

XIII ENCUENTRO
DE JÓVENES INVESTIGADORES
EN PALEONTOLOGÍA
CERCEDILLA, 2015



Current trends in Paleontology and Evolution

XIII EJIP · CONFERENCE PROCEEDINGS



Current Trends in Paleontology and Evolution

Libro de resúmenes / Conference proceedings

XIII Encuentro en Jóvenes Investigadores en Paleontología (XIII EJP)

XIII Meeting of Early-Stage Researchers in Paleontology (XIII EJP)

Cercedilla, 15 - 18 de Abril de 2015

Laura Domingo, M. Soledad Domingo, Omid Fesharaki, Blanca García Yelo, Ana Rosa Gómez Cano, Verónica Hernández-Ballarín, Daniel Hontecillas, Juan L. Cantalapiedra, Paloma López Guerrero, Adriana Oliver, Jonathan Pelegrín, Miriam Pérez de los Ríos, María Ríos, Óscar Sanisidro & Alberto Valenciano (Editors)

Designed by Juan L. Cantalapiedra and Óscar Sanisidro

"LEGO, el logotipo de LEGO y la Minifigura son marcas comerciales del Grupo LEGO. ©2015 The LEGO Group"

ISBN 978-84-606-7282-1



Excursión por puntos de interés didáctico de la Sierra de Madrid: Geología, Biología e Historia

Juan Antonio Cárdbaba^{1*}, Omid Fesharaki², María Presumido¹, Marco Ansón³, Genaro Ferrer Mejía¹ y Daniel Hontecillas Tamayo⁴

1. Introducción

Una de las actividades imprescindibles en la formación de cualquier estudiante en Ciencias de la Tierra y de la Vida es el contacto directo con la naturaleza. Este contacto se consigue durante las salidas al campo y los campamentos planteados en las diversas carreras universitarias de Ciencias Naturales, pero es muy importante que también forme parte de las actividades que realizan alumnos de ciclos formativos inferiores (Educación Primaria, Secundaria Obligatoria y Bachillerato). La sierra de Madrid ofrece muchas posibilidades para tratar los diferentes temas que se imparten en las asignaturas de Ciencias Naturales de estos cursos, y se pueden adaptar actividades a cualquier nivel de conocimiento (Corvea Porras et al. 2006), e incluso puede ser un buen lugar para la divulgación de las Ciencias de la Tierra a cualquier tipo de público (Villaseca et al. 2013, entre otros). Como ya comentara Don Francisco Giner de los Ríos “Madrid constituye un centro de importantes excursiones geológicas, por medio de las cuales los niños –y con cuanta razón los hombres– pueden formarse idea de muchos fenómenos interesantes de las principales épocas, sus terrenos y los materiales de los que se compone” (Giner de los Ríos, 1885). Esta geodiversidad de la sierra madrileña y en general de esta Comunidad es un factor decisivo a la hora de planificar salidas de campo que aporten un apoyo didáctico a los contenidos que se imparten en los diferentes niveles educativos. Empleamos el término geodiversidad según la definición propuesta por Nieto (2001) “el número y la variedad de estructuras (sedimentarias, tectónicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y petrológicas) y de materiales geológicos (minerales, rocas, fósiles y suelos), que constituyen el sustrato físico natural de una región, sobre las que se asienta la actividad orgánica, incluyendo la antrópica. Todos estos rasgos geológicos forman parte de las características geológicas de la zona analizada, constituyendo

un grupo de mayor entidad que el formado por los elementos que componen su Patrimonio Geológico”. Según esta definición el conjunto de recursos naturales de una determinada región nos permite interpretar la historia geológica de dicha zona como parte integrante de los procesos que han tenido lugar en la Tierra desde su origen y la posterior evolución de la vida sobre ésta. Sin embargo, según Ruiz (1998) la importancia que tiene la sierra de Madrid desde el punto de vista de patrimonio natural y sociocultural no está suficientemente difundido, por lo que la sociedad, en general, no valora y defiende adecuadamente este patrimonio que nos pertenece a todos los ciudadanos.

En la salida que proponemos desde Geosfera, para el XIII Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología, planteamos diversas actividades en varios puntos de gran interés didáctico en la Comunidad de Madrid. Se denominan Puntos de Interés Didáctico al conjunto de recursos naturales o antropogénicos, cuya singularidad, cualidades o propiedades facilitan, con un enfoque pedagógico, el conocimiento *in situ* de sus valores científicos y culturales (Corvea Porras, 2001). Así empezaremos en Cercedilla con los orígenes de la “Sierra de Madrid”, y los materiales metamórficos de alto grado y plutónicos que lo forman, y terminaremos en Patones de Arriba con el contacto entre las pizarras paleozoicas y las arenas mesozoicas. Además, a lo largo de la excursión observaremos aspectos sobre la vegetación y la fauna de cada parada, de forma que la Geodiversidad y la Biodiversidad se consideran conjuntamente para una caracterización completa de la diversidad natural de esta sierra. Pero no nos hemos querido contentar con una salida geo-biológica, ni tan siquiera una salida en la que se de una visión didáctica de las Ciencias Naturales, sino que integraremos estos campos con curiosidades sobre la historia y el arte de los diferentes pueblos que visitemos como un legado sociocultural, que junto con los aspectos naturales, hay que valorar, divulgar y proteger.

Geosfera C.B. Departamento de Educación. Madres de la Plaza de Mayo 2, 28523 Rivas-Vaciamadrid; *Email: info@proyectogeosfera

²Departamento de Paleontología, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, José Antonio Novais 12, 28040 Madrid.

³Departamento de Dibujo II, Facultad de Bellas Artes, Universidad Complutense de Madrid, Greco 2, 28040 Madrid.

⁴Departamento de Paleobiología, Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)



en la gran masa continental denominada Pangea (Abati et al. 2009; García Frank y Kálin, 2010). Los principales materiales plutónicos de esta época son adamellitas, granitos biotíticos de diferente tamaño de grano, granodioritas y leucogranitos biotíticos (Villaseca et al. 1993). Las intrusiones plutónicas dieron lugar a metamorfismo de contacto que se ha superpuesto a los procesos anteriores y que define una gradación de la intensidad metamórfica, mayor en la zona de la Sierra de Guadarrama y que disminuye hacia Somosierra (Calvo, 2000). Tanto de forma simultánea como tras la completa cristalización de estos plutones se produjo una etapa de actividad filoniana e hidrotermal, que han dejado su impronta en los filones de pórfidos graníticos a granodioríticos y de cuarzo que cortan los plutones graníticos (Villaseca et al. 2004). También se pueden observar filones de lamprófidos (rocas básicas) que cortan a los granitoides. Posteriormente hay un periodo de unos 200 M.a. de los que no se tienen datos de afloramientos en esta zona, aunque el desmantelamiento por erosión de los relieves formados tuvo que ser muy intenso, hasta dejar una planicie en el centro de la “Península Ibérica” (Alonso y Mas, 1982). Los siguientes materiales de los que ha quedado registro son los del Cretácico Superior (Cenomaniense-Campaniense) formados por niveles de lutitas, areniscas y conglomerados, indicativos de facies fluviales y costeras; y margas, calizas y dolomías que indican facies de plataforma marina somera (García Frank y Kálin, 2010). Estos materiales se deben a la gran transgresión marina del Cenomaniense que cubrió extensísimas áreas de lo que hoy es la Península Ibérica, y que llegó a conectar el Tethys con el protoatlántico a finales del Cretácico (Martín Chivelet y Giménez, 1992). En esos momentos el Sistema Central ya había sufrido una erosión tan intensa que no suponía una barrera para la entrada del mar, lo que se deduce de la existencia de los mismos materiales a ambos lados de la sierra, en Segovia y en Madrid (Alonso y Mas, 1982). Es a principios del Cenozoico (hace unos 55 M.a.) cuando auspiciado por la Orogenia Alpina se inicia una etapa compresiva, con plegamientos y regresión marina, y se depositan materiales paleógenos variados (brechas calcáreo-dolomíticas, margas, lutitas rojas y yesos), interpretados como materiales de facies de transición y continentales (Portero y Olivé, 1983). El paso al Mioceno Inferior es por medio de materiales continentales (abanicos aluviales) que forman lutitas, areniscas (arcosas y litoarenitas), y conglomerados polimícticos con cantos de rocas metamórficas e ígneas. Esta reactivación del Sistema Central, durante la Orogenia Alpina, ha tenido varias fases tectónicas significativas (una en el Eoceno superior-Oligoceno, otra en el Mioceno inferior terminal, y una importante fase de elevación en el Mioceno medio, De Vicente et al. 2007 y citas interiores). Durante el Mioceno se produce una importante erosión que moviliza (abanicos aluviales y sistemas fluviales) estos materiales erosionados hacia la cuenca sedimentaria de Madrid. Estos materiales siguen la distribución clásica de los abanicos aluviales con bloques y conglomerados

polimícticos en zonas proximales, areniscas (arcosas y litoarenitas) en zonas medias y lutitas y arcillas en las zonas más distales. Además, durante toda esta etapa, la cuenca de Madrid funciona como una cuenca endorreica, en la que se establece un modelo aproximadamente concéntrico de facies, por la que a los conglomerados, areniscas y arcillas antes mencionadas, habría que añadir las facies de centro de cuenca formadas en los lagos salinos, y que están compuestas por evaporitas (calizas, yesos, sales, etc.) y carbonatos. Finalmente, se desarrollaría la red de drenaje, similar a la actual, y que iría erosionando todos los materiales previos, y depositando en las terrazas de los diferentes ríos que cruzan Madrid, y en coluviones y aluviones, los sedimentos cuaternarios (bloques, cantos, gravas, arenas, limos y arcillas).

2.2. Geología de la Cuenca de Madrid

Es en el Cenozoico cuando la Península Ibérica, como consecuencia de un régimen tectónico compresivo (acercamiento de la placa Africana a la Euroasiática y colisión entre la placa de Alborán y la placa Ibérica), queda compartimentada y comienza la individualización de sus cuencas interiores. Así, el origen de la cuenca cenozoica del Tajo, de la que forma parte la cuenca de Madrid, se relaciona con la tectónica desarrollada durante la Orogenia Alpina que rejuveneció sus rebordes montañosos y fracturó su basamento, rellenándolo posteriormente con sedimentos cenozoicos (Meléndez Hevia, 2004; De Vicente et al. 2007). En el centro de la Península se formaron dos grandes cuencas intracratónicas, las depresiones del Duero y el Tajo, separadas por el Sistema Central. Los sedimentos que rellenan la cuenca de Madrid son predominantemente de edad neógena en extensión superficial y paleógenos en potencia. A finales del Paleógeno, el levantamiento de la Sierra de Altomira, que sigue una dirección Norte-Sur, dejó en su vertiente occidental la cuenca de Madrid y en la oriental la cuenca de Loranca (Alonso Zarza et al. 2004). En la cuenca de Madrid los sedimentos terciarios están depositados sobre materiales cretácicos en los sectores Norte, Este y Noroeste (Junco y Calvo, 1983). Para las zonas más centrales de la cuenca se definen tres unidades miocenas, separadas por discontinuidades (Alberdi et al. 1983; Junco y Calvo, 1983, entre otros).

Unidad Inferior (Ramblense - Aragoniense medio).

Unidad Intermedia (Aragoniense medio - Vallesiense inferior).

Unidad Superior (Vallesiense - Turolense).

En los materiales de borde de cuenca se han realizado trabajos más localizados, y hasta hace poco tiempo se ha definido gran parte del material de las zonas Oeste, Noroeste y Norte (abanicos aluviales) con los nombres genéricos de “Facies Madrid” y “Facies Guadalajara”, para hacer referencia a facies de areniscas homogéneas a la vista. Sin embargo, recientes estudios multidisciplinares han puesto de manifiesto que un estudio pormenorizado de estas áreas puede detectar

importantes diferencias (mineralógicas, isotópicas, etc.) como las que caracterizan el Mioceno de esta cuenca (Hernández Fernández et al. 2006; Fesharaki et al. 2015, entre otros).

3. Descripción de la salida de campo

Durante esta excursión por diferentes zonas de la Sierra de Madrid tendremos oportunidad de disfrutar de su patrimonio geológico desde muy diversos puntos de vista. Así, observaremos indicadores de la diversidad paleogeográfica, litológica, cronológica, estructural, geomorfológica y de los medios sedimentarios que caracterizan las diferentes paradas. A través de la observación de la flora y fauna locales se añadirá la diversidad ecológica. Finalmente, tendremos la oportunidad de observar un fragmento de su diversidad cultural, artística e histórica a través de las calzadas, puentes, iglesias, murallas y fortificaciones de esta zona de la Comunidad Autónoma de Madrid. El conjunto de toda esta diversidad da lugar a una diversidad paisajística que será el hilo conductor de la excursión.

3.1. Cercedilla. Alrededores del valle de la Fuenfría

Objetivos: En esta parada inicial se explicará la mecánica general de la salida y se realizará una introducción a la situación paleogeográfica del área. Los neises y granitoides de esta zona servirán como punto de partida para explicar la diversidad litológica, y las relaciones temporales entre las diferentes zonas que visitaremos a lo largo de la jornada. Desde el punto de vista biológico observaremos los pinares y los bosques de ribera, y su fauna asociada, y para los interesados también está la opción de conocer la historia y evolución de la antigua calzada romana que flanquea el paso por el Puerto de la Fuenfría.

Situación: X:409969 Y:4514092 Z:1385

Tiempo estimado de parada: 30 minutos.

Desde el punto de vista etimológico, el diminutivo Cercedilla hace alusión al originario menor tamaño de este municipio respecto a la cercana localidad de Cerceda, y a su más que probable fundación por gentes provenientes de ésta. El topónimo Cerceda (y por tanto también el de Cercedilla), proviene del término “cerceda” o “bosque de cerezos” (Siguero Llorente, 2009).

La historia de Cercedilla se remonta a época romana, quedando su origen ligado a la vía XXIV, ramal asociado a la calzada que unía *Emerita Augusta* (Mérida) con *Caesaraugusta* (Zaragoza). Sobre su historia como lugar habitado, resulta muy interesante el hallazgo de una necrópolis visigoda, si bien, y aunque citada en diversas fuentes, lo cierto es que son escasos los datos dados sobre ella (Ardanaz Arránz, 1990). Ya como consolidado núcleo de población, a partir de época moderna, son muchas las referencias existentes en diversas fuentes, relativas a su importancia ganadera y forestal, así como por tratarse de un lugar de obligado paso de viajeros en su tránsito por el Camino Real que comunicaba las dos Castillas. La historia contemporánea de este municipio, y su reactivación económica,

bien puede ligarse a su valor ecológico, siendo actualmente lugar de constante paso de excursionistas. Personajes ilustres como Alfonso XI, Juan Ruiz Arcipreste de Hita, Miguel de Cervantes o Francisco de Quevedo, citaron a Cercedilla en su obra, y Nicolás Fernández de Moratín, Joaquín Sorolla, Ramón y Cajal, Leopoldo Panero o Luis Rosales escapaban de la rutina por sus caminos (Leralta García, 1995).

El objetivo de esta visita es ver un pequeño tramo de la antigua calzada XXIV, vía romana construida en época del emperador Vespasiano, entre los años 69 y 79 d.C. que comunicaba *Segovia* con *Toletum* (Toledo) pasando por *Miaccum* (¿Collado Mediano?) y *Titultiam* (Titulcia). Aunque su existencia quedaba recogida en el llamado itinerario de Antonino (Siglo III d.C.), y en la posterior compilación de fuentes clásicas hecha en el Anónimo de Rávena (Siglo VII d.C.), si bien quedan aún pendientes de resolución dudas sobre su direccionalidad, y en referencia a la ubicación de los diversos enclaves por los que se cita que pasaba (Álvarez González y Palomero Plaza, 1990). Un importante descubrimiento se produjo en mayo de 1910 cuando, con el objeto de suavizar la pendiente del Camino Viejo de Segovia, se encontraron dos miliarios con inscripción romana (Rodríguez Morales, 2009 y citas interiores). A este trascendente hallazgo cabe sumar posteriores estudios recientes llevados a cabo por arqueólogos e ingenieros, que mediante el uso de la cartografía antigua, la realización de prospecciones de campo y la excavación de sondeos (Rodríguez Morales, 2009), han posibilitado separar en gran medida los tramos originales de las posteriores modificaciones en su trazado, correspondientes al Camino Viejo de Segovia, y respecto a la hoy más visible calzada borbónica de Felipe V (Rodríguez Morales et al. 2004), con sus cuatro puentes (Figura 2a) que salvan los arroyos que confluyen en el río de la Venta (Puente del Molino, Puente de la Venta, Puente del Descalzo y Puente de En Medio).

Esta zona situada en el corazón de la Sierra de Guadarrama presenta las características geológicas de los terrenos constituidos por rocas ígneas y metamórficas (precámbricas y paleozoicas) del Macizo Hercínico. Como ya se ha comentado en la sección 2.1, la Orogenia Varisca (Hercínica) es la responsable de los principales procesos ígneos y metamórficos que afectan esta zona. En algunos puntos se pueden observar migmatitas producidas durante los procesos de fusión parcial (Figura 2b). El contacto entre las rocas graníticas y las metamórficas de medio-alto grado es por intrusión y por lo tanto se ha originado una aureola de contacto metamórfico (Bellido Mulas et al. 2006). Los ortoneises y leucones presentan, en ocasiones, megacristales de feldespato potásico y en menor proporción de cuarzo. Los paraneises presentan una coloración más oscura, con microbandeado, definido por las bandas oscuras de biotitas y las claras de los feldespatos y cuarzos, y buena foliación (Figura 2c). En cuanto a las rocas graníticas que se van a poder ver en esta parada, son principalmente leucogranitos de grano fino a medio, y adamellitas porfídicas de grano grueso. Finalmente,



en los valles de los ríos se van a poder distinguir los materiales cuaternarios, principalmente, formados por gravas, arenas, limos y arcillas, de los conos de deyección, glaciares, coluviones y aluviones. A mayores altitudes se pueden encontrar algunos escasos depósitos morrénicos del registro glaciar y, depósitos

de soliflucción registrados en el periglacialismo (Bellido Mulas et al. 2006).

Es interesante en este punto destacar como la mayor parte de las construcciones históricas y las actuales utilizan materiales de las canteras cercanas, véanse como ejemplo la calzada romana

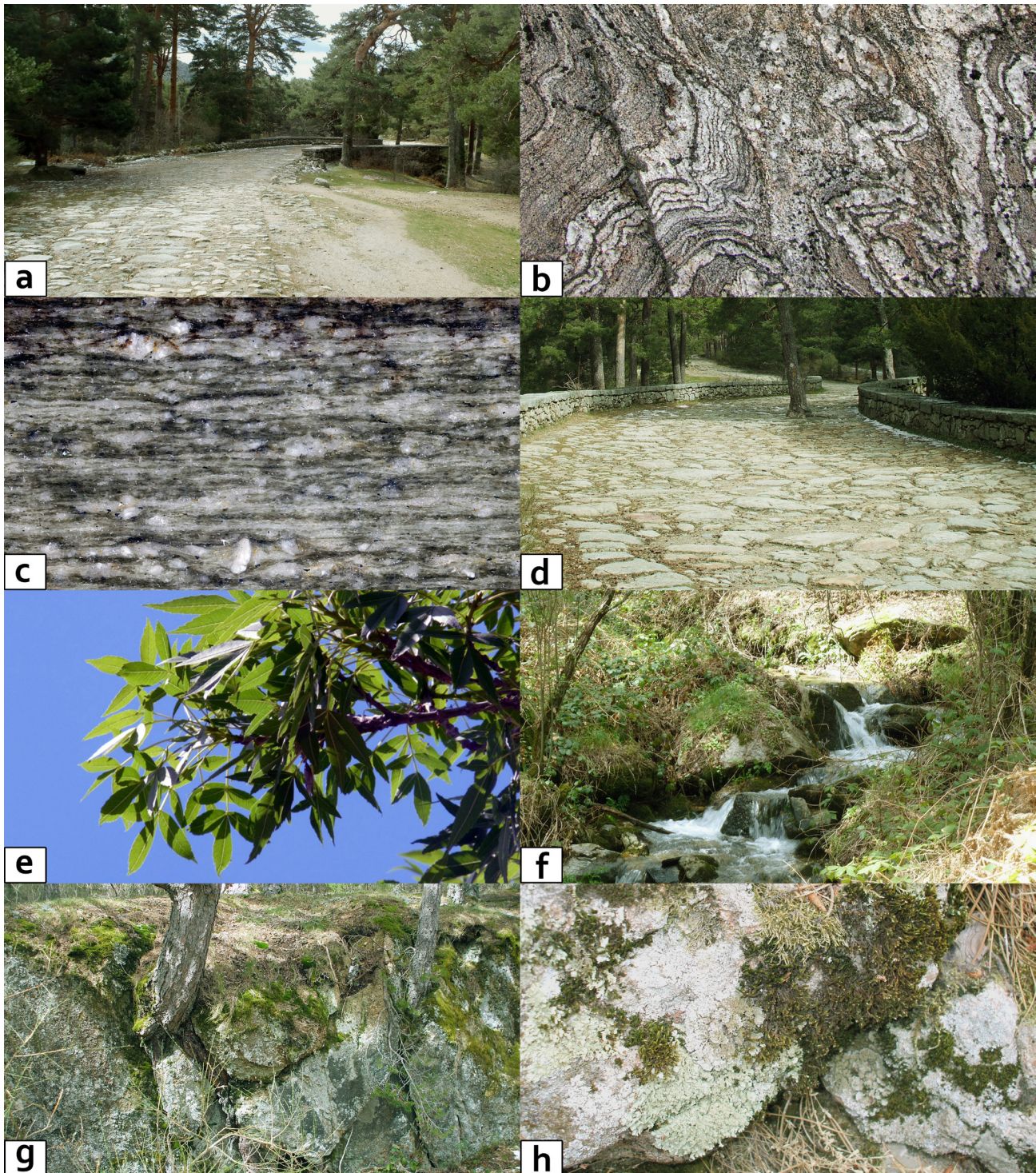


Figura 2. Aspectos interesantes en la parada de Cercedilla: a) Puente del Descalzo y Calzada Borbónica; b) Migmatitas (Banco de imágenes geológicas. Flickr); c) Paraneíses; d) Materiales de construcción; e) Fresnos; f) Bosque galería; g) Acción de la vegetación sobre el roquedo; h) Acción de líquenes sobre las rocas graníticas.

de Cercedilla, el puente del Descalzo, o las paredes de las casas del pueblo de Cercedilla. Estas rocas (granitos, gneises o calizas) utilizadas como materiales de construcción se suelen denominar “piedra natural”. Se trata de materias primas naturales, que sólo necesitan un sencillo proceso de corte, fragmentación y lavado, conservando sus propiedades intrínsecas (Bustillo, 2008), y se consideran un recurso geológico que ha sido utilizado por la humanidad, desde hace 10000 años, para mejorar su calidad de vida. Además, los materiales geológicos utilizados en el patrimonio monumental de una población, reflejan la geología de su entorno, conectando el estudio del material en el edificio con el entorno geológico (Fort González, 2009). El estudio de rocas y minerales es uno de los contenidos geológicos que actualmente se incluyen en el currículo de Enseñanza Primaria y Secundaria. Por todo ello esta parada, y alguna más que visitaremos en esta excursión, suponen atractivos puntos didácticos para la enseñanza de los materiales de construcción y su relación directa con el entorno natural (Figura 2d), adaptando debidamente los contenidos a los distintos niveles educativos.

Desde el punto de vista de la fauna, en el propio pueblo se pueden observar diversa variedad de aves típicas de entornos antropizados como gorrión común (*Passer domesticus*), golondrinas (*Hirundo rustica*), vencejos (*Apus apus*) y aviones (*Delichon urbicum*). Ya en el monte, la ardilla roja (*Sciurus vulgaris*) suele dejarse ver entre las coníferas. Los demás mamíferos son difíciles de observar, encontrándose zorro (*Vulpes vulpes*), corzo (*Capreolus capreolus*) y jabalí (*Sus scrofa*) en el Valle de la Fuenfría, lugar de recuperación de pinares de repoblación (Calderon Fornos, 2011). En los manantiales y charcas cercanos no es difícil encontrar buenas comunidades de anfibios, entre ellos sapo corredor (*Epiladea calamita*) y salamandra (*Salamandra salamandra*), así como la lagartija roquera (*Podarcis muralis*) y la víbora hocicuda (*Vipera latastei*) en las zonas más rocosas (Martínez-Solano, 2006). Dentro de la amplia entomofauna característica de esta zona destaca la mariposa *Parnassius apollo*. Entre la vegetación circundante al pueblo abundan los melojos (*Quercus pirenaica*) y pinos silvestres (*Pinus sylvestris*), encontrándose avellanos (*Corylus avellana*) dispersos entre los pinares y fresnos (*Fraxinus agustifolia*) en los valles (Figura 2e). En los pinares alrededor del Navalmedio, que alojan a una buena población de pequeñas aves de masas boscosas como el trepador azul (*Sitta europaea*), carbonero garrapinos (*Periparus ater*), herrerillo capuchino (*Lophophanes cristatus*) y el mirlo (*Turdus merula*); se puede encontrar algún acebo (*Ilex aquifolium*). En las zonas de más altura hacia el valle de la Fuenfría se encuentran especies adaptadas a rigores más fríos, como los matorrales brezo (*Calluna vulgaris*) y enebro (*Juniperus communis*). En las zonas cercanas al agua puede apreciarse una diferente comunidad boscosa (Figura 2f), abundando los sauces negros (*Salix triandra*) y sauces cenizos (*Salix atrocinerea*). El conjunto de arroyuelos, arroyos y el nacimiento del río Guadarrama favorecen los bosques de ribera

y la vegetación dependiente de la humedad, aprovechándose de esta circunstancia las zarzas (*Rubus ulmifolius*) y los helechos (*Ptidium aquilinum*). En algunas riberas pueden encontrarse chopos temblones (*Populus tremula*), abedules (*Betula celtiberica*) y álamos (*Populus alba*). En las proximidades al pueblo de Cercedilla se encuentran choperas (*Populus nigra*) y zarzas (*Rubus ulmifolius*) flanqueando el curso de agua.

Otro hecho muy interesante desde el punto de vista de la didáctica de las Ciencias Naturales es la interacción entre la geosfera y la biosfera. Así, muchos de los árboles de la zona, como los pinos silvestres (*Pinus sylvestris*) y los abedules (*Betula alba*) que pueden superar los cien años (Calderón Fornos, 2011) han generado una importante meteorización sobre las duras rocas plutónicas y metamórficas de alto grado (Figura 2g). Esta alteración, que se corresponde tanto con meteorización física como química, no solo se debe a los árboles sino que como se podrá observar, los primeros encargados de esta labor de desgaste y alteración de la roca son los líquenes (García Rodríguez y Centeno, 2014; Figura 2h).

3.2. La Pedriza. Parque Nacional de Guadarrama

Objetivos: El parque Regional de la Cuenca Alta del Río Manzanares y recientemente nombrado parque Nacional de Guadarrama permite la observación de la acción fluvial sobre las duras rocas plutónicas de la sierra y las caprichosas formas del relieve que genera esta acción. También se podrá profundizar en el valor geo-biodidáctico que tiene el lugar y que es tratado para los visitantes en el refugio en honor a Giner de los Ríos. Se observarán distintos tipos de granitos, así como las pegmatitas (ácidas) y lamprófidos (básicos) que cortan los granitos.

Situación: X:424604 Y:4511589 Z:1028

Tiempo estimado de parada: 60 minutos.

La Pedriza está situada en la cabecera del Valle del alto Manzanares, al pie de la Sierra de Guadarrama, limitando al sur con la población de Manzanares el Real. En la Pedriza se encuentra la cabecera del río Manzanares, en el Ventisquero de la Condesa, a más de 2.000 m de altura. Ya en la Edad Media fue reconocida su importancia por los Reyes Alfonso VII y Alfonso X. Posteriormente, Alfonso XI destacó algunos enclaves en la zona en su “Libro de la Montería”. La primera persona que exploró la Pedriza con ánimo científico fue Don Casiano del Prado, hacia mediados del siglo XIX. En 1930 fue declarada Sitio Natural de Interés Nacional y, desde entonces, la figura de protección se ha ido ampliando progresivamente hasta alcanzar su categoría actual (Bermejo et al. 1999). Constituye un enclave de gran valor ecológico debido a la gran variedad de especies animales y vegetales que lo habitan. En 1992 el Parque Regional fue declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO (Bermejo et al. 1999).

La Pedriza, tiene una extensión de 46.728 hectáreas (6,25% de la superficie total de la Comunidad de Madrid), y constituye un espacio de gran valor paisajístico, siendo uno de



los destinos turísticos más importantes de esta Comunidad. Para su protección, en 1985, se creó el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares. En el pasado tuvo relevancia la extracción de granitos y arenas, actividad que actualmente no se desarrolla debido al régimen de protección (Saavedra Esteban, 2011).

La Pedriza está constituida por un conjunto de bloques graníticos (sierra de Guadarrama) de la zona axial del Sistema Central, en el núcleo de un gigantesco domo causado por una anomalía térmica (Bea et al. 2004). La zona esta compuesta por granodioritas y granitos (monzogranitos y leucogranitos, Figura 3a) de edad Namuriense a Pérmico Inferior, pequeños cuerpos de rocas máficas y ultramáficas de edad Westfaliense (Figura 3b; Bea et al. 2004), y haces filonianos tardi-Variscos (280 Ma) de pórfidos cuaríferos, que podrían suponer conductos de alimentación volcánica (Villaseca et al. 2004). El Plutón de la Pedriza se caracteriza por una composición mineralógica formada por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y biotita, con diversos minerales accesorios.

El relieve de La Pedriza constituye un paisaje eminentemente geológico y muestra un aspecto caótico, laberíntico, y lleno de contrastes debidos al desigual comportamiento que este macizo granítico presenta frente a la erosión. El leucogranito, de color claro por la mayor presencia de minerales félsicos (feldespatos y moscovita) y de tamaño de grano más fino es más resistente a la erosión, mientras que el monzogranito, de color más oscuro por contener más minerales máficos (anfíboles y biotita) y de tamaño de grano más grueso muestra una menor resistencia a la alteración (Díaz Martínez, 2005).

La respuesta del macizo a las acciones de los agentes meteóricos está determinada no solamente por las propiedades de la roca, sino también por las características y orientación de las discontinuidades que presenta, ya que la resistencia de la roca sin fracturar frente a dichos agentes es siempre muy superior a la del macizo rocoso en su conjunto (Carcavilla Urquí y Salazar Rincón, 2011). Los únicos planos de debilidad que presentan las rocas graníticas son los planos de fractura (fallas y diaclasas), por los que circula el agua, y producen la alteración de los minerales. Este hecho facilita la erosión de la roca, separándose los cristales que la forman, originándose granos de cuarzo, feldespato o mica (Díaz Martínez, 2005), proceso que se conoce como arenización, es decir, un material granítico alterado y no movilizado. Este material, denominado también grus, es muy vulnerable a la erosión pluvial y fluvial (Pedraza, 1996), y la acumulación de agua en este manto arenoso propicia la existencia de fuentes y surgencias durante todo el año. No ocurre lo mismo con las rocas graníticas de la Pedriza que, aunque en sus fracturas y diaclasas pueda almacenar y distribuir un caudal importante de agua, en general, se secan de forma rápida tras las lluvias. Así pues, la disponibilidad de agua en el sustrato granítico depende (además de las precipitaciones) del grado de alteración de las rocas (Carcavilla Urquí y Salazar Rincón, 2011).

La génesis de relieves graníticos puede comenzar tanto en condiciones subaéreas como en profundidad. Todo relieve granítico al iniciar su evolución en condiciones subaéreas pasa por una serie de etapas que, según una escala ideal, le conducen sucesivamente, desde formas dómicas o crestas, a berrocales, pedrizas, lanchares, acumulaciones de bolos, bolos dispersos, y finalmente zonas arenizadas (Pedraza, 1996). Atendiendo a los parámetros que condicionan e influyen en la formación de estos relieves, las diaclasas verticales darán crestones, las curvas generarán domos o lanchares (Figura 3c), y cuando se presenten ambas sin predominio aparente de ninguna, obtendremos berrocales (Figura 3d). Ocurre lo mismo con la litología (composición mineralógica y disposición de los cristales). Los minerales que componen los granitos tienen diferente resistencia a la alteración, de manera que el cuarzo es el más resistente y la biotita el menos. Los domos, crestones y berrocales suelen formarse en aquellos lugares donde la biotita es escasa o incluso no aparece en el granito. Por otra parte la acción de los ríos deja a la vista morfologías típicas como los pilancones o las marmitas de gigante, que se consideran como formas menores de la morfología granítica (Figura 3e), así como las piedras caballeras.

En esta parada seguiremos dos caminos diferentes, cruzando el río Manzanares hacia el Este veremos una estupenda panorámica de La Pedriza y sus alrededores (Figura 3f), y hacia el Norte seguiremos la ruta que nos lleva al refugio Giner de los Ríos, en cuyo camino podremos observar de cerca las características petrológicas de los granitos y sus relaciones con la cubierta edáfica y vegetal. En este punto cabe destacar la figura de Francisco Giner de los Ríos, filósofo y pedagogo, que en 1876 funda la Institución de Libre Enseñanza a favor de la libertad de cátedra, ante la presión de los dogmas oficiales en materia religiosa, política o moral, que no permitían enseñar en las universidades teorías como el Darwinismo. Esta institución concebida inicialmente como una universidad, pero finalmente configurada como centro de enseñanza primaria y secundaria, destaca entre su ideario educativo las Ciencias Naturales, y particularmente la Geología (Casado, 2014).

En el cauce del río se da una gran acumulación de invertebrados en la forma de larvas de díptero y de odonatos, pudiendo observarse las formas adultas sobrevolando la superficie del agua, salpicada de zapateros (*Gerris lacustris*). Las poblaciones de invertebrados facilitan la presencia de la escasa trucha común (*Salmo trutta*) y el barbo ibérico (*Luciobarbus bocagei*) en las zonas altas y la foránea e invasora trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), introducida por el lobby de la pesca deportiva (Viejo Montesinos, 2013). Entre la vegetación de matorral que habita entre los espacios ocupados por las formaciones rocosas de La Pedriza podemos encontrar la jara (*Cistus ladanifer*) y el romero (*Rosmarinus officinalis*) en las zonas más bajas; en zonas de umbría se pueden encontrar acebos (*Ilex aquifolium*) y brezo arbóreo (*Erica arborea*), y al ir ascendiendo se encuentran

matorrales de montaña como el enebro (*Juniperus communis*) y el piorno (*Adenocarpus hispanicus*). Se puede apreciar un paso de vegetación mediterránea (*Quercus ilex*, *Quercus faginea*) hacia vegetación de regiones más altas (*Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*). Las laderas pedregosas y aclaradas se encuentran colonizadas por hierbas de montaña y arbustos como la uva de

oso (*Arctostaphylos uva-ursi*). En las zonas cercanas a cursos de agua, se encuentran paralelos al río diversos árboles de bosque galería como *Populus nigra*, *Populus alba*, *Salix* y *Sorbus aria*. Buscando en las regiones altas de la Pedriza pueden observarse grupos de cabra montesa (*Capra pyrenaica*), especie única de la Península Ibérica (Figura 3g). La garduña (*Martes*



Figura 3. Aspectos interesantes en la parada de La Pedriza: a) Detalle de cristales de feldespato en granitos; b) Filones de rocas básicas; c) Morfología granítica de lanchar; d) Morfología típica de berrocal; e) Acción fluvial y detalle de pilancón; f) Panorámica de la Pedriza; g) Cabra montesa; h) Buitre leonado (fotografía de Marco Ansón).



foina) y el turón (*Mustela putorius*) son delatados por sus excrementos. Otros mamíferos presentes son el zorro (*Vulpes vulpes*), el tejón (*Meles meles*) y el jabalí (*Sus scrofa*), así como el murciélago de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*) y el endémico topillo de cabrera (*Microtus cabrerae*). Entre las aves es fácilmente avistable el buitre leonado (*Gyps fulvus*, Figura 3h) y no lo es tanto el buitre negro (*Aegypius monachus*) que sobrevuelan la sierra en su búsqueda diaria de alimento o anidan en la zona (López Septiem, 2000). Algunos córvidos presentes son el arrendajo (*Garrulus glandarius*) y la urraca (*Pica pica*). Entre los pinos y encinas de buen tamaño pueden observarse los vigilantes ratoneros (*Buteo buteo*) y el estival milano negro (*Milvus migrans*). Paseando entre la vegetación de tipo mediterráneo se puede escuchar el griterío del rabilargo (*Cyanopica cooki*) y observar las familias de mitos (*Aegithalos caudatus*) que comparten espacio con los omnipresentes páridos (*Parus*, *Cyanistes* y *Periparus*). El trepador azul (*Sitta europea*), habitante de los bosques de coníferas, se encuentra también en la zona, adentrándose entre la vegetación mediterránea. Las cigüeñas blancas (*Ciconia ciconia*) campean por las zonas de vegetación mediterránea y las zonas cercanas al agua. En las zonas acuáticas, charcas y pozas es fácil disfrutar de la actividad de las ranas (*Pelophylax perezi*) en los días de calor, estando presente en la zona también el sapo común (*Bufo bufo*). Entre la herpetofauna, destacan la víbora hocicuda (*Vipera latastei*), el lagarto ocelado (*Timon lepidus*), la culebra viperina (*Natrix maura*), la lagartija ibérica (*Podarcis hispánica*) y la salamanquesa (*Tarentola mauritanica*).

3.3. Puerto de Arrebatacapas

Objetivos: En esta parada avanzaremos en el tiempo geológico y veremos algunos de los escasos restos de materiales cretácicos que afloran en la Comunidad de Madrid. Observaremos estructuras tectónicas que han afectado tanto a estos materiales como a las pizarras del Paleozoico que afloran en la zona. Pero el principal interés de esta parada es que permite realizar un resumen de la geología de toda la sierra y cuenca de Madrid mediante un modelo analógico en plastilina. Pero el viaje no solo será en el tiempo geológico sino que también retrocederemos en la historia visitando la Atalaya de Arrebatacapas, testigo de la defensa territorial en época medieval.

Situación: X:452542 Y:4521270 Z:901

Tiempo estimado de parada: 120 minutos.

Por la carretera M-131 en dirección al Berrueco, se accede al puerto de arrebatacapas, un mirador espectacular del entorno de la sierra. Se trata de un lugar privilegiado que permite observar una gran geodiversidad y la influencia que cada tipo de sustrato geológico tiene en el relieve y tipo de vegetación, en función de su composición y resistencia a la erosión entre otros factores (Díaz-Martínez y Rodríguez-Aranda, 2005).

Desde este mirador, se resumirá la historia geológica de la cuenca de Madrid, ayudándonos por un lado de la observación

directa del paisaje (Figura 4a), y por otro lado de la construcción de un modelo analógico de la sierra en plastilina, que nos permitirá definir su estructura y reconocer los procesos que han modelado el paisaje. La dificultad de reproducir en un laboratorio fenómenos geológicos naturales, debido a condicionantes físicos, químicos y temporales, hace recomendable, en muchos casos, utilizar modelos analógicos, que suponen herramientas potentes para el estudio de estructuras geológicas (Álvarez y García de la Torre, 1996, entre otros).

Las rocas metamórficas, que se observan en esta parada, suponen las litologías más antiguas de la comunidad de Madrid, y en este sector de la sierra pueden distinguirse dos grandes conjuntos separados por la falla de Berzosa (Bellido y Rodríguez, 1998). Este accidente extensional separa dos zonas diferenciadas: un dominio occidental con ortoneises y esquistos (metamorfismo medio- alto grado), y un dominio oriental con pizarras, esquistos y cuarcitas (metamorfismo de grado bajo - medio; Abati et al. 2009).

El contacto entre los materiales del Paleozoico (pizarras y cuarcitas) y los materiales cretácicos (arenas, conglomerados, dolomías, calizas y margas), es de tipo discordante. Esto puede observarse gracias a que se encuentran en una zona deprimida en la que aflora la base de las arenas y los conglomerados, que contienen cantos de pizarras y cuarcitas en su interior (Figura 4b). De esta manera, se establece que las pizarras y cuarcitas son más antiguas, puesto que ya estaban formadas cuando se originaron las rocas sedimentarias. Este ejemplo del “Principio de los fragmentos incluidos” es uno de los principios básicos de la Estratigrafía, y hace de éste un lugar idóneo desde el punto de vista didáctico. El contacto entre las pizarras y cuarcitas del Paleozoico y los materiales del Cretácico permite observar los procesos tectónicos a los que la zona ha sido sometida; así los materiales paleozoicos y los cretácicos se encuentran adyacentes, y además, las pizarras, mucho más antiguas, están topográficamente por encima de los materiales más modernos, lo que denota la presencia de una falla inversa. Finalmente, es un punto interesante para observar diferentes litologías cretácicas (Figura 4c) que representan la transición entre ambientes más continentales a netamente marinos, que muestran una transgresión marina cretácica. Desde esta vista panorámica podremos ver materiales erosionados por aguas salvajes en los barrancos y las cárcavas del Pontón de la Oliva (Figura 4d) y los más antiguos terrenos de edad miocena que son los que predominantemente afloran en la cuenca y que han sido descritos en el apartado 2.2 de esta guía de la excursión.

En el antropizado municipio de Torrelaguna, más allá del pueblo, los espacios naturales han sido fuertemente alterados por la mano del hombre, creando dehesas y amplios campos abiertos. En las cercanías a Torrelaguna aún sobreviven algunos alcornoques (*Quercus suber*) respetados por el hombre, que junto a la encina carrasca (*Quercus rotundifolia*) forman un ambiente de dehesa. En las zonas más umbrías destaca el

quejigo (*Quercus faginea*), y la vegetación mesomediterránea se encuentra representada por olmedos (*Ulmus minor*). Los bosques galería rompen la monotonía del espacio abierto allí donde se encuentra el río Jarama o zonas húmedas antiguamente con agua visible. En estas zonas los chopos (*Populus nigra*) y álamos (*Populus alba*) están presentes (Ramos de las Heras et al. 2010). Ganando altura hacia arrebatacapas se puede apreciar un cambio de la vegetación que ha pasado de los bosques de *Quercus* colindantes a espacios ocupados por arbustos. Libres de compartir espacio con árboles propiamente dichos, los arbustos como el enebro (*Juniperus oxycedrus*) llegan a alcanzar aquí una altura mayor que en otros lugares de la sierra. En la parte baja de arrebatacapas, podemos encontrar junto a los enebros otros tipos de vegetación resistente como la retama, la zarza o la jara pringosa. Este puerto, debido a la falla de la Berzosa, permite la

privilegiada observación de una transición en pocos metros de los tipos de suelos y por lo tanto de la vegetación asentada sobre ellos. Mientras que sobre las pizarras se establecen especies como la jara pringosa (*Cistus ladanifer*), sobre las calizas se establecen, entre otras, el quejigo y la sabina, más adaptadas a suelos básicos. Otros suelos se ven únicamente ocupados por *Lygos sphaerocarpa*, normalmente colonizadora de espacios en degradación o de amplia afectación solar. Ocasionalmente se pueden encontrar ejemplares de orquídeas del género *Ophrys*, cuya flor imita la apariencia de un insecto polinizador. Este es un lugar idóneo para una introducción a los factores formadores de los suelos, y para mostrar las interrelaciones entre la vegetación y el roquedo, que forma parte de las asignaturas de Geografía y Ciencias de la Tierra y Medioambientales en 2º curso de Bachillerato. La edafología como ciencia que relaciona factores

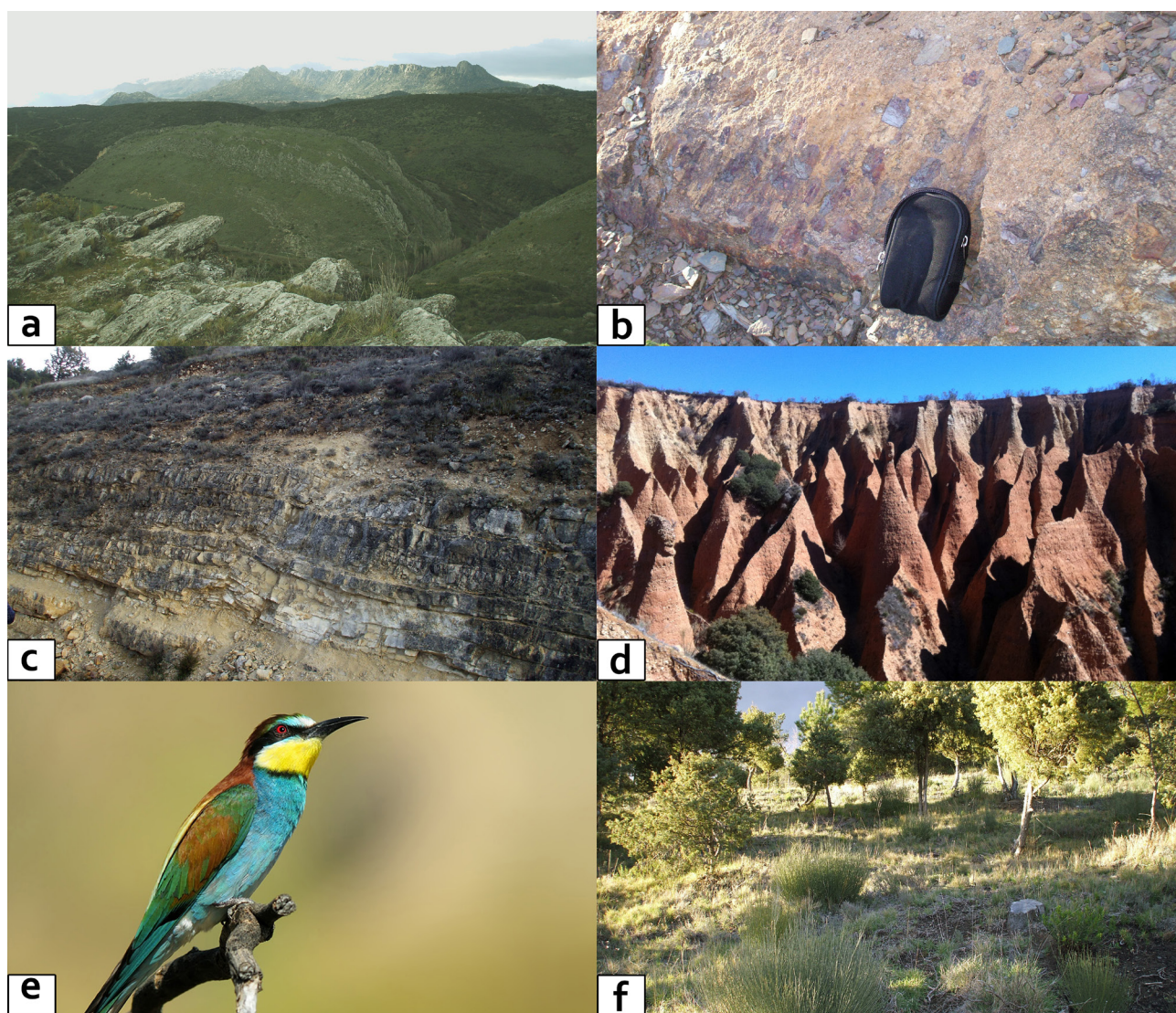


Figura 4. Aspectos interesantes en la parada de Arrebatacapas: a) Vista general desde el Puerto de Arrebatacapas; b) Detalle de areniscas y conglomerados con cantos de pizarras; c) Bancos de carbonatos ligeramente plegados; d) Vista aumentada de las cárcavas de Pontón de la Oliva; e) Abejaruco europeo (fotografía de Ana Mínguez); f) Vegetación de matorral.



geológicos y biológicos es de gran utilidad en una enseñanza integradora de las dos grandes ramas de las Ciencias Naturales.

Las diferencias de vegetación de los alrededores de Torrelaguna permiten alojar una variada comunidad avícola. En las planicies son especies de especial interés el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*) y el aguilucho pálido (*Circus cyaneus*), así como la avutarda común (*Otis tarda*). Entrada la primavera no es difícil observar los alborotados vuelos del abejaruco europeo (*Merops apiaster*; Figura 4e) en contraste con la figura vigilante del alcaudón común (*Lanius senator*). Las zonas de matorral (Figura 4f; Rico, 2006) cuentan con la presencia de la jara (*Cistus sp.*), tomillo (*Thymus sp.*) y la retama (*Retama sp.*). En lo referente a los mamíferos (Corvea Porras et al. 2006) muy difíciles de observar, cuentan con la presencia del conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la escasa nutria (*Lutra lutra*) en los ambientes cercanos al Jarama. El jabalí (*Sus scrofa*) es un mamífero abundante en la zona, y en los últimos años se ha asentado la presencia del corzo (*Capreolus capreolus*) visible en la zona más elevada del puerto.

3.4. Pueblo de Torrelaguna

Objetivos: En esta parada los asistentes tendrán la libertad de visitar los puntos que encuentren interesantes, aprovechando el descanso para la hora de la comida. Este pueblo presenta destacables construcciones históricas y similares características geológicas a lo observado en la parada anterior y a lo que se explicará con la visita a Patones de arriba en la parada siguiente.

Situación: X:454726 Y:4519860 Z:733

Tiempo estimado de parada: 70 minutos.

El actual topónimo Torrelaguna tiene su origen en la natural evolución de la primera mención que de este municipio se hace en fuentes de época moderna como “Tordelaguna” (1591), y que a su vez parece podemos adscribir a un hipotético origen medieval como Oter de Laguna (“otero de la laguna”). Así pues, la tradicionalmente admitida traducción toponímica de “torre de la laguna” parece carecer de fundamento (Siguero Llorente, 2009; Figura 5a). La actual población se ubica al pie de una serie de cerros que dominan el paisaje circundante, y no sobre uno de ellos, si bien las evidencias dan a entender que tomó su nombre de la antigua “Torrelaguna de Arriba”, situada sobre el Cerro Mortero y junto a la Laguna Baja (“mortero” significa “lugar de muertos” o “cementerio” y por tanto hace clara alusión a un despoblado).

El yacimiento arqueológico más antiguo constatado en el término municipal de Torrelaguna es el prehistórico de la *Cueva de la Ventana*, cavidad de uso habitacional durante el Paleolítico Superior (Magdaleniense), y funerario en el periodo Neolítico (Sánchez et al. 2005). La evolución histórica del municipio, aunque sin referencias durante la Edad del Hierro, puede vincularse al conocido poblado de origen carpetano y posterior ocupación romana de la Dehesa de la Oliva, situado en el cercano municipio de Patones (Montero Ruiz et al. 2007). Tal

vez la inicial cercana presencia de una villa rústica romana, de la que no tenemos evidencia arqueológica, marcará el origen de la constatada ocupación del territorio por poblaciones visigodas, visible en la cercana presencia de una necrópolis fechada en esta época (Ardanaz Arránz, 1990).

La dinámica de población del territorio en época islámica supondrá el punto de inicio en el progresivo aumento de la importancia histórico administrativa de este municipio. De este periodo cabe destacar la cercana Atalaya de Arrebatapas (visitada en la anterior parada Figura 5b), situada sobre un pequeño promontorio de 920 metros de altura al noroeste del casco urbano, hoy declarada Monumento Histórico Artístico de carácter nacional en 1983 (B.I.C.). Esta Atalaya musulmana de forma cilíndrica, parcialmente desmochada aunque con 11,27 metros de altura conservada, formaba parte de la línea defensiva cordobesa (Siglo IX) como integrante del conjunto de atalayas y torres que jalonan el territorio madrileño (Torrelodones, El Berrueco, Venturada, El Vellón y El Molar; Figura 5c), y que marcan el antiguo límite territorial entre culturas denominado como la “Marca Media”, cuya función era la de avisar de posibles revueltas de poblaciones desafectas con el poder vigente, y vigilar la frontera ante el acoso de los cristianos del norte (Caballero Zorega y Mateo Sagasta, 1990). También de este periodo se presupone serían los orígenes de la muralla que hasta principios del siglo XIX circundaba el casco histórico de esta población (Berlinches Acin y Humanes Bustamante, 1999).

Tras la reconquista del territorio por Alfonso VI de León y su consolidación con la caída de la ciudad de Toledo en el año 1085, el incipiente núcleo de población de Torrelaguna comienza a crecer hasta convertirse en centro administrativo del territorio, hecho que se verá reforzado con el impulso dado a partir del siglo XV por Francisco Jiménez de Cisneros (Figura 5d), estadista y confesor de la reina Isabel de Castilla. De este periodo histórico son los edificios religiosos del Convento de los Franciscanos y la Ermita de Santa María de la Cabeza, así como el así como el Pósito (hoy ayuntamiento, Figura 5g) y el Alfolí de la Sal (Figura 5e), infraestructuras públicas construidas para el abastecimiento de la población, situados en las inmediaciones de la Iglesia Parroquial de Santa María Magdalena (1430 – 1530; Figura 5f) y el acueducto obra de Juan Campero (Llaguno y Amirola, 1977).

Los posteriores siglos, ya en época moderna, también dejaron su huella en el casco histórico de esta población, con construcciones tales como el Convento Franciscano de la Madre de Dios (1512), el Convento de las Concepcionistas Franciscanas (siglo XVI), la Ermita de Nuestra Señora de la Soledad (siglo XVI – XVII), el Palacio de Salinas (siglo XVI), la casonas mudéjares (siglo XVII) y las más viejas viviendas en línea de muralla y casonas palacio del siglo XVII. En 1749, durante el reinado de Carlos III, se le concede a Torrelaguna el rango de municipio, hecho que factorizará el surgimiento de un nuevo periodo de auge económico y de modernización de

infraestructuras. Del siglo XVIII son el conjunto de la Plaza Mayor y el Palacio de Arteaga (siglos XVIII – XIX), los Molinos de Pañera y de Agüero (siglos XVIII – XIX) y las hoy aún conservadas construcciones auxiliares del Canal de Cabarrus

(Berlinches Acin y Humanes Bustamante, 1999).

Mal se estrenaría el siglo XIX con la Guerra de la Independencia frente a los franceses (1808 – 1814), y es que por entonces Torrelaguna se convierte en centro de acantonamiento



Figura 5. Aspectos interesantes en la parada de Torrelaguna: a) Detalle del Escudo de una construcción; b) Atalaya de Arrebatacapas; c) Atalaya de Venturada; d) Escultura del Cardenal Cisneros; e) Alfolí de la sal; f) Santa María Magdalena; g) Edificio del Ayuntamiento; h) Construcción asociada al Canal de Isabel II.



de tropas francesas en su camino hacia Madrid, lo que supondrá la realización de numerosos destrozos en su casco antiguo. A este respecto la casi total eliminación de su ya citada muralla defensiva, construida mediante mampuestos de calizas, cuarcitas y pizarras, es sin duda el caso más desgraciado. Si bien, entre los episodios bélicos de este siglo también hubo tiempo para el fomento de una gran infraestructura del agua, el decimonónico Canal de Isabel II (Figura 5h; Berlinches Acin y Humanes Bustamante, 1999).

3.5. Pueblo de Patones de Arriba

Objetivos: En esta parada se muestran las relaciones entre la arquitectura y los materiales de construcción, a través de este pintoresco pueblo, excelente ejemplo de la arquitectura negra y parte de la singular historia reciente de la región. Desde el punto de vista geológico son interesantes los procesos de transporte fluvial y la sedimentación que colmatan la pequeña presa del arroyo Patones a su paso por el pueblo.

Situación: X: 459047 Y: 4523430 Z: 733

Tiempo estimado de parada: 45 minutos.

Patón o Patones (Figura 6a) era un antiguo nombre de varón, posiblemente de origen cántabro, que apenas aparece en diplomas de monasterios medievales por utilizarse solo en zonas rurales muy aisladas. Así, según Sigüero Llorente (2009) “Esta Sierra Norte madrileña, pobre, ganadera y aislada, debió ser repoblada principalmente por montañeses provenientes de Cantabria o Palencia, bien adaptados a estas condiciones”.

Como vestigios más antiguos encontrados en el municipio de Patones, cabe citar los dos yacimientos en cueva con depósitos pleistocenos localizados hasta la fecha, la Cueva de las Pinturas y la Cueva del Oso, a los que hay que sumar los relativos a la Cueva del Reguerillo, estudiada desde principios del siglo XX por reputados eruditos como Breuil y Pérez de Barradas. De esta última es conocido el hallazgo de restos pertenecientes a *Ursus speleaeus* (Figura 6b), y de forma más reciente, de *Microtus* sp. y *Orientalagus cuniculus* (Arribas et al. 1998). También muy destacables resultan los grabados rupestres de cronología paleolítica localizados en esta misma cavidad (Breuil, 1920, Maura y Pérez de Barradas, 1936). Continuando con la línea temporal, en cavidades abiertas en las paredes del barranco de las Cuevas (Cueva de las Avispas y el Abrigo del Pollo) y en el barranco de Patones (Cueva del Aire) podemos encontrar pinturas rupestres esquemáticas, a las que debemos sumar las encontradas en el Covacho del Pontón de la Oliva, situado en la ladera oriental del Cerro de la Dehesa de la Oliva (Lucas Pellicer et al. 2006).

La Edad del Hierro en Patones tiene por referente fundamental el yacimiento de origen carpetano de la Dehesa de la Oliva, con continuada pervivencia en época romana y visigoda (Montero Ruiz et al. 2007). También de este último periodo histórico, en los albores de la Edad Media, citaremos el hallazgo de un núcleo de población en la cercana población de Patones de Abajo, y de

estructuras de combustión y cerámica en la Cueva del Reguerillo (Berlinches Acin y Humanes Bustamante, 1999).

Como referentes medievales cabe destacar las ruinas de la Ermita de la Virgen de la Oliva (siglos XII y XIII) en torno a la cual sabemos se estructuraba un núcleo poblacional de origen románico-mudéjar. No es hasta muy avanzado el siglo XVI cuando tenemos las primeras noticias documentales sobre Patones de Arriba, por entonces una pequeña población dependiente de la Villa de Uceda, lo que parece viene a demostrar la escasa veracidad de las afirmaciones que hablan de su histórico aislamiento. Si bien, a partir del siglo XVII, si encontramos noticias en diversas fuentes alusivas a la figura del “rey de los Patones” siendo la primera mención conocida la hecha por Fray Antonio de Jesús de María en 1680 con motivo de la realización de un relato sobre la vida del Cardenal de Toledo, Baltasar de Moscoso y Sandoval. Así, cita el autor, habitan el valle de los patones diez o doce familias gobernadas por la sola “*Autoridad Económica de un Anciano, a quien sencillamente llamaban Rei*”. De la pervivencia de este cargo administrativo a modo de juez de paz, que no regio, sabemos del testimonio dado en 1826 por un anciano de 90 años que decía haber conocido al último Rey de Patones, llamado Juan Prieto (Berlinches Acin y Humanes Bustamante, 1999, y citas interiores). Esta noticia situaría el final de este atribuido cargo en las últimas décadas del siglo XVIII. La tradición, desconocedora de la existencia de fuentes documentales contrarias, ha pretendido mantener aislados y al margen de la Guerra de Independencia a esta población (Figura 6c), sin embargo en realidad los franceses sí estuvieron en el lugar, tal y como también puede deducirse del acantonamiento de tropas francesas en la cercana población de Torrelaguna. También en esta línea encontramos de nuevo controvertidas afirmaciones que pretenden defender su situación al margen durante la Guerra Civil acontecida entre 1936 y 1939. El actual pueblo de Patones de Arriba mostraría una continuada ocupación entre los siglos XVI y XX, multiplicando de forma exponencial su población en función de su riqueza ganadera. Como acontecimiento significativo ocurrido en la década de los 40 del siglo XX cabe citar lo que en Patones se conoce como “La Guerra de los Pinos”, confrontación entre los habitantes, defensores de sus intereses ganaderos, y la iniciativa repobladora llevada a cabo por el Instituto Español de Repoblación Ambiental (Berlinches Acin y Humanes Bustamante, 1999). Es a partir de la segunda mitad del siglo XX cuando los habitantes de Patones de Arriba fueron bajando del alto al llano creando el nuevo núcleo de población de Patones de Abajo, lo que factorizó su abandono y parcial ruina. Si bien en las últimas décadas, aunque aun escasamente poblado, Patones de Arriba viene experimentando un nuevo resurgimiento factorizado por su innegable interés turístico, con abundantes establecimientos hosteleros y la progresiva rehabilitación de sus edificios y calles (Figura 6d; Bernal et al. 1995). La estructuración de este núcleo de población, cuyo crecimiento quedó condicionado por

la vaguada que dibuja el cauce del arroyo Labradillo, muestra calles tortuosas y empinadas, en torno a las cuales se distribuyen manzanas irregulares formadas por pequeñas viviendas de planta predominantemente cuadrada, con muros de mampuestos

de pizarra en los que vemos escasos vanos, y cubiertas de teja árabe, a una y dos aguas (Figura 6e). Estas construcciones, de 1, 2 o 3 plantas, quedan a su vez ligadas a eras y tenadas, que hablan de la casi exclusiva actividad ganadera de sus tradicionales

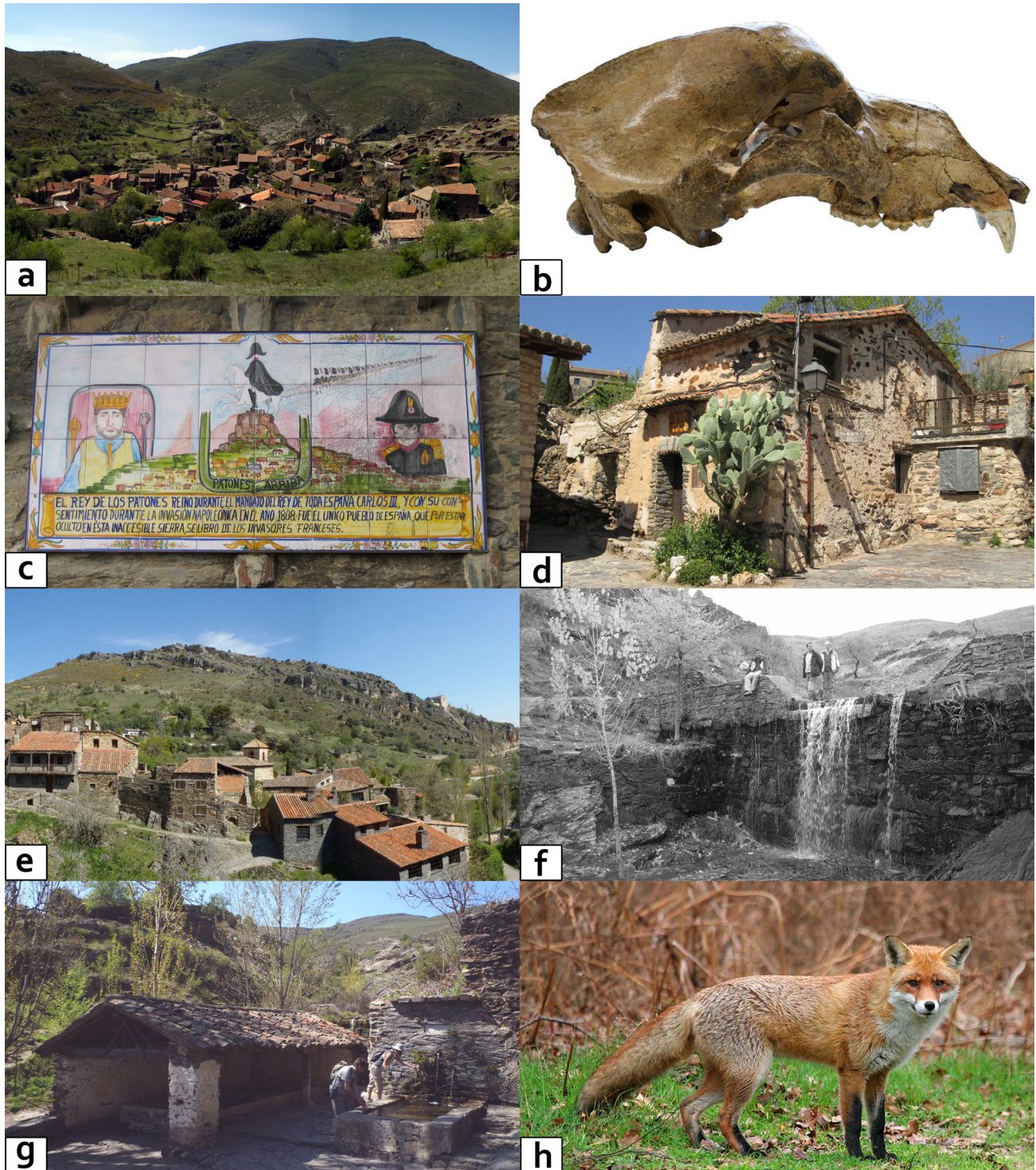


Figura 6. Aspectos interesantes en la parada de Patones de Arriba: a) Vista panorámica del pueblo; b) Restos del *Ursus speleaeus* (fotografía de Aritz Villaluenga); c) Placa que recoge la historia del "Rey de Patones"; d) Construcciones típicas del pueblo de Patones de Arriba; e) Ejemplo del uso de materiales geológicos en las viviendas; f) Presa colmatada de Patones de Arriba; g) Lavadero de Patones; h) Zorro (www.observationdeck.io9.com).



habitantes (Siguero Llorente, 2009).

Pero su importancia no solo es histórica y arqueológica, la cueva del Reguerillo es la cavidad con mayor desarrollo de la Comunidad de Madrid presentando unos 10 km de desarrollo y hasta tres pisos en la vertical, con desarrollo de diversas formas endokársticas (Sánchez et al. 2003). Los restos paleontológicos son abundantes, principalmente de artiodáctilos, perisodáctilos y carnívoros como el ya mencionado oso de las cavernas (Torres, 1974). En los alrededores del cementerio se puede observar el contacto entre arenas (edad cretácica) y pizarras (edad ordovícica). Estas pizarras están tan alteradas en algunos puntos que se podrían clasificar como verdaderas arcillas caoliníferas. A menos de un kilómetro se puede observar en el Barranco de las Cuevas el registro estratigráfico cretácico más completo de toda la Provincia y en esta zona las calizas presentan el menor grado de dolomitización, por lo que se pueden estudiar sus características originales (Gil et al. 1999).

En el barranco de Patones se pueden observar la cuenca receptora, el canal de desagüe y el cono aluvial. En los alrededores de Patones de Arriba la red de drenaje pone al descubierto materiales pizarrosos del Ordovícico y los materiales carbonatados del Cretácico. El arroyo de Patones deposita sedimentos, principalmente ordovícicos (pizarras) en los alrededores del margen Oeste del pueblo, generando la colmatación de su presa (Figura 6f). Este hecho y la construcción de edificios sobre parte de estos sedimentos hacen de éste un punto de interés didáctico para enseñar los procesos de erosión, transporte y sedimentación, así como las consecuencias de las actividades humanas sobre el cauce de los ríos y los posibles riesgos asociados a estas actuaciones.

Corvea Porras et al. (2006) ponen en valor la capacidad de autogestión y de aprovechamiento sostenible del medio físico de esta población, y en especial de su núcleo urbano (De Villota et al. 1996). Por ejemplo podemos citar la colocación del casco urbano en lugares con la máxima insolación en invierno y al abrigo de los vientos, lo que mejora el consumo energético; o su cercanía al arroyo de Patones, que permitía el uso del lavadero (Figura 6g) o el riego de las pequeñas huertas plantadas en su ribera.

Los cortados rocosos presentes en las inmediaciones de Patones son un lugar privilegiado para encontrar aves rupícolas (Rico, 2006). Frecuentan la zona el águila real (*Aquila chrysaetos*), búho real (*Bubo bubo*), lechuza común (*Tyto alba*), avión roquero (*Ptyonoprogne rupestris*), avión común (*Delichon urbicum*), colirrojo tizón (*Phoenicurus ochruros*), chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), el roquero solitario (*Monticola solitarius*) y el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*). La collalba negra (*Oenanthe leucura*) y la estival collalba gris (*Oenanthe oenanthe*) disfrutaban tanto de los amplios espacios abiertos de la vega del Jarama como de los roquedos y cortados que le proporcionan protección (Rico, 2006). Es relevante en la zona, una colonia de ratonero grande (*Myotis myotis*), uno

de los murciélagos más comunes de la región (BOCM 8 de septiembre de 2014), que comparte espacio de vuelo con el ratonero mediano (*Myotis blythii*). En las paredes verticales cercanas a la presa del Pontón de la Oliva puede observarse al imponente halcón peregrino (*Falco peregrinus*). El tomillo (*Thymus*) y la retama (*Retama sp*) están presentes en las zonas de matorral donde puede observarse a la curruca cabezinegra (*Sylvia melanocephala*), la curruca zarzera (*Sylvia communis*), el pardillo (*Carduelis cannabina*) y la cogujada montesina (*Galerida theklae*) (Rico, 2006). Bajando hacia la campiña del Jarama pueden apreciarse especies estivales como los abejarucos o el águila culebrera (*Circaetus gallicus*). En los alrededores de Patones puede encontrarse taray (*Taramis gallica*), arbusto grande de climas áridos cuyas flores combinan rosa y blanco. Junto al arroyo de Patones aparecen chopos (*Populus nigra*) y vegetación de ribera como sauces (*Salix sp*) y alisos (*Alnus glutinosa*). Las zonas más sombrías y húmedas de la senda del barranco se encuentran dominadas por zarzas (*Rubus sp*) y jaras. Estas zonas son favorables para una gran proliferación de insectos como odonatos y dípteros. Finalmente, aunque difíciles de ver, hay conejos (*Oryctolagus cuniculus*), zorros (*Vulpes vulpes*, Figura 6h), tejones (*Meles meles*) y algunos corzos (*Capreolus capreolus*), además de los innumerables gatos domésticos que habitan en las calles de Patones de Arriba.

Aunque podríamos seguir unos pocos kilómetros hacia el Norte y disfrutar de los hayedos más meridionales de Europa (Hayedo de Montejo), muestra relictas de climas pasados más fríos y lluviosos, dejaremos esta visita para futuros EJIP realizados en Madrid y nos dirigiremos a la estación de Chamartín, con más conocimientos sobre la geología, la biología y la historia de la zona Norte de la Comunidad de Madrid.

Agradecimientos

A Carlos Alberto Álvaro Díaz por su compañía y ayuda durante la preparación de la salida de campo. En memoria de Nieves López Martínez con quién tuvimos la oportunidad de hacer excursiones por esta zona de la sierra y de la que aprendimos mucha geología y biología (O.F.).

Bibliografía

- Abati J, Rubio Pascual F J, Arenas R y López Carmona A (2009) Excursiones e itinerarios didácticos. El sustrato geológico antiguo de la Sierra de Madrid: testigo de la gran colisión de placas que formó el supercontinente Pangea, en: *IX Semana de la ciencia (9 al 22 de noviembre)*, Madrid, 22 pp.
- Alberdi MT, Hoyos M, Junco F, López-Martínez N, Morales J, Sesé C y Soria MD (1983) Biostratigraphie et evolution sedimentarie du Neogene continental de l'aire de Madrid, en: *Mediterranean Neogene Continental paleoenvironments and paleoclimatic evolution R.C.M.N.S. Interim-Colloquium*, Montpellier.
- Alonso A y Mas R (1982) Correlación y evolución

- paleogeográfica del Cretácico al Norte y Sur del Sistema Central. *Cuadernos de geología Ibérica*, 8: 145-166.
- Álvarez González Y y Palomero Plaza S (1990) Vías de Comunicación en Madrid desde época romana hasta la caída del Reino de Toledo, en: *Madrid del siglo IX al XI*. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Consejería de Cultura y Dirección General de Patrimonio Cultural, Madrid, 41-63 pp.
- Álvarez RJ y García de la Torre E (1996) Los moldes analógicos en geología: implicaciones didácticas. Ejemplos relacionados con el origen de los materiales terrestres. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 4.2: 133-139.
- Ardanaz Arránz F (1990) Hallazgos de época visigoda en la región de Madrid, en: *Madrid del siglo IX al XI*. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Consejería de Cultura y Dirección General de Patrimonio Cultural, Madrid, 31-39 pp.
- Arribas A, Rábano I y Gutiérrez-Marco JL (1998) El Patrimonio paleontológico de la Comunidad Autónoma de Madrid, en: JJ Durán (Ed.). *Patrimonio Geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid*. Sociedad Geológica de España, 77-99 pp.
- Bea F, Villaseca C y Bellido F (2004) El Batolito de Ávila (Sistema Central Español), en: JA Vera (Ed.) *Geología de España*, SGE-IGME, Madrid, 101-110 pp.
- Bellido Mulas F y Rodríguez Fernández L R (1991) Mapa geológico de España (1:50.000). Hoja 484 Buitrago de Lozoya. ITGE, 105 pp.
- Bellido Mulas F, Martín Serrano A, Del Olmo Sanz A y De Pablo Maciá JG (2006) Introducción, estratigrafía e historia geológica de la memoria del Mapa geológico de España (1:50.000). Hoja 508 Cercedilla. ITGE, 104 pp.
- Berlinches Acin A y Humanes Bustamante A (Coord.) (1999) *Arquitectura y Desarrollo Urbano. Comunidad de Madrid, Zona Norte, Tomo IV*. Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (C.O.A.M.), Madrid, 1009-1010 pp.
- Bermejo A, García M, Hernán A y Martín E (1999) *Sendas: documentación y apoyo*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio-D.G. del Medio Ambiente, Madrid, 426 pp.
- Bernal J, Chavarrías B, Medina J, Morales C y Rubio A (1995) *Guía audiovisual sobre itinerarios ecológicos por los alrededores de Madrid: La Sierra Norte*. Consejería de Educación y Cultura, Dirección General de Educación, Comunidad de Madrid.
- Breuil H (1920) Miscelanea d'art rupestre, Cueva del Reguerillo, prés de Torrelaguna (Madrid). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, XX.
- Bustillo Revuelta M (2008) Los recursos minerales y los materiales de construcción. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16.3: 248-255.
- Caballero Zorega L y Mateo Sagasta A (1990) El grupo de atalayas de la Sierra de Madrid, en: *Madrid del siglo IX al XI*. Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, Consejería de Cultura y Dirección General de Patrimonio Cultural, Madrid, 65-77 pp.
- Calderón Fornos I (2011) El Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares. *Foresta*, 52: 270-277.
- Calvo JP (2000) Geología del Mioceno de Madrid, en: Morales J. (Ed.) *Patrimonio paleontológico de la Comunidad de Madrid. Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid*, 95-101 pp.
- Carcavilla Urquí L y Salazar Rincón A (2011) *Itinerario geológico por la Pedriza del Manzanares. Guía de la excursión*, IGME, Madrid, 36 pp.
- Casado S (2014) La geología en los orígenes históricos del conservacionismo español. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22.1: 19-24.
- Corvea Porras JL (2001) *Utilidad didáctica de la cartografía temática ambiental de un sector del Norte de La Comunidad de Madrid*. Tesis Doctoral, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.
- Corvea Porras JL, De Bustamante Gutiérrez I, García-Hidalgo JF, Sanz García JM y Mateos Martín J (2006) Guía de Puntos de Interés Didáctico del Norte de la Comunidad de Madrid. Edita: Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y El Caribe (Universidad de Alcalá de Henares, Madrid), 120 pp.
- De Vicente G, Vegas R, Muñoz Martín A, Silva PG, Andriessen P, Cloetingh S, González Casado JM, Van Wees JD, Álvarez J, Carbó A and Olaiz A (2007) Cenozoic thick-skinned deformation and topography evolution of the Spanish Central System. *Global and Planetary Change*, 58: 335-381.
- De Villota I, Barrera I y Echeagaray M (1996) La relación medio ambiente – arquitectura. El término de Patones, en: Segura M, De Bustamante I, Bardají, T (Eds.) *Itinerarios Geológicos desde Alcalá de Henares*. Universidad de Alcalá de Henares, 271-288 pp.
- Díaz Martínez E y Rodríguez-Aranda JP (2005) *Itinerarios geológicos en la Comunidad de Madrid*. IGME. Colección Guías Geológicas nº1, 192 pp.
- Díaz Martínez E (2005) *Itinerario geológico por el norte de la Comunidad de Madrid. Paseos por la Geología Madrileña. I*. IGME, Madrid, 30 pp.
- Fesharaki O, Arribas J and López Martínez N (2015) Composition of clastic sediments from the Somosaguas area (Middle Miocene, Madrid Basin): insights into provenance and palaeoclimate. *Journal of Iberian Geology*, 41(2): en prensa.
- Fort González R (2009) La piedra natural y su presencia en el patrimonio histórico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 17.1: 16-25.
- García Frank A y Kálin O (2010) Introducción a la Geología de



- campo: un itinerario en el área nordeste de Madrid. *Reduca (Geología): Serie Geología de Campo*, 2.2: 1-9.
- García Rodríguez M y Centeno JD (2014) Identificación de fases erosivas en la Pedriza de Manzanares a partir de formas de alteración expuestas. *Tecnologi@ y Desarrollo*, 12: 1-19.
- Gil J, Segura M y García-Hidalgo JF (1999) Stratigraphic and sedimentologic analysis of the Cretaceous at "Barranco de las Cuevas" (Patones, Madrid): a Geological Interest Site in the Community of Madrid, in: *Towards the balanced Management and conservation of the Geological Heritage in the new milenium*. Sociedad Geológica de España, 459 pp.
- Giner de los Ríos F (1885) *Ensayos menores sobre Educación y Enseñanza. Obras completas de Francisco Giner de los Ríos*, t.i., Espasa-Calpe, Madrid, 27-36 pp.
- Hernández Fernández M, Cárdbaba JA, Cuevas-González J, Fesharaki O, Salesa MJ, Corrales B, Domingo L, Elez J, López Guerrero P, Sala-Burgos N, Morales J, López Martínez N (2006) Los yacimientos de vertebrados del Mioceno medio de Somosaguas (Pozuelo de Alarcón, Madrid): implicaciones paleoambientales y paleoclimáticas. *Estudios Geológicos*, 62: 263-294.
- Junco F y Calvo JP (1983) Cuenca de Madrid, en: Libro jubilar J M Ríos, Geología de España. Tomo II. IGME. Madrid. 534-542 pp.
- Leralta García J (1995) *Pueblos y paisajes de Madrid. Guía turística de la Comunidad de Madrid*. Ed. La Librería. Madrid, 372 pp.
- Llaguno y Amirola E (1977) *Noticias de los arquitectos y arquitectura de España desde su restauración, ilustradas y acrecentadas con notas, adiciones y documentos por D. Juan Agustín Ceán Bermudez*. Turner D. L., Madrid.
- López Ruiz J, Aparicio A, y García Cacho L (1975) El metamorfismo de la Sierra de Guadarrama. Sistema Central español. Mem. IGME. Tomo 86, 127 pp.
- López Septiem J A (2000) Evolución poblacional y nidotópica de tres buitreras en el parque regional de la Cuenca Alta del Manzanares (Madrid). *Anuario Ornitológico de Madrid*, 78-87.
- Lucas Pellicer M R, Cardito Rollan L M y Gómez Hernanz J (Cord.) (2006) *Dibujos en la Roca. El Arte Rupestre en la Comunidad de Madrid*. Consejería de Cultura y Deportes. Dirección General de Patrimonio Histórico. Madrid, 371 pp.
- Martín Chivelet J y Giménez R (1992) Paleosoils in microtidal sequences: Sierra de Utiel Formation, Upper Cretaceous, SE Spain. *Sedimentary Geology*, 81: 125-145.
- Maura M y Pérez de Barradas J (1936) Cuevas Castellanas: I. Cueva del Reguerillo (Torrelaguna). Provincia de Madrid, *Anuario de Prehistoria Madrileña*, Madrid.
- Martínez-Solano I (2006) Atlas de distribución y estado de conservación de los anfibios de la Comunidad de Madrid. *Graellsia: revista de zoología*, 62: 253-291.
- Meléndez Hevia I (2004) *Geología de España. Una historia de seiscientos millones de años*, Editorial Rueda S.L., Madrid, 277 pp.
- Montero Ruiz I, Alcolea Gonzalez J, Alvarez Gonzalez Y, Baena Preysler J, García Valero M A, Gómez Hernanz J y Ramos Sainz M L (2007) Poblamiento prerromano en la Dehesa de la Oliva (Patones, Madrid), en: Dávila A F (Ed.) *Zona Arqueológica nº10. Estudios sobre la Edad del Hierro en la Carpetania* Vol. II. Museo Arqueológico Regional, Alcalá de Henares, 119 -130 pp.
- Nieto L M (2001) Geodiversidad: propuesta de una definición integradora. *Boletín Geológico y Minero*, 112(2): 3-12.
- Pedraza Gilsanz J (1996) *Geomorfología. Principios, métodos y aplicaciones*. Ed. Rueda, Madrid, 414 pp.
- Portero JM y Olivé Davó A (1983) El Terciario del borde meridional del Guadarrama y Somosierra, en: Libro Jubilar de J M Ríos, Tomo II. IGME, Madrid. 527-534 pp.
- Ramos de las Heras N, Di Somma A y Ferrari V (2010) Características biogeográficas del municipio de Torrelaguna (Madrid- España), en: *Actas do XII Colóquio Ibérico de Geografia*. Faculdade de Letras (Univesidade do Porto), 17 pp.
- Rico J (2006) *Con las Aves por la Comunidad de Madrid*. Ediciones la Librería. 334 pp.
- Rodríguez Morales J, Moreno Gallo I y Rivas López J (2004) La Vía Romana del Puerto de la Fuenfría (Desde Segovia a Galapagar). *Estudios de Prehistoria y Arqueología Madrileñas*, 13, Museo de San Isidro Ayuntamiento de Madrid, 63-86 pp.
- Rodríguez Morales J (2009) Intervención arqueológica en el Camino Viejo de Segovia. La identificación de la calzada romana de la Fuenfría, en: *Actas de las terceras jornadas de Patrimonio Arqueológico de la Comunidad de Madrid*, Comunidad de Madrid. Dirección General de Patrimonio Histórico, Madrid, 111-119 pp.
- Ruíz J (1998) Estatuto, Educación y Patrimonio Geológico. Patrimonio Geológico de la Comunidad Autónoma de Madrid, en: Durán JJ (Ed.), Sociedad Geológica de España, 281-290 pp.
- Saavedra Esteban JJ (2011) *Historia y secretos. Manzanares el Real y La Pedriza*. Creaciones Vincent Gabrielle. Madrid, 320 pp.
- Sánchez A, Fraile S, van der Made J, Morales J, Quiralte V, Salesa M J, Sánchez I M, Sanchiz B, Soria D, Jiménez J, Barbadillo L J, Laplana C y Szyndlar Z (2005) Primeros datos faunísticos del Neolítico madrileño: La Cueva de la Ventana (Torrelaguna, Madrid), en: *III Congreso del Neolítico en la Península Ibérica*, Servicio de Publicaciones, Universidad de Cantabria, 155-165 pp.
- Sánchez S, Lario J, De Bustamante I, Cañaveras JC, Echegaray M, Sanz E, Segura M y Cuezva S (2003) El karst del área del Cerro de la Oliva (Madrid): características hidroquímicas actuales y su relación con el desarrollo de procesos kársticos.

Estudios Geológicos, 59.

- Siguero Llorente PL (2009) *Significado de los nombres de los pueblos y despoblados de Madrid*. Ed. Bercimuel, Colmenar Viejo (Madrid), 352 pp.
- Torres T (1974) El oso de las cavernas de la Cueva del Reguerillo, Torrelaguna (Madrid) en: *Resúmenes III Congreso Nacional de Espeleología*, Madrid.
- Viejo Montesinos JL (2013) La fauna de la Sierra de Guadarrama. Somera aproximación a la riqueza faunística de un nuevo Parque Nacional. *Ambienta*, 103: 26-49.
- Villaseca C, Andonaegui P y Barbero L (1993) Mapa geológico del plutonismo Hercínico de la región central española (Sierra de Guadarrama y Montes de Toledo). Escala 1:150.000. Servicio de Publicaciones del CSIC, Madrid.
- Villaseca C, Huertas M J, Orejana D, Carracedo M, Jiménez San Pedro R y Sacarow J (2004) Magmatismo filoniano tardi- y postvarisco, en: JA Vera (Ed.) *Geología de España*, SGE-IGME, Madrid, 124-128 pp.
- Villaseca C, Pérez-Soba C, Orejana D, Merino E y Pérez Monserrat E (2013) *Los granitos de la Cabrera*. Geología '13 Madrid, Sociedad Geológica de España, 20 pp.



ORGANIZAN:



PATROCINAN:

