo más de un kilómetro. Por otra parte, las rocas de los relieves béticos se han desplazado mediante una serie de fallas sobre las rocas paleozoicas. El apilamiento de los materiales béticos sobre los paleozoicos produjo el hundimiento de la zona y condicionó la aparición durante el Mioceno de la Depresión del Guadalquivir, que inicialmente era una cuenca marina conectada con el Atlántico.

La excursión de hoy nos llevará desde los materiales aluviales depositados por el propio río Guadalquivir hasta los materiales paleozoicos más antiguos de esta parte de Sierra Morena.



Mapa geológico de la provincia de Sevilla (www.igme.es)

Llanura de inundación del río Guadalquivir dedicada a la agricultura de regadío. Isla del Rincón (Lora del Río)

Aluvial cuaternario. Parada 1: Villanueva del Río

Durante el Cuaternario (2.5 Ma-Presente), tras una etapa de regresión marina, se produce el depósito de materiales aluviales en relación con la dinámica del río Guadalquivir. Se trata de un conjunto muy heterogéneo formado por depósitos de grano grueso, asociados al cauce principal, constituidos por guijarros y gravas con una matriz de arena y gravilla e intercalaciones de arenas gruesas, y depósitos de llanura de inundación, constituidos por arenas finas y limos.

Estos materiales se observan en relación con la actual llanura de inundación y con un extenso sistema de terrazas que aflora preferentemente en la margen izquierda del Guadalquivir, desde las proximidades de Mengíbar (Jaén) hasta aguas abajo de la ciudad de Sevilla, aunque los afloramientos de mayor continuidad y extensión se encuentran en la provincia de Sevilla.

Terraza aluvial del Guadalquivir, entre Carmona y Tocina

Ha sido identificada una secuencia constituida por 14 terrazas, las más altas situadas a unos 200 metros por encima de la actual llanura de inundación. El estudio de yacimientos paleolíticos y el análisis de datos paleomagnéticos permiten atribuir al Pleistoceno inferior (1.6-1.1 Ma) a las cuatro terrazas más altas y antiguas.

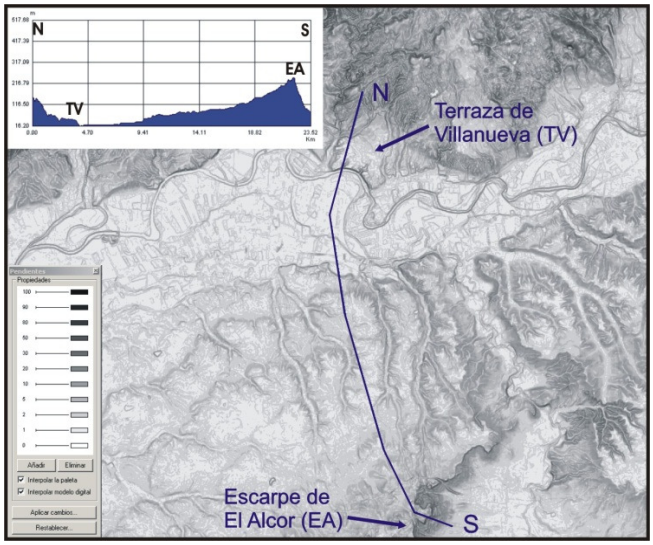
Entre Villanueva del Río y Carmona pueden distinguirse al menos 7 terrazas, entre +8 y +150 metros sobre el nivel de la llanura de inundación, en la margen izquierda del Guadalquivir y una terraza a +27 metros en la margen derecha sobre la que se asienta Villanueva del Río.

El origen del sistema de terrazas debe de relacionarse con un proceso de levantamiento tectónico simultáneo a una alternancia de subidas y bajadas del nivel del mar originadas por la sucesión de periodos glaciares e interglaciares del Cuaternario.

La composición de los cantos, fundamentalmente de naturaleza cuarcítica, indica que la fuente de estos depósitos sedimentarios son los materiales paleozoicos de Sierra Morena.

Por otro lado, la disposición de las terrazas indica que, en su tramo inferior, el río Guadalquivir está migrando hacia el norte y oeste, a medida que excava su valle.

La reciente excavación del valle explicaría la localización aparentemente paradójica de los aluviones que constituyen las terrazas en relación con las rocas de las que proceden.



Mapa de pendientes del aluvial del Guadalquivir (sector Villanueva del Río-Carmona)

Mioceno marino. Parada 2: Ctra. Lora del Río a Constantina

Aparte de los sedimentos fluviales cuaternarios relacionados con el curso del Guadalquivir, la mayor parte de los materiales sedimentarios que rellenan la Depresión del Guadalquivir son de origen marino y de edad miocena (24-5 Ma) o pliocena (5-2.5 Ma). Corresponden fundamentalmente a margas (una roca blanda compuesta por arcillas y carbonato cálcico) y areniscas más o menos ricas en carbonatos (calcarenitas). Los materiales miocenos se depositaron sobre las rocas del borde sur de la Meseta, mucho más antiguas (de edad paleozoica). Las areniscas miocenas y el contacto sobre las rocas paleozoicas son el objeto de la Parada 2.

La roca que se observa en la trinchera de la carretera de la Parada 2 está compuesta por "clastos", partículas que han sido transportadas y depositas en una cuenca sedimentaria. Estos clastos tienen un tamaño medio del orden de 1-2 mm. Entre ellos y generalmente con mayor tamaño, se encuentran fragmentos fósiles (llamados por esta razón "bioclastos") correspondientes a organismos marinos. Entre ellos podemos distinguir fácilmente fragmentos de bivalvos, aunque no son raros los de equinodermos. Los fósiles identificables nos permiten datar la roca como Mioceno Superior (es decir de 9 a 5 millones de años). Por su parte, el tipo de roca, su estructura interna y los fragmentos fósiles nos hablan de que el depósito ocurrió en un ambiente marino somero, cercano a la costa. Por esta razón, nos resulta parecido a la arena de la playa. Como podemos ver, las capas (estratos) se inclinan suavemente hacia el Sur (hacia el centro de la Depresión del Guadalquivir).

Por debajo de este grupo de estratos de areniscas (hacia donde hemos dejado el autobús) identificamos una roca completamente diferente: no está estratificada, se altera dando formas redondeadas de gran tamaño ("bolos") y está formada por varios minerales como cuarzo, feldespatos y micas (biotita). Se trata de un granito, una de las rocas de origen ígneo más comunes que hay en la corteza terrestre. Procede de un material fundido que se enfría lentamente a mucha profundidad (varios kilómetros por debajo de la superficie terrestre). Su edad es Paleozoico.

Hemos dado un salto de varios cientos de millones de años y nos hemos encontrado sedimentos marinos sobre una roca de origen profundo mucho más antigua ¿Qué representa entonces el paso de una roca a otra? Hemos atravesado lo que se conoce como una discordancia. Para que se forme, se ha tenido que erosionar la superficie terrestre hasta que el granito aflorase en su superficie y después se han tenido que depositar las areniscas en el borde norte de lo que fue la cuenca del Guadalquivir, cuando ésta era marina y representaba un entrante de mar conectado con el Atlántico.

Clypeaster, equinoideo que data el Mioceno superior, encontrado en la Parada 2

Discordancia entre el zócalo paleozoico (rocas deformadas) y los sedimentos marinos miocenos

Sierra Morena. Paradas 2, 3 y 4: Trayecto de Lora del Río a San Nicolás del Puerto

Una vez que nos adentramos en el Parque Natural de la Sierra Norte, observamos un aumento del relieve que coincide con un cambio paisajístico notable: hemos dejado atrás los campos de cultivo de la Depresión del Guadalquivir y nos encontramos con el bosque mediterráneo y las extensas dehesas de encinas y alcornoques típicos de Sierra Morena.

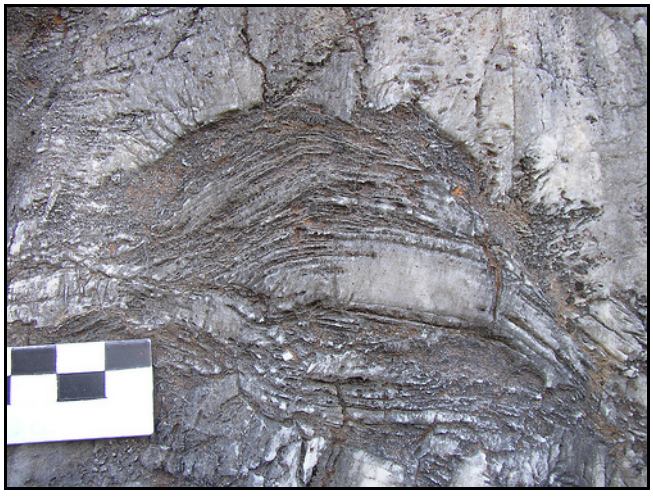
Panorámica de Sierra Morena desde la Ermita de Setefilla (Valle del Gualdabarcar)

La unidad geológica sobre la que se desarrolla este paisaje es el Macizo Ibérico (o Macizo Hespérico) y la mayor parte de sus rocas se formaron -y se deformaron- en una era geológica anterior a la que pertenece el depósito de los sedimentos marinos de la Depresión del Guadalquivir.

Alternancia de cuarcitas y pizarras del Paleozoico (Presa de José Torán)

La mayor parte de las rocas que encontramos a lo largo de nuestro itinerario son pizarras, cuarcitas y calizas (Paradas 2 y 3) que proceden de la litificación de sedimentos marinos, pero esta vez depositados en un mar que ocupaba la región hace aproximadamente 540-500 Ma (Cámbrico).

Esta plataforma marina se nutría de los sedimentos que llegaban del continente formando depósitos detríticos de lutitas y arenitas (sedimentos ricos en arcillas, limos y arenas), entre los que se intercalaban a veces depósitos de carbonato cálcico (que se transformaría en calizas) procedentes de la actividad de organismos fijadores de este mineral, como algas y cianobacterias. Hacia los 510 Ma, estos organismos proliferaron especialmente en la plataforma, ya que sus características geográficas hacían de ella un medio cálido, oxigenado y luminoso (similar a la plataforma actual de las Bahamas). Esto dio lugar que a que en este tiempo se generasen grandes acumulaciones de algas y estromatolitos (formaciones laminares de carbonato cálcico por la actividad de las cianobacterias) que hoy en día representan más de 100 de espesor de calizas en el registro sedimentario del Cámbrico inferior (Parada 3)



Estromatolitos en calizas del Cerro del Hierro (cortesía del Banco de Imágenes Geológicas)

Eventualmente, estas plataformas marinas podían emerger por bajadas relativas del nivel del mar o por causas tectónicas. En uno de estos periodos de exposición subaérea, todavía dentro del Cámbrico, las calizas quedaron expuestas y se disolvieron formando un "karst" (Parada 3), cuyas cavidades quedaron rellenas por las impurezas arcillosas insolubles, ricas en hierro, contenidas en las calizas.

Posteriormente, la plataforma quedó inundada de nuevo, de forma que, sobre este macizo kárstico, continuó la sedimentación marina hasta que en el límite Devónico-Carbonífero (en torno a los 350 Ma), procesos orogénicos (Orogenia Varisca) comenzaron a deformar y elevar la región, al mismo tiempo que intruían en ella rocas ígneas (parada 2). Este levantamiento tectónico dio lugar a que en el Pérmico toda la región quedara incluida en un cinturón montañoso, por encima del nivel del mar, donde la sedimentación quedaba restringida a medios continentales de depósito fluviales o lacustres (como las rocas de la Cuenca del río Viar).

Pliegues en pizarras cámbricas como resultado de la deformación orogénica. (Presa de José Torán)

Esta cadena montañosa quedaría expuesta a los agentes erosivos durante millones de años, hasta quedar arrasada y convertida en el zócalo de nuevas cuencas marinas que se abrirían durante un nuevo ciclo geológico: el ciclo Alpino. La sedimentación de estas nuevas cuencas alpina se produjo de manera discordante sobre este zócalo erosionado (Parada 2)

Los granitos de El Pedroso presentan una típica morfología de berrocal sobre el que crece la dehesa mediterránea

6. GEORRECURSOS

Los Georrecursos son aquellos elementos de la geología que son susceptibles de ser utilizados por el ser humano con fines variados (económicos, culturales, educativos, estéticos, etc.). Dentro de los georrecursos se cuentan los yacimientos minerales, las rocas industriales, recursos hidrológicos, el suelo, energías alternativas de origen geológico, la geología como patrimonio cultural/educativo, etc. En el contexto del Parque Natural de la Sierra Norte, los georrecursos mineros, hídricos y patrimoniales son, probablemente, los más significativos, y serán los que se destaquen en este Geolodía.

RECURSOS MINEROS: EL CERRO DEL HIERRO

Recursos mineros. Parada 3: El Cerro del Hierro

La Sierra Norte de Sevilla presenta diversos yacimientos minerales, especialmente de cobre y de hierro, algunos de los cuales han sido explotados por el ser humano desde el Neolítico (Moreno et al., 2008). La mina de hierro más importante de la zona es la que se encuentra en el denominado Cerro del Hierro, en la que también se ha explotado barita (sulfato de bario).

El Cerro del Hierro comenzó a explotarse industrialmente en época romana. La Compañía de Minas de El Pedroso solicitó derecho de explotación en 1838. No obstante, las dificultades sufridas para establecer una línea de ferrocarril redujeron la competitividad del hierro extraído en esta mina y provocó su cierre en 1884. Entre 1895 y 1946 fue explotada por la sociedad William Bairds Mining and Co. Ltd., de Glasgow, la cual construyó el poblado en 1914. Con posterioridad, ha sido explotada por distintas sociedades, hasta su cierre definitivo en 1985 (Mayoral et al., 2005).

Desde un punto de vista geológico, el Cerro del Hierro se caracteriza por presentar una formación de calizas de más de 100 m de espesor y edad cámbrica, la cual descansa sobre pizarras, también cámbricas.

Como se ha indicado anteriormente, durante el Cámbrico, las calizas quedaron expuestas por encima del nivel del mar. En esta situación, y bajo un clima tropical, cálido y húmedo, las calizas se disuelven con relativa facilidad, produciéndose numerosas cavidades, tanto subterráneas (cavernas) como aéreas (lapiaces), dando un conjunto de morfologías muy característico que se denomina karst. Las cavidades kársticas del Cerro del Hierro se rellenaron con un residuo arcilloso, en el que se concentraron los óxidos de hierro que había, como componente primario, en las calizas.

Durante el Carbonífero, las rocas del Cerro del Hierro fueron afectadas por circulación de fluidos a alta temperatura, derivados del metamorfismo asociado a la Orogenia Varisca. Este proceso favoreció la recristalización de los óxidos de hierro que formaban parte del relleno de las cavidades kársticas, en lo que fue la mineralización principal de hierro de esta zona, así como la mineralización de barita (Moreno et al., 2008).

El mayor desarrollo del karst del Cerro del Hierro se produjo posteriormente, cuando la erosión de los grandes relieves montañosos generados durante la Orogenía Varisca provocó una nueva exposición aérea de estas calizas.

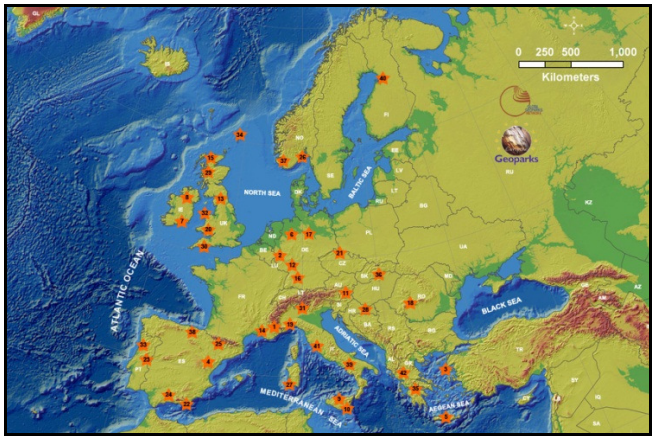
Panorámica de las calizas del Cerro del Hierro

GEODIVERSIDAD Y PATRIMONIO GEOLÓGICO

Patrimonio geológico. Paradas 3 y 4: Geoparques

En los últimos años se viene produciendo una mayor concienciación social hacia la conservación del medio natural de origen geológico. Esto ha hecho que distintos aspectos de la geología de una región puedan ser considerados como un recurso natural en el que predominan los valores estéticos, educativos, culturales y/o turísticos. Es lo que se conoce como Patrimonio Geológico.

La Sierra Norte de Sevilla tiene un alto valor desde un punto de vista del Patrimonio Geológico. Así, incluye dos de los Monumentos Naturales de tipología geológica más conocidos de Andalucía: el Cerro del Hierro y las Cascadas del Huéznar. Además de estos dos puntos de interés, otros quince aparecen en el Inventario de Georrecursos Culturales de la Consejería de Medio Ambiente (2004). Por otra parte, en Cazalla de la Sierra se ha identificado uno de los Puntos de Interés Geológico (PIGs) que el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) ha catalogado, en Enero de 2011, como parte del programa europeo Geosites (http://www.igme.es/internet/patrimonio/GlobalGeosites.htm). Todo ello ha favorecido la puesta en marcha de una iniciativa encaminada a la declaración de este Parque Natural como Geoparque por la UNESCO. Los Geoparques son áreas extensas de territorio que poseen un alto valor en términos de patrimonio geológico y que plantean un plan de desarrollo socioeconómico asociado a la gestión de dicho patrimonio. Una vez declarado como tal, un Geoparque se integra en una red europea (http://www.europeangeoparks.org/isite/home/1,1,0.asp) cuyo objetivo es fomentar la cohesión y la colaboración. Actualmente, la red europea de Geoparques cuenta con 37 miembros, cinco de ellos en España y dos en Andalucía (Subbética cordobesa y Cabo de Gata, en Almería).



Red Europea de Geoparques

Tras la visita de los miembros del comité asesor de la Red Europea de Geoparques al parque para evaluar su ingreso en la red, realizada entre el2 y 3 de Agosto de 2010, el Comité de Coordinación, formado por los 37 integrantes, reconoció que la Sierra Norte de Sevilla posee una estructura muy sólida como Parque Natural, por sus centros de visitantes, exposiciones, actividades de interpretación del entorno, sus productos locales con la marca Parque Natural de Andalucía y su buena práctica ecoturística.

El Comité de Coordinación de la Red Europea de Geoparques decidió, en su vigésimo sexto encuentro, celebrado a finales de septiembre en Lesvos (Grecia), posponer un año más la candidatura del Parque Natural Sierra Norte de Sevilla para continuar con los trabajos que se realizan sobre el patrimonio geológico y el desarrollo del geoturismo.

RECURSOS HÍDRICOS: EL NACIMIENTO DEL HUÉZNAR

Recursos hídricos. Parada 4: El Nacimiento del Huéznar

Situado en la población de San Nicolás del Puerto, es el nacimiento o manantial más caudaloso de toda la provincia de Sevilla.

Los manantiales son las principales zonas de descarga natural de las aguas subterráneas en los acuíferos. En este caso, del acuífero denominado "Guadalcanal-San Nicolás". Este acuífero se localiza en el extremo norte de la provincia de Sevilla y está incluido íntegramente en los términos municipales de Guadalcanal, Alanís y San Nicolás del Puerto. Los materiales que forman este acuífero son calizas de origen marino. Su edad es fundamentalmente Paleozoico Inferior (Cámbrico) y están deformados. Estas formaciones de materiales carbonáticos presentan espesores (potencias) comprendidas entre 100 y 200 m. Las calizas se encuentran afectadas, en algunos sectores, por una intensa karstificación, lo que les confiere una elevada capacidad para que el agua (de lluvia o de los ríos) se infiltre y se desplace en el seno del material (alta permeabilidad). El Cerro del Hierro, que acabamos de ver en la parada anterior, es un magnífico ejemplo del efecto de la karstificación, y es una de las zonas más importantes de infiltración (recarga) del acuífero Guadalcanal-San Nicolás.

El manantial del Huéznar surge por el contacto tectónico (falla) entre las calizas y otros materiales mucho menos permeables que se encuentran bajo éstas: las pizarras. Actualmente, la mayoría de los acuíferos cercanos a zonas pobladas están sometidos a explotación o bombeo. Por su buena calidad, la mayor parte del agua bombeada en las obras de captación del acuífero de Guadalcanal-San Nicolás se destina a cubrir la demanda urbana de las poblaciones de la zona. Otra pequeña parte se destina a regadío del olivar y a la ganadería. El sondeo de abastecimiento a San Nicolás está situado próximo al nacimiento.

El agua del manantial, situado en una zona habilitada como recreativa, surge por varios puntos, aunque gran parte de la misma se concentra en la poza situada junto al panel explicativo. El caudal total medio es de 150 litros por segundo, con caudales máximos que han llegado a superar los 500 litros por segundo. El manantial no llega a secarse nunca, salvo en periodos de muy prolongada sequía, ya que la proximidad del sondeo de abastecimiento a San Nicolás del Puerto le resta cierto caudal a la surgencia. Las aguas presentan una composición química (facies) predominantemente bicarbonatada cálcica, de pH ligeramente básico, mineralización de media a débil y muy bajas concentraciones de nitratos. Se trata, por tanto, de aguas de calidad química aptas para cualquier tipo de uso.

Finalmente, cabe comentar que los excedentes de agua de la surgencia, es decir, los que no se usan para abastecimiento a San Nicolás, contribuyen a la alimentación y mantenimiento del agua y las cataratas en el cauce del Rivera de Huéznar y se represan en el embalse del Huéznar, al sureste de la localidad de El Pedroso.

Nacimiento del Huéznar

7. BIBLIOGRAFÍA

- Banco de imágenes geológicas http://www.flickr.com/photos/banco_imagenes_geologicas

- Consejería de Medio Ambiente – Junta de Andalucía (2004). Inventario de Georrecursos Culturales.

- Consejería de Medio Ambiente – Junta de Andalucía. Monumentos Naturales de Andalucía.

- Díaz del Olmo, F. y Baena, R., 1997. Interpretación de la secuencia general del Guadalquivir (valle medio y bajo): terrazas fluviales y Paleolítico. En: Cuaternario Ibérico, Huelva, pp. 273-282.

- López-Geta, J.A., Martos, S. y del Val, J., 2010. Guía de los acuíferos del Parque Natural Sierra Norte de Sevilla. Cuaderno del Profesor. Fichas de trabajo para los alumnos. Instituto Geológico y Minero de España. Diputación de Sevilla, 121 pp.

- Mayoral, E., Liñán, E., Gómez Vintaned, J.A., Gozalo, R., Díes, M.E. (2005). El Cámbrico Inferior del Cerro del Hierro (Sevilla). Guía de campo XXI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología.

- Moreno, C., Sáez, R. y González, F., 2008. Guía geológica e itinerarios. Parque Natural Sierra Norte de Sevilla. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla, 210 pp.

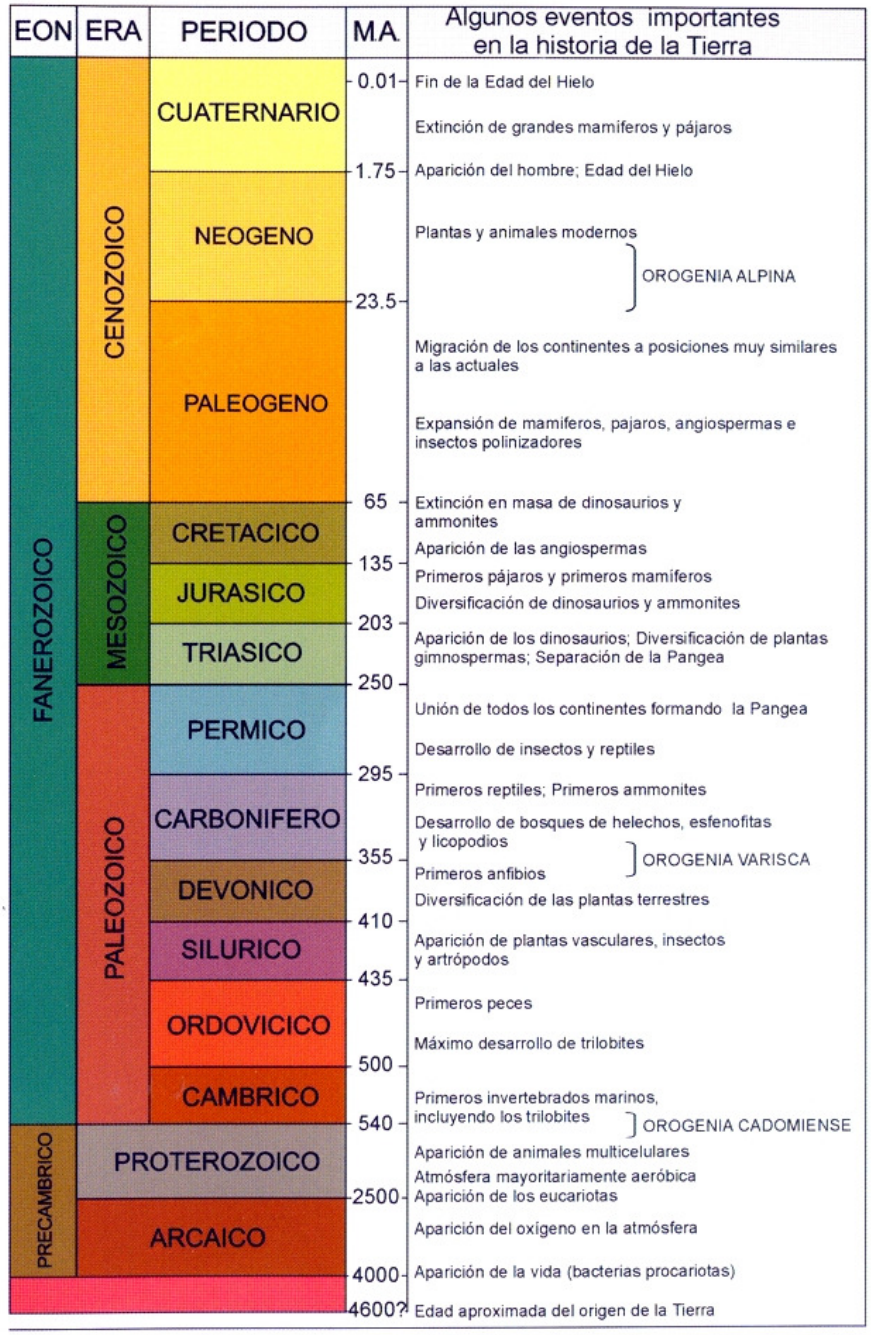


Tabla del tiempo geológico (Moreno et al., 2008)

geoLogía 11

Sevilla

PROMUEVE Y COORDINA

Sociedad Geológica de España

PROMUEVE:

AEPECT

COLABORA:

Ministerio de Ciencia e Innovación

Instituto Geológico y Minero de España

PATROCINA:

FECYT

Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología

ORGANIZA:

Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, Año 1997

COLABORA:

Junta de Andalucía

PATROCINA:

ICOGA

13 16:21