

LOS BARRIOS DE LUNA (LEÓN, ESPAÑA): UN LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO Y DIDÁCTICO

Rodrigo Castaño de Luis¹ y Esperanza Fernández Martínez²

¹ Melliuke 3, 24008 León, España.
rodrigocastdeluis@hotmail.com

² Área de Paleontología, Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales, Campus de Vegazana s/n
Universidad de León, 24071 León, España.
e.fernandez@unileon.es

RESUMEN

En los alrededores de la localidad de Los Barrios de Luna (provincia de León, NW de España) aflora una sucesión muy completa de rocas sedimentarias de edad paleozoica. Esta serie geológica constituye un referente histórico para el estudio de la geología de la Zona Cantábrica y contiene elementos (diversas litologías, fósiles y estructuras sedimentarias) que hacen de ella una magnífica escuela para mostrar algunos aspectos del trabajo en Geología. Recientemente, una parte de esta serie geológica, constituida por cuatro formaciones de edad Cámbrico y Ordovícico, ha sido puesta en valor mediante el diseño y realización de una ruta guiada, un panel de sitio y un folleto explicativo.

PALABRAS CLAVE: Divulgación, Patrimonio geológico, Paleozoico Inferior, León, España.

ABSTRACT

In the surroundings of the Los Barrios de Luna area (León province, NW Spain), a very complete succession of Palaeozoic sedimentary rocks crops out. This geological series constitutes a historical reference for the study of geology in the Cantabrian Zone, and contains elements (diverse lithologies, fossils and sedimentary structures) which make it a magnificent "classroom" for demonstrating various aspects of fieldwork in Geology. The value of part of this geological series, comprising four Cambrian and Ordovician formations, is reflected in the recent design and implementation of a guided tour, the installation of an information board on the site, and the production of an explanatory leaflet.

KEYWORDS: Popularization, Geological heritage, Lower Palaeozoic, Leon, Spain.

INTRODUCCIÓN

La localidad de Los Barrios de Luna se sitúa en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica, en la provincia de León, a unos 50 km al noroeste de la capital y a orillas del río Luna (afluente del río Órbigo) (Fig. 1). Su economía se ha basado tradicionalmente en la ganadería; sin embargo, en 1956 se inició la construcción del embalse de Los Barrios de Luna, elemento que ha tenido una innegable repercusión sobre los recursos paisajísticos y culturales de la zona: numerosas hectáreas de tierras de pasto se vieron irrevocablemente cubiertas por las aguas, por lo que las prácticas ganaderas perdieron gran parte de su importancia; varias localidades de la comarca quedaron anegadas bajo las aguas del pantano (Láncara de Luna, Ventas de Mallo, San Pedro de Luna, etc.), y la población del Valle del Luna se vio mermada de forma importante.

Ante esta situación se hizo necesaria la toma de ciertas medidas con el objetivo de paliar las repercusiones negativas que tuvo la construcción del embalse sobre la economía tradicional de la comarca. En este sentido se acondicionaron zonas de acampada, se promovieron actividades relacionadas con los deportes náuticos y se acometió la construcción de centros de interpretación de las tradiciones de la comarca. Por ejemplo, el Museo del Pastor, inaugurado en septiembre de 1997, muestra al visitante durante los meses de verano numerosos objetos relacionados con las costumbres pastoriles que antiguamente caracterizaban a esta comarca. Desde julio de 1997, el municipio de Los Barrios de Luna se encuentra integrado en el PRODER (Programa de Desarrollo Rural) Cuatro Valles (Fig. 2; más información en www.cuatrovalles.es), cuya finalidad es informar y asesorar a los habitantes de los municipios que integran esta asociación, desarrollar proyectos y elaborar planes



Figura 1. Vista panorámica de Los Barrios de Luna, una pequeña localidad de la montaña leonesa.

de mejora de aspectos tales como la economía, las infraestructuras locales y el turismo. Se trabaja en labores de sensibilización de la población y en proyectos de formación. En este contexto, se impulsan actividades relacionadas con el conocimiento y la interpretación del medio natural, tanto en forma de cursos como de paneles y publicaciones. Entre estas últimas, destacan la instalación de paneles de interpretación en determinados puntos de interés cultural y natural (sucesión paleozoica de Los Barrios de Luna y Sabinar de Mirantes de Luna) y la creación y acondicionamiento de rutas de senderismo, tanto guiadas como autoguiadas (*Ruta del Cuartero*, desde Los Barrios de Luna a Mallo de Luna; *Ruta de Lagüelles*, desde Mallo de Luna a Sena de Luna, entre otras). Además, gran parte del municipio forma parte de la Red de Espacios Naturales de Castilla y León, como "Paisaje Protegido del Valle de San Emiliano y Luna" (el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Natural del Valle de San Emiliano y Luna fue publicado en el B.O.C. y L. de 5 de mayo de 1992).

En Los Barrios de Luna se ha dado especial importancia a la Geología, realizándose un panel de interpretación y una ruta guiada: "Viajando al pasado: el Paleozoico Inferior de Los Barrios de Luna". Esta última muestra al visitante el origen y los procesos de formación de las rocas del Paleozoico Inferior, en un afloramiento que discurre a lo largo de la carretera que une Los Barrios de Luna y Mallo de Luna, en una sección clásica de la Geología española.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer los trabajos realizados con el fin de poner en valor una parte de la sucesión geológica del Paleozoico que aflora en los alrededores del municipio de Los Barrios de Luna.

ANTECEDENTES

Desde los trabajos de Prado, Verneuil y Barrande (a partir de 1860), en los que constataron la presencia del Paleozoico Inferior en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica, son numerosos los autores que han estudiado la sección de Los Barrios de Luna. Comte (1937a, 1937b, 1938, 1959) describió la mayor parte de las unidades litoestratigráficas del Paleozoico de la Cor-



Figura 2. Logotipo de la Asociación Cuatro Valles, gestora de los fondos Proder y encargada de la puesta en valor del patrimonio natural de este territorio.

dillera Cantábrica (su división ha llegado en gran medida hasta nuestros días) y designó con el nombre de "Cuarcitas de Barrios" a una de las unidades del Paleozoico Inferior (Comte, 1937a). Pero no fue hasta 1942 cuando Sáenz García realizó el primer estudio geológico centrado en el área de Los Barrios de Luna, como fase previa a la construcción del embalse.

Posteriormente Lotze (1958, 1961) y Sdzuy (1968) amplían los conocimientos estratigráficos y paleontológicos de la zona, aportando numerosas descripciones de fósiles, dataciones precisas y las primeras citas de trilobites del Cámbrico Inferior. A partir de los trabajos de estos autores, se produce un impulso importante en los estudios especialmente por autores holandeses y de la Universidad de Oviedo, entre los que destaca la tesis doctoral de Aramburu (1989).

Recientemente, varios investigadores han reconocido la presencia del Ordovícico Medio y Superior (Leyva *et al.*, 1984; Aramburu, 1989; Aramburu *et al.*, 1996;

Gutiérrez-Marco *et al.*, 1996), citándose además una amplia variedad de fósiles para ambas épocas. Para un listado exhaustivo de los trabajos realizados en esta zona, puede consultarse Aramburu *et al.* (2006).

MARCO GEOLÓGICO

La localidad de Los Barrios de Luna se encuentra en el borde del Macizo Ibérico, muy próxima a la cobertura mesozoica-cenozoica de la Cuenca del Duero. En el entorno de Los Barrios de Luna, debido a esta situación, pueden reconocerse rocas de edad comprendida entre el Precámbrico y la actualidad, con claro predominio de materiales precámbricos, paleozoicos y cenozoicos.

Dentro del Macizo Ibérico, Los Barrios de Luna se sitúa en el suroeste de la Zona Cantábrica, al este del Antiforme del Narcea dentro de la Unidad de Correcilla de la Región de Pliegues y Mantos (Fig. 3). Las rocas paleozoicas de esta región están afectadas por pliegues con orientación oeste-este y por cabalgamientos vergentes hacia el norte, por lo que las capas afloran con una fuerte inclinación (frecuentemente vertical o sub-vertical) y aparecen en bandas con dirección oeste-este.

Una de las estructuras más importantes de esta región es el Sinclinal de Alba, un gran pliegue con núcleo del Carbonífero Namuriense-Westfaliense. El embalse del río Luna baña el flanco suroeste de este sinclinal, constituido por diversas formaciones de edad comprendida entre el Precámbrico y el Devónico más alto. La construcción de diversas carreteras, muchas de ellas con trazado perpendicular a la orientación de las

unidades litológicas, ha generado afloramientos a pie de carretera que permiten reconocer toda esta sucesión. No obstante, a nivel de divulgación, se ha optado por mostrar solamente las cuatro primeras formaciones (La Herrería, Láncara, Oville y Barrios, pertenecientes al Cámbrico y al Ordovícico) (Fig. 4), y hacerlo en un afloramiento concreto apreciable en una pequeña carretera comarcal entre Los Barrios de Luna y Mallo de Luna. Los motivos de esta elección son básicamente dos: la calidad del afloramiento de estas formaciones (ausencia de vegetación, accesibilidad, presencia de numerosas estructuras sedimentarias, etc.) y el escaso tráfico soportado por esta vía.

DESCRIPCIÓN DE LAS FORMACIONES GEOLÓGICAS DE LA RUTA

Formación La Herrería

Se trata de la formación más antigua de aquéllas que componen el recorrido visitable. Está constituida por areniscas con intercalaciones de conglomerados, pizarras y dolomías pertenecientes al Cámbrico Inferior (Palacios y Vidal, 1992). En el sector de los Barrios de Luna muestra un espesor de unos 850 m, habiendo sido descrita por van den Bosch (1969), Crimes *et al.* (1977), Leyva *et al.* (1984), Martín Parra *et al.* (1989) y Suárez Rodríguez *et al.* (1990). Ha sido subdividida en esta región por Martín Parra *et al.* (1989) en tres miembros: inferior, medio y superior (Fig. 4).

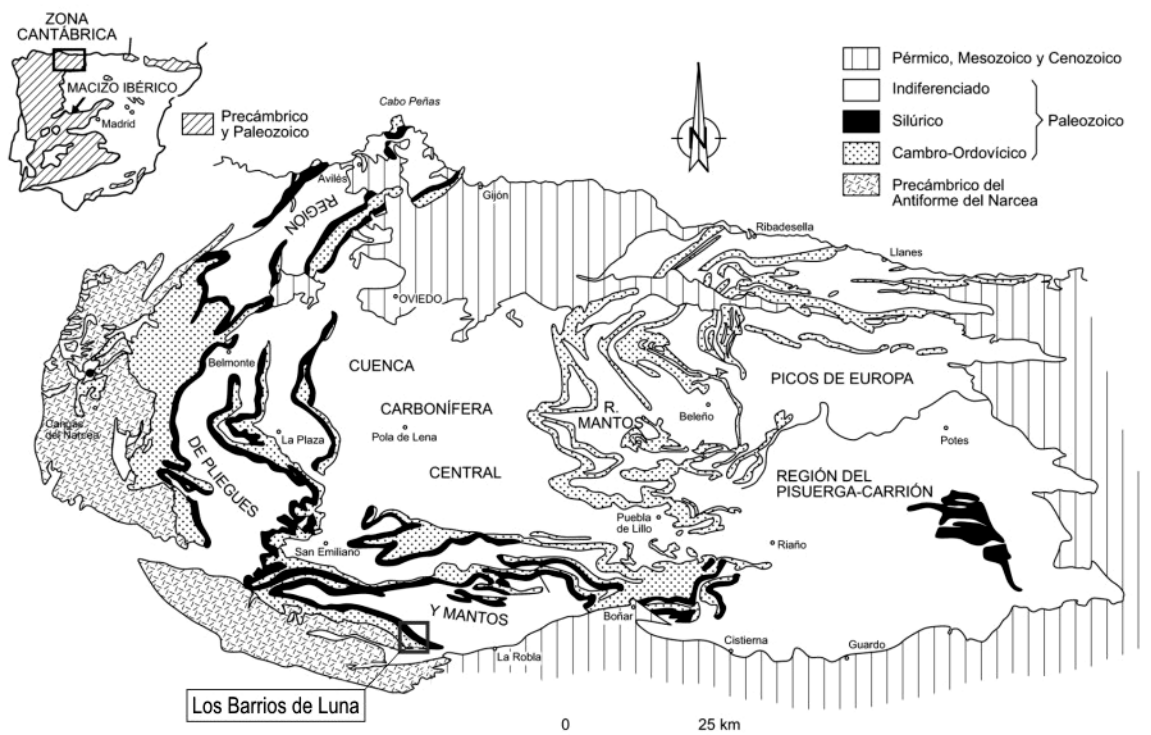


Figura 3. Mapa geológico de la Zona Cantábrica, indicando la localización de Los Barrios de Luna (modificado de Aramburu *et al.*, 2006).

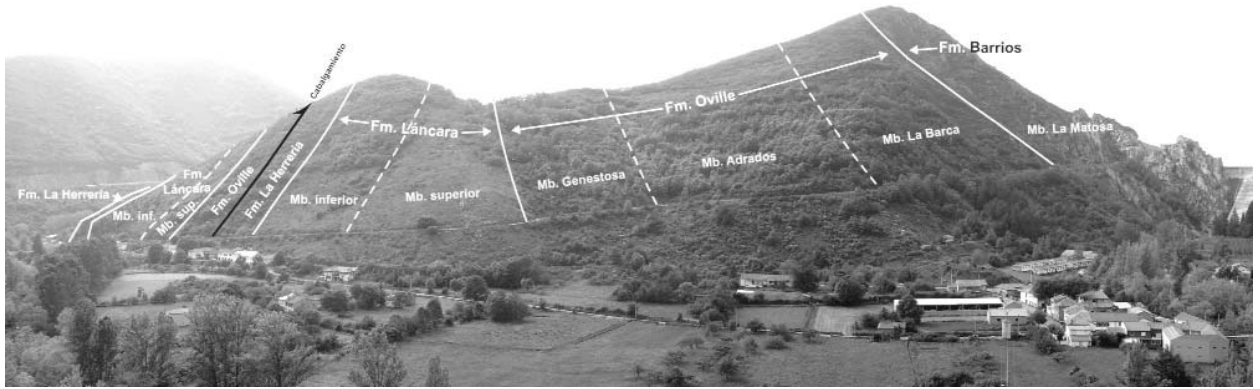


Figura 4. Vista panorámica del afloramiento de la sucesión del Paleozoico Inferior, con indicación de las formaciones y miembros que la integran (la parte más alta puede observarse con más detalle en la figura 12). La ruta que se describe en este trabajo transcurre por la carretera que se observa en la parte media baja de la ladera.

El miembro inferior está constituido por alternancias de cuarzoarenitas (ocasionalmente con glauconita) y pizarras, con varias intercalaciones de dolomías y calizas. El miembro medio está formado por areniscas de grano medio a grueso, predominando las cuarzoarenitas con abundantes estratificaciones cruzadas y algunos niveles pizarrosos. El miembro superior está constituido por cuarzoarenitas, pizarras y dolomías. Las areniscas presentan frecuentes estratificaciones cruzadas (Fig. 5) y algunas laminaciones paralelas y *crescent marks* (marcas en herradura) (Fig. 6).

El ambiente en que se depositó la Formación La Herrera ha sido interpretado de diversos modos por los

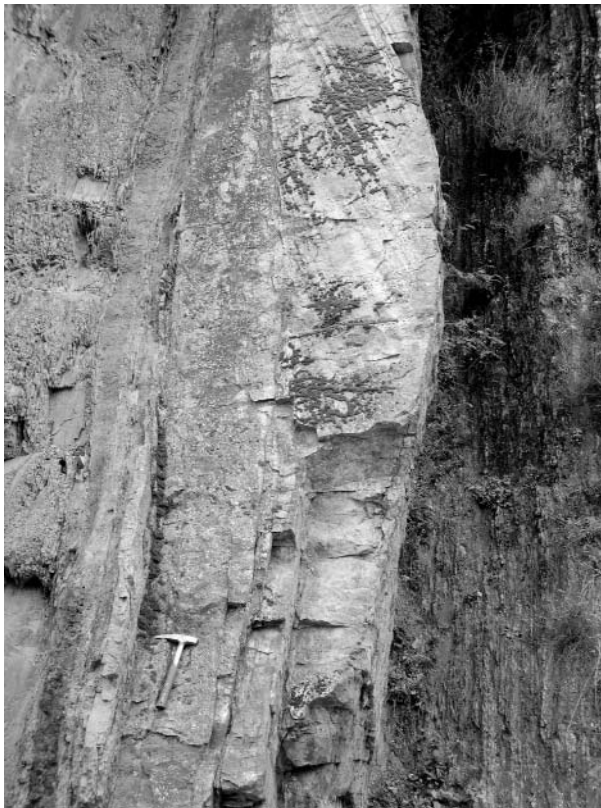


Figura 5. Ejemplo de megarripple en la Formación La Herrera, en el cual se observa la estratificación cruzada generada por el frente de avalancha.

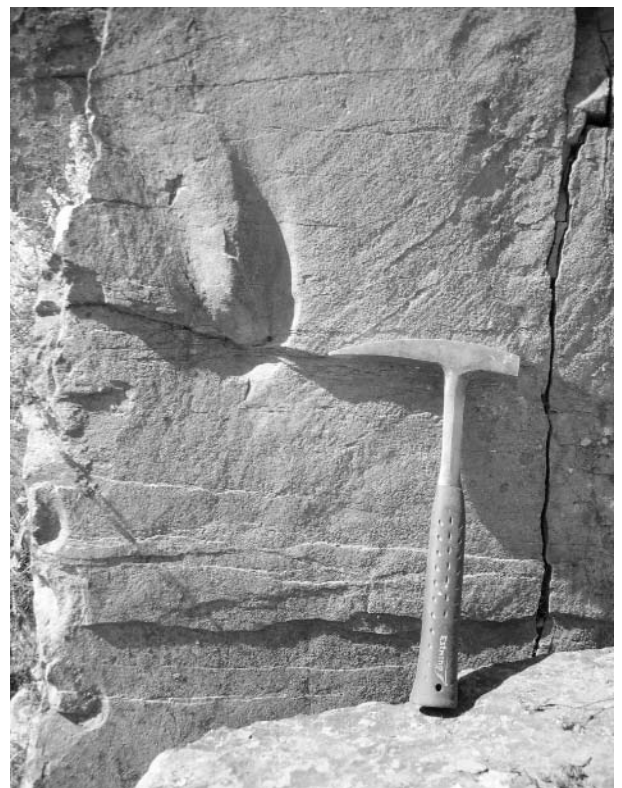


Figura 6. Ejemplo de *crescent mark* (marca en herradura) presente en el miembro superior de la Formación La Herrera.

autores que han trabajado en esta área: van den Bosch (1969), van der Meer Mohr (1983) y Martín Parra *et al.* (1989) defienden que debió acumularse en un medio fluvial a deltaico, con intercalaciones marinas en los miembros inferior y superior. Según Crimes *et al.* (1977), se trataría más bien de una llanura mareal, con depósitos de playa intercalados en la parte superior. Los últimos trabajos (Álvaro *et al.*, 2003) apoyan también la idea de medios de llanura mareal pero, en este caso, con “intercalaciones de ambientes fluviales” e incluso paleosuelos dudosos por coincidir con tramos con fósiles marinos.

Formación Láncara

Sobre la Formación La Herrería, y en contacto gradual con ella, se dispone la Formación Láncara, de edad Cámbrico Inferior-Medio. Se trata de una formación carbonatada que ha sido dividida por Zamarreño (1972) en dos miembros (Fig. 4) separados por una importante disconformidad: un miembro inferior dolomítico (dolomías primarias), con algunas calizas de grano fino con relleños fenestrales en su parte alta y un miembro superior de calizas bioclásticas. La sucesión de esta unidad ha sido descrita en este punto por van den Bosch (1969), van der Meer Mohr (1969) y Zamarreño (1972.).

El miembro inferior consta de dolomías, calizas y calizas con *bird-eyes*. En su base destaca un nivel constituido por ooides de 2 m de espesor (Fig. 7) mientras que el resto del miembro es rico en laminaciones microbianas las cuales se organizan, localmente, en capas de estromatolitos (Fig. 8) y oncoides. Este miembro culmina con un conjunto de calizas con *bird-eyes* o fenestras (Fig. 9), donde además han sido descritos algunos estromatolitos, oncoides y laminaciones microbianas.

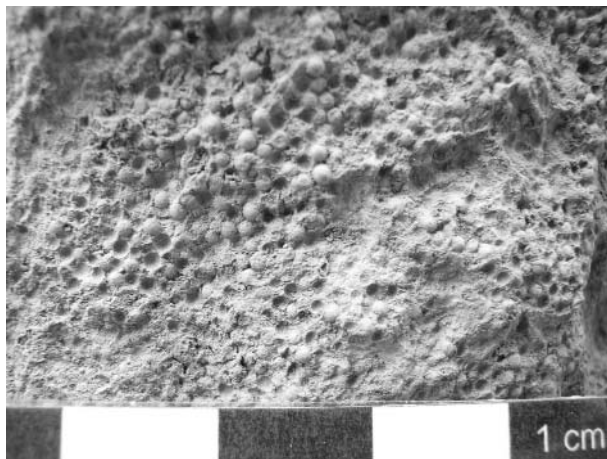


Figura 7. Capa rica en ooides situada en la base de la Formación Láncara.

Según van der Meer Mohr (1969) y Zamarreño (1972, 1975, 1978, 1981), el miembro inferior de la Formación Láncara debió depositarse en un medio de llanura mareal, encontrándose representados ambientes sub-, inter- y supramareales: el tramo oolítico representaría un ambiente sub- a intermareal de alta energía, posiblemente playas, los estromatolitos se consideran formados en la zona intermareal, mientras las calizas con *bird-eyes* corresponderían ya a la zona intermareal superior a supramareal.

El miembro superior, en contacto erosivo sobre el inferior, consta de calizas bioclásticas grises que pasan gradualmente hacia el techo a calizas rojas nodulosas, con bioclastos de trilobites, braquiópodos y equinodermos, alternando con margas del mismo color ("griotte" cámbrica).

Las calizas del miembro superior han sido asignadas a un ambiente de depósito sublitoral somero de mar

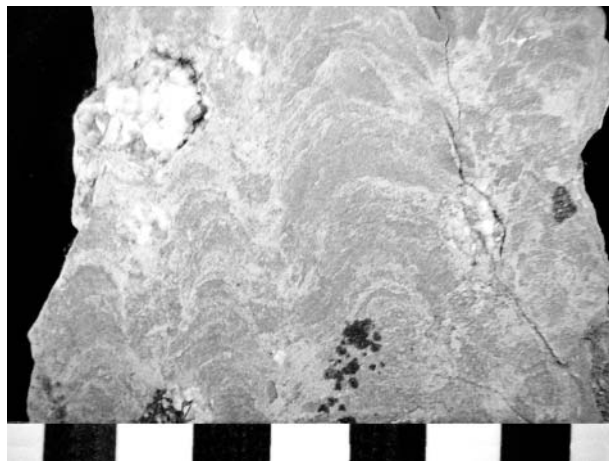


Figura 8. Ejemplar de estromatolito procedente del miembro inferior de la Formación Láncara.

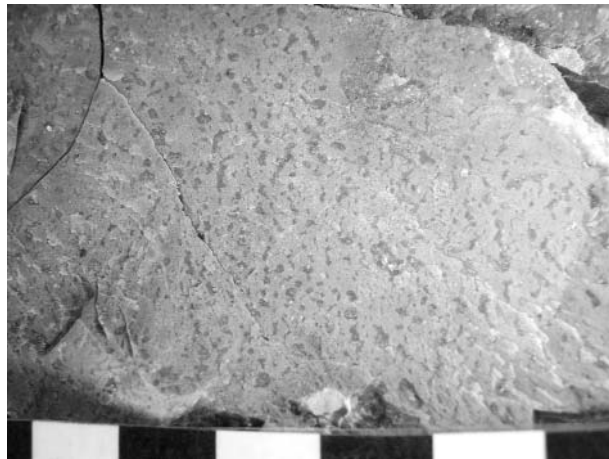


Figura 9. Calizas con *bird-eyes* en la Formación Láncara.

abierto, representando una sucesión condensada (van der Meer Mohr, 1969; Zamarreño, 1972). Según Aramburu (1989), Aramburu *et al.* (1992) y Aramburu y García-Ramos (1993), representa una secuencia transgresiva de profundización, en la que se redujo la energía y se ralentizó el aporte de sedimentos.

Las calizas rojas nodulosas de la parte media a superior de este miembro son asimilables a otras griottes devónico-carboníferas y a la facies *ammonitico rosso* del Mesozoico, aunque tanto en unas como en otras suele predominar la fauna pelágica, mientras en la Formación Láncara predomina la fauna bentónica.

Formación Oville

La Formación Oville se extiende desde el Cámbrico Medio hasta el Ordovícico Inferior. La abundancia de trilobites ha permitido una datación muy precisa de su base (pisos Leoniense a Caesaragustiense del Cámbrico Medio: Szdzy 1967, 1968) (Fig. 10). Presenta un buen afloramiento en esta sección, alcanzando un espesor de 413 m en los que se reconocen tres miembros bien diferenciados (Fig. 4): Genestosa, Agradados y La Barca (Aramburu, 1989 y Aramburu y García-Ramos, 1993).



Figura 10. Trilobites del género *Paradoxides* en una capa de la base de la Formación Oville.

El Miembro Genestosa está formado por pizarras verdosas a grises con abundantes trilobites entre las que se intercalan capas de calizas arenosas y areniscas. Estas intercalaciones areniscosas se combinan en una sola capa de mayor espesor que fue denominada "Arenisca de simula" (Sdzuy 1968), por encontrarse en ella localmente el trilobites *Solenopleuropsis simula* (Fig. 11). En este miembro se han citado también braquiópodos, gasterópodos, equinodermos, palinomorfos y escifopólipos coloniales.



Figura 11. Molde y contramolde de *Solenopleuropsis*, un género de trilobites frecuente en la Formación Oville.

El Miembro Adrados consiste en una alternancia de areniscas de grano fino a muy fino, limolitas y pizarras, con frecuente bioturbación, ordenadas en secuencias grano y estratocrecientes hacia el techo. La parte alta, más areniscosa, muestra ocasionalmente laminaciones paralelas y ripples.

El Miembro La Barca está compuesto por una alternancia de areniscas grises y blancas, limolitas grises y pizarras grises y verdes. Las areniscas suelen mostrar laminación paralela y ripples en sus techos, siendo muy raras las estratificaciones cruzadas. Es común la bioturbación.

Según diversos autores (van den Bosch 1969, Gietelink 1973, van der Meer Mohr 1983), los depósitos de la Fm. Oville representan una secuencia de somerización ligada a un sistema deltaico del tipo llanura trenzada (Aramburu, 1989, Aramburu *et al.*, 1992 y Aramburu y García-Ramos, 1993).

Formación Barrios

El estratotipo de la Formación Barrios se sitúa precisamente en el corte objeto de este trabajo. Aramburu (1989) y Aramburu y García-Ramos (1993) dividen la formación en dos miembros, denominados La Matosa y Tanes (Figs. 4 y 12). La potencia total de esta formación alcanza los 1.020 m en algunas zonas de la Cordillera Cantábrica.

El Miembro La Matosa consta de cuarzoarenitas de grano muy fino a medio bien estratificadas, de color blanco a gris claro, con algunas intercalaciones de pizarras grises y verdosas. Su contacto con la Formación Oville es neto. Son comunes las laminaciones paralelas y cruzadas de bajo ángulo, las estratificaciones cruzadas de mediana escala y los ripples de oleaje y de corriente (Fig. 13).

Hacia la parte superior de este miembro aparece un tramo de cuarcitas de unos 5 m de espesor con pequeñas intercalaciones de pizarras; algunas de estas capas muestran abundantes *Skolithos* (Fig. 14) y bioturbación (Fig. 15). Muy probablemente, su depósito tuvo lugar en una zona marina litoral durante las etapas deltaicas finales cuando los aportes continentales eran escasos o inexistentes.



Figura 12. Vista panorámica del afloramiento de la Formación Barrios, incluyendo las Pizarras de Luarca y las "cuarcitas de la presa" (para una explicación detallada, ver texto).



Figura 13. Superficie de estratificación de la Formación Barrios, mostrando varios ejemplos de ripples linguoides.

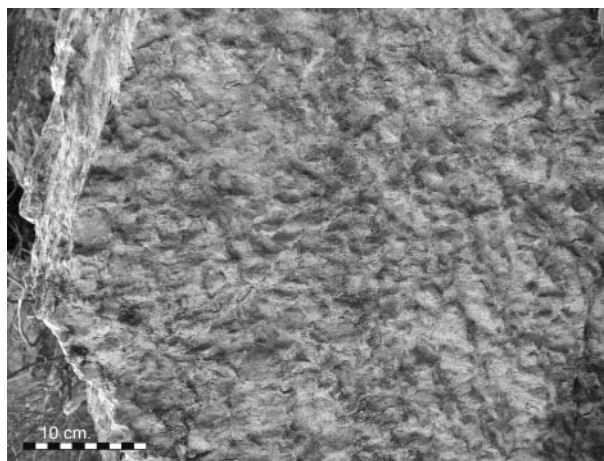


Figura 15. Lutitas con bioturbación intercaladas entre las cuarcitas de la Formación Barrios.



Figura 14. Superficie de estratificación con *Skolithos* en la Formación Barrios.



Figura 16. Tonstein de caolinita en la Formación Barrios.

Inmediatamente por encima de las capas con bioturbación, se encuentra una capa de caolín de color gris claro y 30 cm de espesor, denominada “Capa Valverdín” por Aramburu (1989) (Fig. 16). Ha sido interpretada por este autor como un tonstein de caolinita (o K-bentonita, bentonita caolinítica), formado por la alteración diagenética temprana de una capa de cenizas volcánicas de transporte eólico. Esta capa tuvo su origen en el intenso vulcanismo que debió desarrollarse en el intervalo de tiempo en que se depositaron los sedimentos que dieron origen a las rocas de la Formación Barrios; entre las evidencias de este vulcanismo se encuentran sills de rocas subvolcánicas (diabasas), chimeneas, y cuerpos estratiformes rellenos por rocas vulcanoclásticas (tufitas, etc.) halladas en las proximidades (Loeschke y Zeidler, 1982; Heinz *et al.*, 1985; Gallastegui *et al.*, 1992). Aramburu

(1989) y Aramburu y García-Ramos (1993) proponen que este miembro se depositó en la parte litoral de un delta de llanura trenzada.

Por encima del Miembro La Matosa afloran 11 m escasos de pizarras negras, limolitas y areniscas de grano muy fino, muy bioturbadas y fosilíferas. Estas capas han sido atribuidas, dada su edad y su litología, a la Formación Luarca *sensu lato* (Aramburu, 1989; Aramburu *et al.*, 1992; Aramburu *et al.*, 1996; Gutiérrez-Marco *et al.*, 1999) (Fig. 12).

Por encima de este tramo pizarroso destacan en el terreno 64 metros de cuarcitas estratodecrecientes sobre las que se asienta el cierre del Embalse de Los Barrios de Luna (“Cuarcitas de la presa”). Estas cuarcitas han sido clásicamente incluidas en la Formación Barrios (van den Bosch, 1969; Gietelink, 1973; Baldwin, 1977) y asimiladas al Miembro Tanes de esa formación, de edad Arenig, por su posición estratigráfica y similitud de facies (Aramburu, 1989; Aramburu *et al.*, 1992; Aramburu y García-Ramos, 1993; Aramburu *et al.*, 1996). La interposición de la Formación Luarca *sensu lato* entre las cuarcitas del Miembro La Matosa y las “Cuarcitas de la presa” es atribuida por estos autores a un posible “pinzamiento” tectónico.

Por su parte, Bernárdez *et al.* (2006) niegan la existencia de dislocaciones tectónicas importantes y, por correlación con las cuarcitas y diamictitas del Hirnantense que afloran en otras secciones del norte de León,

asignan las “Cuarcitas de la presa” al Ordovícico terminal (límite Ordovícico-Silúrico). Esto implicaría que el sector de Los Barrios de Luna muestra la ausencia del Arenig y seguramente también del Tremadoc.

LOS BARRIOS DE LUNA: UN RECURSO DIDÁCTICO Y DIVULGATIVO

Esta sección geológica, así como su continuación hacia el norte a lo largo del flanco del Sinclinal de Alba y la parte previa correspondiente a la discordancia angular entre el Precámbrico y el Cámbrico, ha sido y continúa siendo una de las mejores escuelas para aprender la geología de rocas sedimentarias. Por este motivo, constituye un lugar usual de trabajo para estudiantes de geología que, procedentes de diversas facultades europeas, realizan aquí sus prácticas de campo.

Además, y como se deduce de los apartados anteriores, la buena conservación de los afloramientos permite reconocer con facilidad litologías, fósiles, estructuras sedimentarias, minerales y también varios tipos de estructuras tectónicas asociadas. Su presencia hace de esta sección un magnífico lugar para divulgar las metodologías y los resultados relacionados con los estudios geológicos.

Existen guías didácticas realizadas por Fernández *et al.* (1998) y Fernández y Aramburu (2000), referentes al valle del río Luna, así como un video que refleja los elementos geológicos más relevantes de la ruta (Fernández-Martínez y García del Canto, 2000).

En la actualidad, la sucesión stratigráfica paleozoica de Los Barrios de Luna cuenta con varias herramientas de divulgación aparte de la ruta guiada, entre las cuales cabe destacar un panel de interpretación, un folleto informativo y una Guía del Patrimonio Natural de las comarcas de Cuatro Valles.

Ruta guiada

El objetivo principal de esta ruta es que el visitante aprenda a contemplar las rocas a la manera en que lo hacen los geólogos, como instrumentos útiles para la reconstrucción de ambientes pasados. Para ello, se intenta que el visitante observe las rocas, reconozca en ellas elementos curiosos y se pregunte acerca de su significado. Para responder a las cuestiones planteadas, se aportan datos comparativos entre los ambientes de depósito actuales y los reflejados en los sedimentos, estructuras sedimentarias y organismos que se encuentran en ellos. Por tanto, y desde el inicio mismo de la ruta, se introduce al visitante en la metodología de la inferencia actualística, haciéndole entender que, con frecuencia, resulta útil extrapolar al pasado sucesos que acontecen en la actualidad, para así poder interpretar paleoambientes (Fig. 17).

Otra importante finalidad de la ruta consiste en la observación de las dos grandes litologías que afloran en esta zona (rocas sedimentarias detríticas y rocas sedimentarias carbonatadas), los aspectos básicos que per-

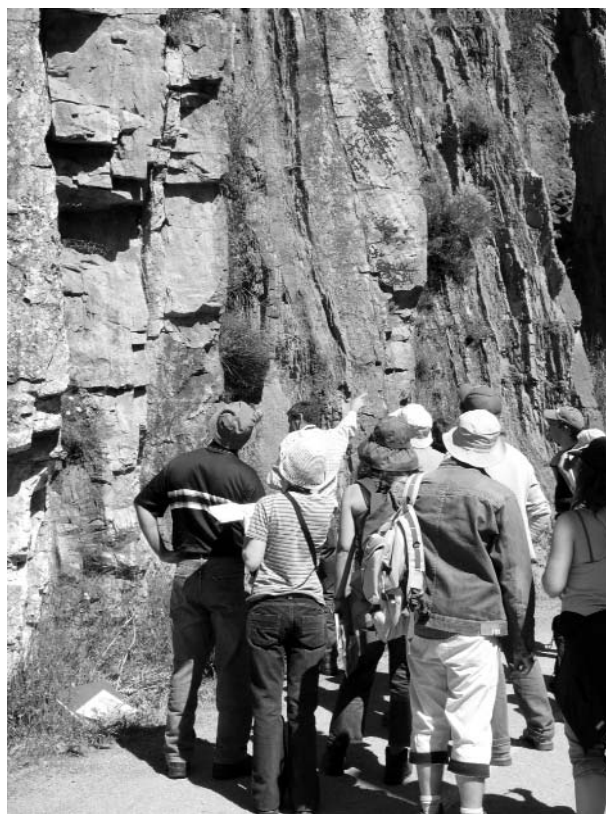


Figura 17. Grupo de geólogos en la ruta del Paleozoico Inferior.

miten reconocerlas y su relación con el paisaje en general y con la vegetación actual. Con ello, se pretende introducir al visitante en aspectos relacionados con interpretación de paisajes y subrayar la importancia que la Gea tiene en diversos aspectos del medio natural e incluso cultural.

El trabajo paralelo de ambos objetivos (el significado y evolución de los mundos pasados y las relaciones y cambios que acontecen en el mundo actual) permite presentar y contrastar dos importantes conceptos: el tiempo geológico y el ecológico.

En la ruta guiada, tan solo se visita la parte más alta de la Formación La Herrería. La litología de esta formación se utiliza para observar las diferencias entre areniscas y lutitas, así como diversos factores de coloración de las mismas. Se destaca la existencia de una superficie con *crescent marks* y pocos metros más adelante en esta sucesión puede observarse un megarripple que ha conservado la laminación cruzada en surco característica del frente de avalancha. Ambos casos constituyen ejemplos que permiten hablar de la génesis de estas estructuras y del ambiente de depósito de las capas en las que aparecen.

A nivel geomorfológico, este afloramiento constituye un buen lugar para mostrar el aspecto de campo de las series con alternancias de areniscas y lutitas, con crestos ocasionales de las areniscas más resistentes a la erosión. También se comenta la instalación de robedales y sus series de degradación sobre los materiales detríticos.

La Formación Láncara es la única de la ruta que presenta carácter carbonatado. Por este motivo, se hace énfasis en las diferencias litológicas de las rocas calcáreas frente a las detríticas y su correspondencia en el paisaje (geomorfología y vegetación). Además, se indica

el origen primario de las dolomías y su significado genético ligado a aguas cálidas de ambientes tropicales.

Se realizan observaciones de la roca con vistas a reconocer estructuras sedimentarias. Las representadas en el miembro inferior (ooides y laminaciones microbianas, especialmente estromatolitos, y porosidad fenestral) se emplean como criterios indicadores de ambientes de depósito (inter- y submareales).

Se observa en detalle la caliza griotte relacionándola con diversas construcciones urbanas que se aprecian desde el afloramiento y se discuten varios aspectos relacionados con la génesis de estas calizas.

En la Formación Oville se observa, desde el punto de vista geomorfológico, el paso de la formación carbonatada anterior a una formación detrítica. Se realiza de nuevo la diferenciación entre lutitas y areniscas y se muestra la presencia del mineral glauconita, frecuentemente oxidado.

En los primeros niveles de esta formación, puede observarse la capa de "Areniscas de simula", rica en trilobites (Fig. 18). Aunque en el afloramiento que se visita es frecuente observar fragmentos de estos fósiles, durante la ruta no se permite la recolección y en su lugar se muestra diverso material original (no réplicas) que ejemplifica las diferentes especies de trilobites halladas en estos niveles y sus principales rasgos morfológicos. Se hace especial hincapié en el hecho de que la mayoría de los fósiles presentes en este yacimiento se encuentran desarticulados, correspondiendo, por tanto, a mudas y no sólo a cadáveres.



Figura 18. Asistentes a la ruta guiada "Viajando al pasado", en la que se utilizan fósiles originales como material interpretativo.

En el afloramiento de la Formación Barrios se pone de manifiesto la influencia de la naturaleza de las rocas sobre el relieve y la topografía de un territorio. En la ruta se muestra el relieve diferencial generado por las cuarcitas de esta formación y se señalan las propiedades de este tipo de rocas: alta dureza debida a su composición a base de granos de cuarzo detrítico, fracturación ortogonal y aparición de fisuras por las que circula el agua, depositando iones de Fe en los bloques adyacentes (con la consiguiente formación de anillos de Liesegang, de los cuales hay excelentes ejemplos en las cuarcitas de la presa) (Fig. 19).



Figura 19. Hermoso ejemplo del desarrollo de anillos de Liesegang en las Cuarcitas de la presa.

Dado que en esta formación son apreciables buenos ejemplos de ripples linguoides, se aportan datos acerca de la génesis de estas estructuras sedimentarias y se discute acerca de la información que puede extraerse de ellas (dirección e intensidad de paleocorrientes).

Las capas bioturbadas y la superficie con *Skolithos* dan pie a introducir el concepto de icnofósil (aunque ya existen icnofósiles en tramos previos de la ruta, este es el punto de la misma en el que mejor se aprecian). Se aprovechan estas estructuras para mostrar al visitante la visión actualista con la que a veces es preciso abordar las interpretaciones geológicas para llegar a comprender los paleoambientes.

Por su parte, la capa de caolín de Valverdin ayuda a mostrar la importante actividad volcánica que debió desarrollarse en la Cordillera Cantábrica durante el periodo Ordovícico, así como la gran utilidad que tiene una capa guía tan precisa como ésta.

Por último, se indica la importancia de la naturaleza de las rocas actuales en el asentamiento de comunidades bióticas, usando como ejemplo las comunidades liquénicas acidófilas que crecen sobre las cuarcitas de la presa.

Panel de interpretación

Está situado en el acceso a la localidad, justo en el inicio del recorrido. Muestra las cuatro formaciones

diferenciadas por su aspecto en el paisaje y se incluyen varios datos generales con la finalidad de realizar inferencias que permitan reconocer los ambientes marinos y deltaicos en los que se depositaron los antiguos sedimentos (Fig. 20). En este panel, se ha apostado por acercar la metodología geológica al visitante, introduciendo esquemas típicamente geológicos como una sencilla columna estratigráfica.

Folleto informativos

Existe un folleto disponible en las oficinas de la Asociación Cuatro Valles, en el que se indican los aspectos más destacables de cada una de las formaciones que integran la ruta, además de tratar otros aspectos culturales y etnográficos del municipio de Los Barrios de Luna (Fig. 21).

Guía del patrimonio natural de las comarcas de Cuatro Valles

Esta publicación incluye varios puntos de interés natural dentro de los municipios que integran la citada Asociación y está a disposición del público en la mayoría de las librerías de la provincia. En ella, la sucesión geológica de Los Barrios de Luna cuenta con un capítulo que resume los aspectos más importantes de dichos recursos geológicos (Fig. 22).



Figura 20. Panel de interpretación situado al principio del itinerario.



Figura 21. Los usuarios de la ruta tienen a su disposición un folleto explicativo de las formaciones que la integran y de las estructuras que en ellas pueden observarse.

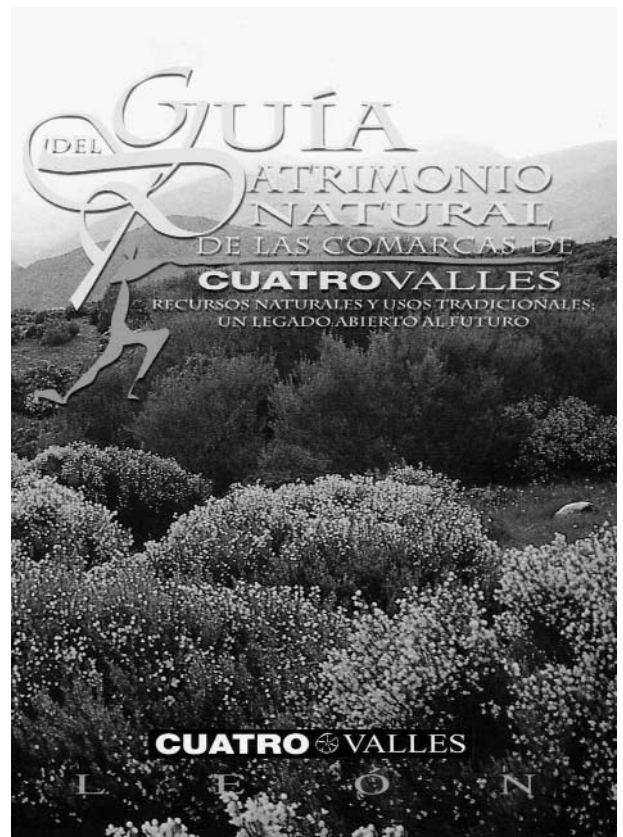


Figura 22. Portada de la Guía del patrimonio natural de las comarcas de Cuatro Valles, que incluye el yacimiento de trilobites (Patrimonio Paleontológico) y la sucesión del Paleozoico Inferior (Patrimonio Geológico) de Los Barrios de Luna.

PROPUESTAS DE CONSERVACIÓN

En la actualidad, la sucesión geológica de Los Barrios de Luna carece de figura de protección ambiental alguna. Si bien es cierto que la fragilidad de los elementos que la integran no es, en general, muy alta, en los últimos años han sufrido importantes desperfectos causados por la recogida abusiva de material en algunos de los afloramientos (fósiles, estructuras sedimentarias, etc.). Por tanto, se hace necesaria y urgente la inclusión de la sucesión geológica de Los Barrios de Luna en alguna figura de protección que salguarde este recurso científico, turístico y didáctico.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos muy especialmente al Dr. Carlos Aramburu (Universidad de Oviedo) su ayuda constante en el conocimiento y divulgación de la serie de Los Barrios de Luna. Nuestro agradecimiento a Patricia Viñuela, guía de la ruta durante muchos años, por sus enseñanzas sobre la misma y a Raquel Familiar, Presidenta del Centro de Iniciativas Turísticas, por su apoyo incondicional a las actividades geológicas en Los Barrios de Luna.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvaro, J.J., Van Vliet-Lanöe, B., Vennin, E. & Blanc-Valleron, M.-M. 2003. Lower Cambrian paleosols from the Cantabrian Mountains (northern Spain): a comparison with Neogene-Quaternary estuarine analogues. *Sedimentary Geology*, 163, 67-84.
- Aramburu, C. 1989. *El Cambro-Ordovícico de la Zona Cantábrica (NO de España)*. Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo, 530 pp. (Inédita).
- Aramburu, C. y García-Ramos, J.C. 1993. La sedimentación cambro-ordovícica en la Zona Cantábrica (NO de España). *Trabajos de Geología*, Universidad de Oviedo, 19, 45-73.
- Aramburu, C., Arbizu, M., Gutiérrez Marco, J.C., Méndez-Bedia, I., Rábano, I. y Truyols, J. 1996. Primera identificación de materiales del Ordovícico Medio en la sección de Los Barrios de Luna (Zona Cantábrica, noroeste de España). *Geogaceta*, 20 (1), 7-10.
- Aramburu, C., Truyols, J., Arbizu, M., Méndez-Bedia, I., Zamarréño, I., García-Ramos, J.C., Suárez de Centi, C. y Valenzuela, M. 1992. El Paleozoico Inferior de la Zona Cantábrica. En: *Paleozoico Inferior de Ibero-América* (Eds. J.C. Gutiérrez Marco, J. Saavedra & I. Rábano). Universidad de Extremadura, 397-421.
- Aramburu, C., Arbizu, M., Bernárdez, E., Gozalo, R., Gutiérrez-Marco, J.C. y Liñán, E. 2006. *Paleontología y estratigrafía del Paleozoico Inferior en Los Barrios de Luna*. Universidad de León, 75 pp.
- Baldwin, C.T. 1977. The stratigraphy and facies associations of trace fossils in some Cambrian and Ordovician rocks of north western Spain. En: *Trace fossils 2* (Eds. T.P. Crimes & J.C. Harper). Geological Journal Special Issue 9, Liverpool, 9-40.
- Bernárdez, E., Gutiérrez-Marco, J.C. y Hacar, M. (2006). Sedimentos glaciomarineros del Ordovícico terminal en la Zona Cantábrica (NO de España). *Geogaceta*, 40, 239-242.
- Bosch, W.J., van den 1969. Geology of the Luna-Sil region, Cantabrian Mountains (NW Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, 44, 137-225.
- Comte, P. 1937a. La série cambrienne et silurienne du León (Espagne). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 204, 604-606.
- Comte, P. 1937b. Les grès rouges de San Pedro (León, Espagne). *Annales de la Société Géologique du Nord*, 62 (13), 60-68.
- Comte, P. 1938. La succession lithologique des formations cambriennes du León (Espagne). *LXXI Congrès de la Société des Savants*, Nice 1938, Section Sciences, 181-183.
- Comte, P. 1959. Recherches sur les terrains anciens de la Cordillère Cantabrique. *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 60, 1-440.
- Crimes, T.P., Legg, I., Marcos, A. & Arboleya, M. 1977. Late Precambrian-low Lower Cambrian trace fossils from Spain. En: *Trace fossils 2* (Eds. Crimes, T.P. & Harper, J.C.). *Geological Journal Special Issue*, 9, Liverpool, 91-138.
- Fernández Martínez, E.M., Alonso Herrero, E., Matías Rodríguez, R. y Domingo García, J.M. 1998. Puntos de interés GeoEducativo de la provincia de León. (Coord. E.M. Fernández Martínez), Edición de los autores, Gráficas Varona, Salamanca, 166 pp.
- Fernández, E. y Aramburu, C. 2000. *Geología en el valle del río Luna: Guía de campo*. Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 71 pp.
- Fernández, E. y García del Canto, J. 2000. *El Paleozoico Inferior del valle del río Luna (Cordillera Cantábrica)*. Vídeo didáctico. Secretariado de Publicaciones y Medios Audiovisuales, Universidad de León, 39 min.
- Gallastegui, G., Aramburu, C., Barba, P., Fernández, L.P. y Cuesta, A. 1992. Vulcanismo del Paleozoico Inferior en la Zona Cantábrica (NO de España). En: *Paleozoico Inferior de Ibero-América* (Eds. J.C. Gutiérrez Marco, J. Saavedra & I. Rábano). Universidad de Extremadura, 397-421.
- Gietelink, G. 1973. Sedimentology of a linear prograding coastline followed by three high-destructive delta complexes (Cambro-Ordovician, Cantabrian Mountains, NW Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, 49, 125-144.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Aramburu, C., Arbizu, M., Méndez-Bedia, I., Rábano, I. y Villas, E. 1996. Rasgos estratigráficos de la sucesión del Ordovícico Superior en Portilla de Luna (Zona Cantábrica, noroeste de España). *Geogaceta*, 20 (1), 11-14.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Gutiérrez-Marco, J.C., Aramburu, C., Arbizu, M., Bernárdez, E., Hacar Rodríguez, M., Méndez-Bedia, I., Montesinos, R., Rábano, I., Truyols, J. y Villas, E. 1999. Revisión bioestratigráfica de las pizarras del Ordovícico Medio en el noroeste de España (Zonas Cantábrica, Asturoccidental-leonesa y Centroibérica septentrional). *Acta Geologica Hispanica*, 34 (1), 3-83.
- Heinz, W., Loeschke, J. & Vaura, G. 1985. Phreatomagmatic volcanism during the Ordovician of the Cantabrian Mountains. *Geologische Rundschau*, 74, 623-639.
- Leyva, F., Matas, J., Rodríguez Fernández, L.R., García-Alcalde, J., Arbizu, M., García-López, S. y Lorenzo Arias, P. 1984. *Mapa y Memoria explicativa de la hoja nº 129 (La Robla) del Mapa Geológico de España E 1:50.000 (2ª serie MAGNA)*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 98 pp.
- Loeschke, J. & Zeidler, N. 1982. Early Paleozoic sills in the Cantabrian Mountains (Spain) and their geotectonic environment. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 1982, 419-439.
- Lotze, F. 1958. Zur Stratigraphie des spanischen Kambriums. *Geologie*, 7 (3-6), 727-750. (Traducción de J. Gómez de Llaena en Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, 61, 131-164.

- Lotze, F. 1961. Das Kambrium Spaniens. Teil I, Stratigraphie. Akademie der Wissenschaften und der Literatur. *Abhandlungen der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse*, 6, 1-216 (283-498). (Traducido en *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 75, 1-256).
- Martín Parra, L.M., Enrile Albir, A., González Lastra, J., Maymo Asses, A., Bardají, M.T., Corretjé Castañón, L.G., Brime, C., Bea, F., Gutiérrez-Marco, J.C., Lorenzo Arias, P., Palacios Medrno, T., Pérez-Estaún, A., Aramburu Higuera, C. y García Ramos, J.C. 1989. *Mapa y Memoria explicativa de la Hoja nº 128 (Riello) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Segunda Serie MAGNA)*. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, 119 pp.
- Meer Mohr, C.G. van der. 1969. The stratigraphy of the Cambrian Láncara Formation between the Luna river and the Esla river in the Cantabrian Mountains, Spain. *Leidse Geologische Mededelingen*, 43, 233-316.
- Meer Mohr, C.G. van der. 1983. The lower Palaeozoic of the Leonides and Pisuerga-Carrión Province in the Cantabrian zone of northwest Spain. *ITC Journal*, 1983 (3), 205-213.
- Palacios, T. & Vidal, G. 1992. Lower Cambrian acritarchs from northern Spain: the Precambrian-Cambrian boundary and biostratigraphic implications. *Geological Magazine*, 129 (4), 421-436.
- Sáenz García, C. 1942. Un nuevo yacimiento de fauna primordial en la provincia de León: Barrios de Luna. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 40, 185-187.
- Sdzuy, K. 1967. Trilobites del Cámbrico medio de Asturias. *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 1, 77-134.
- Sdzuy, K. 1968. Bioestratigrafía de la griotte cámbrica de los Barrios de Luna (León) y de otras sucesiones comparables. *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 2, 45-67.
- Suárez Rodríguez, A., Heredia, N., López Díaz, F., Toyos, J.M., Rodríguez Fernández, L.R., Gutiérrez, G., Bardají, M.T., Silva, P.G., Barba, P., Fernández, L.P., Suárez Rodríguez, A., Gallastegui, G., Paniagua, A., Galán, L., Martínez Álvarez, J.A., Torres Alonso, M., Gutiérrez Claverol, M., López, Díaz, F., Villa, E., Salvador González, C. & Bravo Fernández, I. 1990. *Mapa y Memoria explicativa de la Hoja nº 102 (Los Barrios de Luna) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (Segunda Serie MAGNA)*. Instituto Tecnológico Geominero de España Madrid, 130 pp.
- Zamarreño, I. 1972. Las litofacies carbonatadas del Cámbrico de la Zona Cantábrica (NW de España) y su distribución paleogeográfica. *Trabajos de Geología, Universidad de Oviedo*, 5, 1-118.
- Zamarreño, I. 1975. Peritidal origin of Cambrian carbonates in Northwest Spain. En: *Tidal Deposits: A Casebook of Recent Examples and Fossil Counterparts* (Ed. R.N. Ginsburg), Springer-Verlag, Berlin, 323-332.
- Zamarreño, I. 1978. Tipos y distribución de facies en el nivel carbonatado del Cámbrico de España. En: *Geología de la parte Norte del Macizo Ibérico*, Edición homenaje I. Parga Pondal. Ediciones de Castro, Cuadernos del Seminario de Estudios Cerámicos de Sargadelos, 27, 287-311.
- Zamarreño, I. 1981. Lower Cambrian stromatolites from north-west Spain and their paleoenvironmental significance. En: *Phanerozoic Stromatolites* (Ed. C.L. Monty), Springer-Verlag, Berlin, 5-18.