

V CICLO DE CONFERENCIAS Y SEMINARIOS  
INVESTIGACIÓN EN GEOLOGÍA  
DOCTORADO EN GEOLOGÍA  
CURSO 2012/2013

Departamento de Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Zaragoza



Departamento de  
Ciencias de la Tierra  
Universidad Zaragoza



Escuela de Doctorado  
Universidad Zaragoza



Universidad  
Zaragoza

©Los autores

ISBN:

Depósito legal:

Fotografía de la portada:Fotografía del Valle del Ebro desde la cima del Moncayo.

Autora de la fotografía: Gloria Cuenca Bescós.

Editado por Departamento de Ciencias de la Tierra

Universidad de Zaragoza

Edificio de Geológicas

C/ Pedro Cerbuna, 12

50009 Zaragoza, España

## Índice

Presentación. Ana Rosa Soria y Gloria Cuenca Bescós.....5

## RESÚMENES DE LAS PONENCIAS DEL CICLO DE SEMINARIOS 2012/2013

Aguilar-Arellano, Felisa J. <i>Las regiones morfotectónicas de México. Una explicación para la distribución de los cérvidos en el Pleistoceno</i> .....	11
Arreguín-Rodríguez, Gabriela de Jesús. <i>Panorama geoquímico y control paleoambiental del acme de Glomospira. Durante el Máximo Térmico del Paleoceno-Eoceno</i> .....	13
Carbonel Portero, Domingo. <i>Estudio de estructuras gravitacionales asociadas a la karstificación de evaporitas mediante la técnica del trenching. El caso de la falla de Zenzano</i> . .....	15
Castanera, Diego. <i>Reconstruyendo la icnodiversidad en la base del cretácico de la Cuenca de Cameros Oriental</i> .....	17
Colás Ginés, Vanessa. <i>¿Los elementos traza en las cromitas se movilizan durante el metamorfismo?</i> .....	19
Colmenar, Jorge. <i>Músculos vs ambiente: Análisis morfológico-funcional del género de Braquiópodos Svobodaina</i> .....	21
Ezquerro Ruiz, Lope. <i>Aplicación del análisis isotópico <math>\delta^{18}\text{O}</math> / <math>\delta^{13}\text{C}</math> y difracción de rayos X al análisis de cuencas: Sector norte de la fosa de Teruel</i> .....	23
García-Lasanta, Cristina. <i>Paleomagnetismo aplicado a la reconstrucción geométrica de cuencas del Triásico de la rama castellana (Cordillera Ibérica)</i> .....	25
Gasca, José Manuel. <i>Cómo se forman yacimientos de dinosaurios en paleolagos someros (Formación El Castellar, Cretácico Inferior)</i> .....	27
Gil Garbí, Héctor. <i>Avances en el estudio de la polaridad magnética y anisotropía de susceptibilidad magnética (ASM) de las terrazas del Río Ebro</i> .....	29
Izquierdo Lavall, Esther. <i>Fábricas magnéticas en los depósitos piroclásticos y volcánicos de edad estefaniense de la cuenca de Castejón-Laspauiles (Pirineos Centrales). Implicaciones en las direcciones de flujo y la geometría de las cuencas</i> . .....	31
Larrea, Patricia. <i>Composición, procesos e historia eruptiva del vulcanismo de la Isla Graciosa (Azores)</i> .....	33
Merchán Elena, Daniel. <i>Tendencias y estudio isotópico de la salinización y contaminación por nitratos en los retornos de riego de un nuevo regadío</i> . .....	35
De Mesquita Lobo Veloso, Fernanda. <i>Study of outcrop at intermediate scale for reservoir characterization, Aliaga Site (Teruel, ES)</i> .....	37
Navarrete Gutiérrez, Rocío. <i>Actividad de fallas durante el depósito de la formación Camarillas (Barremiense) en la subcuenca de Galve (E de España)</i> .....	39
Navarro, Marta. <i>Crecimiento orientado de ZIF-8 y su aplicación en membranas de separación de gases</i> . .....	41
Oliván, Carlota. <i>Delimitación, evaluación de la recarga y funcionamiento hidrodinámico del acuífero kárstico drenado por el manantial de Fuenmayor (Huesca)</i> .....	43
Parrilla Bel, Jara. <i>Primer fragmento de cráneo de reptil marino del Barremiense (Cretácico Inferior) de Josa (Teruel)</i> .....	45
Pérez Domingo, S. <i>La utilidad del conocimiento de las áreas mineras restauradas como herramienta geodidáctica y de geoconservación</i> .....	47

Puértolas Pascual, Eduardo. <i>Sobre la presencia de un cocodrilomorfo gigante (Neosuchia, Goniopholididae) en la mina Corta Barrabasa (FM. Escucha, Albiense inferior-medio, Teruel).....</i>	49
Pueyo Anchuela, Óscar. <i>Aplicación de la prospección geofísica en la localización de estructuras no aflorantes. Caso del estudio de la falla de Concud en el paraje de "El Hocino"......</i>	51
Rabal Garcés, Raquel. <i>Estudio poblacional de Ursus Spelaeus de coro trácito: edad, sexo y mortalidad.....</i>	53
Sánchez Pellicer, Raquel. <i>Quistes de dinoflagelados: ¿Qué son?, ¿Por qué estudiarlos? Ejemplo de estudio paleoceanográfico en la costa portuguesa durante el Albiense.....</i>	55
Sauqué, Víctor. <i>Análisis biométrico del tercer molar superior y de los metapodios del género Capra en la Península Ibérica.....</i>	57
Ubide, Teresa. <i>Nuevas edades 40Ar/39Ar del magmatismo cretácico del noreste de Iberia. Implicaciones para la apertura del Golfo de Vizcaya y el inicio de la compresión pirenaica.....</i>	59
Conferencias y ponencias realizadas durante el curso 2008/2009 .....	63
Conferencias y ponencias realizadas durante el curso 2009/2010 .....	65
Conferencias y ponencias realizadas durante el curso 2010/2011 .....	67
Conferencias y ponencias realizadas durante el curso 2011/2012 .....	69
Conferencias y ponencias realizadas durante el curso 2012/2013 .....	71

PRESENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE DOCTORADO DEL CURSO  
2012/2013

Ana Rosa Soria

Anterior presidenta Comisión de Doctorado de Geología hasta el año 2012

anasoria@unizar.es

Quizás a muchos profesores de este Departamento les pudiese resultar llamativa la elección de las Conferencias y, sobre todos de los Conferenciantes, que realizó, para este curso académico, 2012-2013 la anterior comisión de Doctorado del Departamento. Este ha sido un cartel de conferenciantes muy meditado y que quería actuar como “píldora de ánimo” para todos los doctorandos de este Departamento a los que les resulta difícil no caer en el desánimo con toda la situación que estamos sufriendo en este país, y que ellos viven en primera persona. Aunque a veces lo olvidemos, el Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza ha formado a lo largo de su historia a un buen número de investigadores de alta calidad. Estos investigadores, en la mayoría de los casos con curriculums sorprendentes, han conseguido encontrar trabajo en diferentes instituciones de ámbito nacional (IGME, CSIC, Aula Dei, IPE, CHE, DGA, ICP, MUJA...), Universidades españolas (Valencia, Cádiz, Granada, Huelva, País Vasco...), así como en distintas universidades e instituciones internacionales (INGV, Queen’s University, Université de Lille Smithsonian...). Esto es lo que hemos querido poner en evidencia con este ciclo de conferencias que podría haber llevado el título “Cómo se gana la vida los Doctores en Geología por la UZ”. Y de eso se trataba, de mostraros que hay vida fuera del Departamento y de la Universidad de Zaragoza, y que los investigadores formados en nuestro Departamento no tienen ningún problema para acceder a dichos puestos. La receta: una buena formación (esa la tenéis), idiomas, esfuerzo, tesón y valor.



## NUEVO PROGRAMA DE DOCTORADO EN GEOLOGÍA, NUEVOS DOCTORES EN GEOLOGÍA PARA EL FUTURO

Gloria Cuenca Bescós  
Coordinadora del Doctorado en Geología  
[cuencag@unizar.es](mailto:cuencag@unizar.es)

Programa de Doctorado distinguido con Mención hacia la Excelencia por el Ministerio de Educación. Válida para los cursos 2011-12, 2012-13 y 2013-14

Estudios de Doctorado Universidad de Zaragoza

### 378 **ME** Geología

Heredar un trabajo bien hecho como el que han realizado los anteriores miembros del programa de doctorado en Geología, liderados por Ana Rosa Soria, es un privilegio del que nos aprovechamos los que acabamos de tomar el relevo del Doctorado en Geología este curso de 2012-2013, el cual culmina con esta recopilación de las ponencias presentadas por nuestros alumnos de doctorado en este curso. El libro es el tercero de la serie “Seminarios en Geología” que tradicionalmente viene preparando la comisión de doctorado de Geología de la Universidad de Zaragoza.

El programa de doctorado en Geología de la Universidad de Zaragoza disfrutó de la Mención de Calidad del Ministerio de Educación y Ciencia (MCD2006-00299) desde la primera edición y de manera continuada los años: 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011.

Recientemente, este programa ha sido distinguido con la Mención hacia la Excelencia por el Ministerio de Educación, válida para los cursos 2011-12, 2012-13 y 2013-14

Nuestro programa cuenta con un convenio, informal de momento, de colaboración con la Universidad de Burgos para la cooperación interuniversitaria en los campos de la enseñanza y la investigación europea académica. Consiste en la participación de profesorado de ambas universidades en la investigación y en la formación de Doctores en Geología.

También cuenta con un convenio de colaboración con el IGME.

También existe un acuerdo de palabra con el director del Instituto Pirenaico de Ecología (IPE) de firmar un convenio entre ambos centros al compartir profesores y doctorandos en el programa de Doctorado de Geología.

La Geología es una ciencia básica con una larga tradición investigadora. Desde el primer momento de la creación de los estudios en Geología en la Universidad de Zaragoza (curso 1973-1974) éstos van ligados a la investigación en Geología, tanto en Aragón como en otras comunidades españolas y extranjeras.

Por tanto, ya llevamos 35 años de preparación de doctores y exitosas presentaciones de tesis doctorales. La primera se leyó cuatro años después de la creación de la entonces Licenciatura de Geología en la Universidad de Zaragoza, en el año 1977. Desde entonces todos los años se leen una o varias tesis de Geología en la Universidad de Zaragoza, dirigidas por profesores de nuestro centro en colaboración, o no, con profesores de otras universidades nacionales y extranjeras. En los

últimos 6 años el número de tesis ha duplicado el número de tesis leídas entre los años 1970, 1980 y comienzos de 1990. Como ejemplo, en los últimos 6 años se han leído 37 Tesis Doctorales en Geología (durante el curso 2008-2009 se leyeron 14) y se han tutelado y dirigido un total de 64 Trabajos Fin de Máster, la mayoría de los cuales continúan desarrollándose como trabajos de investigación de Doctorado en la UZ. (para más información ver la web del Departamento de Ciencias de la Tierra, [http://wzar.unizar.es/acad/fac/geolo/tesis/tesis\\_06.htm](http://wzar.unizar.es/acad/fac/geolo/tesis/tesis_06.htm) y Bases de Datos TESEO, y Tutela Doctorado UZ).

¿Por qué es importante que se mantenga un Programa de Doctorado en Geología?

Por la larga tradición de estudios en Geología en la Universidad de Zaragoza que desde 1973 imparte la licenciatura de Geología (se extingue el presente curso), y actualmente el Grado y el Master de Geología. Hay cerca de 50 alumnos que terminan sus estudios de Grado y alrededor de 20 sus estudios de Master, a lo que hay que añadir una afluencia de un 5% de alumnos de otras comunidades y otros países, especialmente Iberoamericanos.

Una de las principales características de la Geología es ser una Ciencia Básica, de larga tradición investigadora, con muy buenos equipos y proyectos de investigación en Aragón, que se encuentran agrupados en un solo departamento dividido a su vez en seis áreas de conocimiento, muy dinámicas y eficaces en cuanto a la generación de publicaciones con resultados de investigación de calidad (cerca de 350 del Science Citation Index en los últimos 6 años) tanto en el ámbito científico como en el económico, social y de protección civil.

Cabe resaltar que en los últimos 5 años (2006-2011) en el programa de Doctorado en Geología se han leído 30 tesis, cerca del 3% del total de las tesis leídas en la Universidad de Zaragoza. Para tener un elemento de comparación, en otros programas de doctorado de nuestra universidad, únicamente se han leído una o dos tesis en el mismo período, y un 13% de los programas de Doctorado de la UZA tiene menos de cinco tesis leídas.

Esta intensa actividad refleja el reconocido prestigio de los grupos de investigación del Departamento de Ciencias de la Tierra, tal y como atestiguan las publicaciones mencionadas y los numerosos proyectos de Investigación activos, tanto del Ministerio como de la CCAA, así como los Grupos de Investigación Consolidados reconocidos por la DGA, generan una capacidad de atracción de estudiantes de otras comunidades autónomas más alejadas como Asturias, Galicia, Baleares, Madrid, y Castilla-León, así como de otros países, especialmente de Iberoamérica: Argentina, Chile, Colombia, Venezuela, México y Europa, Italia, Francia, Reino Unido, Grecia, República Checa.

Las ponencias presentadas por nuestros estudiantes son así mismo el reflejo de la dinámica actividad investigadora que desarrolla nuestro departamento y que va creciendo cada año a medida que se incorporan los nuevos estudiantes de doctorado procedentes de otros programas y de otras instituciones.

## DOCTORADO EN GEOLOGÍA

**- Departamento responsable:**

Departamento de Ciencias de la Tierra (Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza)  
E-mail Secretaría del Departamento: [cctierra@unizar.es](mailto:cctierra@unizar.es)  
<http://wzar.unizar.es/acad/fac/geolo/index.html>

**- Coordinadora del Doctorado:** Gloria Cuenca Bescós

**- Comisión de Doctorado del Dpto. Ciencias de la Tierra****- TITULARES**

Gloria Cuenca Bescós	Área de Paleontología	<a href="mailto:cuenca@unizar.es">cuenca@unizar.es</a>
Ignacio Subías Pérez	Área de Cristalografía y Mineralogía	<a href="mailto:isubias@unizar.es">isubias@unizar.es</a>
Javier Gómez Jiménez	Área de Petrología y Geoquímica	<a href="mailto:jgomez@unizar.es">jgomez@unizar.es</a>
Beatriz Bádenas Lago	Área de Estratigrafía y Sedimentología	<a href="mailto:bbadenas@unizar.es">bbadenas@unizar.es</a>

**- SUPLENTE**

Teresa Román Berdiel	Área de Geodinámica Interna	<a href="mailto:mtdrjb@unizar.es">mtdrjb@unizar.es</a>
Gloria Desir Valén	Área de Geodinámica Externa	<a href="mailto:gdesir@unizar.es">gdesir@unizar.es</a>
Javier Gómez Jiménez	Área de Petrología y Geoquímica	<a href="mailto:jgomez@unizar.es">jgomez@unizar.es</a>

**Invitados de otras instituciones:**

Jesús Causapé (IGME)	<a href="mailto:jcausape@igme.es">jcausape@igme.es</a>
Blas Valero (CSIC)	<a href="mailto:blas@ipe.csic.es">blas@ipe.csic.es</a>
Ana María Navas (CSIC)	<a href="mailto:anavas@eead.csic.es">anavas@eead.csic.es</a>

RESÚMENES DE LAS PONENCIAS DEL CICLO DE  
SEMINARIOS 2012/2013  
DOCTORADO EN GEOLOGÍA

## LAS REGIONES MORFOTECTÓNICAS DE MÉXICO UNA EXPLICACIÓN PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LOS CÉRVIDOS EN EL PLEISTOCENO

Felisa J. Aguilar-Arellano

Área Paleontología, Departamento Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
Centro INAH Coahuila, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México  
felisaaguilar@yahoo.com.mx

México posee un territorio complejo debido a su historia geográfica y geológica, aunado a que en él se encuentra el límite entre dos regiones zoobiogeográficas, la Neártica y la Neotropical, y por consiguiente la zona de transición que entre ellas se presenta, lo que da como resultado el que en el país se encuentre una alta biodiversidad.

Con la idea de contar con una herramienta que pudiera integrar el aspecto histórico del territorio mexicano, Ferrusquía-Villafranca (1993, 1998) propuso una unidad espacial donde incluyó la historia geológica, la caracterización geomorfológica, el clima y la cobertura vegetal, para tratar de explicar los diferentes eventos ocurridos con el registro fósil, y a la cual nombró provincia morfotectónica. Así, definió 11 unidades: Península de Baja California (BCP), Sierras y Llanuras del Noroeste (NW), Sierra Madre Occidental (SMOc), Mesetas y Valles de Chihuahua y Coahuila (CHI-CO), Sierra Madre Oriental (SMOr), Llanuras de la Costa del Golfo (GCP), Llanura Central (CeP), Cordillera Volcánica Transmexicana (TMVB), Sierra Madre del Sur (SMS), Sierra Madre de Chiapas (CHI) y Plataforma de Yucatán (YPL).

Con el fin de evaluar el uso de esta unidad espacial, se ha realizado una revisión de las distribuciones de los cérvidos actuales, así como de su registro fósil. Actualmente, se encuentran cinco taxa: *Cervus elaphus*, *Odocoileus hemionus*, *O. virginianus*, *Mazama temama* y *M. pandora*. Sin embargo, *C. elaphus* de manera natural ya no existe en el país, siendo extirpado a inicios del siglo XX aunque hoy se encuentra re-introducido en ranchos con actividad cinegética.

La distribución geográfica que presenta en la actualidad el venado bura (*Odocoileus hemionus*) se corresponde con las unidades BCP, NW, CHI-CO y CeP. El venado cola blanca (*O. virginianus*) se encuentra en todo el país con excepción de la unidad BCP, sin embargo, si se considera que dicha especie se ha diferenciado en 14 subespecies, la distribución que estas tienen corresponden con parte de las unidades morfotectónicas y sus límites entre ellas, por lo que se debe de hacer un análisis cuantitativo para evaluar esta problemática.

Para los temazates, su distribución actual corresponde con las provincias morfotectónicas que conformarían la región zoobiogeográfica neotropical. Siendo *Mazama temama* la que tiene una distribución más amplia, mientras que *M. pandora* sólo se ubica en la Plataforma de Yucatán.

En el caso del registro fósil, y según los datos recopilados en la Base de los mamíferos del Cuaternario de México y actualizada hasta el 2012 durante este trabajo, se considera que los ciervos estuvieron presentes con cuatro géneros y seis especies: *Cervus elaphus*, *Navaboceros fricki*, *Odocoileus balli*, *O. hemionus*, *O. virginianus* y *Mazama temama*.

Los restos de Cervidae se han recuperado de 186 localidades distribuidas en 26 entidades de México, la mayoría de las cuales se ubican en la región centro-sur del país. Al ubicarlas, con una aproximación geográfica, dentro de las regiones morfotectónicas se observa que los registros fósiles amplían y/o restringen las distribuciones de las especies. Estos cambios podrían estar relacionados con cambios temporales en la distribución geográfica de las unidades en función de los cambios ambientales asociados a los cambios climáticos pleistocenos. Se hace pues necesario evaluar con análisis estadísticos el uso de las provincias morfotectónicas.

#### Referencias bibliográficas

Ferrusquía-Villafranca, I. (1993). Geology of Mexico: a synopsis. In: Ramamoorthy, T.P., Bye, R., Lot, A., Fa, J. (Eds.), *Biological Diversity of México: Origins and Distribution*. Oxford University Press, New York, pp. 3–107.

Ferrusquía-Villafranca, I. (1998). La geología de México: Una sinopsis. In: Ramamoorthy, T.P., Bye, R., Lot, A., Fa, J. (Eds.), *La diversidad biológica de México, Publicación Especial*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 1–107.

## PANORAMA GEOQUÍMICO Y CONTROL PALEOAMBIENTAL DEL ACME DE GLOMOSPIRADURANTE EL MÁXIMO TÉRMICO DEL PALEOCENO-EOCENO

Gabriela de Jesús Arreguín-Rodríguez

Departamento de Ciencias de la Tierra (Paleontología)  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
50009 Zaragoza, España  
gjarreguin@gmail.com

El evento Máximo Térmico del Paleoceno-Eoceno (~55 Ma) estuvo caracterizado por una excursión negativa en los isótopos de carbono (2.5-4‰), aumento de temperatura (5-9°C), ascenso del nivel de compensación de calcita (CCD) y perturbaciones del ciclo hidrológico, teniendo como consecuencia importantes cambios en las asociaciones bióticas, como la extinción de 35-55% de las especies de foraminíferos bentónicos. Tras dicha extinción proliferaron algunas especies oportunistas de los géneros *Glomospira*, *Glomospirella* y *Repmanina*, agrupadas dentro del llamado acme de *Glomospira*. Estos organismos forman su pared aglutinando partículas del medio con cemento orgánico, por lo que su proliferación ha sido tradicionalmente asociada a la disminución del CCD y la disolución del  $\text{CaCO}_3$  que causó la desaparición de los foraminíferos calcáreos. Sin embargo, también se ha sugerido que debió existir un control paleoambiental en la abundancia de *Glomospira*, por lo que se analizó su distribución paleogeográfica y las características de cada región para identificar el posible factor que controló dicha proliferación.

El acme de *Glomospira* fue dominante en la región del Tethys y noreste del Atlántico independientemente de los niveles de oxigenación y productividad de cada localidad, por lo que no se consideran factores condicionantes en su proliferación. La liberación de metano, la actividad volcánica y el control paleolatitudinal tampoco parecen explicar la abundancia de estos organismos en todas las localidades donde se registró el acme. No obstante, se han identificado aportes de sedimentación terrígena en coincidencia con dicho acme, por lo que el incremento de aportes de materia orgánica refractaria pudo haber estimulado la proliferación de estos organismos, ya que son capaces de alimentarse de este tipo de materia orgánica, dándoles ventaja ecológica sobre otras especies. Con el fin de comprobar dicha hipótesis, se hicieron análisis de biomarcadores en muestras de Alamedilla, España para identificar fuentes biológicas y aportes de materia orgánica terrestre, encontrando que hubo un aumento en la cantidad de oleananos y alcanos de cadenas largas durante el acme de *Glomospira*, lo cual refleja la contribución de angiospermas y ceras de hojas de plantas vasculares respectivamente, apoyando la hipótesis de aportes de sedimentación terrígena.

En conclusión, la disolución del  $\text{CaCO}_3$  si incrementó la abundancia relativa de *Glomospira* respecto a los foraminíferos bentónicos calcáreos, pero no fue la única causa del acme, sino que el aporte de materia orgánica refractaria hacia el océano, debido a una mayor sedimentación terrígena, pudo haber estimulado su proliferación. De tal manera que el carácter oportunista de *Glomospira* bajo condiciones perturbadas y rápidamente cambiantes del fondo oceánico, así como su habilidad de alimentarse de materia orgánica refractaria, les permitió ocupar los nichos ecológicos vacíos tras la extinción.

Agradecimientos: Por su importante colaboración en este trabajo, quiero dar las gracias a Laia Alegret, Julio Sepúlveda y Sharon Newman.

## ESTUDIO DE ESTRUCTURAS GRAVITACIONALES ASOCIADAS A LA KARSTIFICACIÓN DE EVAPORITAS MEDIANTE LA TÉCNICA DEL TRENCHING: EL CASO DE LA FALLA DE ZENZANO.

Domingo Carbonel Portero

Área de Geodinámica Externa, Departamento de Ciencias de la Tierra  
Pedro Cerbuna 12, 50009 Zaragoza (Spain)  
Universidad de Zaragoza  
dcarbone@unizar.es

**Palabras clave:** Cartografía geomorfológica, fallas activas, Sierra de Cameros, trincheras.

La rotura de Zenzano se ha desarrollado en la parte superior de un escarpe erosional de 475 m de altura, formado por una secuencia sedimentaria superior frágil y una secuencia inferior de evaporitas con halita que actúa como soporte. La falla, que posee 1850 m de longitud y un desplazamiento máximo de 45 m, se ha formado en la parte superior de una cuesta generando un escarpe contrapendiente con patentes facetas triangulares de hasta 38 m de altura y obstruyendo los drenajes transversos (defeated streams). El escarpe de falla se investigó mediante la elaboración de un mapa geológico y geomorfológico de detalle, la aplicación de métodos geofísicos (GPR y ERT) que nos ayudan a situar las trincheras y nos permiten estimar el espesor de los sedimentos del bloque hundido, y dos trincheras excavadas transversalmente a la falla en drenajes obliterados de las que obtendremos información sobre los materiales y procesos de deformación recientes. A pesar de que para esta falla la relación del máximo desplazamiento con respecto a la longitud ( $D_{max}/L$ ), de acuerdo con la base de datos mundial, está dentro del rango de las fallas tectónicas con similar longitud el contexto geológico y geomorfológico junto con otros parámetros sugieren que esta estructura corresponde con una falla gravitacional: (1) El desplazamiento medio por evento es anormalmente alto ( $>1.4$  m); (2) La tasa de desplazamiento vertical aparente es muy elevada ( $\sim 0.6$  mm/año); (3) Corto intervalo de recurrencia para los eventos de falla.

La componente de desplazamiento horizontal prácticamente insignificante, así como la presencia de grandes dolinas de colapso (caprock collapse sinkholes) y manantiales salinos sugieren que la karstificación interestratal de evaporitas, las cuales pueden contener halita, ha jugado un papel principal en el desarrollo gravitacional de la falla. La génesis de esta morfoestructura se ha visto favorecida por la presencia de fallas tectónicas pre-existentes, la descarga por erosión de una cobertera de sedimentos terciarios de 800 m de espesor y una mayor recarga de las aguas subterráneas debido a la obstrucción de los drenajes. Con este tipo de trabajos se pone de manifiesto que el enfoque multidisciplinar propuesto permite identificar características y calcular parámetros que nos pueden ayudar a dilucidar si una falla activa posee un origen gravitacional o si este es tectónico.

## Referencias bibliográficas

McCalpin, J.P. (2009<sup>a</sup>). Field techniques in Paleoseismology. Terrestrial environments. In: McCalpin, J.P. (Ed.), Paleoseismology. Academic Press, San Diego, pp. 29-118.

McCalpin, J.P. (2009<sup>b</sup>). Paleoseismology in extensional tectonic environments. In: McCalpin, J.P. (Ed.), Paleoseismology. Academic Press, San Diego, 171-269.

McCalpin, J.P. (2009<sup>c</sup>). Application of Paleoseismic Data to Seismic Hazard Assessment and Neotectonic Research. In: McCalpin, J.P. (Ed.), Paleoseismology. Academic Press, San Diego. Available at: <http://www.elsevierdirect.com/companions/9780123735768>

## RECONSTRUYENDO LA ICNODIVERSIDAD EN LA BASE DEL CRETÁCICO DE LA CUENCA DE CAMEROS ORIENTAL

Diego Castanera

Grupo Aragosaurus-IUCA. Departamento Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
dcastanera@unizar.es

La Cuenca de Cameros Oriental es conocida en la literatura icnológica por la gran cantidad de yacimientos con icnitas de dinosaurios. Los yacimientos se localizan en dos unidades estratigráficas: la Fm. Huérteles dentro del Grupo Oncala y de edad Berriasiense; y el Grupo Enciso de edad Aptiense (Moratalla y Hernán, 2010). En la Formación Huérteles además de icnitas de dinosaurios se han descrito gran cantidad de icnitas de otros vertebrados como pterosaurios, “cocodrilos” y tortugas (Hernández-Medrano et al. 2008). Entre los dinosaurios se han descrito icnitas de terópodos que pueden agruparse en al menos 3 o 4 grupos distintos en función de su tamaño y morfología: *Kalohipus bretunensis*, *Archaeornithipus meijidei*, *Megalosauripus* isp. y probablemente un cuarto grupo sin definir. Entre los ornitópodos, saurópodos y estegosaurios hay representado al menos un icnotaxón de cada grupo: *Iguanodontipus* isp., *Parabrontopodus*-like, y *Deltapodus* isp. Entre los pterosaurios se han descrito seis icnoespecies asignadas a *Pteraichnus*, aunque los últimos trabajos consideran válidas únicamente *P. parvus* y *P. longipodus*. Estudios más recientes consideran que *P. palacieisaenzi* es probablemente un icnotaxón válido. Entre los “cocodrilos” se han descrito *Crocodylopodus meijideiy* cf. *Crocodylopodus*; finalmente entre las tortugas se ha descrito *Emydhipus cameroi*.

A falta de afinar algunos detalles relativos al número real de icnotaxones, especialmente en dinosaurios terópodos, como consecuencia de variaciones debidas a posibles series ontogenéticas y variaciones extramorfológicas consecuencia de la interacción con el substrato, parece que, al menos, hay representados 12 icnotaxones. Este dato es significativo para reconstruir la biodiversidad en la base del Cretácico de la Cordillera Ibérica en general y de la Cuenca de Cameros oriental en particular, ya que en este periodo temporal apenas se conocen yacimientos con restos osteológicos. Además, en comparación con otras áreas con un gran número de yacimientos de icnitas como el Jurásico Superior de Asturias, de la Cuenca de Lusitánica, del NO de EEUU o el Berriasiense de Alemania, la icnodiversidad de la Fm. Huérteles se situaría entre las más altas.

## Referencias bibliográficas

Hernández Medrano, N., Pascual Arribas, C., Latorre Macarrón, P. y Sanz Pérez, E. (2008). Contribución de los yacimientos de icnitassorianos al registro general de Cameros. *Zubia* 23–24, 79–120.

Moratalla, J.J. y Hernán, J. (2010). Probable palaeogeographic influences of the Lower Cretaceous Iberian rifting phase in the Eastern Cameros Basin (Spain) on dinosaur trackway orientations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 295, 116–130.

## ¿LOS ELEMENTOS TRAZA EN LAS CROMITAS SE MOVILIZAN DURANTE EL METAMORFISMO?

Vanessa Colás Ginés

Área de Cristalografía y Mineralogía, Departamento Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
vcolas@unizar.es

El análisis puntual de elementos traza mediante Láser ICP-MS en cromitas procedentes de cuerpos de cromitita incluidos en los macizos meta-ultramáficos de Golyamo Kamenyane y Yakovitsa (Rhodopes Orientales, Bulgaria) es imprescindible para conocer su movilidad (difusión e intercambio) durante el metamorfismo. Estos estudios servirán para proponer por primera vez patrones de alteración.

Petrográficamente, en Golyamo Kamenyane los cuerpos de cromitita masivos están constituidos por cromitita con textura zonada y homogénea, sin embargo en los cuerpos semi-masivos las cromitas tienen texturas parcialmente alterada y porosa. En Yakovitsa las cromititas masivas y semi-masivas están compuestas por cromitas parcialmente alteradas, y los cuerpos diseminados por cromitas zonadas.

En términos de elementos mayores, las cromitas parcialmente alteradas de Golyamo Kamenyane muestran variaciones composicionales caracterizadas por bordes empobrecidos en Al y Mg y enriquecidos en Cr y Fe<sup>2+</sup>, respecto al núcleo. Las cromitas porosas tienen composiciones similares a los bordes de las parcialmente alteradas. Las cromitas zonadas presentan bordes enriquecidos en Cr, Fe<sup>3+</sup> y Fe<sup>2+</sup>, y empobrecidos en Al y Mg, respecto al núcleo. Las cromitas homogéneas se caracterizan por presentar los valores más altos en Fe<sup>3+</sup> y Fe<sup>2+</sup>, y más bajos en Al y Mg. En Yakovitsa, las cromitas parcialmente alteradas y las zonadas muestran similares tendencias composicionales, si bien están desplazadas hacia menores valores de Mg conforme las cromititas son más diseminadas.

Respecto a los elementos traza, las cromitas parcialmente alteradas muestran patrones de distribución similares a MORB (Golyamo Kamenyane) y a boninita (Yakovitsa), sin variaciones significativas de núcleo a borde. Las cromitas porosas están enriquecidas en Zn, Co, Mn y Ti y empobrecidas en Ga y V, respecto a las parcialmente alteradas. Las cromitas zonadas no muestran patrones similares a MORB ni a boninita, con bordes enriquecidos en Sc, Ni, Ti y Ga y empobrecidos en Zn respecto al núcleo. Por último, las cromitas homogéneas tienen la misma composición que los bordes anteriores. En Golyamo Kamenyane, los núcleos de las cromitas zonadas están enriquecidos en Zn, Co y Mn y empobrecidos en Sc, Ni y Ga comparados con los núcleos de las parcialmente alteradas. En Yakovitsa, los núcleos de las cromitas procedentes de cromititas diseminadas están empobrecidos en Sc, Ni, Ti y Ga y enriquecidos en Zn y Co, respecto a los de las cromititas masivas.

Por tanto, a partir de la distribución de los elementos traza en cromitas alteradas se han podido establecer patrones de alteración, del mismo modo que con los elementos mayores. Así mismo, también se ha podido discriminar entre núcleos primarios (o magmáticos) y aquéllos modificados por procesos metamórficos (núcleos enriquecidos en Sc, Ni, Ti y Ga y empobrecidos en Zn, Co y Mn), lo cual es fundamental para realizar interpretaciones petrogenéticas correctas.

## MÚSCULOS VS AMBIENTE: ANÁLISIS MORFOLÓGICO-FUNCIONAL DEL GÉNERO DE BRAQUIOPODOS *SVOBODAINA*

Jorge Colmenar

Area de Paleontología, Departamento Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
colmenar@unizar.es

El género de braquiópodos *Svobodaina* fue un taxón dominante en las plataformas del Norte de Gondwana durante el Ordovícico terminal. Los criterios previos usados por diversos autores para diferenciar entre las tres especies del suroeste de Europa se basaron principalmente en diferencias en los ratios longitud/anchura del campo muscular ventral en relación a la longitud/anchura de la valva, ya que las valvas dorsales de dichas especies son indistinguibles entre sí. Pero los ratios en estas especies se solapan y no son válidos para realizar una discriminación taxonómica (Colmenar *et al.* 2013).

La aplicación de métodos geométrico-morfométricos para analizar el contorno del campo muscular ventral de las distintas especies del suroeste de Europa nos ha permitido encontrar criterios para discriminar entre dichas especies de braquiópodos. Los músculos de los braquiópodos controlan la apertura (diductores) y cierre de la concha (aductores), así como la rotación de las valvas y movimientos del pedúnculo (adjustores). Variaciones en los parámetros del medio, principalmente en la energía de las corrientes de fondo y tasa de sedimentación puede claramente reflejar cambios en el tamaño y morfología del campo muscular. Carls *et al.* (1993), en su estudio de las especies de *Howellella*, relacionaron músculos diductores grandes con ambientes turbulentos y de alta energía. De manera que esos fuertes músculos podrían ayudar a prevenir cierres repentinos de la concha que podrían ocasionar daños en los márgenes del manto.

Los datos obtenidos indican la estrecha relación existente entre la morfología del campo muscular ventral en las especies de *Svobodaina* y las condiciones ambientales donde vivían; los campos musculares están más desarrollados en especies adaptadas a ambientes de mayor energía. Por ejemplo, *S. armoricana*, con los diductores más pequeños, habría habitado en ambientes marinos tranquilos como los que se encuentran en la parte inferior del offshore o en ambientes costeros restringidos (lagoon). *Svobodaina feisti* habría habitado en el offshore superior, un ambiente algo más energético que *S. armoricana*. Finalmente *S. havliceki*, con los mayores diductores, habría proliferado en el ambiente más energético de entre todas las especies de *Svobodaina* del suroeste de Europa, viviendo justo por encima de la base del oleaje del buen tiempo en el shoreface inferior. Con los resultados paleoecológicos obtenidos es posible conocer la distribución de las diferentes especies de *Svobodaina* durante el Ordovícico tardío a lo largo de un transecto a través de las plataformas marinas someras del margen mediterráneo de Gondwana. Por lo que el estudio morfológico-funcional de *Svobodaina* puede proporcionar importantes datos para análisis paleoambientales en dicho periodo.

Por otro lado, la presencia en algunas localidades de especies con rangos solapados, o incluso presentes dentro de las mismas asociaciones, indica que la eficacia bioestratigráfica del género es restringida. Por tanto, las biozonas de extensión de taxón caracterizadas por especies del género *Svobodaina*, definidas en el margen Norte de Gondwana, necesitan ser revisadas.

#### Referencias bibliográficas

Carls, P., Meyn, H. & Vespermann, J. (1993). Lebensraum, Entstehung und Nachfahren von *Howellella* (*Iberobowellella*) *bolmanni* n. sg., n. sp. (Spiriferacea; Lochkovium, Unter-Devon). *Senckenbergiana lethaea*, 73, 227–267.

Colmenar, J., Villas, E. & Vizcaïno, D. (2013). Upper Ordovician brachiopods from the Montagne Noire (France): endemic gondwanan predecessors of prehirnantian low-latitude immigrants. *Bulletin of Geosciences*, 88, 153–174.

## APLICACIÓN DEL ANÁLISIS ISÓTÓPICO DE $\delta^{18}\text{O}/\delta^{13}\text{C}$ Y DIFRACCIÓN DE RAYOS X AL ANÁLISIS DE CUENCAS: SECTOR NORTE DE LA FOSA DE TERUEL

Lope Ezquerro Ruiz

Áreas de Geodinámica Interna y Estratigrafía,

Departamento Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza

lope@unizar.es

La fosa de Teruel es una depresión situada en la parte central de la Cordillera Ibérica. En su sector norte, la estructura es un semigraben controlado por el sistema de fallas de la Sierra del Pobo situado en el margen E. El relleno de la fosa en este sector presenta aproximadamente 500 m y está compuesto por depósitos que continentes detríticos y carbonatados con edades comprendidas entre Mioceno medio y Pleistoceno.

En trabajos previos hemos propuesto una división en unidades sedimentarias, su edad y evolución megasecuencial como paso previo a la definición de las unidades genéticas. Estas unidades están separadas por cambios granulométricos granocrecientes en la evolución secuencial. El reconocimiento de diferentes dispositivos geométricos permite asociar estos cambios a la actividad tectónica. Pero previo a la definición de UTSs es importante conocer la señal climática durante este periodo, ya que un incremento de aridez tiene la misma expresión en el registro sedimentario que un aumento en la actividad tectónica. La difracción de rayos X y la isotopía de carbonatos ( $\delta^{18}\text{O}/\delta^{13}\text{C}$ ) permitirán avanzar en el conocimiento climático, sedimentario y paleogeográfico de la cuenca durante el Neógeno.

Hemos establecido que en la zona de Alfambra y Peralejos, existió un sistema lacustre central. El estudio propuesto se ha centrado en los materiales carbonatados de este sistema que, como evidencian las transversales de perfiles realizadas, ha presentado distintas dimensiones a lo largo del tiempo. Durante el Vallesiense fue un lago muy restringido, adquirió gran extensión en dirección E-W en el Turolense y, en dirección N-S durante el Rusciniense.

Basándonos en las ideas de autores previos (Talbot, 1990; Leng & Marshall, 2004) se ha representado e interpretado un gráfico de covarianza de los datos de  $\delta^{18}\text{O}$  frente a  $\delta^{13}\text{C}$ . Se ha establecido que la cuenca neógena de Teruel presentó un sistema lacustre cerrado de aguas dulces, de poca profundidad frente a su mayor extensión areal. El análisis individualizado de la covarianza en función de la edad indica que el sistema lacustre presentó variaciones a lo largo del tiempo pero el origen de la fuente de agua siempre fue la misma por lo que dichas variaciones deben tener otro control. La señal isotópica del Vallesiense es indicativa de un sistema con baja residencia de las aguas, posiblemente por una reorganización lacustre post-tectónica o por una menor evaporación o el efecto tampón que ejercen las aguas subterráneas. El lago Turolense-Rusciniense refleja mejor las características globales del lago neógeno descritas con anterioridad.

La evolución temporal apunta a una tendencia hacia el enriquecimiento en isótopos pesados indicativa de una mayor aridez hacia el Plioceno. Esto mismo se ha interpretado en trabajos de otros autores para el noreste peninsular, utilizando distintas aproximaciones para establecer, por ejemplo, la precipitación anual a partir de asociaciones de fauna (van Dam, 2006), o

la evolución de la vegetación en función de la señal isotópica dientes de hipparion (Domingo *et al.*, 2009).

Las principales variaciones isotópicas observadas no están en clara relación con los límites de unidades propuestos por lo que la confirmación de un control tectónico sobre la evolución megasecuencial apoya la hipótesis para el futuro establecimiento de UTSs.

#### Referencias bibliográficas

Domingo, L., Grimes, S.T., Domingo, M.S., & Alberdi, M.T. (2009). Paleoenvironmental conditions in the Spanish Miocene-Pliocene boundary: isotopic analyses of Hipparion dental enamel. *Naturwissenschaften*, 96, 503-511.

Leng, M.J. & Marshall, J.D. (2004). Palaeoclimate interpretation of stable isotope data from lake sediment archives. *Quaternary Science Reviews*, 23, 811-831.

Talbot, M.R. (1990). A review of the palaeohydrological interpretation of carbon and oxygen isotopic ratios in primary lacustrine carbonates. *Chemical Geology (Isotope Geoscience Section)*, 80, 261 – 279.

Van Dam, J.A. (2006). Geographic and temporal patterns in the late Neogene (12-3 Ma) aridification of Europe: The use of small mammals as paleoprecipitation proxies. *Palaeogeog., Palaeocli., Palaeoeco.*, 238, 190-218.

## PALEOMAGNETISMO APLICADO A LA RECONSTRUCCIÓN GEOMÉTRICA DE CUENCAS. EL TRIÁSICO DE LA RAMA CASTELLANA (CORDILLERA IBÉRICA).

Cristina García-Lasanta

Área de Geodinámica Interna, Departamento Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
lasanta@unizar.es

Los minerales ferromagnéticos son aquellos que mantienen una magnetización remanente tras haberlos sometido a un campo magnético. El paleomagnetismo estudia la orientación de dichos minerales en las rocas, los cuales se orientaron con el campo magnético terrestre en el momento de su formación. En nuestro estudio, la disposición de los vectores magnéticos en los sedimentos de una cuenca invertida tectónicamente con posterioridad, nos ayudará a describir la geometría original durante la etapa de cuenca.

La Rama Castellana (SW de la Cordillera Ibérica) sufrió un proceso de rifting durante el Pérmico superior-Triásico inferior, con la formación así como la reactivación de planos previos de fallas con orientación NW-SE y NE-SW que afectaron al basamento paleozoico. Durante el Triásico inferior se depositaron las facies rojas Buntsandstein en semigrábenes asimétricos. La inversión tectónica se produjo durante el Paleógeno, con el desarrollo de pliegues laxos y la reactivación de planos de falla triásicos.

En este estudio se analizan 55 estaciones (477 especímenes), en el laboratorio de Magnetismo Natural del ETH (Zurich), distribuidas a lo largo de las facies rojas de la cuenca Triásica (arcillas, limolitas y areniscas de grano fino). En el análisis piloto, una muestra por estación se somete a una desmagnetización térmica en 19 pasos de temperatura: NRM (temperatura ambiente), 75, 150, 250, 300, 350, 400, 425, 450, 475, 500, 525, 550, 575, 600, 620, 640, 660 y 680°C. A la vista de los resultados previos, en el resto de las muestras (otras 8 ó 9 por estación) se eliminan pasos intermedios (425, 475 y 525°C), al mismo tiempo que en algunos casos se añaden pasos de alta temperatura (665, 675, 685 y 690°C), con el fin de alcanzar la desmagnetización completa de todas las muestras.

Las muestras presentan temperaturas de desbloqueo superiores a 640-660°C. Estos valores, junto con la desmagnetización por campos alternos de algunos especímenes nos permite determinar que el portador principal de la magnetización es el hematites. El 80,1% de las muestras presentan una sola componente magnética bien definida. En muchas estaciones se observan vectores de polaridad normal e inversa, lo que es típico de una magnetización primaria.

Las orientaciones observadas de los vectores paleomagnéticos, tras ser corregidas tectónicamente, se comparan con el paleopolo utilizado como referencia durante el Triásico en la placa ibérica (Dec: 357, Inc: 13; recalculado de Osete et al., 1997). Se observan declinaciones similares, pero, generalmente, inclinaciones mayores de las esperadas (entre 20 y 40°, en lugar de los

13° teóricos). Este hecho podría interpretarse en relación a un posible paleobasculamiento de las capas durante la extensión, en el momento de fijación de la magnetización primaria.

#### Referencias bibliográficas

Osete, M.L., Rey, D., Villalaín, J.J., Juárez, M.T.(1997). The Late Carboniferous to Late Cretaceous segment of the apparent polar wander path of Iberia. *Geologie en Mijnbouw* 76: 105–119.

## CÓMO SE FORMAN YACIMIENTOS DE DINOSAURIOS EN PALEOLAGOS SOMEROS (FORMACIÓN EL CASTELLAR, CRETÁCICO INFERIOR)

José Manuel Gasca

Grupo Aragosaurus-IUCA. Departamento de Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
gascajm@unizar.es

Entre las unidades pertenecientes a las facies Weald en España (Cretácico Inferior), y que contienen fósiles de dinosaurios, destaca la de la Formación El Castellar (provincia de Teruel) por la alta diversidad de vertebrados que presentan sus asociaciones fósiles. Esta unidad, de edad Valanginiense-Barremiense inferior, fue depositada en un contexto aluvial y lacustre dentro de las subcuencas de Galve y Peñagolosa, en la Cuenca cretácica del Maestrazgo.

A partir del centenar de yacimientos de vertebrados que se han reconocido en la Formación El Castellar se puede establecer una clasificación jerárquica de los modos tafonómicos presentes con 4 grandes categorías: especímenes asociados, huesos aislados, indiferenciado huesos aislados/capas con huesos y acumulaciones de microvertebrados. Por otra parte se han reconocido ocho litofacies fosilíferas principales que se agrupan dentro de los dominios paleoambientales aluvial, palustre y lacustre.

De entre todos los modos tafonómicos y paleoambientes presentes en la Formación El Castellar, las acumulaciones de microvertebrados en lagos someros de baja energía son los yacimientos más frecuentes y también los más valiosos desde el punto de vista paleontológico al documentar una elevada paleobiodiversidad.

Estos yacimientos son asociaciones de tiempo promedio, es decir, que registran en un mismo nivel fosilífero restos óseos desarticulados de sucesivas generaciones de vertebrados que formaron parte, durante un cierto intervalo de tiempo, de los antiguos ecosistemas localizados en antiguos lagos someros, humedales y terrenos circundantes. En las asociaciones fósiles quedan registradas especies de modo de vida acuático, anfibio y terrestre. Al tratarse de un contexto paleoambiental de baja energía, sin evidencias de transporte de los restos óseos, la mezcla en un mismo espacio físico de especies pertenecientes a diferentes medios puede explicarse por la superposición de ambientes que se produce por la dinámica lacustre. A lo largo del tiempo, las sucesivas fluctuaciones lacustres hacen variar la línea de costa. El hecho de que sean lagos someros con rampas de bajo gradiente favorece que, a pequeños aumentos de la lámina de agua, facies lacustres centrales se superpongan sobre facies palustre produciendo retrabajamiento y mezcla de restos biológicos de formas terrestres (dinosaurios, lacértidos) con acuáticas (condictios, osteictios) y anfibias (lisanfibios, cocodrilos).

Para que se formen estas concentraciones de huesos en los yacimientos es necesaria una tasa de sedimentación relativamente baja y unas condiciones en las que prevalezcan los procesos que favorecen la preservación de los restos frente a los procesos destructivos. Con los datos geológicos y paleontológicos analizados, se interpreta que los principales yacimientos de acumulación de microvertebrados que incluyen también restos de dinosaurios se producen coincidiendo con fases de expansión lacustre, es decir, con superficies de inundación.



# CICLO DE CONFERENCIAS DOCTORADO EN GEOLOGÍA 2012/2013

## PALEOCRECIDAS, RIESGOS GEOLÓGICOS Y CAMBIO GLOBAL

**Conferenciante: GERARDO BENITO (CSIC)**

**Día: Jueves, 15 de Noviembre de 2012**

**Hora: 12.00 h.**

**Lugar: Salón de Actos del Edificio de Geología**

## AVANCES EN EL ESTUDIO DE LA POLARIDAD MAGNÉTICA Y ANISOTROPÍA DE SUSCEPTIBILIDAD MAGNÉTICA (ASM) DE LAS TERRAZAS DEL RÍO EBRO

Héctor Gil Garbí

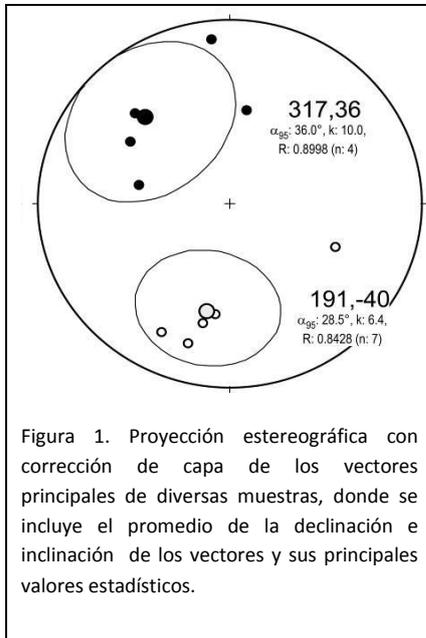
Departamento Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
hecgilgarbi@gmail.com

Durante el Oligoceno y gran parte del Mioceno en la cuenca del Ebro existió un régimen hidrológico endorreico que condicionó el desarrollo de sistemas lacustres y la sedimentación de evaporitas y carbonatos en su parte central. El paso de la cuenca a un régimen exorreico favoreció la generación de niveles de terrazas y glaciares. La presencia de evaporitas ha favorecido el desarrollo de procesos kársticos durante todo el Cuaternario que afectan a los materiales de esa edad.

Los estudios multidisciplinarios enmarcados en mi proyecto de tesis pretenden realizar un análisis integrado de los depósitos de terraza del río Ebro determinando su arquitectura sedimentaria y su relación con el paleokarst. Durante el último año se han realizado los primeros estudios paleomagnéticos y de anisotropía de susceptibilidad magnética de estos depósitos. Concretamente, se han analizado los niveles de terraza del Ebro más antiguos, aguas abajo de la ciudad de Zaragoza (T8 según Soriano, 1990), que presentan una altura relativa de 204-207 m. sobre el cauce actual del río Ebro.

La determinación de la polaridad magnética indica el registro de una clara polaridad inversa a alta temperatura (675°C), (Fig.1). Ello nos permite atribuir los sedimentos estudiados al cron magnético Matuyama, anterior a 781.000 años (Cohen & Gibbard, 2011). Además aparecen muestras con polaridades normales o intermedias de alta temperatura (Fig.1). Estas serían indicativas de un bloqueo tardío de la magnetización probablemente relacionado con su cercanía al límite Matuyama-Brunhes.

Igualmente se ha realizado un análisis de anisotropía de susceptibilidad magnética (ASM) para determinar su aplicación en el análisis de paleocorrientes de la zona. Los resultados muestran fábricas magnéticas sedimentarias, donde la coincidencia del eje  $K_{max}$  y la disposición pseudoparalela con las paleocorrientes medidas en uno de los afloramientos estudiados, sugeriría que la ASM puede ser una herramienta útil para la caracterización de paleocorrientes en estos depósitos.



Los resultados obtenidos nos han empujado a extender el análisis paleomagnético (actualmente en realización) a otros niveles de terraza altos de la zona central de la Cuenca del Ebro. Los nuevos datos permitirán determinar la polaridad magnética de los niveles de terraza del Ebro y acotar con mayor precisión el registro de la polaridad de la etapa Matuyama y Brunhes en las terrazas y obtener dataciones más precisas.

#### Referencias Bibliográficas

Soriano, M.A. (1990). Geomorfología del sector centro-meridional de la Depresión del Ebro. Zaragoza. Diputación Provincial de Zaragoza, Zaragoza.

Cohen K.M. & Gibbard, P. (2011). Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years. Subcommission on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy), Cambridge, England.

## FÁBRICAS MAGNÉTICAS EN LOS DEPÓSITOS PIROCLÁSTICOS Y VOLCÁNICOS DE EDAD ESTEFANIENSE DE LA CUENCA DE CASTEJÓN-LASPAÚLES (PIRINEOS CENTRALES). IMPLICACIONES EN LAS DIRECCIONES DE FLUJO Y LA GEOMETRÍA DE LAS CUENCAS

Esther Izquierdo Llavall

Área Geodinámica Interna, Departamento Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
estheriz@unizar.es

La anisotropía de la susceptibilidad magnética (ASM) en rocas volcánicas y piroclásticas ha sido empleada en numerosos estudios para determinar direcciones de flujo y áreas fuente, y resulta especialmente útil en el caso de depósitos masivos en los que existen pocos indicadores cinemáticos observables a escala de afloramiento. El presente estudio recoge los resultados de la aplicación de esta metodología en los materiales Estefanienses de la cuenca de Castejón-Laspaúles, situada en el extremo Sur de la Zona Axial (Pirineos Centrales).

La cuenca de Castejón-Laspaúles fue fuertemente invertida durante la estructuración Alpina de la cadena pirenaica y actualmente forma parte de la lámina de cabalgamiento de los Nogueros. Esta lámina de cabalgamiento acumula un desplazamiento hacia el Sur de decenas de kilómetros y se encuentra completamente basculada hacia el antepaís debido al emplazamiento de cabalgamientos sucesivos en su bloque inferior.

El estudio de la anisotropía de la susceptibilidad magnética (ASM) incluye datos de 9 estaciones distribuidas a lo largo de la serie volcánica y piroclástica del relleno de la cuenca Estefaniense. Las medidas de la fábrica magnética fueron realizadas a temperatura ambiente y a baja temperatura ( $\sim 77^{\circ}\text{K}$ ). La susceptibilidad magnética promedio ( $k_m$ ) varía entre 117 y  $415 \cdot 10^{-6}$  S.I. en todas excepto una de las estaciones, en la que se ha medido un valor anómalamente elevado de  $k_m$  ( $1080 \cdot 10^{-6}$  S.I.). La elaboración de curvas termomagnéticas (entre  $-195$  y  $700^{\circ}\text{C}$ ) en muestras de las diferentes litologías revela que los minerales portadores de la susceptibilidad magnética son tanto paramagnéticos como ferromagnéticos, siendo en este segundo caso la magnetita el principal portador. La existencia de una fábrica magnética asociada a una combinación de minerales para y ferromagnéticos es acorde con los valores de  $k_m$  a baja temperatura, que oscilan entre 1.7 y 2.9 veces los valores de  $k_m$  a temperatura ambiente (para muestras paramagnéticas puras la  $k_m$  a baja temperatura es 3.8 veces la  $k_m$  a temperatura ambiente). Los ejes del elipsoide de susceptibilidad magnética tienen la misma orientación en ambos tipos de medidas y esta superposición en la fábrica sugiere que la orientación de las fases paramagnéticas (principalmente silicatos portadores de hierro) y la magnetita coincide.

En todas excepto una de las estaciones, los elipsoides de susceptibilidad magnética obtenidos muestran ejes  $k_3$  que o bien están agrupados y son subperpendiculares a los planos de estratificación o flujo o bien están distribuidos en una guirnalda que es perpendicular al eje  $k_1$ . Los ejes  $k_1$  están contenidos en los planos de estratificación/flujo y se interpretan como indicativos de la dirección de flujo en los depósitos. Después de realizar la corrección tectónica (restituir el plegamiento Alpino y abatir la estratificación/planos de flujo resultantes), los ejes  $k_1$  muestran una disposición horizontal y una dirección preferente N-S tanto para las unidades piroclásticas como para las coladas volcánicas. Esta distribución sugiere la existencia de un área fuente común para

ambos tipos de depósitos, cuya emisión estaría probablemente controlada por la presencia de fallas profundas de dirección E-W.

## COMPOSICIÓN, PROCESOS E HISTORIA ERUPTIVA DEL VULCANISMO DE LA ISLA GRACIOSA (AZORES)

Patricia Larrea

Área de Petrología y Geoquímica  
Departamento de Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
plarreamarquez@gmail.com

La secuencia volcanoestratigráfica de la isla de Graciosa comprende, de más antiguo a más moderno (Gaspar, 1996): Complejo Volcánico de Serra Das Fontes, Complejo Volcánico de Serra Branca y Complejo Volcánico de Vitória-Vulcão Central.

El vulcanismo en la isla Graciosa comenzó con la formación del Complejo Volcánico de Serra das Fontes ( $620 \pm 120$  ky; Gaspar, 1996). Este vulcanismo dio lugar a la formación de un imponente volcán en escudo, formado por coladas lávicas y depósitos volcanoclásticos asociados de composición basáltica-hawaítica, cuyo origen ha sido atribuido a procesos de cristalización fraccionada en una cámara magmática relativamente somera ( $\sim 15$  km).

La evolución del sistema magmático hacia términos de composición más evolucionada dio lugar a la formación del Complejo Volcánico de Serra Branca ( $350 \pm 40$  ky; Gaspar, 1996) y al desarrollo de un volcán de tipo compuesto (estratovolcán). Serra Branca está caracterizada por depósitos volcanoclásticos y coladas lávicas de composición traquítica, como resultado de una actividad eruptiva de tipo explosivo. Estos productos volcánicos están asociados a elevadas tasas de fraccionamiento, que tuvo lugar en una cámara magmática más somera ( $< 3$  km).

Tras un periodo de ausencia de vulcanismo (Gaspar, 1996), que dio lugar al desmantelamiento del estratovolcán, la actividad volcánica se reanudó al norte de dicho volcán, iniciándose la formación de la Unidad de Vitória. Esta unidad está caracterizada por la presencia de episodios volcánicos basálticos de baja explosividad, asociados a volcanes monogénicos (Gaspar, 1996). Como consecuencia de la coalescencia de los mismos se generó la actual plataforma noroeste de la isla. La composición básica de este vulcanismo permite inferir la existencia de una recarga del sistema magmático por fundidos de composición primitiva. Esto, junto a las bajas tasas de fraccionamiento en una cámara magmática localizada a  $\sim 15$  km, explicaría el escaso rango composicional observado en esta unidad.

Al mismo tiempo, hacia el sur de las estructuras volcánicas más antiguas (o lo que quedara de ellas) comenzó la formación de una nueva isla. El vulcanismo, inicialmente estromboliano asociado con conos monogénicos (Gaspar, 1996), evolucionó hasta formar un estratovolcán y su caldera. Los productos de todas estas estructuras son los que constituyen la Unidad del Vulcão Central, que finalmente quedó unida al resto de la isla, formando la actual morfología de la isla de Graciosa. La Unidad del Vulcão Central incluye rocas de composición basáltica a traquítica, que pueden ser relacionadas por un proceso de fraccionamiento polibárico similar al que dio lugar a la formación de los complejos volcánicos de Serra das Fontes y Serra Branca.

#### Referencias Bibliográficas

Gaspar, J. L. (1996). Ilha Graciosa (Açores). História vulcanológica e avaliação do hazard, PhD thesis, Dep. Geociências, Azores Univ., Portugal.

## TENDENCIAS Y ESTUDIO ISOTÓPICO DE LA SALINIZACIÓN Y CONTAMINACIÓN POR NITRATOS EN LOS RETORNOS DE RIEGO DE UN NUEVO REGADÍO

Daniel Merchán Elena

Instituto Geológico y Minero de España – Unidad de Zaragoza  
C/ Manuel Lasala 44 9ºB, 50.006 Zaragoza  
d.merchan@igme.es

La agricultura de regadío, a pesar de sus importantes ventajas agronómicas, se considera como la principal fuente de contaminación difusa hacia los recursos hídricos. Entre los principales impactos de la misma se encuentran la salinización y la contaminación por nitratos de las masas de agua receptoras de los retornos de riego.

En este trabajo, durante los años hidrológicos 2004-2012, se ha monitorizado una cuenca hidrológica (Barranco de Lerma, Zaragoza) en la que aproximadamente la mitad de su superficie ha experimentado la transformación al regadío entre los años 2006-2008. De esta forma, se dispone de datos relativos al flujo de agua, salinidad y concentración de nitratos antes, durante y después de la transformación al regadío. El test estadístico estacional de Kendall (Helsel y Hirsch, 2002) se empleó para determinar las tendencias en los parámetros analizados. Adicionalmente, se analizó la composición isotópica del sulfato ( $\delta^{34}\text{S}$  y  $\delta^{18}\text{O}$ ) y del nitrato ( $\delta^{15}\text{N}$  y  $\delta^{18}\text{O}$ ) disueltos en las aguas subterráneas y superficiales durante una temporada de riego y una de no riego con el objetivo de inferir los orígenes y procesos que controlan la concentración de estos solutos (Kendall y McDonnel, 1998).

La transformación al regadío modificó el régimen hidrológico de un barranco intermitente, aumentando su caudal (23% anual) y convirtiéndolo en un cauce permanente. Así mismo, disminuyó su salinidad (9% anual) y aumento su concentración de nitrato (8% anual). La masa de sales y nitrógeno exportados se incrementó en un 19% anual y un 27% anual, respectivamente. El aumento en el caudal fue la principal causa de estos aumentos en las masas exportadas de contaminantes, con diferencias debidas al comportamiento de cada parámetro en concreto.

El sulfato fue usado como trazador de los orígenes y procesos que controlan la salinidad de las aguas. El origen del sulfato estuvo ligado fundamentalmente al sulfato reciclado en el suelo y al sulfato procedente de la disolución de yeso presente en los materiales geológicos de la zona de estudio. Sin embargo, se detectó cierta influencia de los fertilizantes. Por otra parte, la contaminación por nitratos no estuvo relacionada con la del sulfato. El origen del nitrato fue la fertilización inorgánica, preponderando su componente amoniacal y/o ureica sobre su componente nítrica. No se detectó influencia de la fertilización orgánica (estiércoles y purines), lo cual es consecuente con las prácticas de fertilización en la zona de estudio. Así mismo, en las aguas superficiales, con una menor concentración de nitrato respecto a las subterráneas, se detectaron indicios de desnitrificación.

Un mayor conocimiento de los procesos que controlan el impacto ambiental de la agricultura de regadío permitirá adecuar las medidas preventivas o correctoras destinadas a minimizar estos impactos.

## Referencias bibliográficas

Helsel, D.R. y Hirsch, R.M. (2002). Statistical methods in water resources. Techniques of Water Resources Investigations, Book 4, Chapter A3, US Geological Survey, 510 pp, Reston, VA.

Kendall, C. y McDonnel, J.J. (1998). Isotope Tracers in Catchment Hydrology. Elsevier Science B.V., 839 pp, Amsterdam.

## STUDY OF OUTCROP AT INTERMEDIATE SCALE FOR RESERVOIR CHARACTERIZATION, ALIAGA SITE (TERUEL, ES)

Fernanda de Mesquita Lobo Veloso  
Area Estratigrafia, Departamento Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
fe\_geo@hotmail.com

The Aliaga site is a 2D profile of mixed-siliciclastic carbonate deposits from the top of the Camarillas Formation (Early Cretaceous, Galve Sub-basin), which have been interpreted as a back barrier system deposit (Navarrete *et al*, 2013). The outcrop profile has 150 m of length and 50 m in thickness. Sandstone thickness ranges from 1 to 6 m and seal layers (claystones, marls and carbonates) thickness varies between 5 and 10 m. Beds have a strike N-S and dip angle of  $> 75^{\circ}$  to west. The focus of study is the sandstone bodies. They consist of continuous sandy layers that contain a high variability of sandy facies in terms of grain size distribution, nature of matrix and grains and presence of cements and fossils. The sedimentary structures and heterogeneities at this intermediate scale (mm-m in thickness), representing the scale of individual bedforms and laminae, supply detailed information that could be impossible to get from seismic scale and could be difficult to get it from core. In order to construct a lithofacies model from outcrop, for modelling and simulation studies, a new detailed topographic map of the studied zone was made by field surveying with an electronic level. The new topographic map coupled with orthophoto 543-12: Villarluengo (at scale of 1:5000 m) have been served as support for lithofacies mapping.

Facies have been described by macroscopic and microscopic observation in terms of grain size, sorting, shape and nature of grains, rock texture, matrix components and structures. Further, sandstone-dominated facies have been sampled to measure their porosity and permeability. The profile was divided in north and south parts separated by the road. From the north to the south, two sample suites have been extracted. Sample suites consist of the coring along both main sandstone layers spaced regularly in horizontal line; where sandstone thickness exceeded 1 meter in thickness, samples were taken at the base, middle and top of outcrop. Sampling scheme was defined in order to collect samples of all lithofacies inside sandstone bodies. Petrophysics and petrographic analyses are ongoing on fifty samples.

The preliminary results have shown that sandstones have high feldspar content; many facies have been classified as arkose sandstone. The carbonate content varies along sandstone bodies and can have great impact on porosity and permeability as well as grain size distribution and sorting.

#### Bibliographic Reference

Navarrete, R.; Rodríguez-López, J.P; Liesa, C.L.; Soria, A.R; Veloso, F.M.L. (2013) Changing physiography of rift basins as control on the evolution of mixed siliciclastic-carbonate back-barrier systems (Barremian Iberian Basin, Spain). *Sedimentary Geology*, 289: 40-61.

## ACTIVIDAD DE FALLAS DURANTE EL DEPÓSITO DE LA FORMACIÓN CAMARILLAS (BARREMIENSE) EN LA SUBCUENCA DE GALVE (E DE ESPAÑA)

Rocío Navarrete Gutiérrez

Área de Estratigrafía, Departamento Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
rocionav@unizar.com

La estructura cretácica de la subcuenca de Galve está caracterizada por dos familias de fallas, unas sub-verticales de orientación NNO-SSE y otras de orientación ENE-OSO y listricas (Soria, 1997; Liesa *et al.*, 2006). El estudio se centra en las segundas, en concreto en las fallas de Remenderuelas (FR), Camarillas (FC) y El Batán (FEB), activas durante el Barremiense, cuando tenía lugar la sedimentación de la Formación Areniscas y Arcillas de Camarillas. El objetivo del trabajo es avanzar en el conocimiento de las relaciones tectónica-sedimentación y caracterizar la historia de actividad de estas fallas durante el Barremiense.

En un corte N-S las fallas definen dos estructuras principales: el *semigraben de Remenderuelas*, asociado a la falla de Remenderuelas y el *graben de Camarillas*, definido por las fallas de Camarillas y El Batán (Fig. 1). La actividad sinsedimentaria de estas fallas puede deducirse de las importantes variaciones de espesor (de 350 m a más de 800 m) de la Fm. Camarillas (Fig. 1). Para un estudio más detallado de estos cambios de espesor y por tanto de la subsidencia diferencial en relación con las fallas principales, la Formación Camarillas ha sido dividida en seis intervalos estratigráficos (Fig. 1).

La historia del movimiento de una falla se ha analizado a partir de los cambios de espesor de las unidades entre su bloque superior e inferior (Navarrete *et al.*, 2013). Los resultados pueden expresarse gráficamente representando los cambios de espesores frente a la cronoestratigrafía. En nuestro caso, por no disponer de dataciones, hemos representado el cambio de espesores en relación con la columna estratigráfica, asumiendo, una tasa de sedimentación constante. Los resultados obtenidos muestran que las fallas fueron activas y registraron una disminución de su actividad y un cambio en el patrón de subsidencia durante la sedimentación de la unidad (Fig. 1). La FC cesa su actividad durante los dos últimos tramos, cuando se activa una falla menor antitética (FaC). Dada la estrecha relación entre subsidencia tectónica y extensión, los resultados sugieren que la extensión es importante, aunque no constante. Además, estos resultados demuestran que la etapa de climax del *rifting* ya habría comenzado con anterioridad al inicio del depósito de esta formación (Liesa *et al.*, 2006).

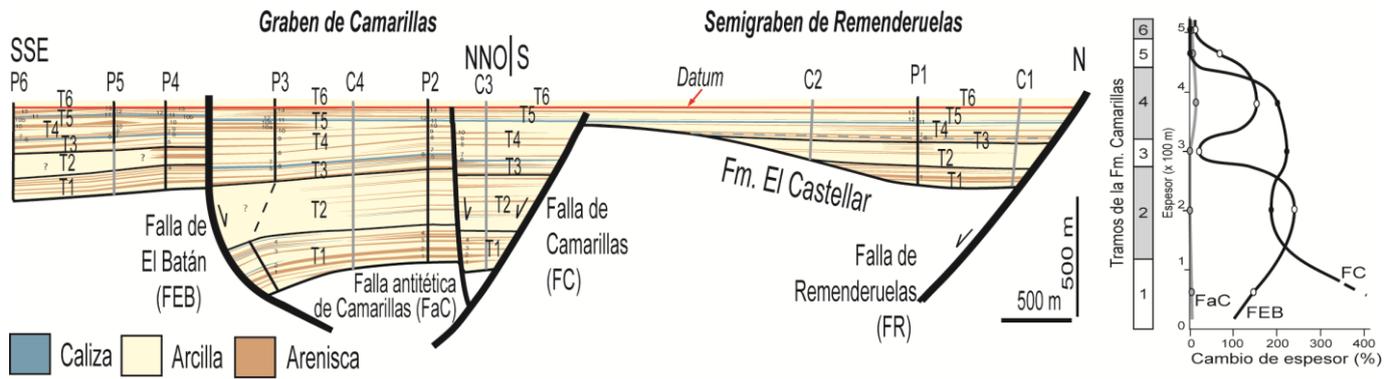


Fig. 1. Panel de correlación de los seis intervalos estratigráficos (T1 a T6) separados en la Formación Camarillas e historia de movimientos de las fallas obtenida a partir de los cambios de espesor que producen en dichos intervalos (en ordenadas se indica el espesor medio de los tramos).

#### Referencias Bibliográficas

Liesa, C.L., Soria, A.R., Meléndez, N. y Meléndez, A. (2006). *Journal of the Geological Society, London*, 163, 487-498.

Navarrete, R., Liesa, C.L., Soria, A.R. y Rodríguez-López, J.P. (2013). *Geogaceta*, 53, 61-64.

Soria, A.R. (1997). *La sedimentación en las cuencas marginales del surco ibérico durante el Cretácico inferior y scontrol estructural*. Tesis Doctoral, Univ. de Zaragoza, 363 p.

## CRECIMIENTO ORIENTADO DE ZIF-8 Y SU APLICACIÓN EN MEMBRANAS DE SEPARACIÓN DE GASES.

Marta Navarro <sup>(1,2\*)</sup>

(1) Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza (España). (\*)

(2) Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente.

Universidad de Zaragoza (España).

[martanv@unizar.es](mailto:martanv@unizar.es)

Los MOFs (“Metal Organic Frameworks”) son materiales cristalinos porosos, pero difieren de las zeolitas en que no son compuestos puramente inorgánicos, sino que están constituidos por una parte inorgánica y otra orgánica. Dentro de este gran grupo, destaca el ZIF-8 (“Zeolitic Imidazolate Framework”) que comenzó a sintetizarse de la mano de Park et al. (2006), y que posee una estructura de tipo sodalita (SOD) y su fórmula estructural se describe como  $Zn(MeIM)_2$ . La principal característica de estos materiales son los nódulos metálicos (comúnmente Zn o Co) que, generalmente, se encuentran coordinados tetraédricamente a grupos imidazoles (im). Están formados por ventanas de 11,6 Å accesibles a través de poros de 3,4 Å de diámetro, característica que los hace especialmente atractivos en separación de gases, por ejemplo en la recuperación de  $H_2$  (tamaño cinético de 2,8 Å), o en la captura de  $CO_2$  (3,3 Å) de una mezcla de hidrocarburos, como el  $CH_4$  (3,8 Å).

Una membrana es un medio semipermeable capaz de separar de forma selectiva los componentes de una mezcla gaseosa o líquida por medio de una fuerza impulsora, que puede ser debida a una diferencia de presión total, presión parcial, concentración o potencial eléctrico. Las membranas se diseñan comúnmente sobre soportes porosos. En nuestro caso, los soportes utilizados son de latón y se han perforado mediante irradiación láser para aportar porosidad. Con el objetivo de hacer crecer una capa microporosa de ZIF-8 adecuada para la separación de gases, se decidió activar una lámina de latón con un patrón lineal mediante irradiación láser, y después someterla a síntesis durante 4 horas a 100 °C, siguiendo el método de Bux y cols.<sup>2</sup>, utilizando 0,269 g de cloruro de zinc, 0,234 g de 2-metilimidazol, 0,135 g de formato de sodio y 20 ml de metanol. A consecuencia, un depósito bien intercrecido de cristales de ZIF-8 se depositó a lo largo de la línea activada. Utilizando este resultado como prueba de que el ZIF-8 crece en la zona activada por el láser, una placa de latón fue activada mediante irradiación láser, formándose perforaciones que en el lado donde incide el láser tienen 72 μm de diámetro y en el lado opuesto tienen 20 μm de diámetro. Estas dimensiones son las adecuadas para que las perforaciones más pequeñas queden cubiertas por una capa continua y autosoportada de cristales bien intercrecidos de ZIF-8 (Fig.1). El potencial de permeación de gases de estas membranas ha sido medido a 25 °C para una mezcla equimolar de  $H_2/CH_4$ , dando flujos de permeación para el  $H_2$  y selectividades para esa mezcla comparables a los reportados en bibliografía<sup>2</sup>:  $2,76 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$  y 8,11, respectivamente.

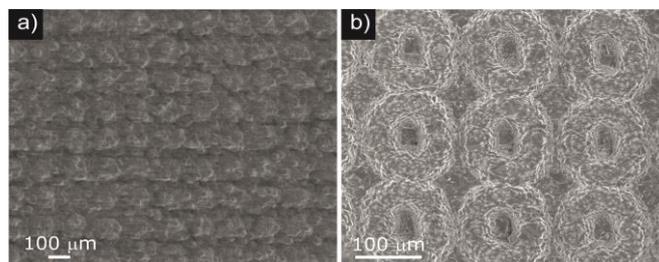


Figura 1. Micromembrana de ZIF-8 preparada tras 7 horas de síntesis a 100 °C siguiendo el método de Bux et al (2009)

#### Referencias Bibliográficas

Park, K. S., Ni, Z., Cote, A. P., Choi, J. Y., Huang, R. D., Uribe-Romo, F. J., Chae, H K, O'Keeffe, M., Yaghi, O. M. (2006). Exceptional chemical and thermal stability of zeolitic imidazolate frameworks *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, 10186-10191.

Bux, H, Liang, F. Y, Li, Y. S, Cravillon, J., Wiebcke, W, Caro, J. (2009). *Zeolitic Imidazolate Framework Membrane with Molecular Sieving Properties by Microwave-Assisted Solvothermal Synthesis*, *Journal of the American Chemical Society*, 131, 16000-16001.

## DELIMITACIÓN, EVALUACIÓN DE LA RECARGA Y FUNCIONAMIENTO HIDRODINÁMICO DEL ACUÍFERO KÁRSTICO DRENADO POR EL MANANTIAL DE FUENMAYOR (HUESCA).

Oliván, C.<sup>1</sup>; Lambán, L.J.<sup>1</sup>; Cuchí, J.A.<sup>2</sup> y Villarroel, J.L.<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> IGME, Unidad de Zaragoza. C/ Manuel Lasala 44, 9º, 50006 Zaragoza.

<sup>(2)</sup> Dpto. de Ciencias agrarias y del medio natural. E. Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. C<sup>a</sup> Cuarte s/n.22071-Huesca.

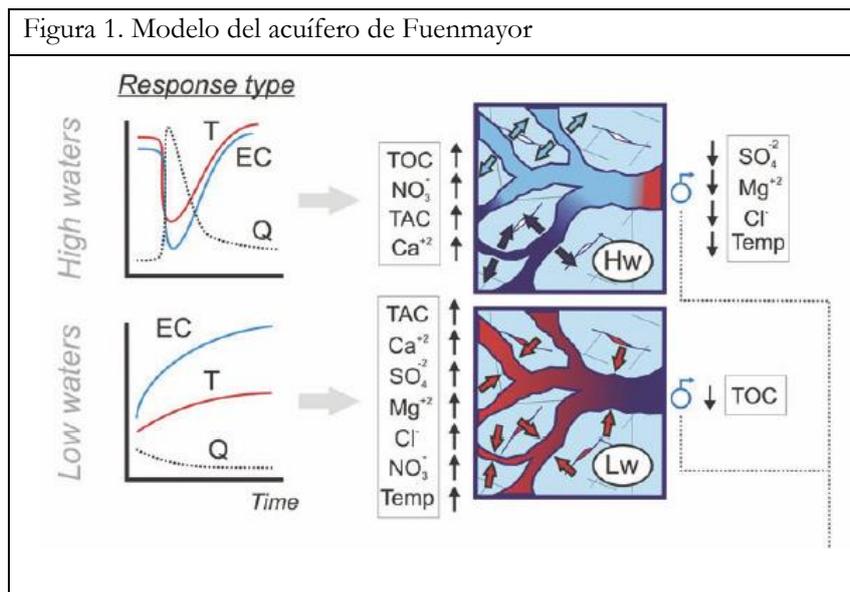
<sup>(3)</sup> Dpto. de Informática e Ingeniería de Sistemas. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza. C/ María de Molina 3, 50071-Zaragoza  
carlotaoliván@gmail.com

Los estudios específicos sobre el funcionamiento hidrodinámico de los acuíferos kársticos en el sector central de las Sierras Exteriores (Prepirineo aragonés) son muy escasos. El manantial de Fuenmayor (Huesca), es uno de los más interesantes de la Sierra de Guara, ya que constituye el principal punto de descarga de un acuífero kárstico poco conocido hasta el momento, que además, es utilizado como fuente complementaria de abastecimiento a la ciudad de Huesca. Para llegar a definir los límites hidrogeológicos y obtener una primera hipótesis del área de recarga de este acuífero se ha establecido un modelo geológico estructural. Se ha revisado y actualizado el inventario de puntos de agua y se ha caracterizado hidrogeoquímica e isotópicamente, a nivel regional y temporal, el agua de precipitación y el agua subterránea. Además, se han definido los límites de cuenca y subcuenca hidrográfica y se ha calculado la superficie mínima de recarga por medio de un balance volumétrico. De esta forma, es posible indicar que la superficie de recarga está entre los 8-13 km<sup>2</sup>. Por otro lado, con la información recopilada durante el periodo 2009-2012 (precipitación, temperatura, vegetación, tipos de suelo, parámetros del suelo, análisis químicos del agua de precipitación y subterránea), se han aplicado dos métodos para evaluar la recarga: uno hidrológico (balance de agua en el suelo) y otro químico (balance de cloruros). Según los resultados obtenidos con estos métodos, la recarga del acuífero de Fuenmayor está entre los 188-240 mm/año (30-40 % de la precipitación media anual).

Finalmente, para conocer el funcionamiento de este acuífero se ha realizado un análisis del hidrograma para los periodos 2002-2005 y 2009-2011. También se han analizado las curvas de recesión mediante el método propuesto por Mangin (1970, 1975). Además, se ha estudiado la evolución temporal de la temperatura y la conductividad eléctrica del agua como respuesta a las precipitaciones, y las variaciones de la composición química e isotópica del agua, tanto a nivel quincenal como horario.

El acuífero que drena el manantial de Fuenmayor es de tipo kárstico. Presenta un rápido (7-9 horas) e importante aumento de caudal en respuesta a las precipitaciones registradas (1370 l/s caudal máximo entre 2002 y 2011). Sin embargo, drena un caudal base en los periodos de estiaje (en torno 12 l/s entre 2002 y 2011) que no ha llegado a agotarse nunca. A partir del análisis quincenal de la química del agua ha sido posible establecer un modelo general del funcionamiento de Fuenmayor. Durante los periodos de aguas altas, los conductos kársticos se saturan en agua, la línea epifreática se eleva (flujo rápido) y existe una transmisión de agua hacia las fracturas y fisuras (almacenamiento).

Durante el periodo de aguas bajas las fracturas y fisuras drenan el agua almacenada hacia los conductos kársticos hasta la descarga por el manantial (flujo lento) (Figura 1).



#### Referencias bibliográficas

Mangin, A., 1970. Contribution à l'étude des aquifères karstiques à partir de l'analyse des courbes de décrue et tarissement. *Annales Spéléologie*, 25 (3), 581-610.

Mangin, A., 1975. Contribution à l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques (I). *Sciences Naturelles*, Universidad de Dijon (Francia). En: *Annales Spéléologie*, 29(3), 283-332; 29(4), 495-601; 30(1), 21-124.

## PRIMER FRAGMENTO DE CRÁNEO DE REPTIL MARINO DEL BARREMIENSE (CRETÁCICO INFERIOR) DE JOSA (TERUEL)

Jara Parrilla Bel

Grupo Aragosaurus-IUCA. Área de Paleontología. Departamento Ciencias de la Tierra,  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
[jarapb@unizar.es](mailto:jarapb@unizar.es)

FONT 2-1 es un fragmento de cráneo proveniente de la parte superior de la Formación Blesa en el término de Josa (Teruel). La Formación Blesa presenta, en el entorno de Josa, una evolución sedimentaria compleja con representación de medios continentales y marinos (Soria de Miguel, 1997; Aurell et al., 2004). El yacimiento Fontanilla 2, de donde proviene FONT 2-1, es un nivel de calizas bioclásticas con abundantes vertebrados e invertebrados marinos. Entre los vertebrados dominan los restos de pisciformes (osteícticos y condriictios), especialmente dientes aislados. Los fósiles de vertebrados se encuentran desarticulados, fragmentados y con evidencias de oxidación. Este depósito con acumulación de fósiles de vertebrados corresponde a un medio supralitoral, probablemente una zona de marismas o lagunas costeras.

FONT 2-1 es un fragmento craneal de la región postorbital, del que se conserva las fenestras supratemporales, parte del occipucio y parte del neurocráneo. Posee numerosas micro y macrofracturas, lo que dificulta la distinción de algunas suturas, sin embargo la morfología general está bien conservada. Presenta fosas supratemporales grandes, más largas que anchas y con bordes redondeados, separadas por una barra frontoparietal baja y estrecha. El supraoccipital participa en el margen dorsal del foramen magnum. A la izquierda del foramen magnum hay un foramen de gran tamaño interpretado como el de la arteria carótida; en el lado derecho no se ha preservado el foramen, pero sí la cavidad interna. El cóndilo occipital se ha perdido. En vista lateral derecha se observa el arco supratemporal, que cierra lateralmente las fosas supratemporales, y parte de la barra postorbital, que separaría las fosas temporales de la órbita ocular. Llama especialmente la atención el tamaño de la apertura ótica, preservada en la región posterolateral derecha.

El tamaño, la morfología y la edad de FONT 2-1 sugieren que se trataría de un sauropterigio o de un crocodylomorfo. Uno de los principales caracteres diagnósticos de los sauropterigios es la pérdida de la fenestra temporal inferior. La ausencia de esta parte del cráneo dificulta la clasificación. Las grandes fosas supratemporales, barra sagital poco elevada y estrecha, formada por el frontal y el parietal, así como la ausencia de foramen pineal (típico de sauropterigios) relacionan FONT 2-1 con los talatosuquios. Además, el agrandamiento del foramen para la carótida interna es un carácter apomórfico de los metriorrínquidos.

Hasta contar con nuevos datos, se propone clasificarlo como *Metriorhynchidae* indet. Si se confirma la determinación sería el talatosuquio más joven del registro fósil conocido hasta el momento.

## Referencias bibliográficas

Aurell, M., Badenas, B., Canudo, J.I., Ruiz-Omeñaca, J.I. 2004. Evolución tectosedimentaria de la Formación Blesa (Cretácico Inferior) en el entorno del yacimiento de vertebrados de la Cantalera (Josa, Teruel). *Geogaceta*, 35, 11-14.

Soria de Miguel, A.R. 1997. La sedimentación en las cuencas marginales del surco ibérico durante el Cretácico inferior y su control estructural. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 363 pp.

## LA UTILIDAD DEL CONOCIMIENTO DE LAS ÁREAS MINERAS RESTAURADAS COMO HERRAMIENTA GEODIDÁCTICA Y DE GEOCONSERVACIÓN

Pérez-Domingo, S. y Meléndez, G.

Dpto. Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza.  
silviapdomingo@hotmail.com

En las labores de minería a cielo abierto es necesario primeramente el desmantelamiento de una parte del material superficial hasta llegar al mineral objeto. Este material dispuesto en superficie -no aprovechable- constituye el estéril, que será transportado y colocado en escombreras que han de ser restauradas. Como consecuencia de la remoción y masiva compactación de este estéril, y las formas rectilíneas que se dan tradicionalmente a los diseños en restauraciones de minería superficial, se originan relieves inmaduros e inestables que evolucionan ocasionando procesos erosivos como regueros y abarrancamientos (Hancock et al., 2003).

Por tanto, son necesarios estudios del comportamiento hidrogeomorfológico y erosivo de estos sistemas recién restaurados, que permitan generar conocimiento sobre la influencia de las formas artificiales iniciales en la evolución posterior del sistema; y ofrezcan al mismo tiempo la posibilidad de ser herramientas de geodidáctica y geoconservación.

Con este objetivo se ha monitorizado un relieve artificial, ubicado en el NE de la Cordillera Ibérica, dentro de la región minera de Calanda-Montalbán (Teruel). Se ha estudiado la escombrera exterior de la mina a cielo abierto “Corta Gargallo Oeste”, propiedad de ENDESA GENERACIÓN. S.A. En esta área experimental se han registrado parámetros correspondientes a la precipitación, escorrentía y erosión tanto a escala de ladera como de cuenca, y parámetros relacionados con la distribución de la humedad y propiedades fisicoquímicas de los sustratos. La utilidad de estos conocimientos radicaría en que, por un lado, las actividades mineras a veces dejan al descubierto aspectos geológicos relevantes y/o críticos que quedaban bajo la superficie del suelo, y que de otra manera no sería posible observar. En esos casos las labores de restauración permitirían considerar su integración como herramienta geodidáctica, ofreciendo la posibilidad de estudio y contribuyendo a la enseñanza de la geología. Éste es un aspecto a tener en cuenta si se atiende a estudios recientes, que revelan una carencia progresiva en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en España, que previsiblemente traerá consecuencias negativas en las futuras investigaciones y conocimiento sobre la Tierra (Meléndez et al., 2007). Por otro lado, los trabajos de restauración -siguiendo la definición de geoconservación ofrecida por Prosser (Prosser, 2002)- permitirían asegurar el mantenimiento de la calidad y geodiversidad de un sitio de interés que ha sido impactado, mediante una gestión activa encaminada a la conservación de su identidad. En esta gestión se propiciarían así procesos geomorfológicos que permitiesen el equilibrio con el paisaje natural circundante.

## Referencias Bibliográficas

Hancock, G.R., Loch, R.J., Willgoose, G.R. (2003). The design of post-mining landscapes using geomorphic principles. *Earth Surface Processes and Landforms*, 10, 1097-1110.

Meléndez, G., Fermeli, G., Koutsouveli, A. (2007). Analyzing Geology textbooks for secondary school curricula in Greece and Spain: Educational use of geological heritage. Proceedings of the 11th International Congress, Athens, Greece. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 38, 1819-1832.

Prosser, C. (2002). Terms of endearment. *Earth Heritage*, 17, 12-13.

SOBRE LA PRESENCIA DE UN COCODRILOMORFO GIGANTE (NEOSUCHIA,  
GONIOPHOLIDIDAE) EN LA MINA CORTA BARRABASA (FM. ESCUCHA,  
ALBIENSE INFERIOR-MEDIO, TERUEL)

Eduardo Puértolas-Pascual

Grupo Aragosaurus-IUCA, Dpto. Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
puertola@unizar.es

El registro de vertebrados fósiles posteriores al Barremiense inferior es escaso dentro del Cretácico Inferior de Aragón. Este hecho contrasta con la abundancia de vertebrados fósiles dentro de este intervalo temporal en otros sectores de la Cordillera Ibérica como en el yacimiento de “Las Hoyas” (Barremiense superior, Cuenca) o en la Fm. Arcillas de Morella (Aptiense inferior, Castellón). Dentro de Aragón, hasta el momento sólo se habían encontrado algunos restos fragmentarios de dinosaurios en el Albiense turolense de la Fm. Escucha cerca de Utrillas (Canudo et al., 2005). Esta perspectiva cambió tras la recuperación de un cocodrilomorfo en la mina de carbón “Corta Barrabasa” de ENDESA (Fm. Escucha, Albiense inferior) entre las localidades de Ariño y Andorra (Puértolas-Pascual et al., 2012), y el descubrimiento de grandes niveles fosilíferos con vertebrados (dinosaurios, cocodrilomorfos, tortugas y peces) en la mina de carbón de SAMCA llamada “Santa María” (Fm. Escucha, Albiense inferior), también cercana a Ariño (Alcalá et al., 2012).

El cocodrilomorfo de la mina “Corta Barrabasa” fue recuperado en un nivel de lutitas negras laminadas con un alto contenido en materia orgánica, plantas y bivalvos del miembro inferior de la Fm. Escucha (Albiense inferior) y cuyo paleoambiente corresponde a una zona costera de marismas dentro de un sistema de lagoon. Se han recuperado abundantes restos fósiles (más de 150 siglas de campo) de un ejemplar desarticulado pero bastante completo de cocodrilomorfo de gran tamaño (entorno a los 5 m de longitud en base al tamaño de su mandíbula). Entre los restos preparados solo se han identificado elementos anatómicos correspondientes a la región anterior del cuerpo, habiéndose identificado osteodermos paravertebrales, ventrales, apendiculares y cervicales, vértebras dorsales y cervicales, costillas, dientes, las dos ulnas, los dos radios, coracoides izquierdo, carpos, metacarpos, falanges, mandíbula y huesos craneales fragmentarios. En base a la combinación de caracteres presentes en la mandíbula, fragmentos craneales, dentición y armadura dérmica se ha clasificado preliminarmente como Goniopholididae indet. a la espera de un estudio más detallado del material.

### Referencias Bibliográficas

Canudo, J.I., Cobos, A., Martín-Closas, C., Murelaga, X., Pereda-Suberbiola, X., Royo-Torres, R., Ruiz-Omeñaca, J.I., Sender, L.M. (2005). Sobre la presencia de dinosaurios ornitópodos en la Formación Escucha (Cretácico Inferior, Albiense): Redescubierto "Iguanodon" en Utrillas (Teruel). *Fundamental*, 6:51-56.

Puértolas-Pascual, E., Moreno-Azanza, M., Canudo, J.I., (2012). Primer registro de un cocodrilomorfo (Neosuchia, Goniopholididae?) en la Formación Escucha (Albiense inferior) de la mina Corta Barrabasa (Teruel). En: Libro de Resúmenes del X Encuentro de Jóvenes Investigadores en Paleontología. *Paleodiversity and Paleoecology of Iberian Ecosystems*. 94-96.

Alcalá, L., Espílez, E., Mampel, L., Kirkland, J.I., Ortiga, M., Rubio, D., González, A., Ayala, D., Cobos, A., Royo-Torres, R., Gascó, F., Pesquero, M.D. (2012). A new Lower Cretaceous vertebrate bonebed near Ariño (Teruel, Aragón, Spain); found and managed in a joint collaboration between a mining company and a palaeontological park. *Geoheritage*, 4: 275-286.

## APLICACIÓN DE LA PROSPECCIÓN GEOFÍSICA EN LA LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS NO AFLORANTES. CASO DEL ESTUDIO DE LA FALLA DE CONCUD EN EL PARAJE DE “EL HOCINO”

Óscar Pueyo Anchuela

Área de Geodinámica Interna, Departamento Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
opueyo@unizar.es

Uno de los requisitos en el estudio del riesgo sísmico es la integración de la mayor información disponible a partir de fuentes instrumentales, geológicas o arqueológicas sobre tasas de actividad (periodos de recurrencia) o la intensidad de los movimientos de dichas estructuras. En el caso de estructuras con periodos de recurrencia amplios y bajo registro instrumental, el análisis paleosismológico suele ser mandatorio a la hora de establecer la historia sísmica de estructuras geológicas. Este es el caso de estructuras incluidas en dominios intraplaca como la asociada a la estructuración de la fosa del Jiloca al NE de Teruel (Simón et al., 2005; Lafuente, 2011). El límite N de esta fosa viene definido por la falla de Concud, la cual presenta una actividad constatada a lo largo del Pleistoceno y Cuaternario.

Con el objetivo de analizar la posibilidad de detectar la falla de Concud en un contexto no aflorante, se ha realizado una campaña de prospección geofísica que incluye prospección por magnetometría, electromagnética de frecuencia variable y georradar. Los resultados obtenidos muestran una signature característica para la falla, que fue contrastada con posterioridad en las trincheras realizadas, con cambios del gradiente vertical de campo magnético terrestre, el desarrollo de dipolos magnéticos inversos en correlación con la falla, anomalías de conductividad eléctrica y susceptibilidad magnética aparente relacionadas con los materiales que registran la actividad de la falla e interrupciones de la estructura de los materiales del subsuelo asociados a la falla en los perfiles de georradar.

Además de esta correlación puntual con los elementos identificados en las trincheras, la distribución areal de las anomalías geofísicas permitió una cartografía indirecta de la localización de la falla, planteando la posibilidad de la aplicación de esta rutina de técnicas geofísicas para la localización de la falla, el establecimiento de los lugares más adecuados para la realización de trincheras, pero también su uso para el establecimiento de cartografías indirectas de dichas estructuras no aflorantes.

## Referencias bibliográficas

Simón, J.L., Lafuente, P., Arlegui, L., Liesa, C.L., Soriano, M.A., (2005) Caracterización paleosísmica preliminar de la falla de Concud (fosa del Jiloca, Teruel). *Geogaceta*, 63-66.

Lafuente, P., (2011) *Tectónica activa y paleosismicidad de la falla de Concud (Cordillera Ibérica central)*. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.

## ESTUDIO POBLACIONAL DE *URSUS SPELAEUS* DE CORO TRACITO: EDAD, SEXO Y MORTALIDAD

Raquel Rabal-Garcés

Aragosaurus-IUCA, Departamento Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
rrabal@unizar.es

Coro Tracito es un yacimiento situado en un contexto kárstico, con una edad Pleistoceno Superior y en el que se han recuperado hasta la fecha más de 5000 restos fósiles, todos ellos pertenecientes a la especie *Ursus spelaeus*. La entrada de la cueva se abre en la cara sur del monte Montinier a 1580 m sobre el nivel del mar. Se trata de una cavidad de 300 m de recorrido dividida en dos galerías principales. Al fondo de la galería superior, cubierta de un relleno sedimentario, es donde se localiza la zona de excavación.

Se ha realizado un estudio poblacional de los osos de las cavernas de Coro Tracito con el objetivo de averiguar la distribución por edad y por sexo, además de obtener el patrón de mortalidad de la población.

Un primer método para averiguar la distribución de individuos adultos y juveniles es mediante el mínimo número de individuos (MNI). Para obtenerlo hay que hacer un estudio completo de la tafocenosis del yacimiento. Para cada elemento esquelético se calculó el número de especímenes identificados anatómicamente (NISP), mediante el cual se obtenía el mínimo número de elementos (MNE), y del que se sacaba el mínimo número de individuos (MNI). De esta forma, se concluyó que existe un 40% de individuos adultos (17 mandíbulas adultas) y un 60% de individuos juveniles (26 fémures juveniles).

Otro método para conocer la distribución por edad y que, además, permite averiguar el patrón de mortalidad de la población, es el establecido por Stiner (1998) que se basa en el estudio del desgaste dental, el grado de erupción y el grado de formación de las raíces de los molares. Esta autora estableció nueve etapas de edad para cada diente teniendo en cuenta estos tres criterios, que a su vez, agrupó en tres grupos: juveniles, adultos jóvenes y adultos viejos. Al plasmar la relación porcentual de estos tres grupos en un diagrama ternario se obtiene el patrón de mortalidad dependiendo de en qué zona del diagrama caiga.

Se estudiaron los tres molares inferiores de Coro Tracito viéndose que en los tres casos, las etapas juveniles eran las mejor representadas. Los resultados de Coro Tracito indican que la mortalidad de la población es de tipo atrición normal no violenta, es decir, muertes debidas a causas naturales en las que los individuos más débiles son los más afectados. En el caso de los osos de las cavernas de Coro Tracito, la causa probable de sus muertes pudo ser la inanición durante la etapa de hibernación. Los porcentajes promedios de los tres grupos de edad son un 56% de juveniles, un 31% de adultos jóvenes y un 13% de adultos viejos.

Para el estudio de la distribución por sexo de los individuos adultos se observó que existía dimorfismo sexual que se reflejaba en la bimodalidad de los histogramas de frecuencias de las

variables métricas de muchos de los elementos esqueléticos. Se escogieron los elementos óseos que mejor la reflejaban y que presentaban un número de muestra elevado; estos fueron: canino superior, canino inferior, quinto metacarpiano, segundo metatarsiano, astrágalo y escafoides. Mediante los histogramas de frecuencias de los valores métricos de cada variable y análisis cluster exploratorios se realizó una primera división de cada elemento en dos grupos. Posteriormente se analizaron los valores métricos de cada elemento mediante gráficos de dispersión bivariante y multivariante (incluyendo las elipses de confianza del 95%) y se validó la separación mediante análisis discriminantes. Todos los elementos salvo el canino inferior ofrecieron una separación neta de los valores en dos grupos, correspondiendo a los machos y a las hembras. De esta forma, se averiguó la existencia de 8 astrágalos derechos de machos y 9 escafoides izquierdos de hembras, lo que da unos porcentajes de abundancia de un 53% de hembras y un 47 % de machos de osos de las cavernas en el yacimiento de Coro Tracito.

#### Referencias bibliográficas

Stiner, M. C. (1998). Mortality analysis of Pleistocene bears and its paleoanthropological relevance. *Journal of Human Evolution* 34, 303-326.

## QUISTES DE DINOFLAGELADOS: ¿QUÉ SON?, ¿POR QUÉ ESTUDIARLOS? EJEMPLO DE ESTUDIO PALEOCEANOGRÁFICO EN LA COSTA PORTUGUESA DURANTE EL ALBIENSE.

Sánchez Pellicer, Raquel

Dirección  
raquelsanchezp@gmail.com

Los dinoflagelados son organismos unicelulares acuáticos (actualmente considerados protistas), junto con las diatomeas son los principales productores primarios marinos. Se trata de un grupo realmente diverso en cuanto a estrategias de vida (los hay autótrofos, heterótrofos, mixótrofos, parásitos, simbioses...). Dentro de este heterogéneo grupo existe un subgrupo formado por células móviles que habitan en la zona eufótica, cuyo ciclo de vida incluye la formación de quistes de resistencia de pared orgánica (quistes de dinoflagelados o dinoquistes) que sedimentan y pueden conservarse en el registro fósil. Durante la fase de enquistamiento el material nuclear de la célula se retrae y se pierde la cubierta exterior, generándose como resultado un quiste de resistencia que se caracteriza por la presencia de placas distribuidas en bandas latitudinales, que pueden presentar procesos y estructuras ornamentales que se emplean en la identificación y clasificación taxonómica. El registro fósil muestra la presencia continua de quistes de dinoflagelados desde el Triásico medio, así como una marcada correlación entre la diversidad de especies y las variaciones del nivel del mar.

El interés del estudio de estos organismos se debe a su potencial como indicadores de las características de las masas de agua superficiales. Debido a la diversidad de sus estrategias de vida, a su amplio rango de distribución latitudinal y a la resistencia de la envuelta de los quistes de pared orgánica a fenómenos de disolución que afectan a otros grupos de microfósiles, su utilización en la reconstrucción de condiciones paleo-ambientales es cada vez más frecuente. Desde que en 1977 el trabajo publicado por Wall et al. (1977) reveló que las asociaciones de dinoquistes presentes en los sedimentos marinos reflejaban las variaciones ecológicas de los parámetros que condicionan su composición (distancia a la costa, latitud, temperatura, etc.) los trabajos que tratan de esclarecer estas relaciones se han multiplicado. En los estudios de sedimentos posteriores al Pleistoceno inferior se trabaja en el desarrollo de funciones de transferencia que permitan reconstruir con precisión las condiciones ambientales en las que se formaron las asociaciones, para así reconstruir con mayor exactitud las variaciones climáticas (ej. Bonnet et al., 2012). Sin embargo, la mayor parte de los estudios que se realizan en sedimentos anteriores al Pleistoceno se centran principalmente en la información bioestratigráfica que ofrecen los quistes de dinoflagelados.

Recientemente algunos trabajos, como el publicado por Masare & Vrielynck (2009), han evidenciado que la distribución biogeográfica de los dinoquistes durante el Cretácico se ajusta a las zonaciones climáticas. El proyecto de tesis que estoy desarrollando se enmarca dentro de esta nueva visión, uno de los objetivos que pretende es establecer la relación entre la distribución biogeográfica de los quistes y las condiciones paleoambientales (fundamentalmente temperatura, salinidad y distancia a la costa) a través del estudio de las asociaciones de quistes de dinoflagelados de pared orgánica registradas en la costa portuguesa durante el Albiense. El análisis de la variación en la composición y diversidad de las asociaciones y del contenido en palinomorfo marinos ha permitido realizar una primera aproximación a la reconstrucción de la evolución de los paleoambientes. Sin embargo, resulta evidente la necesidad de profundizar más en el análisis de los datos para que estas reconstrucciones sean más precisas, así como para esclarecer el significado de la variación de la abundancia relativa de diferentes especies y de la correlación con otros indicadores paleoambientales.

#### Referencias Bibliográficas

Bonnet, S., de Vernal, A., Gersonde, R. and Lembke-Jene, L. (2012). Modern distribution of dinocysts from the North Pacific Ocean (37–64°N, 144°E–148°W) in relation to hydrographic conditions, sea-ice and productivity. *Marine Micropaleontology*, 84-85: 87-113.

Masure, E. & Vrielynck, B. (2009). Late Albian dinoflagellate cyst paleobiogeography as indicator of asymmetric sea surface temperature gradient on both hemispheres with southern high latitudes warmer than northern ones. *Marine Micropaleontology*, 70(3-4): 120-133

Wall, D., Dale, D. Lohmann, G.P. and Smith, W.K. (1977). The environmental and climatic distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from regions in the north and south Atlantic oceans and adjacent seas. *Marine Micropaleontology*, 2: 121-200.

## ANÁLISIS BIOMÉTRICO DEL TERCER MOLAR SUPERIOR Y DE LOS METAPODIOS DEL GÉNERO *CAPRA* EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Víctor Sauqué

Aragosaurus-IUCA, Departamento Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
vsauque@unizar.es

El género *Capra* presenta varias formas de cabra salvaje las cuales ocupan hábitats montañosos con una distribución que abarca desde Mongolia hasta el oeste Europeo. La cabra montesa es uno de los mamíferos mejor representados en los yacimientos paleontológicos del Pleistoceno Superior debido a su interés cinegético. El principal problema que nos encontramos para el estudio del género *Capra* es que la clasificación taxonómica está basada en la morfología de los cuernos, los cuales rara vez se conservan en los yacimientos. En ausencia del cráneo el elemento que más se ha utilizado en taxonomía es el tercer molar superior ( $M^3$ ) el cual es muy abundante en el registro fósil. La taxonomía con el  $M^3$  está basada en caracteres morfológicos como la presencia de ala metaestilar o el tamaño de las superficies interestilares (Crégut-Bonnoure, 1995), tras revisar abundante material de *Capra* se ha observado que dichos caracteres presentan variación dentro de la misma especie y por tanto no deberían considerarse válidos para la taxonomía.

Debido a la abundancia de restos del género *Capra* en los yacimientos del Pleistoceno Superior y a la ausencia de caracteres diagnósticos en estos. Hemos decidido realizar un estudio biométrico del  $M^3$  y de los metápodos para ver si a través de dicho estudio podemos inferir las relaciones entre las diversas especies del género *Capra* tanto actuales como fósiles.

Para el estudio biométrico de los  $M^3$  se ha seguido la metodología de Crégut-Bonnoure (1995) y para los metápodos la de von den Driesch (1976). Para realizar una base de datos de cabras actuales se han medido 167 ejemplares de las siguientes especies y subespecies: *C. ibex*, *C. sibirica*, *C. pyrenaica hispánica*, *C. pyrenaica pyrenaica*, *C. pyrenaica victoriae*. Para el estudio de las cabras fósiles se han revisado 154 ejemplares procedentes de 23 yacimientos del Pleistoceno Superior de la Península Ibérica. Posteriormente los datos se han procesado con el programa estadístico PAST y se han realizado tanto análisis de componentes principales (PCA) como análisis discriminantes.

El estudio biométrico del  $M^3$  indicó que no es posible separar las especies actuales con este método por lo que desaconsejamos la utilización de este elemento en futuros estudios taxonómicos.

En cuanto a la biometría con los metápodos nos permite separar las especies actuales incluso nos permite separar los individuos en función del sexo de estos. Además el estudio biométrico de los metápodos de cabras fósiles nos indicó que durante el Pleistoceno existían dos grupos de cabras fósiles: un grupo en la región mediterránea que presenta un tamaño similar a *C. pyrenaica* actual y otro grupo de la región centro y norte peninsular con un tamaño mayor al resto de las cabras estudiadas tanto actuales como fósiles. Esta diferencia de tamaño puede ser debida a factores climáticos o a posibles hibridaciones con *C. ibex* fósil procedente de los Alpes.

## Referencias bibliográficas

Crègut-Bonnoure, E. (1995): La faune Mammifères. In : A. Defleur *et* E. Crègut-Bonnoure (Eds.). Le gisement paléolithique moyen de la Grotte de Cèdres (Var). Documents d'Archeologie Française, 49:54-143.

Driesch von den, A. (1976): A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites. Peabody Museum Bulletins 1(Ed. Harvard University), 135pp.

## NUEVAS EDADES $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ DEL MAGMATISMO CRETÁCICO DEL NORESTE DE IBERIA: IMPLICACIONES PARA LA APERTURA DEL GOLFO DE VIZCAYA Y EL INICIO DE LA COMPRESIÓN PIRENAICA

Teresa Ubide

Área de Petrología y Geoquímica  
Departamento de Ciencias de la Tierra  
Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza  
teresaubide@gmail.com

Durante el Cretácico inferior se produjo en el noreste de Iberia un importante evento geodinámico ligado a la apertura del Atlántico: la apertura del Golfo de Vizcaya, que desencadenó la rotación y consiguiente separación de Iberia respecto a Europa (Vissers y Meijer, 2012a). Posteriormente, en el Cretácico superior, se produjo la inversión tectónica que desencadenó la colisión entre Iberia y Europa, dando lugar a la formación de los Pirineos (Vissers y Meijer, 2012b).

Aunque estos eventos han atraído un gran interés científico, aún generan mucha controversia. El magmatismo Cretácico del noreste de Iberia se relaciona con la apertura del Golfo de Vizcaya y la rotación de Iberia y ha de ser anterior al inicio de la compresión Pirenaica. Por tanto, la edad del magmatismo proporciona información sobre este controvertido contexto geodinámico. Sin embargo, la mayoría de edades isotópicas disponibles se publicaron hace más de 20 años y se obtuvieron con el método  $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$  (Montigny et al., 1986).

Para precisar la datación del citado magmatismo hemos realizado un estudio isotópico  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  en muestras recogidas a lo largo de los Pirineos y en el norte de las Cadenas Costero Catalanas. Los resultados en el Pirineo reflejan una edad Albiense (ca. 102 Ma) que implica que el magmatismo no fue coetáneo con la rotación de Iberia, sino que se produjo en un contexto tectónico relativamente estable, de corteza adelgazada, después de la rotación. Los nuevos datos petrológicos y geocronológicos apoyan las interpretaciones geodinámicas previas basadas en datos geológicos en los Pirineos, en lugar de aquellas basadas en las anomalías magnéticas en el Atlántico y el Golfo de Vizcaya. Por otra parte, los resultados en las Cadenas Costero Catalanas reflejan una edad Campaniense (ca. 79 Ma) para el magmatismo. La compresión Pirenaica, por tanto, no pudo empezar antes de 79 Ma como se ha considerado tradicionalmente. De hecho, esta edad podría representar la de la inversión tectónica y comienzo del acortamiento Alpino en la región Pirenaica.

## Referencias Bibliográficas

Montigny, R., Azambre, B., Rossy, M., Thuizat, R. (1986). K-Ar study of Cretaceous magmatism and metamorphism in the Pyrenees: age and length of rotation of the Iberian Peninsula. *Tectonophysics* 129, 257–273.

Vissers, R.L.M. y Meijer, P.Th. (2012a). Mesozoic rotation of Iberia: Subduction in the Pyrenees? *Earth-Sci. Rev.* 110, 93–110.

Vissers, R.L.M. y Meijer, P.Th. (2012b). Iberian plate kinematics and Alpine collision in the Pyrenees. *Earth-Sci. Rev.* 114, 61–83.

## ***CICLOS DE CONFERENCIAS Y SEMINARIOS***

***CURSOS 2008/2009, 2009/2010,  
2010/2011, 2011/2012 y 2012/2013***

***DOCTORADO EN GEOLOGÍA***





CONFERENCIAS Y PONENCIAS REALIZADAS DURANTE EL CURSO  
2008/2009

- 20 DE NOVIEMBRE- *Procesos geoquímicos en relación a almacenamientos geológicos diversos, como residuos geológicos y CO<sub>2</sub>, así como la contaminación metálica de aguas ácidas.* Patricia Acero Salazar (Dpto. Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza).
- 11 DE DICIEMBRE- *Desarrollo y evolución de un sistema desértico arenoso en el Cretácico medio. Reinterpretación de las Fms. Escucha y Utrillas.* Juan Pedro Rodríguez López (Facultad de Geología, Universidad Complutense de Madrid).
- 16 DE ENERO- (Conferencias patrocinadas por la Cátedra Sudismin)  
*Utilización de residuos en construcción e ingeniería civil.* Carlos López Jimeno (Director General de Industria de la C.A. Madrid).  
*La demanda de productos naturales para la construcción en el marco del desarrollo sostenible.* Enric Vázquez Ramonich (E.T.S.Enginyers de Camins C. i P. Universitat Politècnica de Catalunya).
- 22 DE ENERO- *Investigación geológica en la Antártida: La historia de la Tierra atrapada bajo los hielos.* Adolfo Maestro González (Servicio de Geología marina del Instituto Geológico y Minero de España).
- 26 DE FEBRERO- *La adaptación e historia biogeográfica preocuparon a Darwin, como el caso de las vacas ñatas de Argentina.* Leonardo Salgado (Universidad de Comahue, Argentina).
- 2 DE ABRIL- *Registro Geológico de Tsunamis históricos.* Francisco J. Gracia Prieto (Universidad de Cádiz).
- 14 DE MAYO- *Vulcanismo jurásico y depósitos minerales en Patagonia.* Ignacio Subías (Dpto. Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza).

**Ciclo de Seminarios**

20 DE NOVIEMBRE

Teresa Ubide- *Magmatismo cretácico del NE de la Península Ibérica.*

Manuel Blanco- *Aplicaciones del láser y de la proyección de micropartículas sobre rocas ornamentales y de cantería.*

Francesca Colucci- *Canteras históricas de Aragón: recursos para la restauración.*

Hernando Royo- *Caracterización petrográfica y petrofísica del material lítico utilizado en un yacimiento arqueológico.*

11 DE DICIEMBRE

Luis Miguel Sender- *La flora del Albiense (Cretácico inferior) de la Provincia de Teruel. Implicaciones paleoecológicas y paleoclimáticas.*

Marta Vázquez- *Los depósitos tobáceos cuaternarios de los ríos Piedra y Mesa.*

Samuel Zamora- *Fósiles virtuales, simetría radial y el origen de las estrellas de mar (Cámbrico).*

Javier Pérez Rivarés- *Magnetostratigrafía del Mioceno de la Cuenca del Ebro.*

Jorge Colás- *Braquiópodos del Jurásico de la Cordillera Ibérica.*

Jaime Reyes- *Braquiópodos del Ordovícico Medio de los Montes de Toledo.*

Daniel de Miguel- *Evaluación en ciervos de la relación evolutiva entre hipsodoncia y pastoreo (Mioceno-Actual).*

22 DE ENERO

Paloma Lafuente- *Estudio de la actividad reciente de la falla de Concud (Teruel).*

Álvaro González- *Contribución al pronóstico de terremotos.*

Pedro del Río – *La edad del metamorfismo de muy bajo grado en el sector oriental de la Sierra de Cameros (Sistema Ibérico):: nuevos datos isotópicos de U-Pb mediante SHRIMP en monacita.*

Tania Mochales – *Estudio cinemático del anticlinal de Boltaña a partir de magnetoestratigrafía, paleomagnetismo y ASM.*

Adriana Rodríguez- *Magnetoestratigrafía del Eoceno medio en sedimentos marinos de las Sierras Exteriores del Pirineo Altoaragonés y rotación de ejes verticales en el Anticlinal del Balzes y su reconstrucción cinemática (Pirineo Sur-occidental).*

20 DE FEBRERO

Penélope Cruzado- *Dinosaurios hadrosáuridos del Maastrichtiense superior de Arén (Huesca).*

José Manuel Gasca – *Los yacimientos de dinosaurios del tránsito Hauteriviense-Barremiense (Cretácico Inferior) de Aragón: aportaciones recientes.*

Jorge Esteve – *Trilobites del Cámbrico Medio: paleobiología más allá de la bioestratigrafía.*

Juan Rofes – *Las musarañas venenosas de Atapuerca.*

Raquel Rabal – *El oso cavernario, ¿tranquilo vegetariano o fiero caníbal?*

Andrea Jiménez – *Los briosos del Katienese superior de la Cadena Ibérica Oriental (NE España).*

María Melero – *Los roedores que surgieron del frío.*

María Andrés – *Dimorfismo sexual en los bóvidos: métodos para su estudio y reconocimiento.*

2 DE ABRIL

Jorge Pedro Gálvez – *Estimación de la peligrosidad de dolinas mediante modelos probabilísticos.*

Cinta Marín – *Procesos de erosión en un área de clima semiárido (Bárdenas Reales, Navarra).*

14 DE MAYO

Cecilia Biel – *El depósito de Sulfuros Masivos de Arroyo Rojo, Tierra de Fuego (Argentina).*

José Manuel- *Las mineralizaciones de hierro en la Provincia de Huila, sur de Angola.*

Miguel Moreno – *Aplicación del EBSD en el análisis ultraestructural de cáscaras de huevo de dinosaurio.*

Oscar Buj – *Caracterización tecnológica de rocas aragonesas de usos constructivos. Propiedades hídras y durabilidad de las rocas con uso ornamental.*

CONFERENCIAS Y PONENCIAS REALIZADAS DURANTE EL CURSO  
2009/2010

**Ciclo de Conferencias**

- 5 DE NOVIEMBRE- *Pólenes y cambio climático*. M<sup>a</sup>Fernanda Sánchez Goñi (Universidté Bordeaux 1, Francia).
- 3 DE DICIEMBRE- *Caracterización de reservorios geológicos de CO<sub>2</sub>*, Ruth Soto Marín (Instituto Geológico y Minero de España).
- 4 DE FEBRERO- *Almacenamiento de residuos radiactivos*. Ignasi Puigdomenech (Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company, Suecia).
- 4 DE MARZO- *Geomorfología, Tectónica, Paleosismología y Arqueosismología: aplicaciones a la prevención de riesgos sísmicos*. Pablo Silva Barroso (Universidad de Salamanca).
- 15 DE ABRIL- *Cambios climáticos durante el Cuaternario y el reto del cambio climático actual*. Blas Valero Garcés (Instituto Pirenaico de Ecología).
- 6 DE MAYO- *Problemas medioambientales asociados a la explotación de recursos minerales*. Javier Sánchez España (Instituto Geológico y Minero de España).

**Ciclo de seminarios**

3 DE DICIEMBRE

- Pedro del Río – *La exhumación del área fuente de la Cuenca de Cameros: una aplicación del análisis de huellas de fisión en circones*.
- Adriana Rodríguez- *Desarrollo metodológico para el control de errores de solapamiento en métodos paleomagnéticos: Norte del anticlinal de Balzes (Sierras Exteriores)*.
- Javier Pérez- *Magnetoestratigrafía del Terciario de Tarazona de Aragón: un caso práctico de correlación de series locales con ETPGs (Escalas de Tiempo de Polaridad Geomagnética)*.
- Paloma Lafuente - *Reconstrucción de paleoterremotos en la falla de Conclud*.
- Álvaro González - *El próximo terremoto, ¿a qué distancia ocurrirá de los que ya han tenido lugar? Mapas de pronóstico en la Península Ibérica y California*.
- Carlota Oliván – *Evaluación de la recarga y estudio del funcionamiento hidrogeológico e hidrodinámico en un sector de la Sierra de Guara (Huesca). Impacto del cambio climático*.

15 DE ABRIL

- Irene Pérez – *Bioeventos del Maastrichtiense de Zumaia (País Vasco) con foraminíferos planctónicos*.
- Carlos Alberto Sánchez – *Los foraminíferos planctónicos del tránsito Cenomaniense- Turoniense: bioestratigrafía, extinción y reconstrucción paleoambiental*.
- Raquel Fenero – *Eventos climáticos ocurridos durante el Oligoceno Superior en las Cordilleras Béticas*.
- Jorge Colás – *Registro de Linguithyris (Terebratulida, Brachiopoda) en el NE ibérico: una historia de Robinsones y Colones*.
- Penélope Cruzado – *El registro español de hadrosauridos*.
- José Manuel Gasca – *Problemática sobre la localización estratigráfica de yacimientos paleontológicos: el caso del saurópodos Aragosaurus*.
- Diego Castanera – *Los saurópodos del tránsito Jurásico-Cretácico en la Cordillera Ibérica. ¿Qué nos dicen sus huellas?*

Raquel Rabal – *Génesis del yacimiento de osos de las cavernas de Coro Tracito (Tella, Huesca, España).*

María Andrés – *Los grandes bóvidos del Villafranchense: el género Leptobos.*

Victor Sauqué – *Nuevas aportaciones a los mamíferos del Pleistoceno (Medio-Superior) de Gabasa (Huesca).*

6 DE MAYO

Jesús Igea. *Caracterización técnica de morteros de unión de época mudéjar: la iglesia de San Gil Abad (Zaragoza).*

Francesca Colucci – *Canteras históricas de Aragón: recursos para la restauración del patrimonio arquitectónico.*

Hernando Royo- *Caracterización arqueométrica del mármol escultórico. Aplicaciones.*

Teresa Ubide – *Modelización geoquímica y análisis estadístico multivariante para verificar hipótesis petrológicas: el dique de Calella (Cadenas Costero-Catalanas).*

Marta Navarro – *Síntesis y caracterización de monocristales milimétricos de silicalita-1.*

Cecilia Biel – *Estudio isotópico y textural de los yacimientos de sulfuros masivos de Arroyo Rojo Y Mina Beatriz, Tierra del Fuego (Argentina).*

Ana Cedillo – *Caracterización mineralógica de los depósitos caoliníferos del Weald en Galve y Miravete (Cuenca del Maestrazgo): datos preliminares.*

Miguel Moreno – *Cáscaras simples, clasificaciones complejas. Todo cristal depende del color del microscopio con el que se mire.*

## CONFERENCIAS Y PONENCIAS REALIZADAS DURANTE EL CURSO 2010/2011

**Ciclo de conferencias**

- 18 DE NOVIEMBRE- *El suministro global de petróleo. Retos e incertidumbres*. Mariano Marzo Carpio (facultad de Geología, Universidad de Barcelona).
- 16 DE DICIEMBRE – *Isótopos estables como herramienta forense: alimentación y fraude alimenticio*. Clemente Recio Hernández (Servicio General de Isótopos estables- Universidad de Salamanca).
- 10 DE FEBRERO – *Recursos geológicos y patrimonio: los yacimientos de vertebrados y las explotaciones mineras del Mioceno superior del cerro de Batallones, Madrid*. Jorge Morales Romero (Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid CSIC).
- 17 DE MARZO – *La restauración de escombreras en la minería a cielo abierto de Endesa en Teruel*. Francisco José Molina Cortecero (Centro Minero de Andorra de Endesa).
- 7 DE ABRIL – *La geología aplicada al estudio del patrimonio histórico-artístico*. Mario Vendrell Saz (Facultad de Geología, Universidad de Barcelona).
- 12 DE MAYO- *El control hidrológico y de la erosión en la protección del medio natural en las restauraciones mineras*. José Manuel Nicolao Ibarra (Escuela Politécnica Superior de Huesca, Universidad de Zaragoza).

**Ciclos de Seminarios**

18 DE NOVIEMBRE

Rocío Navarrete – *Sedimentación mixta en el Barremiense de la Subcuenca de Galve (Cordillera Ibérica)*.Lope Ezquerro – *Los materiales Neógenos del Sector Norte de la Fosa de Teruel- Alfambra*.Francisco Javier Pérez Rivarés- *El uso de unidades tectosedimentarias en el análisis de cuenca: Isocronía de los límites de UTS en el sector central de la Cuenca del Ebro*.Jorge Esteve – *Evolución del enrollamiento en trilobites*.Álvaro González – *Pronóstico a tiempo real de localizaciones de terremotos en California, Pacífico Occidental y conjunto de la Tierra, en base a las localizaciones de terremotos previos*.Paloma Lafuente- *Estudio paleosismológico en el sector central de la falla de Concud (Fosa del Jiloca, Teruel)*.Pedro del Río – *Historia térmica del Anti-Atlas oriental (Marruecos)*.Esther Izquierdo – *Estudio de la fábrica magnética de Eaux-Chaudes. Relación con la estructura varisca del Pirineo Axial*.Belén Oliva- *Correlation between the anisotropy of the magnetic susceptibility, strain and X-ray texture goniometry in phyllites from Crete, Greece*.Oscar Pueyo- *Análisis de paleocorrientes en la unidad de Arroyofrío (Calloviense-Oxfordiense; Cordillera Ibérica) por medio de análisis de imágenes de lámina delgada y anisotropía*.

10 DE FEBRERO

Felisa Aguilar – *El registro fósil de Cervidae (Artiodactyla) en México y su problemática*.Diego Castanera - *¿Saurópodos juveniles o enanos? El caso del yacimiento de icnitas de Las Cerradicas (Galve, Teruel)*.Jorge Colmenar – *Revisión taxonómica del género Calix (Diploporita, Ordovícico Medio y Superior del margen perigondwánico)*.Penélope Cruzado- *Migraciones entre Asia y Europa: los hadrosáuridos de Arén (Huesca)*.José Manuel Gasca – *Dinosaurios de Ladruñán: arrojando luz sobre los iguanodontes ibéricos*.Miguel Moreno – *Tafonomía de la acumulación de fragmentos de cáscara de huevo de dinosaurio (Macroolithus Turolensis) del yacimiento Cuesta Corrales 2 en Galve, Teruel*.

- Jara Parrilla – *Sistemática del cráneo de Metriorhynchidae (Crocodylidae) de Riela (Zaragoza, Calloviense).*
- Irene Pérez- *Bioestratigrafía y reconstrucción paleoambiental del sondeo de Shuqulak. (EE.UU.) con foraminíferos planctónicos e isótopos estables ( $\delta^{18}\text{O}$  y  $\delta^{13}\text{C}$ ).*
- Eduardo Puértolas- *Estudio preliminar de un nuevo crocodylomorfo eusuquio de la cuenca de Tremp (Maastrichtiense superior, Huesca), sistemática e implicaciones paleobiogeográficas.*
- Raquel Rabal – *Isótopos estables como herramienta para el estudio de la paleoecología de los osos de las cavernas.*
- Carlos Alberto Sánchez Quiñónez – *Los foraminíferos del tránsito Cenomaniense-Turonense en el sur de España.*
- Victor Sauqué – *Nuevos yacimientos de vertebrados fósiles del Pleistoceno Superior en el complejo cársico del Cerro del Pezón, en Aguilón, Zaragoza.*
- Cristina Carcía – *Influencia de las pisadas de dinosaurios en el registro de la fábrica magnética. Ejemplos de la Cuenca de Cameros.*
- 14 DE ABRIL
- Cecilia Biel – *Programa de modelización 3D RECMIN aplicaciones en la investigación geológica y prospección minera.*
- Guiomar Calvo – *Estudio geoquímico preliminar de los hierros oolíticos de la Cadena Ibérica oriental.*
- Vanessa Colás - *¿Se pueden utilizar las espinelas cromíferas como guía de exploración de yacimientos de Co-Ni?*
- Jesús Igea – *Valoración de la temperatura de cocción en ladrillos históricos de estilo mudéjar.*
- Patricia Larrea – *Evidencias de procesos de recarga magmática en las rocas efusivas de la isla de Corvo (Azores, Portugal).*
- Marta Navarro – *Síntesis de zeolitas mediante ablación láser.*
- Teresa Ubide – *Cristales de piroxeno en camptonitas de la Cadena Costero –Catalana: testigos de procesos magmáticos profundos.*
- Hernando Royo – *Mármol del Pirineo francés (Saint- Béat) en los yacimientos romanos de su vertiente sur.*

## CONFERENCIAS Y PONENCIAS REALIZADAS DURANTE EL CURSO 2011/2012

**Ciclo de Conferencias**

- 10 DE NOVIEMBRE – *Utilidad de los minerales de la arcilla en las reconstrucciones paleoclimáticas de cuencas continentales: Importancia del empleo de metodologías múltiples.* Margarita do Campo (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina).
- 12 DE ENERO – *Desarrollo de lagos holocenos intramontañosos en la Cordillera andina (Argentina).* Ferrán Colombo Piñol (Facultad de Geología, Universidad de Barcelona).
- 9 DE FEBRERO – *Tectónica cenozoica del antepés del microcontinente Iberia.* Gerardo de Vicente Muñoz (Facultad de Geología. Universidad Complutense de Madrid).
- 15 DE MARZO – *Evidencias micropaleontológicas en los ecosistemas costeros durante el Antropoceno. Respuestas al desarrollo industrial y cambio climático.* Alejandro Cearreta Bilbao (Facultad de Geología. Universidad del País Vasco).
- 12 DE ABRIL - *Aplicación de la tomografía eléctrica (ERT) en estudios de geomorfología e hidrogeología.* Rogelio Linares Santiago (Departamento de Geología. Universidad Autónoma de Barcelona).
- 3 DE MAYO – *La erupción del volcán Eyjafjallajökull de 2010: Desarrollo y lecciones que aprendimos.* Domingo Gimeno Torrente (Facultad de Geología. Universidad de Barcelona).

**Ciclo de Seminarios**

26 DE ENERO

- Diego Castaneda – *Terópodos u ornitópodos? El caso del yacimiento de icnitas de Las Cerradicas (Galve, Teruel).*
- Eduardo Puértolas – *Nuevo “cocodrilo” eusuquio del Cretácico Superior en el Pirineo oscense.*
- Marta Navarro – *La Ablación Láser en la síntesis de cristales y membranas de materiales microporosos.*
- Jara Parrilla – *Metriorrínquido de Ricla ¿Juvenil o adulto?*
- Pablo Santolaria – *Diapirismo en el sector suroccidental de la Unidad Surpirenaica Central.*
- Victor Sauqué - *¿La Península Ibérica el último reducto de los leopardos (P. Pardus Linnaeus 1758) europeos durante el Pleistoceno Superior?*
- Jorge Colmenar – *Taxonomía e implicaciones paleoecológicas de los braquiópodos del Ordovícico Superior de la Montaña Negra (Francia).*
- Cristina García – *Aportación de la ASM al conocimiento de la extensión mesozoica en Cameros.*
- Miguel Moreno – *Estructura cristalina de las cáscaras de huevo de dinosaurios terópodos.*
- Paolo Frongia – *Studio delle problematiche delle infiltrazioni nella diga di “Medau Zirimilis” e correlazioni tra livello di invaso e perdite.*
- 19 DE ABRIL
- Jorge Colás- *Uso de spiers para la reconstrucción 3D de las estructuras internas de braquiópodos jurásicos.*
- Rocío Navarrete – *Niveles con huellas de dinosaurios en el Barremiense de la subcuenca de Galve (Cordillera Ibérica).*
- José Manuel Gasca – *Dinosaurios y otros vertebrados fósiles de la formación El Castellar en Gúdar, Teruel (Cretácico Inferior).*
- Héctor Gil – *Estudio multidisciplinar de los depósitos pleistocenos de terraza en el sector central de la Cuenca del Ebro.*
- Fernanda Veloso – *2D modelling of clastic and mixed systems of cretaceous outcrops (Iberian Basin). Evaluation*

*of local sedimentary heterogeneity on simulation studies of CO<sub>2</sub> injection.*

Pablo Calvin – *El anticlinal de Balzes: caracterización de la estructura a partir de información sísmica.*

Pablo Tierz – *Megacrystalos de kaersutita en los diques máficos alcalinos del plutón de Panticosa ¿cogénicos o xenocristalinos?*

Oscar Pueyo – *Desarrollo de la mineralogía magnética a lo largo de la vertiente surpirenaica-central. Relaciones con la tectónica, deformación y condiciones diagenéticas.*

Roi Silva – *Análisis de facies de la Formación Guara en las Sierras Exteriores Occidentales (Cuenca Surpirenaica, Eoceno Medio).*

Tomás Sanz- *Estratigrafía y petrología de la región volcánica del bajo Ebro (Tarragona): etapas, edad y posible foco del magmatismo.*

Vanesa Colás – *Alteración de cromita en el complejo ultramáfico de Tapo (Perú): desarrollo de un modelo termodinámico.*

Miguel Bartolomé – *Cambios climáticos cortos en el Pirineo Central durante el final del Pleistoceno superior y Holoceno a partir del registro estalagmítico de la cueva de Sesó (Huesca).*

Patricia Larrea - *¿Cómo influye la presencia de anticristales en la composición geoquímica de los productos volcánicos de la isla de Corvo?*

Irene Pérez – *Evolución de las asociaciones de foraminíferos planctónicos durante el Santoniense y Campaniense en el barranco de Assila (Túnez).*

Teresa Ubide – *Mezcla de magmas... ¡Los cristales importan!*

Lope Ezquerro – *Control sedimentario de la propagación de un sistema de fallas en el margen oriental del sector norte de la fosa de Teruel.*

Hernando Royo – *La piedra en la ciudad romana de Los Bañales. Caracterización y procedencia.*

CONFERENCIAS Y PONENCIAS REALIZADAS DURANTE EL CURSO 2012-2013

***V CICLO DE CONFERENCIAS Actividades de Doctorado 2012/2013***

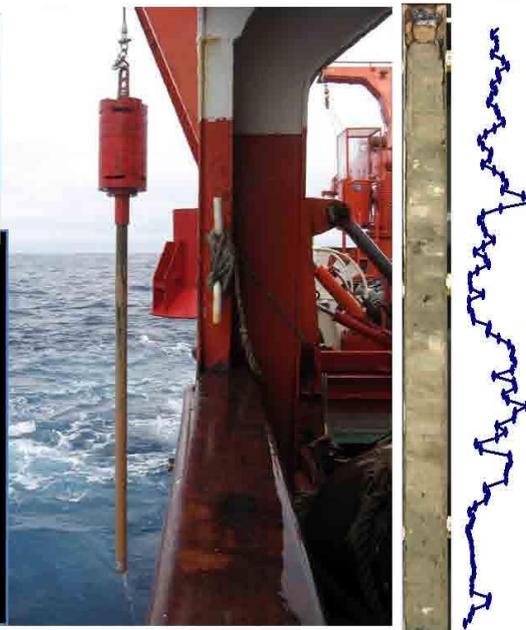
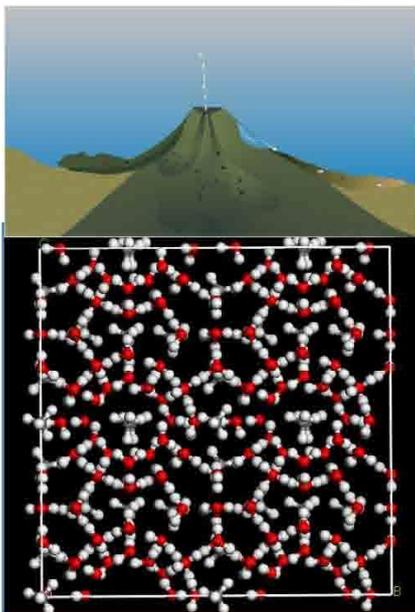
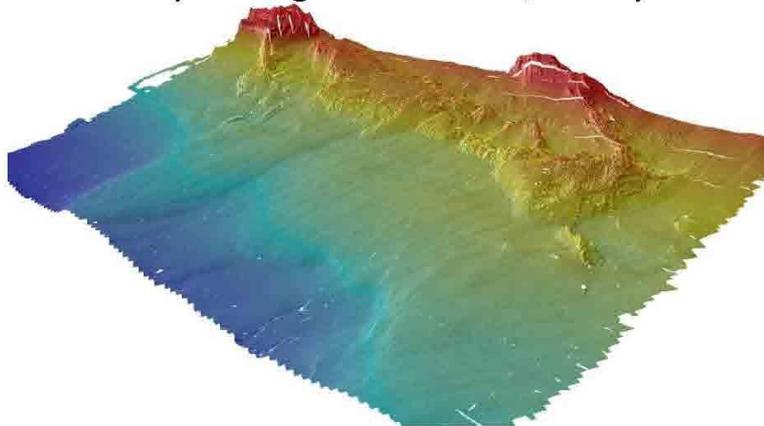
***Lugar: Salon de Actos del Edificio de Geológicas, 12h***

- Dr. Gerardo Benito (Profesor de Investigación en el Centro de Ciencias Medioambientales del CSIC): **Paleocrecidas, estimación de riesgos y cambio Global.** 15 de Noviembre
- Dr. Samuel Zamora (Becario Posdoctoral en el Museo de Historia Natural de Londres): **Descifrando el origen de los equinodermos a partir de fósiles cámbricos.** 29 de Noviembre
- Dra. Belén Oliva (Contratada de Investigación en el IPE-CSIC): **Aplicaciones de propiedades magnéticas en Geología.** 17 Enero
- Dra. M<sup>a</sup> Pilar Mata (Investigadora Titular del IGME) . **Importancia climática y económica del gas metano y gases hidratados en ambientes marinos: ejemplos del Golfo de Cádiz y el Ártico, y aspectos teórico-experimentales en relación a la captura de CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub>** 14 de Febrero
- Dr. Jorge Pedro Galve: **"Análisis y gestión de los riesgos geológicos en Italia"** 18 de Abril
- Dra. M<sup>a</sup> Pilar Asta (Contratada Juan de la Cierva en la Universidad de Granada): **El papel de los microorganismos en zonas contaminadas por Uranio.** 9 de Mayo

Algunos de los carteles utilizados para anunciar las actividades de Doctorado de Geología de este curso se pueden ver en las páginas siguientes

**Actividades de Master y Doctorado en Geología Curso 2012-2013: 14 DE FEBRERO 2013 Salón de Actos de Geológicas. 12h - IMPORTANCIA CLIMÁTICA Y ECONÓMICA DEL GAS METANO Y GASES HIDRATADOS EN AMBIENTES MARINOS: EJEMPLOS DEL GOLFO DE CÁDIZ Y EL ÁRTICO, Y ASPECTOS TEÓRICO-EXPERIMENTALES EN RELACIÓN A LA CAPTURA DE CH<sub>4</sub> Y CO<sub>2</sub>**

**María Pilar Mata (Investigadora Titular, IGME)**



**V Ciclo de Seminarios de Geología: Jueves 29 de noviembre de 2012.  
Salón de Actos del Edificio de Geológicas. Universidad de  
Zaragoza.Campus San Francisco**

9:00 Dr. **Daniel DeMiguel**. Conferencia: Crisis medioambiental, económica e individual; o de como investigar en Paleontología y no morir en el intento

10:15 **Eduardo Puertolas**. Sobre la presencia de un cocodrilomorfo gigante (*Neosuchia*, *Goniopholididae*) en la mina Corta Barrabasa (Fm. Escucha, Albiense inferior-medio, Teruel).

10:30 **Oscar Pueyo Anchuelas**. Aplicación de la prospección geofísica en la localización de estructuras no aflorantes. Caso del estudio de la falla de Conclud en el paraje de "El Hocino"

10:45 **José Manuel Gasca**. Cómo se forman yacimientos con dinosaurios en paleolagos someros (Formación El Castellar, Cretácico Inferior).

11:00 **Gabriela de Jesús Arreguín Rodríguez**. Panorama geoquímico y control paleoambiental del acme de *Glomospira* durante el Máximo Térmico del Paleoceno-Eoceno

11:15 pausa café

11:30 **Daniel Merchán Elena**. Tendencias y estudio isotópico de la salinización y la contaminación por nitratos en los retornos de un nuevo regadío.

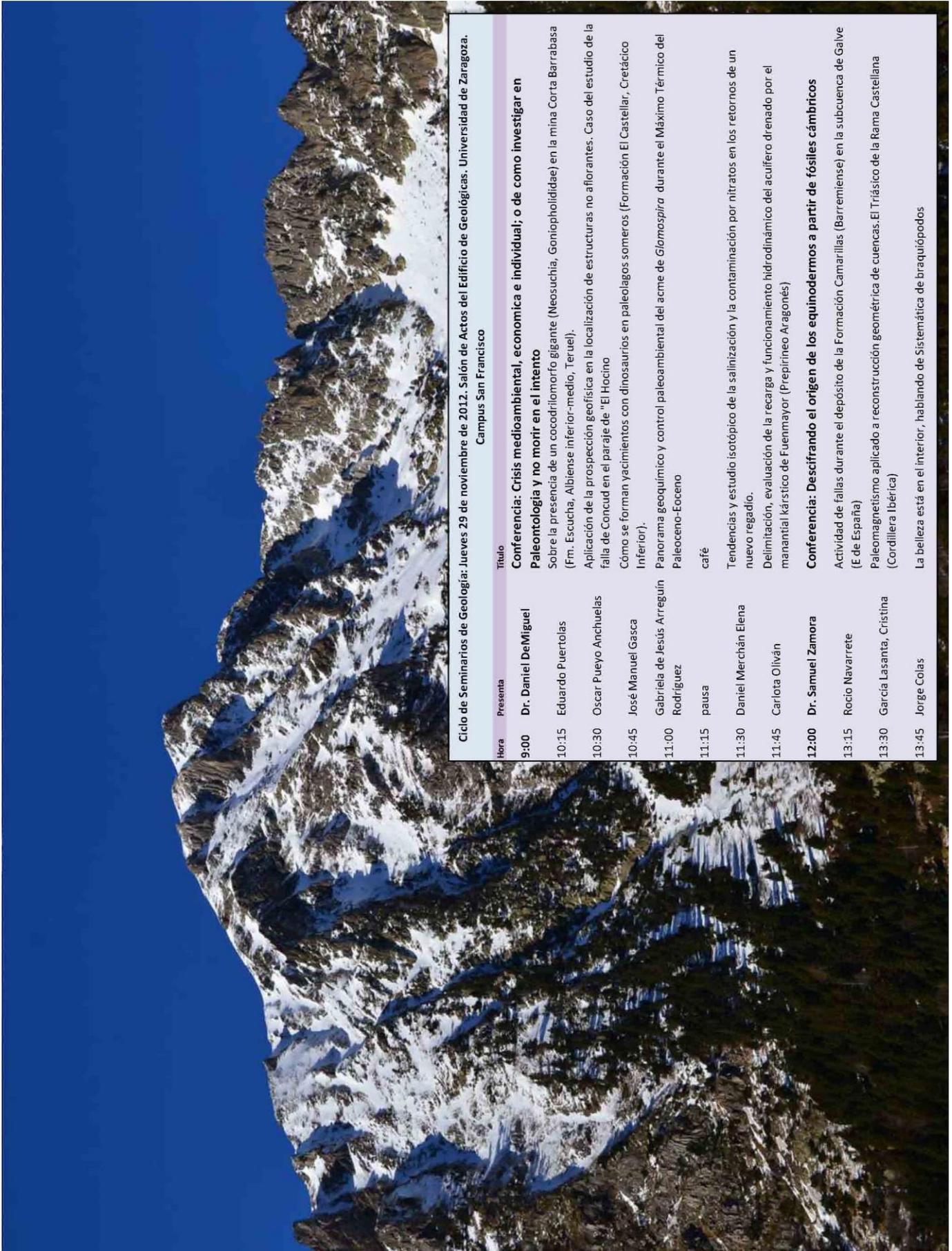
11:45 **Carlota Oliván**. Delimitación, evaluación de la recarga y funcionamiento hidrodinámico del acuífero drenado por el manantial kárstico de Fuenmayor (Prepirineo Aragonés)

12:00 **Dr. Samuel Zamora** Conferencia: Descifrando el origen de los equinodermos a partir de fósiles cámbricos

13:15 **Rocio Navarrete**. Actividad de fallas durante el depósito de la Formación Camarillas (Barremiense) en la subcuenca de Galve (E de España)

13:30 **García Lasanta, Cristina**. Paleomagnetismo aplicado a reconstrucción geométrica de cuencas. El Triásico de la Rama Castellana (Cordillera Ibérica)

13:45 **Jorge Colas**. La belleza está en el interior, hablando de Sistemática de braquiópodos



Ciclo de Seminarios de Geología: Lunes 29 de noviembre de 2012. Salón de Actos del Edificio de Geológicas. Universidad de Zaragoza. Campus San Francisco

Hora	Presenta	Título
9:00	Dr. Daniel DeMiguel	<b>Conferencia: Crisis medioambiental, económica e individual; o de como investigar en Paleontología y no morir en el intento</b> Sobre la presencia de un cocodrilomorfo gigante (Neosuchia, Goniopholididae) en la mina Corta Barrabasa (Fm. Escucha, Albiense inferior-medio, Teruel). Aplicación de la prospección geofísica en la localización de estructuras no aflorantes. Caso del estudio de la falla de Concud en el paraje de "El Hocino"
10:15	Eduardo Puertolas	Cómo se forman yacimientos con dinosaurios en paleolagos someros (Formación El Castellar, Cretácico Inferior).
10:30	Oscar Pueyo Anchuelas	Panorama geoquímico y control paleoambiental del acme de <i>Glaucospira</i> durante el Máximo Térmico del Paleoceno-Eoceno
10:45	José Manuel Gasca	café
11:00	Gabriela de Jesús Arreguín Rodríguez	Tendencias y estudio isotópico de la salinización y la contaminación por nitratos en los retornos de un nuevo regadío.
11:15	pausa	Delimitación, evaluación de la recarga y funcionamiento hidrodinámico del acuífero drenado por el manantial kárstico de Fuenmayor (Prepirineo Aragonés)
11:30	Daniel Merchán Elena	<b>Conferencia: Descifrando el origen de los equinodermos a partir de fósiles cámbricos</b>
11:45	Carlota Oliván	Actividad de fallas durante el depósito de la Formación Camarillas (Barremiense) en la subcuenca de Gaive (E de España)
12:00	Dr. Samuel Zamora	Paleomagnetismo aplicado a reconstrucción geométrica de cuencas. El Triásico de la Rama Castellana (Cordillera Ibérica)
13:15	Rocio Navarrete	La belleza está en el interior, hablando de Sistemática de braquiópodos
13:30	García Lasanta, Cristina	
13:45	Jorge Colas	



15 DE NOVIEMBRE 2012

- PALEOCRECIDAS, ESTIMACIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO GLOBAL

*Gerardo Benito (Profesor de Investigación, Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC)*

29 DE NOVIEMBRE 2012

- DESCIFRANDO EL ORIGEN DE LOS EQUINODERMOS A PARTIR DE FÓSILES CÁMBRICOS

*Samuel Zamora (Investigador postdoctoral, Smithsonian, Washington DC).*

17 DE ENERO 2013

- APLICACIONES DE LAS PROPIEDADES MAGNÉTICAS EN GEOLOGÍA

*Belén Oliva (Contratada de Investigación, IPE-CSIC).*

14 DE FEBRERO 2013

- IMPORTANCIA CLIMÁTICA Y ECONÓMICA DEL GAS METANO Y GASES HIDRATADOS EN AMBIENTES MARINOS: EJEMPLOS DEL GOLFO DE CÁDIZ Y EL ÁRTICO, Y ASPECTOS TEÓRICO-EXPERIMENTALES EN RELACIÓN A LA CAPTURA DE CH<sub>4</sub> Y CO<sub>2</sub>

*María Pilar Mata (Investigadora Titular, IGME)*

18 DE ABRIL 2013

- ANÁLISIS Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS GEOLÓGICOS EN ITALIA

*Jorge Pedro Galve (Investigador postdoctoral, Universidad de Módena, Italia)*

9 DE MAYO 2013

- REMEDIACIÓN CON BACTERIAS EN MINAS DE URANIO

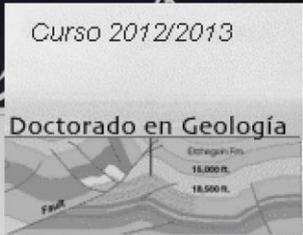
*María Pilar Asta (Investigadora Juan de la Cierva, Universidad de Granada)*

*Salón de actos de Geología, 12 horas*



V Ciclo de Conferencias y Seminarios  
25 abril 2013  
Salon de Actos Edificio C: Geologicas, Facultad  
de Ciencias, Universidad de Zaragoza

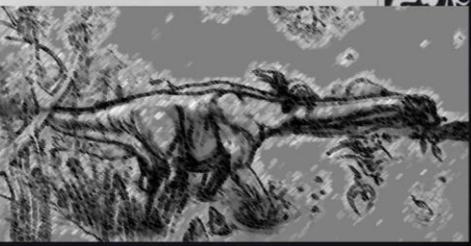
Curso 2012/2013  
Doctorado en Geología



9:30	Domingo Carbonel	Estudio de estructuras gravitacionales asociadas a la karstificación de evaporitas mediante la técnica del trenching"
9:45	Marta Navarro	Crecimiento orientado de MOFs y su aplicación en membranas de separación de gases
10:00	Esther Izquierdo	Estudio paleomagnético y de fábricas magnéticas del vulcanismo estefano-pérmico de la cuenca de Castejón-Laspaules
10:15	Jara Parrilla	El primer fragmento de cráneo de reptil marino del Barremiense (Cretácico Inferior) de Josa (Teruel)
10:30	Raquel Sánchez	Quistes de dinoflagelados: ¿Qué son?, ¿Por qué estudiarlos? Ejemplo de estudio paleoceanográfico en el margen ibérico durante el Albiense
10:45	Lope Ezquerro	Aplicación del análisis isotópico de $\delta^{18}O$ y $\delta^{13}C$ y XDR al análisis de cuencas. Sector norte de la fosa de Teruel
11:00	Jorge Colmenar	Músculos vs. Ambiente: análisis morfológico-funcional del género de Braquiópodos <i>Svobodaina</i>
11:15	Vanessa Colás	¿Los elementos traza en las cromitas se movilizan durante el metamorfismo?
11:30		pausa - café
12:00	Fernanda Veloso	Study of outcrop at intermediate scale for reservoir characterization, Aliaga site (Teruel, Es)
12:15	Diego Castanera	Reconstruyendo la icnodiversidad en la base del Cretácico de la Cuenca de Cameros.
12:30	Hector Gil	Avances en el estudio de la polaridad magnética y anisotropía de susceptibilidad magnética (ASM) de las terrazas del río Ebro
12:45	Felisa Aguilar	Las regiones morfotectónicas de México, una explicación para la distribución de los Cérvidos en el Pleistoceno
13:00	Raquel Rabal	Estudio poblacional de <i>Ursus spelaeus</i> de Coro Tracito: edad, sexo y mortalidad
13:15	Silvia Perez	La utilidad del conocimiento de las áreas mineras restauradas como herramienta geodidáctica y de protección de patrimonio geológico
13:30	Patricia Larrea	Composición, procesos e historia eruptiva del vulcanismo de la Isla Graciosa (Azores)
13:45	Teresa Ubide	Nuevas edades $^{40}Ar/^{39}Ar$ del magmatismo Cretácico del NE de Iberia: implicaciones para la apertura del Golfo de Vizcaya y el inicio de la compresión Pirenaica
14:00	Miguel Moreno	Una nueva madre para las cáscaras de huevo de Arén
14:15	Victor Sauque	Análisis biométrico de la dentición (M3) y metapodios del género <i>Capra</i> en la Península Ibérica







**V Ciclo de Conferencias y Seminarios del Doctorado en Geología**



*Geobacter*

**El papel de los microorganismos en zonas contaminadas por uranio**

**María Pilar Asta**  
Investigadora JC  
Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra  
(CSIC-UGR)



**Nueva Sala de Reuniones de Geológicas (2ª planta)**

**Viernes  
10 de Mayo de 2013**

**12 horas**



378 **ME** Geología

Agradecemos a todos aquellos que han colaborado en la preparación de estos Seminarios y conferencias de Geología del curso 2012-2013, alumnos de doctorado, miembros de la comisión, directores de tesis, y a todos aquellos que han hecho posible la elaboración de este libro, el tercero en la serie de actividades del doctorado en Geología, muy especialmente a las secretarias del Departamento de Ciencias de la Tierra, Nieves, Ana y Susana.

Zaragoza, 10 de junio de 2013

