

EXCURSIONES Y VIAJES CIENTÍFICOS

Huérmece del Cerro (Guadalajara, centro de España): Un itinerario didáctico para la enseñanza en campo de la Geología

Huérmece del Cerro (Guadalajara, central Spain): A didactic itinerary for the teaching of Geology in the field

**Fernando Barroso-Barcenilla^{1,2}, Mónica Arias³,
Yael Díaz-Acha⁴, Pablo Gumiel¹,
Senay Ozkaya de Juanas^{1,5} & Manuel Segura¹**

*1. Grupo de Investigación Paleolbérica, Universidad de Alcalá,
28805 Alcalá de Henares, España.*

*fbarroso@uah.es, pablo.gumiel@uah.es,
senay.ozkaya@edu.uah.es*

*2. Grupo de Investigación Procesos Bióticos Mesozoicos,
Universidad Complutense de Madrid,
28040 Madrid, España.*

fbarroso@ucm.es

*3. CGM, S.L., Vista de la Ermita 1,
45930 Mérida, España.*

monica.arias.llorente@gmail.com

*4. Museu de Ciències Naturals de Barcelona,
Departamento de Petrología,
08003 Barcelona, España.*

ydiaz@bcn.cat

*5. Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia,
Departamento de Ciências da Terra,*

Rua Sílvio Lima, Pólo II,

3030-790 Coimbra, Portugal.

sjuanas@student.dct.uc.pt

Recibido: 26 de enero de 2021. Aceptado: 7 de marzo de 2021.

Publicado electrónicamente: 14 de marzo de 2021.

**Palabras clave: Huérmece del Cerro, Didáctica, Geología, Guadalajara, España.
Keywords: Huérmece del Cerro, Didactics, Geology, Guadalajara Spain.**

RESUMEN

La accesibilidad y diversidad del entorno natural de Huérmece del Cerro, situado en el norte de la provincia de Guadalajara (centro de España), permite la enseñanza en campo de distintas Ciencias Naturales, entre ellas la Geología, pudiendo abordarse en el mismo espacio aspectos muy diversos de esta disciplina (estratigrafía, paleontología, tectónica...). Por ello, se propone aquí un itinerario didáctico, orientado fundamentalmente a complementar e integrar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales mostrados en las clases teóricas con la realidad que impone la geología de campo y sus procesos. Este itinerario ha sido diseñado para realizarse como una salida de día completo (con unas 5-6 h de duración). Permite reconocer, a lo largo de 10 paradas, materiales paleozoicos, mesozoicos y cenozoicos (básicamente paleógenos y cuaternarios), fósiles (fundamentalmente invertebrados marinos del Cretácico, y restos de vertebrados continentales del Eoceno-Oligoceno), así como estructuras tectónicas (pliegues, cabalgamientos, fallas...) principalmente relacionadas con la Orogenia Alpina, tratando paralelamente otros aspectos relacionados con la Geología.

ABSTRACT

The accessibility and diversity of the natural environment of Huérmece del Cerro, located north of the Guadalajara province (central Spain), allows teaching in the field different Natural Sciences, including Geology, being able to address many diverse aspects of this discipline in the same area (stratigraphy, paleontology, tectonics...). For this reason, a didactic itinerary is proposed here, mainly oriented to complement and integrate the conceptual, procedural and

attitudinal contents seen in the theoretical classes with the reality imposed by field geology and its processes. This itinerary has been designed to be carried out as a full day fieldtrip (about 5-6 hours). It allows to recognize, along 10 geological stops, Paleozoic, Mesozoic and Cenozoic materials (basically Paleogene and Quaternary), fossils (mainly marine invertebrates from the Cretaceous, and remains of continental vertebrates from the Eocene-Oligocene), as well as tectonic structures (folds, thrusts, faults...) mainly related to the Alpine Orogeny, along with other aspects related to Geology.

I. INTRODUCCIÓN

La educación fuera del aula permite el desarrollo de atractivas estrategias didácticas para el aprendizaje de Geología al aire libre, pudiendo complementar a las actividades prácticas de seminario de observación y experimentación con minerales, rocas, fósiles, mapas y modelos a escala. Con el fin de desarrollar actividades de campo que conformen un aprendizaje significativo (*sensu* AUSUBEL, 1968), es conveniente basarse en un modelo constructivista (ORION, 2001), e introducir distintos enfoques metodológicos, como la Teoría de las Inteligencias Múltiples (*sensu* GARDNER, 1983), que estimulen el aprendizaje fuera del aula de las Ciencias Naturales y el empleo del método científico.

El privilegiado entorno natural de Huérmeces del Cerro, situado al norte de la provincia de Guadalajara (centro de España), en la Cordillera Ibérica, cerca de la intersección de ésta con el Sistema Central, además de por su interés científico (e.g., IRIARTE et al., 2006), destaca por su elevado potencial didáctico (e.g., DE VICENTE et al., 2019) (Figura 1A). En este sentido, el itinerario propuesto tiene por objetivo conformar un aprendizaje significativo, a través de una metodología que incluye la participación activa por parte del alumnado, en un entorno natural que permite desarrollar experiencias reales, como la observación directa de procesos y fenómenos relacionados con las Ciencias Naturales en general, y con la Geología en particular. Asimismo, su planteamiento posibilita el uso de distintas metodologías educativas que permitan adaptarse a las necesidades docentes y del alumnado dependiendo de los objetivos propuestos en cada momento. Por ello, Huérmeces es empleado desde hace años para la enseñanza en campo a estudiantes de distintos niveles educativos, y al público en general, de distintas disciplinas de las Ciencias Naturales, entre ellas la Geología. Diversas instituciones educativas, como la Universidad de Alcalá, realizan en su término municipal itinerarios didácticos relacionados con diferentes asignaturas, como Técnicas Aplicadas al Trabajo de Campo, del Grado en Ciencias Ambientales, o Geología, del Grado en Ciencia y Tecnología de la Edificación.

La región es atravesada por el río Salado (que en parte de su recorrido es embalsado en el Atance) y el arroyo del Regacho (afluente que converge sobre el primero a 1,5 km al N de Huérmeces), y presenta zonas de vega o llanuras de inundación, y estrechos y profundos barrancos flanqueados por elevadas muelas carbonatadas (Figura 1B).

La relativa sencillez y la diversidad litológica de sus amplias secciones, unidas a la presencia de notables desniveles y cursos de agua, permiten abordar aspectos geológicos muy diversos (estratigrafía, paleontología, tectónica, riesgos de inestabilidad de taludes y de inundación, hidrogeología...). En el mismo sentido, la accesibilidad de sus afloramientos (a los que puede llegarse en autobús), unida a la proximidad de localidades (como Mandayona o Sigüenza) con amplios servicios de hostelería, hacen de Huérmeces un entorno con un extraordinario potencial para la didáctica en campo de la Geología.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

La región se encuadra en la hoja número 461 (22-18) de Sigüenza (ADELL ARGILES et al., 1978) del Mapa Geológico Nacional (MAGNA), aflorando en ella materiales, tanto precámbricos y paleozoicos (escasamente representados), como mesozoicos y cenozoicos (básicamente paleógenos y cuaternarios), litológicamente muy variados. Las rocas precámbricas y paleozoicas (principalmente cámbricas y ordovícicas) se encuentran metamorizadas y corresponden a gneises, cuarcitas y esquistos. El Mesozoico está formado básicamente por depósitos triásicos (mayoritariamente terrígenos, e incluyendo las tres facies germánicas clásicas) y cretácicos, siendo estos últimos los que desarrollan las principales muelas carbonatadas. El Jurásico está ausente en prácticamente toda la región de Huérmeces del Cerro. El Cenozoico se encuentra ampliamente representado por materiales paleógenos de naturaleza margo-calcárea

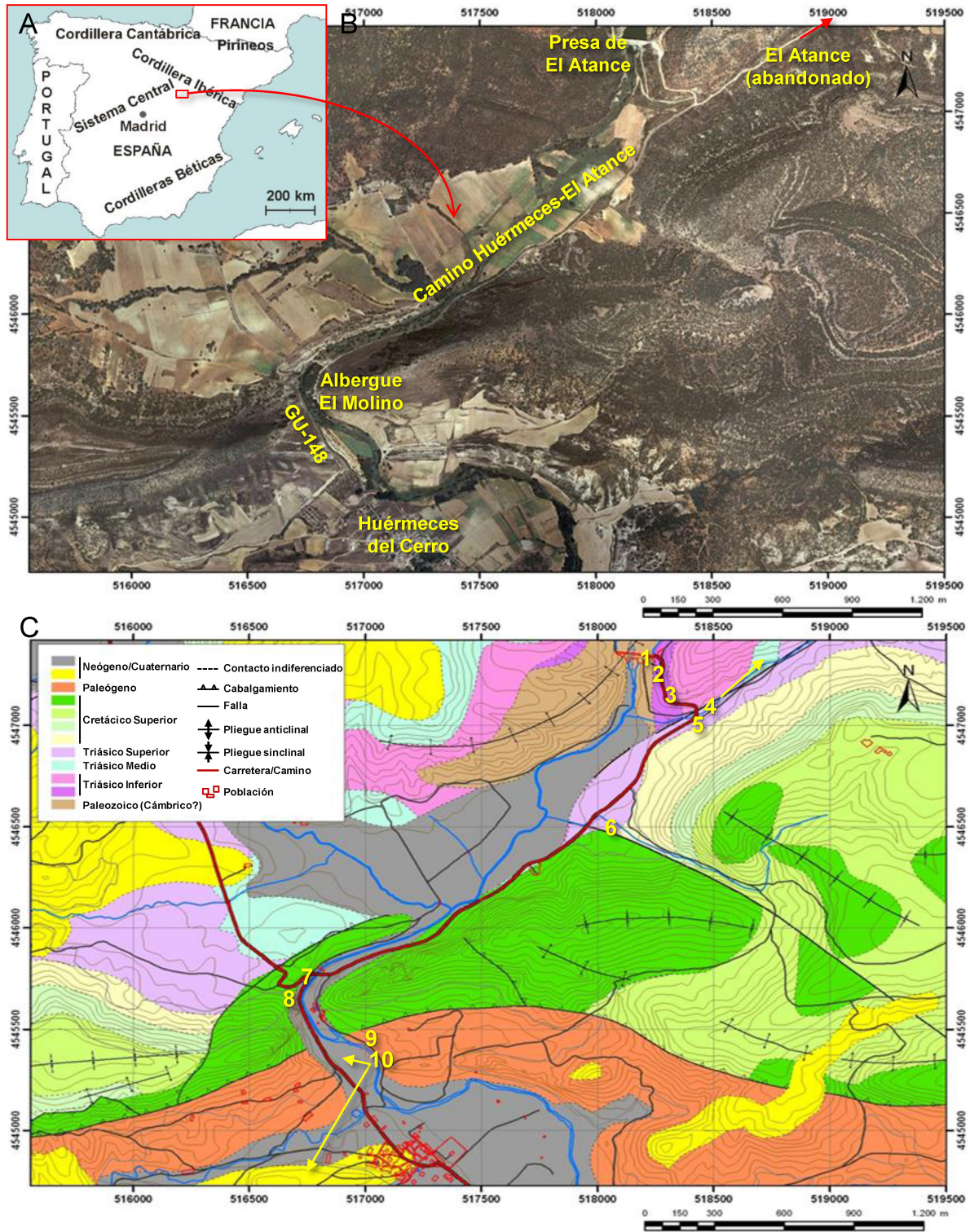


Figura 1. A) Contexto geográfico general de Huérmeces del Cerro (Guadalajara, Centro de España). B) Ortoimagen de la localidad, mostrando los principales elementos geográficos de referencia. C) Mapa geológico de la localidad, mostrando el itinerario didáctico propuesto para reconocer el intervalo Paleozoico-Neógeno/Cuaternario, con las paradas numeradas del 1 al 10. Modificado de <https://www.ign.es/iberpix2/visor> (1B), y de GUMIEL & ARIAS (2010, inédito) basándose en ADELL ARGILES *et al.* (1978) (1C).

y miocenos terrígenos, así como por depósitos cuaternarios, que se encuentran fundamentalmente circunscritos a valles fluviales y depósitos de ladera (Figura 1C).

Desde un punto de vista estructural, se observa que, sobre un zócalo formado por materiales precámbricos y paleozoicos afectados por la Orogenia Hercínica o Varisca, se dispone una cobertera deformada por la Orogenia Alpina, dentro de un nivel estructural medio (deformación básicamente por flexión). Al localizarse en la mitad septentrional de la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica, próxima a la conexión entre ésta y el extremo oriental del Sistema Central, se presenta una superposición de estructuras tectónicas de plegamiento según dos direcciones principales, una aproximadamente ENE-OSO o “Dirección Guadarrama”, y otra NO-SE o “Dirección Ibérica”. Esta superposición de fases de plegamiento según diferentes direcciones de compresión explica la compleja estructura tectónica de la zona, con cabalgamientos y grandes pliegues de propagación, así como algunos sinclinales de relieve invertido (Figura 1C).

3. ITINERARIO DIDÁCTICO

El itinerario didáctico aquí propuesto está diseñado para realizarse como una salida de día completo (con unas 5-6 h de duración), y discurre en su mayor parte en paralelo al camino de servicio que desde la población de Huérmeces del Cerro (tras un corto tramo por la carretera GU-148), o desde el Albergue El Molino permite el acceso a la presa de El Atance, situada a unos 3 km al NE de aquella. Consta de 10 paradas, y comienza en el talud oriental de soporte de la presa, finalizando en los campos de cultivo situados a unos 150 m al SE del albergue (Figuras 1B-C).

El itinerario se encuentra orientado fundamentalmente a complementar e integrar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales mostrados en las clases teóricas y prácticas de Bachillerato y primeros cursos de Enseñanza Universitaria con la realidad que impone la geología de campo y sus procesos. En este sentido, se recomienda que sea precedido de una presentación del mismo en el aula, introduciendo conceptos y contenidos geográficos y geológicos de la región que ayuden a reducir el espacio de novedad (*sensu* ORION, 2003). En su conjunto, permite la familiarización con distintos aspectos metodológicos del trabajo de campo (BRUSI *et al.*, 2011) y reconocer, en orden estratigráfico, materiales paleozoicos, mesozoicos (triásicos y cretácicos) y cenozoicos (paleógenos y neógeno-cuaternarios), aportando también conocimientos de las principales características paleontológicas y tectónicas de la zona (Figura 2A).

En el conjunto de la región de Sigüenza, en la que se incluye Huérmeces, los materiales precámbricos y paleozoicos (principalmente cámbricos y ordovícicos) se presentan en forma de rocas metamórficas, concretamente gneises, cuarcitas, esquistos y pizarras (ADELL ARGILES *et al.*, 1978). Los gneises (en ocasiones glandulares) suelen atribuirse al Precámbrico?-Cámbrico, y las pizarras al Ordovícico, presentando ambas litologías frecuentes intercalaciones cuarcíticas (Figura 2B). Estos gneises y pizarras afloran fundamentalmente al oeste y el norte de Rebollosa de Jadraque, localidad que se encuentra situada a unos 10 km al noroeste de Huérmeces, por lo que no se han incluido en el itinerario didáctico que aquí se presenta.

Al comenzar éste, junto al talud oriental de soporte de la presa de El Atance (Parada 1), se observa una alternancia de cuarcitas tableadas, con laminación paralela y cruzada, y esquistos micáceos (mayoritariamente moscovíticos) atribuibles al Paleozoico (Cámbrico?) (Figuras 1C.1, 2A.1, 2C). El origen de estas rocas se encuentra en antiguas areniscas y lutitas marinas que fueron metamorfizadas por efecto de la Orogenia Hercínica o Varisca (que tuvo lugar al final del Paleozoico y dio lugar a la mayor parte del supercontinente Pangea), mostrándose en la actualidad fuertemente replegadas en pliegues angulosos de tipo “chevron”.

Avanzando unos metros por el camino que desde la presa conduce hacia Huérmeces (Parada 2), se identifica una llamativa Discordancia angular y erosiva de 1er orden, sobre la que se disponen los primeros depósitos del Mesozoico (Figuras 1C.2, 3A). El Triásico Inferior (facies Buntsandstein) se encuentra representado inicialmente por conglomerados, mal clasificados y en ocasiones brechoides, y areniscas rojizas con granulometría decreciente y estratificación cruzada (Figuras 1C.2, 2A.2, 3A-B). Corresponden fundamentalmente a depósitos terrígenos de abanicos aluviales, asociados a las primeras etapas de la ruptura de Pangea.

Inmediatamente por encima se dispone una sucesión de barras de areniscas con una marcada estratificación cruzada (Parada 3), que corresponden a depósitos de acreción lateral, que, hacia techo, pasan a lutitas rojizas con numerosas rizocreaciones

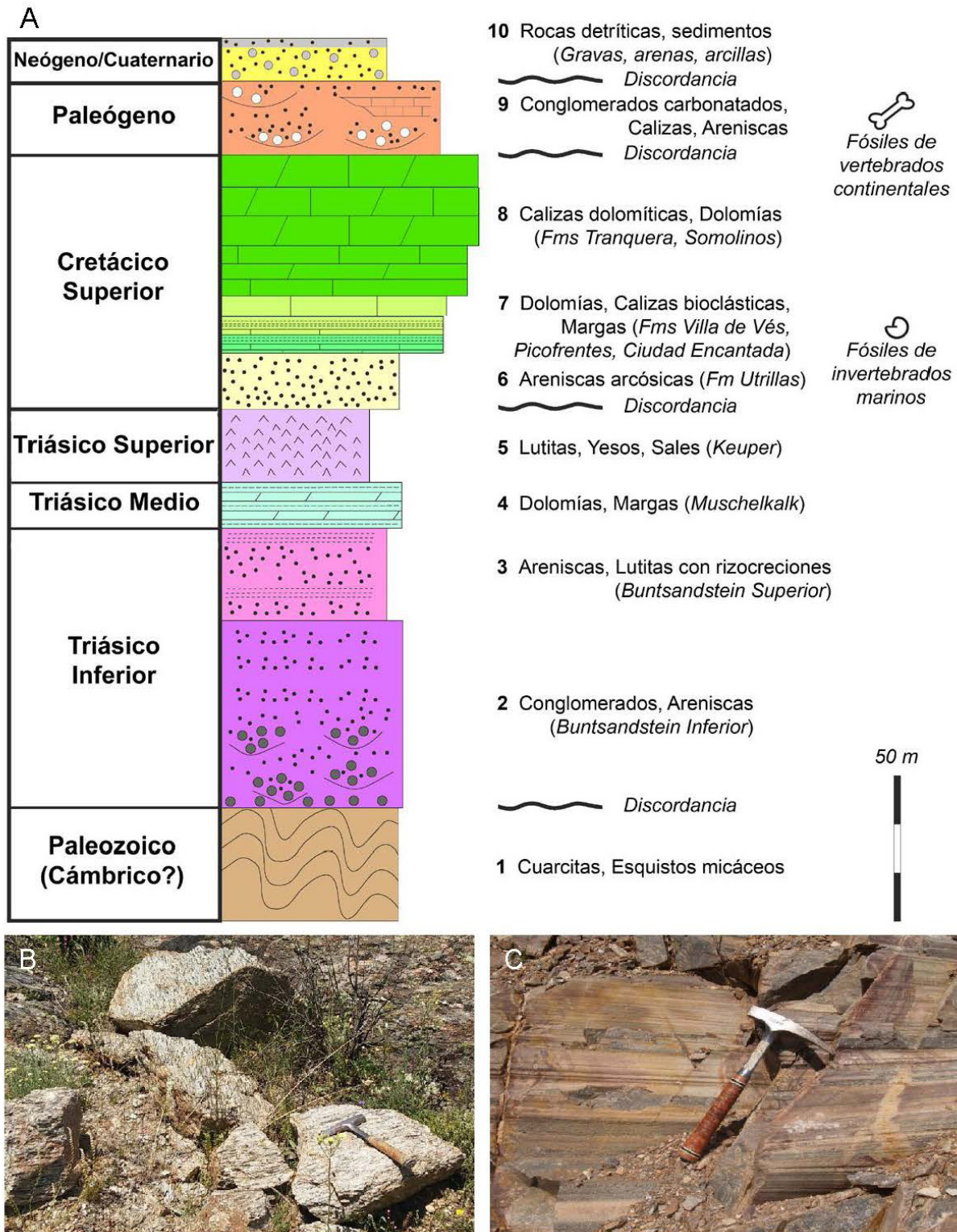


Figura 2. A) Imagen didáctica del intervalo Paleozoico-Neógeno/Cuaternario de Huérmeces del Cerro (Guadalajara, Centro de España), mostrando una sección estratigráfica simplificada, con sus principales litologías numeradas del 1 al 10, discordancias y afloramientos paleontológicos de la misma. B) Vista de los gneises glandulares atribuidos al Precámbrico?-Cámbrico, en las proximidades de Rebollosa de Jadraque. C) Detalle de las cuarcitas del Paleozoico (Cámbrico?) (Parada 1). Modificado de GUMIEL & ARIAS (2007, inédito) (2A).

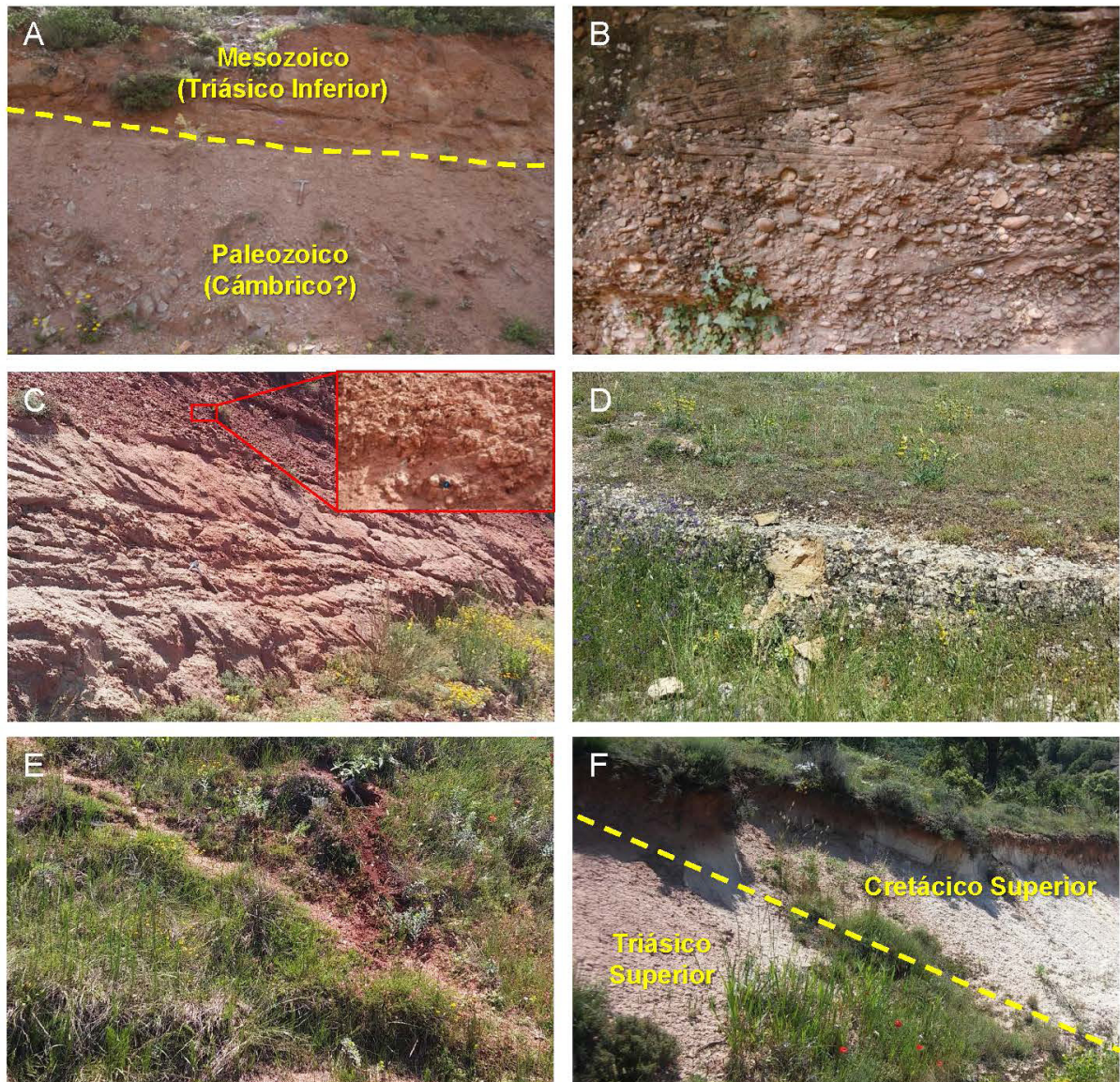


Figura 3. A) Vista de la discordancia angular de 1er orden (línea discontinua amarilla), sobre la que se dispone el Triásico (Parada 2). B) Imagen de los conglomerados (en ocasiones brechoides) y areniscas del Triásico Inferior (facies Buntsandstein), con granulometría decreciente y estratificación cruzada (Parada 2). C) Vista de las barras de areniscas con estratificación cruzada del Triásico Inferior (facies Buntsandstein), correspondientes a depósitos de acreción lateral, que, hacia techo, pasan a lutitas rojizas con rizocreaciones (ver detalle) (Parada 3). D) Imagen de las dolomías y margas del Triásico Medio (facies Muschelkalk) (Parada 4). E) Vista de las lutitas rojizas, yesos y sales, del Triásico Superior (facies Keuper) (Parada 5). F) Imagen de la Discordancia angular de 2º orden (línea discontinua amarilla), sobre la que se dispone el Cretácico (Parada 6).

(Figuras 1C.3, 2A.3, 3C). Estos materiales corresponden a depósitos de canal, también del Triásico Inferior, generados por sistemas fluviales trenzados o meandriformes con etapas de actividad (areniscas) y de desecación (lutitas con rizocreaciones) (RAMOS *et al.*, 1986).

Desde el comienzo del camino que lleva al pueblo, hoy abandonado, de El Atance (Parada 4), se observa que, sobre los depósitos anteriores, aflora el Triásico Medio (facies Muschelkalk), representado por dolomías y margas (Figuras 1C.4, 2A.4, 3D). Estos materiales se depositaron en medios marinos someros y, aunque en las proximidades de Huérmeces alcanzan escasa potencia y no han proporcionado fósiles, en localidades próximas, como Valdelcubo, se encuentran muy desarrollados y contienen restos de plantas, bivalvos, nautiloideos, y reptiles costeros (fundamentalmente notosaurios), entre otros (GOY & MARTÍNEZ, 1996; BERROCAL-CASERO *et al.*, 2018).

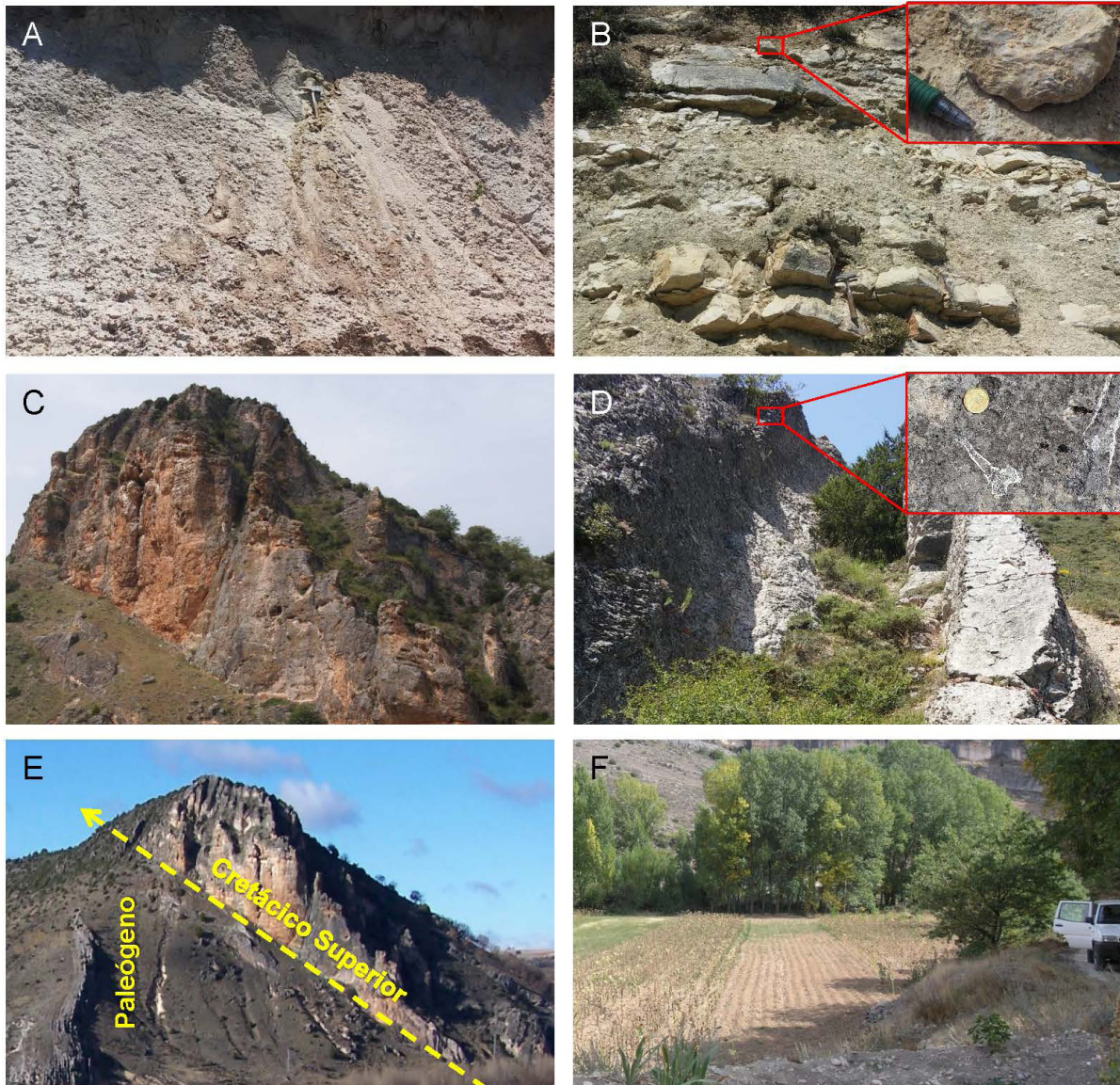


Figura 4. A) Vista de las areniscas arcólicas escasamente cementadas, asignadas a la Formación Utrillas (Parada 6). B) Imagen de la alternancia de calizas bioclásticas, margas fosilíferas y dolomías del Cenomaniense superior alto-Turonense medio, atribuidas a las formaciones Villa de Vés, Picofrentes y Ciudad Encantada, con detalle de fósiles de invertebrados marinos (bivalvos ostreidos) (Parada 7). C) Panorámica de las calizas dolomíticas y, hacia techo, dolomías masivas del Turoniense superior-Campaniense inferior, asignadas a las formaciones Pantano de la Tranquera y Somolinos (Parada 8). D) Imagen de los conglomerados carbonatados del Paleógeno Superior, con detalle de restos de vertebrados continentales (mamíferos ungulados) (Parada 9). E) Panorámica del espectacular cabalgamiento de las calizas y dolomías del Cretácico Superior sobre los conglomerados carbonatados del Paleógeno (límite de ambos bloques destacado con flecha discontinua amarilla) (Parada 9). F) Imagen de los sedimentos (esencialmente gravas, arenas y arcillas) del Cuaternario (Parada 10).

Estratigráficamente por encima del tramo anterior se dispone el Triásico Superior (facies Keuper) (Parada 5), con un potente intervalo rojizo de lutitas, yesos y sales (Figuras 1C.5, 2A.5, 3E). Sus materiales se formaron en un entorno árido de llanura costera fangosa e hipersalina de tipo “sebkha” y, en la actualidad, se encuentran frecuentemente cubiertos por prados naturales o cultivos. El río Salado, que recibe este nombre por llevar aguas más salobres de lo que es habitual tras atravesar estos materiales triásicos, cuenta a lo largo de su curso alto con antiguas salinas, en las que la sal se explotaba embalsando agua y dejándola evaporar. Una de estas salinas estuvo en explotación hasta la segunda mitad del siglo XX en la localidad de El Atance, encontrándose en la actualidad sus ruinas cubiertas por el agua del embalse.

Avanzando por el camino en dirección hacia Huérmeces se reconoce una Discordancia angular de 2° orden (Parada 6), sobre la que se disponen los depósitos del Cretácico (Figuras 1C.6, 3F). Éstos comienzan con areniscas arcósicas, blanquecinas y escasamente cementadas, asignadas a la Formación Arenas de Utrillas (*sensu* FALLOT & BATALLER, 1927; AGUILAR *et al.*, 1971) (Figuras 1C.6, 2A.6, 3F, 4A). Aunque el carácter heterócrono y frecuentemente azoico de esta formación dificulta su datación y la determinación del medio de formación, en esta región suele atribuirse al Albiense superior-Cenomaniense medio (BERROCAL-CASERO *et al.*, 2013) y corresponder a un medio de costa marina arenosa.

Ya junto a la carretera GU-148 (Parada 7) puede observarse en detalle una alternancia de calizas bioclásticas, margas muy fosilíferas y dolomías del Cretácico Superior. Especialmente hacia base, se muestran bien estratificadas, y se atribuyen principalmente a las formaciones Dolomías tableadas de Villa de Vés (VILAS *et al.*, 1982), Margas de Picofrentes (FLOQUET *et al.*, 1982) y Dolomías de la Ciudad Encantada (MELÉNDEZ, 1971), comprendiendo del Cenomaniense superior alto-Turonense medio (GIL *et al.*, 2004; BARROSO-BARCENILLA *et al.*, 2009) (Figuras 1C.7, 2A.7, 4B). El conjunto de los fósiles identificados, así como las facies en las que se encuentran, revelan un ambiente de somero a nerítico-litoral de plataforma abierta, como apunta la presencia de ammonites, y de salinidad normal con substratos estables y oxigenados, según revela la gran cantidad de equinoideos irregulares (BERROCAL-CASERO *et al.*, 2013). La elevada diversidad biótica de este intervalo, que coincide con uno de los máximos niveles marinos de todo el Mesozoico, puede comprobarse, además de en Huérmeces, en afloramientos próximos contemporáneos, como el de Tamajón, donde proporciona una considerable variedad de invertebrados, incluyendo corales, briozoos, braquiópodos, bivalvos, gasterópodos, cefalópodos (fundamentalmente ammonioideos), equinodermos (equinoideos regulares e irregulares) y crustáceos decápodos, y algunos restos de peces y reptiles marinos, entre otros fósiles (BARROSO-BARCENILLA *et al.*, 2017; BARROSO-BARCENILLA & BERROCAL-CASERO, 2018).

Por encima se dispone un potente intervalo de calizas dolomíticas (Parada 8) y, hacia techo, dolomías masivas. Se asigna a las formaciones, Calizas dolomíticas del Pantano de la Tranquera (FLOQUET *et al.*, 1982) y Dolomías de Somolinos (SEGURA *et al.*, 1999), propias de medios de plataforma marina carbonatada del Turonense superior al Campaniense inferior (GIL *et al.*, 2004) (Figuras 1C.8, 2A.8, 4C). La última unidad está caracterizada por su aspecto masivo o pobremente estratificado que define grandes farallones verticales y que se presenta parcialmente carstificada, mostrando con frecuencia numerosas oquedades, cuevas y pequeños conductos cársticos que han quedado colgados por el encajamiento actual de la red fluvial (DE PABLOS, or.com.).

Desde los campos de cultivo situados unos 150 m al SE del Albergue El Molino (Parada 9), se observa que, sobre una nueva Discordancia angular de 2° orden, fundamentalmente al sur y oeste de la zona de estudio, afloran conglomerados carbonatados fosilíferos, calizas y areniscas del Paleógeno Superior (Figuras 1C.9, 2A.9, 4D). Los conglomerados carbonatados presentan restos de mamíferos continentales, destacando un yacimiento que, tras haber sido descubierto a comienzos de la década de 1930 (BARGALLÓ, 1931), fue posteriormente estudiado en detalle (e.g., CRUSAFONT-PAIRÓ *et al.*, 1960; CASANOVAS-CLADELLAS & SANTAFÉ-LLOPIS, 1987), ha proporcionado ungulados perisodáctilos (*Palaeotherium*, *Cantabrotherium*) y artiodáctilos (*Anoplotherium*), característicos de ambientes lacustres-palustres costeros, asociados a abanicos aluviales del Eoceno-Oligoceno (IRIARTE *et al.*, 2006; SEGURA & GOMIS, 2012). Estos materiales, en la actualidad se presentan habitualmente formando crestas subverticales y han sido cabalgados por los depósitos cretácicos por efecto de la Orogenia Alpina (Figuras 1C.9, 4E).

Por último, discordantes sobre los materiales precámbricos-paleozoicos, mesozoicos y paleógenos se disponen algunas rocas detríticas (conglomerados anaranjados y arcillas arenosas) del Neógeno (Parada 10), y sedimentos (básicamente gravas, arenas y arcillas) del Cuaternario (Figuras 1C.10, 2A.10, 4F). Se presentan en forma de conos de deyección, derrubios de ladera y piedemonte, y rellenos de terrazas fluviales y llanuras de inundación, por lo que frecuentemente se encuentran cubiertos por cultivos o prados naturales (ADELL ARGILES *et al.*, 1978).

Este itinerario, inicialmente diseñado con fines didácticos y para ser guiado por un docente, es un ejemplo de circuito que también pueden realizar en solitario todos aquellos que deseen ampliar sus conocimientos sobre Geología (estratigrafía, paleontología, tectónica...). Su accesibilidad y la calidad de los afloramientos de Huérmeces del Cerro permiten que el itinerario pueda ser desarrollado utilizando

sólo este trabajo, y consultando términos y conceptos en cualquier enciclopedia, libro básico o recurso digital de Geología.

AGRADECIMIENTOS

A los alumnos y los profesores (M. Martín-Loeches, E. Molina, M.A. de Pablos, J. Temiño...) que en los últimos años han participado en Geología (Medio Físico) del campamento de Huérmeces del Cerro de la Asignatura Técnicas Aplicadas al Trabajo de Campo de la Universidad de Alcalá. A los revisores anónimos del manuscrito original, que han contribuido a mejorar su contenido. A la fundación para el Conocimiento Madri+d, y la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación de la Universidad de Alcalá.

BIBLIOGRAFÍA

- ADELL ARGILES, F., GONZÁLEZ LODEIRO, F. & TENA-DÁVILA, F. 1978. Sigüenza, 461 (22-18). Mapa Geológico de España 1:50.000. Segunda Serie. Instituto Geológico y Minero de España.
- AGUILAR, M.J., RAMÍREZ DEL POZO, J. & RIBA, O. 1971. Algunas precisiones sobre la sedimentación y paleoecología del Cretácico inferior en la zona de Utrillas-Villarroya de los Pinares (Teruel). *Estudios Geológicos*, 27: 497-512.
- AUSUBEL, D.P. 1968. *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart & Winston, New York: 704 pp.
- BARGALLÓ, M. 1931. Yacimientos de vertebrados en Huérmeces del Cerro (Guadalajara). *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*, 31: 322-323.
- BARROSO-BARCENILLA, F. & BERROCAL-CASERO, M. 2018. Los fósiles del Cretácico. *Ayuntamiento de Tamajón, Revista Informativa del Umbral del Ocejón*, 9: 20-21.
- BARROSO-BARCENILLA, F., AUDIJE-GIL, J., BERROCAL-CASERO, M., CALLAPEZ, P.M., CARENAS, B., COMAS-RENGIFO, M.J., GARCÍA JORAL, F., GARCÍA-HIDALGO, J.F., GIL-GIL, J., GOY, A., OZKAYA DE JUANAS, S.A., RODRÍGUEZ GARCÍA, S., SANTOS, V.F. DOS; SEGURA, M. & SEVILLA, P. 2017. El Cenomaniense-Turonense de Tamajón (Guadalajara, España). Contexto geológico, contenido fósil e interpretación paleoambiental. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Geológica*, 111: 67-84.
- BARROSO-BARCENILLA, F.; AUDIJE-GIL, J., BERROCAL-CASERO, M.; CALLAPEZ, P.M.; OZKAYA DE JUANAS, S.; PÉREZ-VALERA, J.A.; SANTOS V.F. DOS & SEGURA, M. 2019. Los yacimientos paleontológicos del Cretácico de Tamajón (España) y Figueira da Foz (Portugal). *Libro de Resúmenes de la XXIII Bienal de la Real Sociedad Española de Historia Natural*: 121-122.
- BARROSO-BARCENILLA, F., GOY, A. & SEGURA, M. 2009. Ammonite zonation of the upper Cenomanian and Lower Turonian in the Iberian Trough, Spain. *Newsletters on Stratigraphy*, 43: 139-164.
- BERROCAL-CASERO, M., BARROSO BARCENILLA, F., CALLAPEZ, P.M., GARCÍA JORAL, F. & SEGURA, M. 2013. Bioestratigrafía de microfósiles del Cenomaniense Superior-Turonense Inferior en el área de Satamera y Riofrío del Llano (Guadalajara, España). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 26: 85-106.
- BERROCAL-CASERO, M., AUDIJE-GIL, J., CASTANINHA, R., PÉREZ-VALERA, J.A., SANTOS, V.F. DOS & SEGURA, M. 2018. New discoveries of vertebrate remains from the Triassic of Riba de Santiuste, Guadalajara (Spain). *Proceedings of the Geologists' Association*, 129: 526-541.
- BRUSI, D., ZAMORANO, M., CASELLAS, R.M. & BACH, J. 2011. Reflexiones sobre el diseño por competencias en el trabajo de campo en Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19: 4-14.
- CALLAPEZ, P.M., AUDIJE-GIL, J., BARROSO-BARCENILLA, F., BERROCAL-CASERO, M., BRANDAO, J.M., FAUSTINO, P., OZKAYA DE JUANAS, S., PIMENTEL, R., RODRÍGUEZ, E., SANTOS, V.F. DOS & SEGURA, M. 2018. Exploring fieldwork education through a context of Iberian cooperation. *Libro de Resúmenes del XX Simposio de la Enseñanza de la Geología*: 253-262.
- CASANOVAS-CLADELLAS, M.L. & SANTAFÉ-LLOPIS, J.V. 1987. *Cantabrotherium truyolsi* nov. gen. nov. sp. (Palaeotheriidae, Perissodactyla), un exemple d'endémisme dans le Paléogène ibérique. *Münchner Geowissenschaftliche Abhandlungen A*, 10: 243-252.
- CRUSAFONT-PAIRÓ, M., MELÉNDEZ, B. & TRUYOLS, J. 1960. El yacimiento de vertebrados de Huérmeces del Cerro (Guadalajara) y su significado cronoestratigráfico. *Estudios Geológicos*, 16: 243-254.
- FALLOT, J. & BATALLER, J.R. 1927. Itinerario geológico a través del Bajo Aragón y Maestrazgo. *Memoria de la Real Academia Ciencias y Artes de Barcelona*, 22: 143 pp.
- FLOQUET, M., ALONSO, A. & MELÉNDEZ, A. 1982. El Cretácico Superior de Cameros-Castilla. In: GARCÍA, Á., Ed. *El Cretácico de España*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid: 387-456.
- GARDNER, H. 1983. *Frames of mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books, New York: 384 pp.
- GIL, J., CARENAS, B., SEGURA, M., GARCÍA-HIDALGO, J.F. & GARCÍA, A. 2004. Revisión y correlación de las unidades litoestratigráficas del Cretácico Superior en la región central y oriental de España. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 17: 249-266.
- GOY, A. & MARTÍNEZ, G. 1996. Nautiloideos del Triásico Medio en la Cordillera Ibérica y en la parte oriental de las Cordilleras Béticas. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 20: 271-300.

- IRIARTE, E., BADIOLA, A., BERRETEAGA, A. & CUESTA, M.A. 2006. Sedimentología y datos preliminares sobre la diagénesis de los niveles con fósiles de vertebrados de Huérmeces del Cerro y Viana de Jadraque (Cuenca del Tajo, Guadalajara). *Geo-Temas*, 9: 131-135.
- MELÉNDEZ, F. 1971. Estudio geológico de la Serranía de Cuenca en relación con sus posibilidades petrolíferas, Tesis Doctoral, Universidad Complutense Madrid. *Publicaciones de la Facultad de Ciencias, Serie A*, 153-154: 245 pp.
- ORION, N. 1993. A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93: 325- 331.
- ORION, N. 2001. Earth Science education: from theory to practice, implementation of new teaching strategies in different learning environments. In: MARQUES, L., Ed. *Geociências nos currículos dos ensinos básico e secundário*. Universidade de Aveiro, Aveiro: 93-114.
- OZKAYA DE JUANAS, S. & BARROSO-BARZENILLA, F. 2019. Paleontología y su didáctica en Primaria. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Aula)*, 6: 95-113.
- OZKAYA DE JUANAS, S., BARROSO-BARZENILLA, F. & CALLAPEZ, P.M. 2020. Out-of-school Palaeontological education: Cretaceous sites from Spain and Portugal throughout a context of Iberian cooperation. *Libro de Resúmenes del VI Congreso Internacional de Docentes de Ciencia y Tecnología (Aplazado por la Covid-19)*, in press.
- RAMOS, A., SOPEÑA, A. & PÉREZ-ARLUCEA, M. 1986. Evolution of Buntsandstein fluvial sedimentation in the northwest Iberian Ranges (Central Spain). *Journal of Sedimentary Petrology*, 56: 862-875.
- SEGURA, M., GARCÍA-HIDALGO, J.F., GARCÍA, A. RUIZ, G. & CARENAS, B. 1999. El Cretácico de la zona de intersección del Sistema Central con la Cordillera Ibérica: Unidades litoestratigráficas y secuencias deposicionales. In: *Libro homenaje a José Ramírez del Pozo*. Asociación de Geólogos y Geofísicos Españoles del Petróleo, Madrid: 129-139.
- SEGURA, M. & GOMIS, A. 2012. Las comunicaciones paleontológicas de Modesto Bargalló presentadas en la Real Sociedad Española de Historia Natural. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Geológica*, 106: 85-98.
- VICENTE, G. DE, MUÑOZ-MARTÍN, A., OLAIZ, A., VEGAS, R., ANTÓN, L., MARTÍN-VELÁZQUEZ, S., GINER-ROBLES, J. & RODRÍGUEZ-PASCUA, M.A. 2019. La deformación alpina en el Sistema Central Español. *Geo-Guías*, 11: 299-308.
- VILAS, L., MAS, J.R., GARCÍA, A., ARIAS, C., ALONSO, A., MELÉNDEZ, N. & RINCÓN, R. 1982. Ibérica Su-rocidental. In: GARCÍA, Á., Ed. *El Cretácico de España*. Universidad Complutense de Madrid, Madrid: 457-514.