

LA GEODIVERSIDAD: UN COMPONENTE ESENCIAL EN LAS ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO NATURAL. SU RELACIÓN CON LA BIODIVERSIDAD.

A. del Ramo Jiménez⁽¹⁾, F. Guillén Mondéjar⁽¹⁾ y E. Coy Gómez⁽²⁾.

(En Patrimonio Geológico y Minero y Desarrollo Regional. I. Rabano, I. Manteca y C. García (eds.), IGME. ISBN 84-7840-497-X. Pp. 97-106. Madrid, 2003)

(1) Grupo de investigación de Geología. Dpto. de Química Agrícola, Geología y Edafología. Facultad de Químicas. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30100-Murcia. Email: arj@um.es y mondejar@um.es.

(2) Lcdo en Biología. Email: Ecoy@eresmas.com.

RESUMEN

La Biodiversidad actual es el resultado de la evolución que los seres vivos han experimentado desde hace más de tres mil millones de años. Esta evolución ha estado y está condicionada, en gran medida, por acontecimientos geológicos y por otros fenómenos naturales. Por ello, cualquier estrategia encaminada a la protección de la diversidad biológica, debería contemplar la conservación de la Paleobiodiversidad (el Patrimonio Paleontológico) y de los materiales geológicos (Patrimonio Geológico y Geodiversidad) que conservan las huellas que dejaron estos acontecimientos naturales.

PALABRAS CLAVE: Biodiversidad, Geodiversidad, Paleobiodiversidad, Patrimonio Geológico, Patrimonio Paleontológico.

ABSTRACT

The present biodiversity of an area is consequence of the natural evolution of the species since more than three million years ago. This evolution has been conditioned, in many ways, by the geological history and some other natural phenomena. As a consequence, any strategies aimed to the protection of the biodiversity, should also take into account the preservation of the paleobiodiversity (Paleontological heritage) and of the geological materials (Geological heritage and Geodiversity), which constitute the proofs of the past natural processes.

KEY WORDS: Biodiversity, Geodiversity, Paleobiodiversity, Geological heritage, Paleontological heritage.

INTRODUCCIÓN

La geología es un recurso natural, que hasta hace poco más de una década, únicamente ha sido contemplada como fuente de materias primas (minas, canteras, etc.), como un factor de riesgos naturales (terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos, etc.) o como un recurso científico carente de valores que determinen su difusión generalizada y preservación.

Actualmente, aunque poco reconocida por un alto porcentaje de miembros de diversos estamentos sociales (políticos, científicos, educativos y legislativos), la geología, es considerada por un grupo, cada vez más numeroso, de ciudadanos, como un recurso natural de tipo científico, educativo, cultural y turístico que debe ser estudiado, inventariado, catalogado y protegido, a la vez que utilizado como un componente más del medio natural, con valor intrínseco, en las diversas actividades que se realizan en él. Aun más, algunos consideramos que se debe contemplar en las estrategias (biodiversidad, forestal, educación ambiental, turismo, desarrollo sostenible, etc.) que sobre este medio realicen los diferentes organismos públicos, incluso desarrollar estrategias sobre la geodiversidad de los territorios, como ya lo están haciendo las comunidades autónomas avanzadas en las temáticas de gestión y conservación del Patrimonio Geológico.

La geodiversidad es un componente esencial del medio natural, que interacciona con el resto de sus componentes y en numerosas ocasiones los condiciona en gran medida. La estrecha relación existente entre los climas, la distribución de las corrientes oceánicas y la evolución biológica, con la

situación, tamaño, relieve y composición de los continentes a lo largo de la historia de la Tierra, es innegable. La biodiversidad actual está condicionada, entre otros factores, por la geodiversidad, especialmente la litológica y tectónica, y por acontecimientos naturales, que tuvieron lugar en el pasado, pero que actualmente podemos conocer gracias al estudio de los materiales geológicos.

Conscientes de estos hechos, en esta comunicación se citan algunos de estos acontecimientos geológicos y se relacionan con la presencia de diversos organismos actuales y fósiles en la Región de Murcia, con el fin de mostrar los vínculos entre la geodiversidad y la biodiversidad. Los argumentos que aquí se comentan, y que pueden ser extrapolables a otras regiones, ya fueron defendidos por Del Ramo Jiménez y Guillén Mondéjar en la "*Estrategia Regional para la Conservación y el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica*", desarrollada por la Dirección General del Medio Natural, de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia.

EL REGISTRO GEOLÓGICO Y LA PALEOBIODIVERSIDAD.

La biodiversidad actual es el resultado, entre otros factores, de la evolución biológica, por lo que para estudiar la biota necesitamos conocer, y por ello conservar los restos de los organismos que vivieron a lo largo de la historia geológica (paleobiodiversidad), que actualmente forman parte de sedimentos y rocas. Las huellas de los acontecimientos que han condicionado la evolución biológica, forman parte de la geodiversidad, entendiendo a ésta como el número y la variedad de estructuras (sedimentarias, geomorfológicas, tectónicas, hidrogeológicas y petrológicas) y de materiales geológicos (minerales, rocas, fósiles y suelos), que constituyen el sustrato físico natural de una región (Nieto, en prensa).

Estas consideraciones muestran la estrecha relación que existe entre los distintos aspectos que componen el medio natural, por ello una adecuada gestión y conservación de éste, debe basarse en políticas y estrategias que integren toda la diversidad natural y no únicamente la biodiversidad actual.

La Región de Murcia es testigo de muchos de los grandes acontecimientos geológicos y de otros eventos naturales, sin los que actualmente no se podría entender los distintos ecosistemas que han existido en el pasado y que han condicionado los presentes. Este hecho le confiere como un enclave europeo importante para el estudio de la evolución de los seres vivos, debido a la abundancia de yacimientos paleontológicos y otros Lugares de Interés Geológico que en ella existen. Algunos de los eventos que dejaron su huella en los terrenos sobre los que se extiende esta comunidad son:

- La caída de un gran meteorito a finales del Cretácico (Álvarez et al., 1980. Smit y Hertogen, 1980), que provocó la extinción de la mayor parte de los seres vivos existentes en aquella época. Este cataclismo condicionó la posterior biodiversidad del planeta, como la expansión de los mamíferos. De los pocos lugares del mundo donde se puede estudiar este fenómeno, uno está en Murcia, "La Capa Negra de Caravaca" (Molina, en prensa).

- Emisiones volcánicas, especialmente las acaecidas en el Jurásico y en el Terciario, que variaron el quimismo de las aguas continentales y marinas de la época y el microclima, condicionando la proliferación de determinados organismos, como los radiolarios (radiolaritas de la Sierra de Ricote) y las diatomeas (diatomitas de las cuencas neógenas). Además, generaron edificios volcánicos de rocas muy escasas a nivel mundial como las fortunitas, jumillitas, cancalitas y veritas (Fuster et al., 1967).

- Eventos tectónicos importantes por encontrarse la Región de Murcia en el contacto entre las placa Euroasiática (subplaca Ibérica) y la Africana, que influyeron en la circulación de las aguas marinas, en la comunicación entre el Atlántico y el Mediterráneo, en la geografía pasada y actual, en los cambios climáticos, en el tipo de rocas que componen la gea de Murcia, en su hidrología superficial y subterránea, y que a su vez condicionan directamente la biodiversidad.

- Numerosos cambios climáticos que han influido en la instalación en la región, desde el Triásico hasta la actualidad, de biota adaptada a climas muy variados.

- Cambios del nivel del mar, por los fenómenos tectónicos y climáticos, que han ocasionado una gran variabilidad espacio-temporal de los ambientes sedimentarios (marinos, de transición y continentales) y de la flora y fauna asociada. El hecho, de que hasta hace unos pocos millones de años estuviese bajo el mar la mayor parte de la superficie regional, ha propiciado la existencia de potentes

series estratigráficas de gran valor científico y de innumerables yacimientos paleontológicos de excepcional consideración.

PALEOBIODIVERSIDAD DE MURCIA

En numerosos enclaves naturales de Murcia, se pueden estudiar los acontecimientos naturales, geológicos o de otro tipo, y la fauna que condicionaron, desde hace unos 200 millones de años hasta la actualidad. Algunos de los ejemplos más trascendentes para esta región son:

- La transgresión liásica, que convirtió la región en una extensa plataforma carbonatada.
- La disgregación de la plataforma liásica a finales de esta época, que dividió la región en una serie de bloques elevados y hundidos, que originaron infinidad de ecosistemas marinos.
- La Orogenia Alpina, que provocó rápidos e importantes cambios paleogeográficos durante el Mioceno. Especial mención merece la desecación del Mediterráneo (Crisis de Salinidad del Messiniense) hace unos cinco millones de años, que permitió el paso de biota africana a la Península Ibérica. Este evento se puede constatar por los numerosos afloramientos de evaporitas (Santisteban Bové, 1980 y Playà Pous, 1998), existentes en las cuencas neógenas (Lorca, Mula, Alcantarilla, Fortuna, etc.), entre las que se intercalan yacimientos de vertebrados continentales.
- La llegada de los primeros homínidos junto con otros vertebrados africanos a la península durante el Pleistoceno inferior-medio (Cueva Victoria).
- Los cambios en la circulación de corrientes oceánicas que permitieron la llegada al Mediterráneo de moluscos tropicales durante los dos últimos periodos interglaciares del Pleistoceno (playas fósiles de Cartagena, Mazarrón y Águilas).

Todo lo anterior se plasma en nuestra región en un gran número de yacimientos paleontológicos de gran interés científico, cultural e incluso turístico, que se resumen a continuación:

• Yacimientos prejurásicos

Los yacimientos anteriores al Jurásico son muy escasos en esta región, ya que las rocas de edad paleozoica han sufrido, procesos de metamorfismo más o menos intenso. Por otro lado, gran parte de los terrenos triásicos, se depositaron en medios relativamente inhóspitos para la vida (facies Keuper) y han experimentado importantes deformaciones (base de cabalgamiento de los mantos y diapiros salinos). No obstante, en los materiales sedimentarios de edad paleozoica (Silúrico-Devónico) del Complejo Maláguide de la Sierra de la Torrecilla (Lorca), se han localizado calizas con restos de invertebrados. En las calizas del Muschelkalk existentes al noroeste de Blanca y especialmente entre Bullas y Caravaca se observan, en ocasiones, lumaquelas de bivalvos y restos de cefalópodos.

• Yacimientos jurásicos:

En el Jurásico de Murcia destacan por el elevado número de especies y ejemplares de cefalópodos, las calizas nodulosas rojas del Subbético externo, que originan numerosos yacimientos en el Dooger y Malm de las sierras de Lugar, Corqué, Oro, Burete, Cabras, Quípar y Moratalla, principalmente. También existen yacimientos semejantes a los anteriores en los materiales del Subbético interno de las sierras del Gigante, Almiréz y Cambrón, así como, en los afloramientos del Prebético externo existentes al oeste y norte de Jumilla.

Las series jurásicas de calizas nodulosas, representan depósitos condensados de carbonatos ricos en restos de ammonoideos, que tuvieron lugar en umbrales poco subsidentes, situados relativamente lejos del continente y en ocasiones, parcialmente emergidos originando superficies endurecidas (*hard ground*) e incluso paleocarst como el de la Sierra de Lugar (Nieto, 1997).

Otros yacimientos del Jurásico, dignos de nombrar, son las calizas y margas del Lías de las sierras de Ricote, Cambrón y Espuña.

• Yacimientos cretácicos

En los sedimentos y rocas cretácicas, destacan los yacimientos de cefalópodos del Cretácico inferior de los afloramientos subbéticos, existentes al sur de Calasparra y Cehegín-Caravaca, oeste de

Ricote, y noroeste de Fortuna. En algunas series aparecen niveles ricos en braquiópodos y equinodermos irregulares.

En los materiales del Prebético meridional son frecuentes los yacimientos de ammonites (Sierra de la Puerta) y sobretodo de equinodermos (noroeste de Fortuna).

En el Prebético interno destacan los arrecifes de rudistas de la Solana del Sopalmo-Sierra Larga y de los materiales de esta época de las sierras del Cuchillo, del Buey, Magdalena Cubillas, etc, que representan ambientes marinos que van desde medios de plataforma, interna y externa, hasta medios continentales. Asociados a estos ambientes aparecen margas ricas en orbitolinas y, calizas y areniscas con moluscos litorales, braquiópodos, corales, etc. En los materiales depositados en medios de transición cretácicos, se han localizado, restos vegetales y de macrovertebrados (dinosaurios).

- **Yacimientos Paleógenos**

En el Paleógeno de Murcia sobresalen los yacimientos eocenos de macroforaminíferos del Maláguide de Sierra Espuña y de Mula. También son dignos de mención los afloramientos eocenos de las sierras de la Pila, de la Puerta, de Moratalla y del Carche. En estos yacimientos existen altas concentraciones de nummulítidos y alveolínidos, y en ocasiones, sedimentos con abundantes restos de corales, equinodermos, vegetales y moluscos.

- **Yacimientos Neógenos**

Gran parte de la Región de Murcia está ocupada por sedimentos neógenos marinos en los que existen infinidad de yacimientos paleontológicos. De entre los que cabría resaltar:

Las bioconstrucciones arrecifales de las cuencas neógenas de Fortuna (Santisteban Bové, 1980), Mula-Alcantarilla (Arana et al., 1998) y Lorca (Guillén Mondéjar 1995).

Las calcarenitas bioclásticas y areniscas limosas depositadas en rampas y plataformas carbonatadas, donde existen abundantes restos de equinodermos (*Clypeaster* sp.), pectínidos y ostréidos. También cabe destacar los yacimientos de esponjas silíceas (laocetidos) y córneas (litisteidas), ya que estos organismos son relativamente escasos en el registro fósil desde finales del Mesozoico.

Los sedimentos deltáicos y marinos que han liberado restos de sirénidos, ballenas, etc. (Mazarrón, Águilas y Murcia).

Los afloramientos de margas apergaminadas y diatomitas del Messiniense, por la existencia de numerosas especies de diatomeas y peces, y más raramente, de cefalópodos y crustáceos.

Los materiales continentales del Vallesiense, Turolenses y Plioceno, donde aparecen restos de vegetales silicificados, invertebrados y vertebrados, tanto terrestres como acuáticos, sin olvidar los yacimientos de icnitas de vertebrados, como el de la Sima de la Hoya en Jumilla (Pérez Lorente et al., 1999).

- **Yacimientos cuaternarios**

En el Pleistoceno marino del litoral murciano destaca, por sus implicaciones bioestratigráficas y paleoclimáticas la aparición de *Strombus bubonius* (depósitos tyrrhenienses), junto con otros géneros de moluscos indicadores de aguas cálidas.

Del Pleistoceno continental y mediados del Holoceno, son sobradamente conocidos los yacimientos con faunas semejantes a las de la sabana africana. Pero, sin lugar a dudas, los restos humanos son el principal hallazgo. En Cueva Victoria (San Ginés de la Jara) fue localizada la falange del homínido más antiguo de Europa, entorno al millón de años (Gilbert y Pons Moya, 1985), y en Cueva Negra (Caravaca) y en la Sima de las Palomas (Cabezo Gordo de San Javier) diversos restos de homínidos.

RELACIÓN ENTRE BIODIVERSIDAD Y GEODIVERSIDAD.

La región de Murcia presenta un contingente de flora que es, tanto por el número de táxones como por el valor intrínseco de los mismos, uno de los más ricos del continente europeo. Recientemente se han catalogado más de 2100 táxones (especies y subespecies) naturales o naturalizados (Sánchez-Gómez et al., 1998), de los que una buena parte son endémicos de la Península Ibérica, un elevado número son

iberoafricanos y otros son elementos terminales, más propios de regiones húmedas, que tienen en Murcia el límite de su área de distribución. Incluso existen numerosos táxones con areal reducido a una provincia biogeográfica: endemismos béticos, endemismos murciano-almerienses, etc. (Sánchez-Gómez et al., 1997).

Los factores responsables de la diversidad botánica de la región son muy variados. Algunos de los más decisivos que se pueden señalar son:

- Tectónicos, paleogeográficos y paleoclimáticos: una compleja secuencia de sucesos geológicos y una privilegiada situación geográfica han permitido la llegada, a través de diversas vías migratorias, de elementos de diferentes floras (norteafricana, eurosiberiana, irano-turánica).
- Litológicos: una elevada variedad de sustratos (Geodiversidad litológica) proporcionan hábitats para diferentes tipos de comunidades vegetales. Además, algunos de estos sustratos presentan la acumulación de determinados compuestos (cloruros, yesos, dolomita, metales pesados) tóxicos para numerosas especies, por lo que se establecen comunidades especiales cuya distribución queda muy ligada a la presencia de ellos.
- Régimen climático: la región presenta, desde el termomediterráneo hasta el oromediterráneo, distintos pisos bioclimáticos.
- Relieve: una complicada orografía, fundamentalmente tras el levantamiento de la cordillera Bética, que condiciona el régimen climático y favorece el aislamiento genético de las poblaciones.

Todos estos factores determinan la existencia, en esta región, de una gran variedad de hábitats y, en consecuencia, estamos ante uno de los territorios de mayor diversidad en flora vascular de Europa en proporción a su superficie (Baraza et al., 1999. Alcaraz et al., 2000).

De los factores señalados, los aspectos geológicos (historia, litología y relieve) son los más determinantes, ya que han condicionado de manera decisiva el resto de factores naturales. De entre ellos que cabe mencionar:

- **El levantamiento de la cordillera Bética.**

Durante el Mioceno y parte del Cuaternario, tiene lugar la Orogenia Alpina, determinando el levantamiento de una región, hasta entonces bastante plana, originándose la cordillera Bética. Estos sistemas montañosos han actuado, por un lado, modificando localmente el clima, que se hace más seco por la dificultad de penetración de las masas de aire oceánico húmedo. Por otra parte, los nuevos sistemas montañosos provocaron un aislamiento genético de las poblaciones. Esto junto con la evolución divergente que sufrieron algunas especies dio lugar a fenómenos de especiación: aparición de subespecies distintas en los diferentes macizos y, en ocasiones, el aislamiento fue tan intenso que originó nuevas especies. Un ejemplo de estos procesos en la Región (Sánchez-Gómez et al., 1998) lo constituye el grupo *Centaurea* sección *Willkommia*, cuyas especies son de areal muy restringido, salvo *C. boissieri* y *C. resupinata* representadas por diferentes subespecies en los distintos macizos.

- **La crisis de salinidad Messiniense.**

Uno de los acontecimientos geológicos que más ha determinado la singularidad y riqueza de nuestra flora ha sido la crisis de salinidad ocurrida a finales del Mioceno. Ello posibilitó que se abrieran vías migratorias incorporándose numerosas especies del elemento norteafricano. Éstas constituyen en la actualidad el grupo de especies iberonorteafricanas, cuyo areal fuera del norte de África se restringe a la Península Ibérica y, en muchos casos, no se extienden más allá del sudeste ibérico. De entre las especies iberonorteafricanas más emblemáticas de la flora murciana se pueden destacar: *Caralluma europaea* (chumberillo de lobo), *Periploca laevigata* subsp. *angustifoliaes* (cornicabra), *Maytenus senegalensis* subsp. *europaea* (arto), *Calicotome intermedia* (aliaga), *Cistus heterophyllus* subsp. *carthaginensis*, *Thymus hyemalis* (tomillo de invierno).

La presencia de especies iberonorteafricanas no está limitada a zonas térmicas y áridas, sino que nuestra flora orófila también contiene un elevado número de estas plantas: *Berberis hispanica* (agracejo), *Genista lobelli* subsp. *longipes* (cambrón), *Erinacea anthyllis* (cojín de monja), *Ononis aragonensis*, *Festuca hystrix*, etc.

Otra vía migratoria que se abre en esta época, aprovechando el contacto de la Península con el norte de África, es la que permite la llegada de especies esteparias originarias de las regiones saharo-arábica e irano-turánica. Desde entonces, géneros xerofíticos de origen oriental como *Artemisia* y especialmente los de las chenopodiáceas *Salsola*, *Halocnemum*, *Anabasis* y otros (Charco, J. 1999) forman la esencia de los saladares y estepas del sudeste ibérico y del norte de África.

- **Los periodos fríos del Cuaternario.**

Durante los períodos fríos del Cuaternario, llegan al sur de la Península numerosas especies pertenecientes al elemento eurosiberiano. Durante los períodos interglaciares, estas plantas retrocedían hacia el norte, o bien ascendían en altitud. Un buen ejemplo en Murcia lo constituye *Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica* (enebro rastrero), relegado a las zonas más elevadas de Revolcadores y sierra de Taibilla. Otros ejemplos de especies de óptimo eurosiberiano, que llegan hasta nuestro territorio como límite de área o de forma disyunta son: *Acer monspessulanum* (arce), *Paeonia officinalis* subsp. *microcarpa*, *Adonis vernalis*, *Dactylorhiza incarnata*, *Ononis rotundifolia*, , *Polygonatum odoratum*, *Prunus prostrata*.

En definitiva, son los distintos episodios de la historia geológica, junto con la evolución biológica, los factores que pueden explicar de manera eficaz el origen de nuestra biodiversidad. Los primeros han proporcionado tanto una gran variedad de ambientes (sustratos litológicos, pisos bioclimáticos, orografía), generalmente muy fragmentados, como las vías de entrada de material genético de otros territorios. Los segundos han seleccionado los genotipos capaces de vivir en cada uno de esos ambientes.

LA GEODIVERSIDAD EN LA ESTRATEGIA SOBRE LA BIODIVERSIDAD DE MURCIA

Desde Diciembre de 2001 a Mayo de 2002, la Dirección General del Medio Natural, de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia, desarrolló la "*Estrategia Regional para la Conservación y el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica*". En el documento anterior al proceso de participación pública, se relacionaba la diversidad florística con la geodiversidad, pero no se contemplaba esta última como un elemento más del medio natural, sino más bien, sólo como un condicionante de la flora. En el apartado del medio físico, la geología se resumía a algunos aspectos geomorfológicos y litológicos. Tras una intensa, y en ocasiones desalentadora, participación en defensa de la Geodiversidad, esgrimiendo los argumentos propuestos en esta comunicación y las acciones llevadas a cabo por otras comunidades autónomas más avanzadas en esta temática, se incluyó un nuevo apartado dentro del capítulo dedicado al medio físico: La diversidad geológica, donde se habla de la relación entre Geodiversidad y Biodiversidad, la diversidad paleontológica de Murcia y los procesos que inciden en la pérdida del Patrimonio Geológico. Desgraciadamente el trabajo aportado tenía una extensión de unos diez folios, que no fue resumida, sino recortada a menos de tres, por lo que su sesgado contenido es poco informativo e incoherente. Este documento completo, siguiendo con la labor social de difusión del Patrimonio Geológico, se está publicando actualmente en la revista Eubacteria de la Universidad de Murcia (Del Ramo Jiménez y Guillén Mondéjar, 2002 a, b y en prensa).

Pero, sin lugar a dudas, los resultados más notables de las aportaciones realizadas a esta estrategia, consisten en la aceptación de dos de las acciones propuestas, relacionadas con el Patrimonio Geológico:

Acción 4: Plan Director de la Red Regional de Áreas Protegidas. Objetivo sexto: "Selección de cierto número de lugares como Monumentos Naturales (ninguno clasificado en la Ley regional 4/1992), incluyendo en especial sitios de interés geológico, geomorfológico, edafológico y paleontológico".

Acción 11: Contemplar el patrimonio geológico como valor ambiental en la planificación de las áreas Protegidas. Objetivo: Incluir la identificación, conservación y uso sostenible del patrimonio geológico y paleontológico dentro del Plan Director de Áreas Protegidas (vinculada a la acción 3), durante 2003 y 2004.

El aspecto más negativo de dicho evento, fue la no aceptación de la acción de realizar una estrategia sobre la Geodiversidad de la región.

CONCLUSIONES

- El Patrimonio Geológico de la Región de Murcia, pese a la labor de inventario, catalogación y difusión; que el grupo de investigación de Geología de la Universidad de Murcia ha realizado desde hace más de una década (Guillén Mondéjar et al., en prensa y Del Ramo Jiménez et al., en prensa), sigue siendo la “cenicienta” del Patrimonio Natural.

- La defensa del Patrimonio Geológico no es una cuestión prioritaria para científicos, educadores, técnicos y políticos relacionados con la temática medioambiental. Aunque debemos reconocer el apoyo, minoritario, de algunos representantes de estos grupos y la creciente sensibilidad de la Conserjería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente y la Consejería de Educación y Cultura hacia él.

- Es necesario que educadores, científicos y, en general, todos aquellos ciudadanos relacionados con el estudio del medio geológico, difundan sus conocimientos en la sociedad e intenten participar en todas las actividades que incidan sobre el medio natural, especialmente en las estrategias regionales relacionadas con él y a ser posible, promuevan la realización de estrategias sobre la Geodiversidad.

BIBLIOGRAFÍA.

- Alcaraz, F.; Delgado, M.J.; Inocencio, C.; López Bernal, J.; Clemente, M.; Barreña, J.A. y Carreño, E. 2000. Estimación de la biodiversidad de la vegetación de la Región de Murcia: asociaciones y hábitats. En *Biodiversidad. Contribución a su conocimiento y conservación en la Región de Murcia*: 39-50. Calvo, J.F.; Esteve, M.A. y López, F. (eds.). Universidad de Murcia y CajaMurcia. 335 pp.
- Álvarez, L.W., Álvarez, W., Asaro, F. y Michel, H. V. 1980. Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science*, 208, 1095-1108.
- Arana, R., Del Ramo, A., Faz Cano, A., Fernández Tápiá, M. T., Guillén Mondéjar, F. y López Bermúdez, F. 1998. Lugares de interés geológico de la cuenca hidrográfica de Rambla Salada (Alcantarilla, Murcia). IV Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, Miraflores de la Sierra (Madrid), 33-36.
- Baraza, F.; Aledo, E.; López, A.; Ballester, R.; Cervero, L.; Vicente, M.; Franco, A.; Alcaraz, F. y Sánchez-Gómez, P. 1999. *Los hábitats comunitarios en la Región de Murcia. Aplicación de la Directiva 92/43 CEE del Consejo de 21 de mayo, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres*. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Dirección General de Medio Ambiente. Comunidad Autónoma de Murcia. 254 pp.
- Charco, J. 1999. *El bosque mediterráneo en el norte de África. Biodiversidad y lucha contra la desertificación*. Agencia española de cooperación internacional. Madrid. 370 pp.
- Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, Murcia, Sistema de Información Geográfica y Ambiental (SIGA), Murcia, 8/01/03. Estrategia regional para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. <http://www.carm.es/cma/dgmn/esquema/indice.htm>, e-mail: medioambiente@listas.carm.es.
- Del Ramo Jiménez, A. y Guillén Mondéjar, F. 2002a. Propuesta de integración de la diversidad geológica en la estrategia regional murciana para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica. I: Relación entre la Geodiversidad y la Biodiversidad. Diversidad paleontológica de la Región de Murcia. Eubacteria. Revista de la Oficina Verde de la Universidad de Murcia, 9, 4-6.
- Del Ramo Jiménez, A. y Guillén Mondéjar, F. 2002b. Propuesta de integración de la diversidad geológica en la estrategia regional murciana para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. II: Procesos que destruyen el Patrimonio Geológico en la Región de Murcia. Eubacteria. Revista de la Oficina Verde de la Universidad de Murcia, 10, 12-15.
- Del Ramo Jiménez, A. y Guillén Mondéjar, F. en prensa. Propuesta de integración de la diversidad geológica en la estrategia regional murciana para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. III: Medidas para la geoconservación. Eubacteria. Revista de la Oficina Verde de la Universidad de Murcia, 11.
- Del Ramo Jiménez, A., Guillén Mondéjar, F. y Faz Cano A. en prensa. Difusión del Patrimonio Geológico en la Sociedad: Aplicación al municipio de Molina de Segura. Actas V Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, Molina de Segura (Murcia).
- Fúster, J.M., Gastesi, P., Sagredo, J. y Feroso, M.L. 1967. Las rocas lamproíticas del SE de España. *Estudios Geológicos* XXIII, 36-69.
- Gilbert, J. y Pons Moya, J. 1985. Estudio morfológico de la falange del género Homo de Cueva Victoria (Cartagena, Murcia). *Paleontología i Evolució*, XVIII.
- Guillén Mondéjar, F. (1995). La evolución Espacio Temporal de la Cuenca (Murcia). Aspecto Geológicos y Mineralógicos. Tesis Doctoral. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Murcia, 467 pp.
- Guillén Mondéjar, F., Del Ramo, A., Arana, R. y Alías, A. en prensa. Actuaciones de divulgación del Patrimonio Geológico y sus efectos en la Sociedad y el medio natural de la Región de Murcia. Actas V Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España. Molina de Segura (Murcia).

- Molina, E. en prensa. Eventos de extinción del Cretácico-Terciario: valor patrimonial y conservación del barranco del Gredero (Caravaca, Murcia). Actas V Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España. Molina de Segura (Murcia).
- Nieto L. (1997). La cuenca subbética mesozoica en el sector oriental de las Cordilleras Béticas. Tesis doctoral. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia. 584 pp.
- Nieto L. (en prensa). Aproximación al concepto de Geodiversidad. Actas V Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, Molina de Segura (Murcia).
- Pérez Lorente, F.; Serrano F.; Rodríguez T.; Mancheño M.A. y Romero M. 1999. Pisadas fósiles de mamíferos en el Mioceno superior de la Hoya de la Sima (Jumilla, Murcia, España). *Revista Española de Paleontología*, 14 (2), 257-267.
- Playà Pous, E. 1998. Les evaporites de les conques bétiques marginals (Fortuna-Lorca, Miocè superior): Comparació amb altres conques mediterrànies. Tesis doctoral. Facultad de Geología, Universidad de Barcelona. 248. Inédito.
- Santisteban, C. 1981. Petrología y sedimentología de los materiales del Mioceno superior de la Cuenca de Fortuna (Murcia), a la luz de la "Teoría de la crisis de salinidad". Tesis doctoral, Universidad de Barcelona, dos volúmenes, 722 pp., inédita.
- Sánchez-Gómez, P.; Guerra, J.; Coy, E.; Hernández, A.; Fernández, S. & Carrillo, A.F. 1998. *Flora de Murcia. Iconografía y Claves de Identificación de Plantas Vasculares*. D.M. PPU. 439 pp.
- Sánchez-Gómez, P.; Guerra, J.; Hernández, A.; Fernández, S.; Coy, E.; Carrillo, A.F.; Tamayo, M.J.; Güemes, J. & Riera, J. 1997. *Flora Selecta de Murcia. Plantas endémicas, raras o amenazadas*. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Murcia. 128 pp.
- Smit, J. y Hertogen, J. 1980. An extraterrestrial event at the Cretaceous- Tertiary boundary. *Nature*, 292, 47-49 pp.