

# Primer registro de un horizonte estratigráfico hemipelágico con conodontos del Carbonífero Superior en el Complejo Maláguide (Cordillera Bética oriental)

*First record of a conodont-bearing, hemipelagic Upper Carboniferous stratigraphic horizon in the Malaguide Complex (eastern Betic Cordillera)*

Pilar Navas-Parejo, Rosario Rodríguez-Cañero y Agustín Martín-Algarra

Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Campus Fuentenueva s/n, 18071 Granada, España.  
png@ugr.es, charorc@ugr.es, agustin@ugr.es

## ABSTRACT

A hemipelagic carbonate horizon interbedded with slates in the Malaguide Complex outcropping in the Vélez Rubio-Lorca Corridor provided a lowermost Bashkirian-middle Moscovian conodont association. This age is equivalent, or slightly younger, to the limestone boulders bearing shallow marine fossils found in the Marbella Conglomerate, which were the youngest beds found, up to now, in the Malaguide Paleozoic. This finding reveals that the Carboniferous palaeogeography in the Malaguide Domain was more complex than previously suspected, and that a lateral transition from shallow marine carbonate platforms to hemipelagic basinal environments persisted in this domain up to, at least, the late Carboniferous.

**Key-words:** Malaguide Complex, Upper Carboniferous, hemipelagic limestones, conodonts.

## RESUMEN

Un horizonte carbonatado hemipelágico entre pizarras del Complejo Maláguide del Corredor de Vélez Rubio-Lorca ha proporcionado conodontos del Bashkiriense basal-Moscoviense medio. Esta edad es equivalente a (o ligeramente más moderna que) la de los clastos de calizas con fósiles marinos someros identificados en el Conglomerado de Marbella, que eran hasta la fecha los elementos más modernos reconocidos en el Paleozoico maláguide. Este hallazgo revela una paleogeografía carbonífera en el Dominio Maláguide algo más compleja de lo que hasta ahora se sospechaba, y pone de manifiesto la persistencia, en dicho dominio, de una zonación de ambientes de plataforma somera a cuenca hemipelágica hasta el Carbonífero tardío.

**Palabras clave:** Complejo Maláguide, Carbonífero Superior, calizas hemipelágicas, conodontos.

Geogaceta, 52 (2012), 81-84  
ISSN 2173-6545

Fecha de recepción: 15 de febrero de 2012

Fecha de revisión: 26 de abril de 2012

Fecha de aceptación: 25 de mayo de 2012

## Introducción

El Paleozoico de las Zonas Internas de la Cordillera Bética está sobre todo constituido por terrenos metamórficos cuya estratigrafía suele ser difícil de reconocer. No obstante, el Paleozoico del Complejo Maláguide conserva gran parte de sus rasgos originales, y suele estar formado por sedimentos de facies marinas profundas, turbidíticas y pelágicas. En ellas, el contenido fósil suele ser escaso y estar mal preservado pero, en algunas ocasiones permite realizar estudios estratigráficos detallados. Así, ha sido posible datar, mediante conodontos, niveles del Ordovícico Superior al Carbonífero Inferior. Estos estudios indican, además, que los rasgos fundamentales de la paleogeografía

y evolución geohistórica del Paleozoico maláguide difieren de los observados en otras regiones de Iberia y los aproximan a los del Paleozoico de los Alpes (Herbig, 1985; Rodríguez-Cañero, 1993; Rodríguez-Cañero *et al.*, 2010, entre otros).

Los niveles más modernos del Paleozoico maláguide datados con fósiles corresponden al límite entre el Carbonífero Inferior y el Superior. Se han identificado en clastos de caliza incluidos en el Conglomerado de Marbella (Geel, 1973; Buchroithner *et al.*, 1980; Herbig, 1985), que es la formación más moderna del Paleozoico maláguide. Se trata de calizas con foraminíferos bentónicos, corales, algas y otros fósiles de aguas marinas someras que llegan hasta el Bashkiriense basal.

En este trabajo se presenta el primer hallazgo de conodontos del Carbonífero Superior en el Complejo Maláguide. Estos aparecen en un horizonte carbonatado de facies hemipelágica, muy deformado e interstratificado con pizarras, que se ha localizado en el Corredor de Vélez Rubio-Lorca, el mayor afloramiento del Paleozoico maláguide en el sector oriental.

## Contexto geológico

El Corredor de Vélez Rubio-Lorca es una depresión estrecha, en gran parte recubierta por terrenos postorogénicos del Plio-Cuaternario, que discurre por el contacto entre las Zonas Internas y las Zonas Externas de la Cordillera Bética entre las cuencas pos-

torogénicas de Guadix-Baza (provincia de Granada) y de Lorca (provincia de Murcia). Limitado al N por relieves pertenecientes al Subbético (Sierras de Orce y María) y al S por terrenos del Complejo Alpujárride (Sierra de las Estancias), a lo largo del corredor afloran ampliamente los terrenos del Complejo Maláguide, cuyas edades están comprendidas entre el Paleozoico inferior y el Mioceno Inferior. Estos terrenos se estructuran en varias unidades tectónicas alpinas, limitadas por contactos subverticales o buzantes al N, que separan escamas estrechas en número variable (generalmente de una a tres, a veces cuatro) según la transversal considerada.

La sección estudiada (Cortijo de los González; Fig. 1A) se encuentra al S de La Parroquia (provincia de Murcia) dentro de una unidad maláguide que Roep y Mac Gillavry (1962) denominaron Unidad de Casolidad. Roep (1972) puso de manifiesto que esta unidad se continúa hacia el E en la Unidad de la Peña Rubia de Lorca y que está constituida por terrenos del Paleozoico y del Triásico (Fig. 1B), afectados por una mayor deformación y recristalización metamórfica alpina que las que se observan en otras unidades maláguides más típicas de la misma región. Debido a ello, terrenos similares que afloran en la Cordillera Bética centro-occidental se han asignado al Complejo Alpujárride o bien a unas "unidades de transición" entre los complejos Maláguide y Alpujárride, (Sanz de Galdeano *et al.*, 2001). Por esta razón, estos terrenos serán aquí incluidos en una Unidad Maláguide Epimetamórfica.

Las rocas paleozoicas de esta unidad se superponen tectónicamente a filitas grises azuladas y carbonatos del Triásico del Complejo Alpujárride de la Sierra de la Torrecilla. Por su parte, los terrenos triásicos de la Unidad Maláguide Epimetamórfica están tectónicamente recubiertos por una sucesión característica del Paleozoico maláguide, que Roep y Mac Gillavry (1962) asignaron a su Unidad de Cerro Colorado, la más baja tectónicamente, más extensa y potente del Complejo Maláguide en el Corredor de Vélez Rubio-Lorca. Por debajo de esta (habitualmente) Unidad Maláguide Inferior, la Unidad Maláguide Epimetamórfica ha sido tectónicamente laminada en muchos sectores, como puede observarse unos 2 km al oeste del afloramiento estudiado en el Cortijo de los González. De hecho, la Unidad Maláguide Epimetamórfica sólo aflora en el

tercio oriental del Corredor de Vélez Rubio-Lorca.

El metamorfismo alpino que afecta a la Unidad Maláguide Epimetamórfica se constata claramente en las rocas detríticas triásicas, que aparecen transformadas a pelitas satinadas y filitas rojas con niveles de cuarcitas rosadas y blancas. A pesar del metamorfismo que presentan, estas rocas triásicas son totalmente equivalentes a las de la Fm. Saladilla y, de hecho, Roep (1972) las incluyó en esta típica formación maláguide. Estas rocas afloran ampliamente en la Sierra de la Peña Rubia de Lorca, pero se estrechan hacia el O hasta desaparecer. En este caso, puede ser muy difícil separar los terrenos paleozoicos de la Unidad Maláguide Epimetamórfica de los que constituyen la base tectónica de las unidades maláguides suprayacentes.

El Paleozoico de la Unidad Maláguide Epimetamórfica está constituido por metapelitas y metapsammitas con niveles de microconglomerados. Son rocas muy parecidas a las que, en afloramientos maláguides más típicos, se asignan a la Fm. Morales, cuya edad se considera pre-devónica. Localmente, la sucesión incluye intercalaciones carbonatadas lateralmente discontinuas, de pocos metros de espesor, generalmente turbiditas calcáreo-pizarrosas de grano muy fino y facies semejantes a las calizas alabeadas de la Fm. Santi Petri. Esta última formación alcanza su máximo desarrollo en la Unidad Maláguide Inferior antes mencionada y es la más típica, potente y extensa del Devónico del Complejo Maláguide.

### Corte del Cortijo de los González

El corte estudiado se encuentra en la carretera MU-701 de Henares a La Parroquia, a unos 10 km al norte de la salida 6 de la autovía A-91. Desafortunadamente, uno de los afloramientos, precisamente el datado en este trabajo e ilustrado en la figura 1C-D, fue destruido en 2008 durante las obras de construcción de una tubería de gas.

Al N de la Venta de las Macetas, el corte de la carretera MU-701 permite observar cómo las filitas rosadas y plateadas del Triásico Alpujárride son recubiertas por las pizarras parduzcas que conforman, en sucesión ligeramente buzante al norte, la mayor parte de la serie paleozoica de la Unidad Maláguide Epimetamórfica. Esta serie paleozoica

está cortada por diques de rocas subvolcánicas básicas semejantes a los que se observan en las rocas de la Fm. Morales en el área de Málaga. Asimismo, sus rasgos litológicos recuerdan mucho a los de los esquistos marrones de bajo grado del Complejo Alpujárride, que se observan bajo las filitas triásicas a lo largo de la misma carretera, así como a lo largo de la A-92N y alrededores.

Unos 300 metros al sur del Cortijo de los González, el contacto con el Alpujárride está bien expuesto y la sucesión comienza con alternancias de pizarras y metarenitas de grano fino, finamente estratificadas y de color marrón grisáceo que incluyen varias decenas de metros de calizas oscuras, finamente detríticas y bien estratificadas, semejantes a las facies de calizas alabeadas. El contacto entre estos materiales y los que afloran en el Cortijo de los González no se observa claramente, pero la misma sucesión de pelitas y metarenitas oscuras atravesadas por diques de diabasas puede verse, a lo largo de la carretera, al N del cortijo.

El corte aquí estudiado se ubica pocas decenas de metros al O del Cortijo de los González. Antes de su destrucción parcial constituía un lentejón carbonatado de unos pocos metros de espesor y un par de decenas de metros de continuidad lateral. Actualmente sólo pueden observarse escasos metros de este lentejón calcáreo, parcialmente cubiertos por suelos arados, y numerosos bloques calcáreos dispersos arrancados del mismo. Su extremo occidental, fotografiado en la figura 1C, cuya geología se ilustra en la figura 1D, y hoy destruido, permitía constatar que el lentejón carbonatado corresponde en realidad a una charnela sinclinal entre pizarras, muy apretada y cuyo eje es casi vertical. El núcleo del pliegue estaba formado por calizas micríticas grises-azuladas, de aspecto marmóreo, con estratificación media, que contienen artejos de crinoides a veces muy abundantes y que están rodeadas por pizarras calcáreas que alternan con niveles calcáreos decimétricos, asimismo fuertemente replegados. Una muestra de calizas recolectada en el núcleo del pliegue de este afloramiento (05A-114; Fig. 1D) ha proporcionado los primeros conodontos del Carbonífero Superior de la Cordillera Bética. Todavía es posible muestrear bloques aislados de estas calizas en el campo cultivado, pero ahora están fuera de su contexto estratigráfico y estructural, que antes, a pesar de su complejidad, era claramente visible.

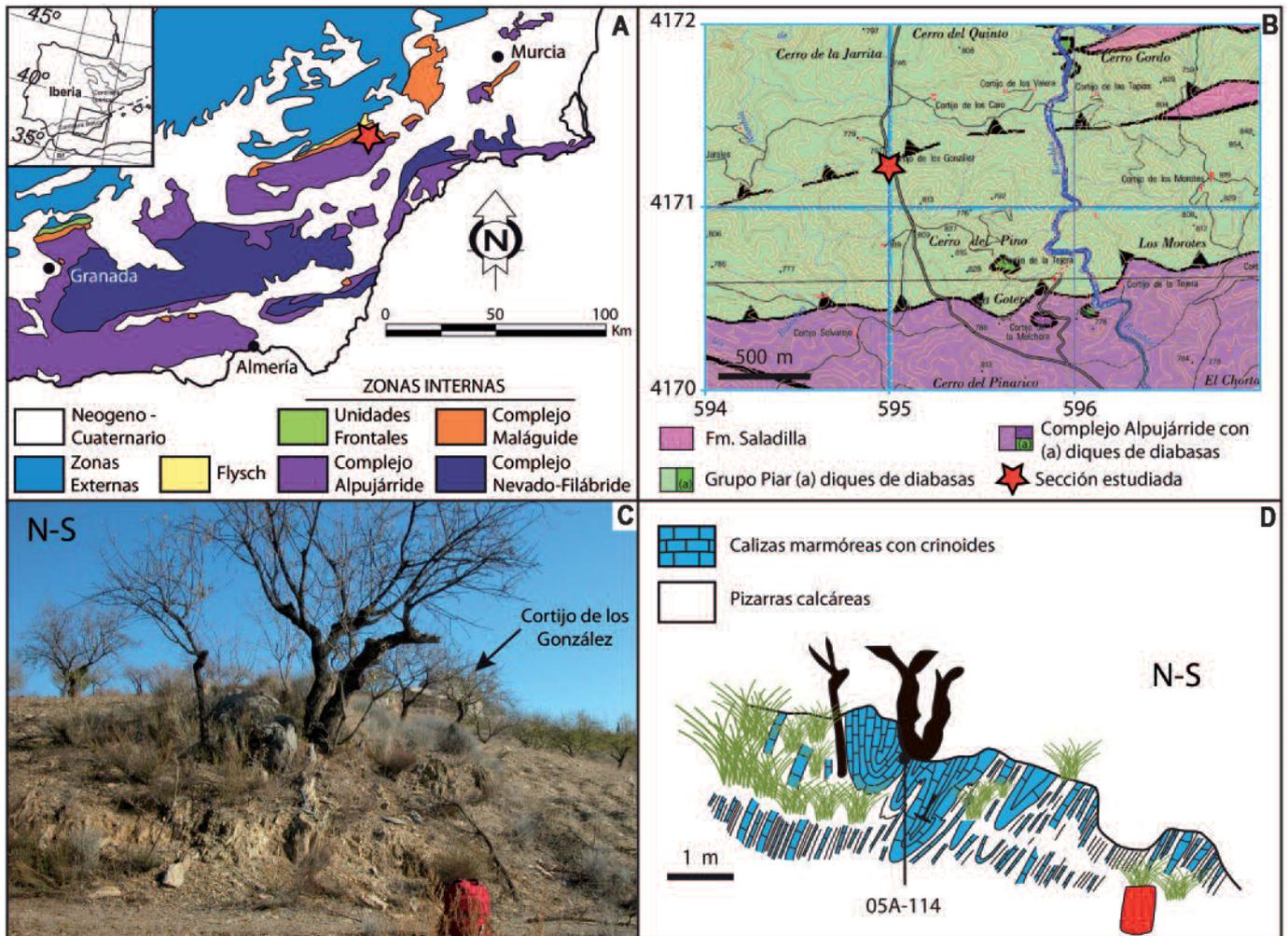


Fig. 1.- A. Esquema tectónico de la Cordillera Bética centro-oriental, con localización del afloramiento estudiado (estrella). B. Mapa geológico del Complejo Maláguide en el Cortijo de los González y su entorno (Mapa geológico de España, Plan Magna, hojas 952 y 974). C. Fotografía del afloramiento estudiado en 2007, antes de su destrucción. D. Esquema geológico del mismo afloramiento.

Fig. 1.- A. Tectonic sketch map of the central-eastern Betic Cordillera, with location of the studied outcrop (star). B. Geological map of the Maláguide Complex at the Cortijo de los González and neighbour areas (Geological map of Spain, Plan Magna, sheets 952 and 974). C. Field view of the studied outcrop in 2007 before its destruction. D. Geological sketch of the same outcrop.

### Resultados bioestratigráficos

La disolución de 0.5 kg de muestra caliza con ácido acético al 10% tamponado con acetato cálcico, ha liberado 14 elementos Pa de conodontos y 59 elementos ramiiformes y fragmentos, que indican una edad Carbonífero Superior (Bashkiriense basal a Moscoviense medio). Tres de los especímenes obtenidos más relevantes y mejor conservados se muestran en la figura 2. Estos ejemplares se encuentran depositados en el Departamento de Estratigrafía y Paleontología de la Universidad de Granada.

La asociación faunística estudiada está formada por *Idiognathoides corrugatus* (Harris y Hollingsworth), *Declinognathodus noduliferous* (Ellison y Graves) y *Lochriea* aff. *commutata* (Branson y Mehl). El elemento

Pa de *Idiognathoides corrugatus* se caracteriza por una plataforma ornamentada con costillas continuas sin surco medio y por una lámina que se une a la plataforma en el lado externo (Fig. 2A). Los elementos Pa asignados a *Lochriea* aff. *commutata* son carminiescafiados, con plataformas lisas y ligeramente asimétricas, siendo estas significativamente más alargadas que en *Lochriea commutata* (Fig. 2B). Probablemente corresponden a formas transicionales que finalmente evolucionaron a *Declinognathodus orphanus* (van den Boogaard y Bless, 1985; von Bitter y Merrill, 1990).

El elemento Pa de *Declinognathodus noduliferous* presenta una lámina que se une a la plataforma centralmente, una pequeña carena que desciende hacia el parapeto externo y un surco medio somero, que

se vuelve más ancho y profundo posteriormente. Los parapetos son paralelos y están ornamentados con nódulos (Fig. 2C).

### Discusión y conclusiones

El hallazgo de un horizonte de calizas hemipelágicas con conodontos en el Carbonífero Superior concuerda con lo observado en niveles más profundos de la serie paleozoica maláguide desde, al menos, el Ordovícico terminal, donde los fósiles que aparecen son casi exclusivamente propios de ambientes marinos abiertos típicos de la zona distal de un margen continental. Sin embargo, por su edad más moderna, contexto estratigráfico y litofacies, el horizonte carbonatado del Cortijo de los González difiere de otros identificados en la serie ma-

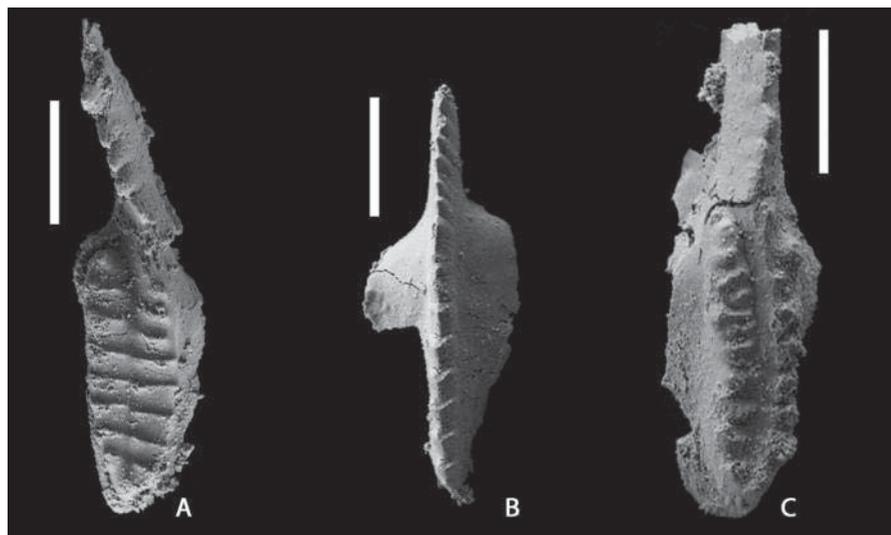


Fig. 2.- Conodontos del Carbonífero Superior del corte de los González. Las escalas gráficas equivalen a 200  $\mu$ m. Todos son elementos Pa. A. *Idiognathoides corrugatus*. Ejemplar 05A-114-2. B. *Lochriea* aff. *commutata*. Ejemplar 05A-114-7. C. *Declinognathodus noduliferous*. Ejemplar 05A-114-4.

Fig. 2.- Upper Carboniferous conodonts of the González section. Scale bars are equivalent to 200  $\mu$ m. All are Pa elements. A. *Idiognathoides corrugatus*. Specimen 05A-114-2. B. *Lochriea* aff. *commutata*. Specimen 05A-114-7. C. *Declinognathodus noduliferous*. Specimen 05A-114-4.

láguida. En particular, el horizonte estudiado no está asociado a radiolaritas (lidaditas), a diferencia del otro nivel con conodontos del Carbonífero, datado del Visense, que constituye el miembro superior de la Formación Falcoña (Navas-Parejo *et al.*, 2008).

Por otra parte, a pesar de su notable deformación tectónica, el horizonte estudiado pasa gradualmente a la serie terrígena subyacente a través de una alternancia entre carbonatos y pelitas. Dicha serie terrígena muestra facies semejantes a las de las pizarras del miembro pelítico superior de la Fm Almogía, que incluye las facies Culm del Complejo Maláguide. Teniendo en cuenta lo anteriormente comentado, las calizas del horizonte aquí datado muestran facies hemipelágicas, con conodontos y fragmentos de crinoides pero sin otros fósiles de aguas someras, a diferencia de lo que se observa en los clastos de calizas del Bashkiriense incluidos en el Conglomerado de Marbella, en los que los únicos fósiles encontrados son propios de ambientes neríticos (corales,

algas, foraminíferos bentónicos, entre otros organismos marinos del Carbonífero). Por tanto, el depósito de la sucesión estudiada en la zona distal de un margen continental paleozoico fue contemporáneo de una sedimentación en una plataforma carbonatada somera localizada en las regiones proximales de dicho margen.

Los nuevos datos obtenidos revelan que la paleogeografía maláguide durante el Carbonífero tardío fue algo más compleja de lo que hasta ahora se había sospechado, y demuestran la coexistencia de ambientes sedimentarios carbonatados neríticos y hemipelágicos (además de los ambientes turbidíticos siliciclásticos en los que se depositó la Fm. Almogía) hasta, por lo menos, el inicio del Carbonífero Superior. Un análisis más profundo de estos hechos, completado con nuevos hallazgos estratigráficos en niveles coetáneos y de otros más antiguos, permitirá profundizar en la zonación paleogeográfica del paleomargen representado por el Dominio Maláguide y ayudará a acla-

rar sus posibles relaciones con otros dominios paleozoicos ibéricos, norteafricanos y perimediterráneos.

## Agradecimientos

Trabajo financiado por el proyecto CGL-2009-09249 (MICINN) y los grupos RNM-208 y 3715. Contribución al PICG 596 "Climate change and biodiversity patterns in the Mid-Palaeozoic (Early Devonian to Late Carboniferous)". Agradecemos a los Dres. G.N. Sarmiento y C. Martínez-Pérez la revisión del manuscrito y sus comentarios.

## Referencias

- von Bitter, P.H. y Merrill, G.K. (1990). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 118, 105-129.
- van den Boogaard, M. y Bless, M.J.M. (1985). *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademi van Wetenschappen, Series B*, 88, 133-154.
- Buchroithner, M., Flügel, E., Flügel, H.W. y Stattegger, K. (1980). *Facies*, 2, 1-54.
- Geel, T. (1973). *The geology of the Betic of Málaga, the Subbetic, and the zone between these two units in the Velez Rubio area (southern Spain)*. Tesis Doctoral, Univ. de Amsterdam, 179 p.
- Herbig, H.G. (1985). *Facies*, 11, 1-108.
- Navas-Parejo, P., Rodríguez-Cañero, R. y Martín-Algarra, A. (2008). *Geotemas*, 10, 1273-1276.
- Rodríguez-Cañero, R. (1993). *Contribución al estudio de los conodontos del Paleozoico del Complejo Maláguide (Cordillera Bética)*. Tesis Doctoral, Univ. de Málaga, 474 p.
- Rodríguez-Cañero, R., Martín-Algarra, A., Sarmiento, G.N. y Navas-Parejo, P. (2010). *Terra Nova*, 22, 330-340.
- Roep, T.B. (1972). *Koninklijke Nederlandse Akademi van Wetenschappen, Series B*, 75, 223-247.
- Roep, T.B. y Mac Gillavry, J. (1962). *Geologie en Mijnbouw*, 41, 423-429.
- Sanz de Galdeano, C., Andreo, B., García-Tortosa, F.J. y López-Garrido, A.C. (2001). *Palaeogeography Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 167, 157-173.