

Nuevas evidencias de plegamiento sinsedimentario de los conglomerados de Sant Miquel de Montclar (Eoceno, Cuenca del Ebro, NE de España)

New evidences of synsedimentary folding of the Sant Miquel de Montclar conglomerates (Eocene, Ebro basin, NE Spain)

Miguel López Blanco^{1,2*}, Ming Ma^{1,3}, Elisabet Beamud^{2,4}, Miquel Marín⁵ y Elisenda Costa^{1,6}

¹ Departament de Dinàmica de la Terra i de l'Oceà, Facultat de Ciències de la Terra, UB. 08028 Barcelona, España. m.lopezblanco@ub.edu

² Institut UB-Geomodels, Facultat de Ciències de la Terra, UB. 08028 Barcelona, España.

³ Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China. mam@lzb.ac.cn

⁴ Laboratorio de Paleomagnetismo CCiTUB GEO3BCN. 08028 Barcelona, España. betbeamud@ub.edu

⁵ SLB, Abingdon Technology Center, OX14 4RU Milton, Reino Unido. miquel.a.marin@gmail.com

⁶ INS Torrent de les Bruixes (Departament d'Educació Generalitat Catalunya) c/ Sta. Eulàlia s/n, 08921 Santa Coloma de Gramenet. elisendacg@gmail.com

*Corresponding author

ABSTRACT

The alluvial conglomerates of the Sant Miquel Formation, deposited during the Priabonian (upper Eocene) in the SE margin of the Ebro basin, are a classic example of progressive unconformity or growth strata. Recent works have shown that the relationships and geometries formerly interpreted as associated to this kind of setting are related to other very different processes and elements. However, in areas close to Vallespinosa it has finally been possible to describe geometries attributable to a progressive unconformity and growth strata related to the folding of the NW margin of the Catalan Ranges and demonstrating the clear syntectonic character of the Sant Miquel conglomerates Fm.

Key-words: Ebro basin, Alluvial fan, Eocene, Growth-strata, Syntectonic.

RESUMEN

Los conglomerados aluviales de la Formación Sant Miquel, depositados durante el Priaboniense (Eoceno superior) en el margen SE de la Cuenca del Ebro son un ejemplo clásico de discordancia progresiva. Trabajos recientes han demostrado que las relaciones y geometrías anteriormente interpretadas como relacionadas con dichas discordancias progresivas se corresponden con otros procesos y elementos muy distintos. Sin embargo, en zonas próximas a Vallespinosa sí que se han podido describir finalmente geometrías atribuibles a una discordancia progresiva relacionada con el plegamiento del margen NW de las Cadenas Costeras Catalanas y demostrando el claro carácter sintectónico de la Fm. Conglomerados de Sant Miquel.

Palabras clave: Cuenca del Ebro, Abanico aluvial, Eoceno, Discordancia progresiva, Sintectónico.

Geogaceta, 77 (2025), 35-38

<https://doi.org/10.55407/geogaceta108687>

ISSN (versión impresa): 0213-683X

ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 15/07/2024

Fecha de revisión: 30/10/2024

Fecha de aceptación: 29/11/2024

Introducción

Los conglomerados de Sant Miquel de Montclar (Fm. Sant Miquel) conforman una unidad conglomerática aluvial proximal que se depositó durante el Eoceno superior en el margen SE de la Cuenca del Ebro. Estos conglomerados se encuentran afectados por el plegamiento asociado a la estructuración del margen de la cuenca (contacto con las Cadenas Costeras Catalanas) y se han descrito como un ejemplo clásico de discordancia progresiva compuesta (Benzaquen, *et al.*, 1973, Anadón *et al.*, 1986).

Trabajos recientes (Carrera *et al.*, 2020, López-Blanco *et al.*, 2024) han determinado que la mayoría de las geometrías y relaciones estratigráficas originalmente interpretadas como eviden-

cias de la presencia de una discordancia progresiva no son más que superficies de falla, geometrías relacionadas con pliegues y contactos discordantes en la base de unidades recientes (¿Plio? -Cuaternario).

En el presente trabajo se presentan una serie de geometrías, no descritas hasta el momento, que sí evidencian el carácter sintectónico de estos conglomerados mediante una serie de discordancias intraformacionales (discordancia progresiva compuesta) en la transversal de Vallespinosa.

Metodología

El trabajo realizado se basa en un estudio de campo clásico en el que se han cartografiado a escala 1:5000 las princi-

pales unidades, líneas de capa y discontinuidades dentro de los conglomerados de la Fm. Sant Miquel. También se han tomado abundantes datos de buzamiento de la estratificación, principalmente a lo largo de cuatro transectos perpendiculares a la estructura, para caracterizar bien la geometría de los estratos sintectónicos.

Contexto Geológico

La Cuenca del Ebro se corresponde con la unidad más meridional y no deformada del Sistema de Antepaís Surpirenaico. Está limitada al norte por el frente de deformación pirenaico mientras que al SW y al SE la limitan los relieves de la Cadena Ibérica y las Cadenas Costeras Catalanas (Fig. 1). El relleno de la cuenca



Fig. 1.- Mapa geológico simplificado del NE de España con la situación del área estudiada en el margen SE de la Cuenca del Ebro. (Ver figura en color en la Web)

Fig. 1.- Geologic sketch map of NE Spain showing the study area location in the SE margin of the Ebro basin. See color figure in the online version

se puede dividir en 2 episodios principales: uno inferior (Paleoceno-Priabonense) en el que la cuenca estaba conectada con el océano Atlántico hacia el NW, por el golfo de Vizcaya y un segundo episodio en el cual ya no existe conexión con cuencas oceánicas y la sedimentación es totalmente endorreica (Cabrera *et al.*, 2011, Garcés *et al.*, 2021).

El Margen SE de la cuenca está limitado por las estructuras contractivas (pliegues y cabalgamientos) de las proto-Cadenas Costeras Catalanas que se desarrollaron como una cadena de intraplaca durante el Paleógeno (Anadón *et al.*, 1985, Guimerà, 1988, López-Blanco 2002, Marín *et al.*, 2021). Asociados a la denudación de los relieves de estas cadenas se desarrollaron una serie de abanicos aluviales (P. ej., Romagats, Sant Llorenç del Munt, Montserrat, Sant Miquel,

Montserrat, etc.) que datan la progresiva migración hacia el SW de la deformación en el frente de las Cadenas Costeras Catalanas a lo largo de este margen (Anadón *et al.*, 1985).

Este trabajo se centra en los conglomerados del abanico de Sant Miquel de Montclar de edad Eoceno superior, cuyos niveles inferiores todavía tendrían equivalentes marinos en zonas más distales de la cuenca (López-Blanco, *et al.*, 2024), pero que mayoritariamente se depositaron durante el estadio endorreico de la Cuenca del Ebro.

Estratigrafía

La sucesión cenozoica de la zona estudiada descansa discordantemente sobre un Triásico germánico típico de las

Cadenas Costeras Catalanas (*Buntsandstein*, *Muschelkalk* y *Keuper*) que a su vez se depositó discordante sobre el zócalo Paleozoico. La sucesión estratigráfica paleógena abarca desde el Paleoceno al Oligoceno e incluye las unidades marinas de la Fm. Orpí (Ilerdiense) y Grupo Santa Maria (Bartoniense-Priabonense) intercaladas entre las unidades continentales de la Formación Mediona (Tanethiense), Grupo Pontils (Ilerdiense-Bartoniense) y Grupo Barberà-Anoia (Bartoniense-Oligoceno) al que pertenece la Fm. Sant Miquel (Anadón, 1978, Colldeforns *et al.*, 1994) (Fig. 2).

La Formación Conglomerados de Sant Miquel de Montclar (Colombo, 1980, 1986) está constituida por una sucesión de cerca de 700m de conglomerados con intercalaciones arenosas y lutíticas depositados a partir de procesos de *sheet* y de *stream flood* correspondientes a un sistema de abanico aluvial proximal de procedencia SE (Colombo, 1986). Esta unidad pasa lateralmente a las unidades aluviales distales de las formaciones Riu de Boix al E y Montblanc al W.

La edad de la Fm. Sant Miquel es Priabonense, con su base dentro del cron C16n, su techo en la parte inferior del C13r y una duración entre 1,5 y 2 Myr (Beamud, *et al.*, 2012, López-Blanco *et al.*, 2024).

Estructura

La estructura de la zona se puede resumir en un monoclin de orientación NE-SW y vergencia NW que levanta el bloque del Gaià al SE (anticlinal de Carme-Cabra) con respecto a la Cuenca del Ebro al NW (Marín *et al.*, 2021). Dicho pliegue se ha interpretado como la estructura frontal asociada al emplazamiento en profundidad del cabalgamiento de Gaià-El Camp que involucra tanto al basamento paleozoico como las coberturas triásica y cenozoica (Marín *et al.*, 2021).

Los datos de buzamiento medidos en la Fm. Sant Miquel y otras unidades eocenas (Fig.2) muestran una clara disminución progresiva de los valores de buzamiento en sentido NW, evolucionando entre máximos superiores a 65° al SE y mínimos por debajo de 10° al NW. Dicha disposición indica que estos materiales se encuentran formando parte de la flexión sinclinal que delimita el monoclin al NW. La orientación de la char-

nela del pliegue varía entre NNE-SSW y NE-SW según la sección, con valores de entre 15/193 (zona SW) y 07/237 (zona NE). Esta estructura es un pliegue abierto con una zona de charnela redondeada, por lo que no es sencillo localizar o trazar cartográficamente su superficie axial con detalle.

Discordancias

En las secciones de cota baja (carretera TV-2015 y fondo de la Coma del Soler), las variaciones de buzamiento son progresivas y atribuibles a los diferentes dominios de buzamiento a través del pliegue (Fig.2). Sin embargo, en las secciones de mayor altitud (Puig de Comaverd y cresta entre la Coma del Soler y la TV-2015), los cambios entre dominios de buzamiento ocasionalmente vienen marcados por la presencia de discordancias angulares que afectan a la Fm. Sant Miquel (Fig. 2 y 3). Dichas superficies de discontinuidad son claramente identificables en vistas de paisaje (Fig.3), coincidiendo con cambios bruscos en los valores de buzamiento y truncación de los estratos más antiguos. Estas discordancias son evidentes hacia el SE y evolucionan a superficies de concordancia hacia el NW. Estas geometrías se corresponden con una discordancia progresiva compuesta.

La discordancia inferior (D1) muestra una angularidad aproximada de 42° en la transversal del Puig de Comaverd y de unos 24° en la siguiente cresta situada al NE. La discordancia superior (D2) implica una angularidad de 11° en la transversal de Comaverd, mientras que en la siguiente cresta al norte ya no se aprecia su existencia (Fig.2).

En secciones al NE de Vallespinosa (fuera del ámbito de la Fig. 2) se han observado geometrías atribuibles a una discordancia angular, más baja estratigráficamente que D1 y que afecta a las unidades basales de la Fm. Sant Miquel, por lo que probablemente las dos discordancias descritas en este trabajo no son las únicas relacionadas con la discordancia progresiva compuesta.

Discusión y Conclusiones

La estructura interna de los conglomerados de Sant Miquel de Montclar al NW de Vallespinosa (flexión sinclinal interrumpida en dos ocasiones por discordancias angulares intraformacionales) es

coherente con su sedimentación simultánea al desarrollo del pliegue frontal de la Cadenas Costeras Catalanas. Como resultado, la estructuración del frente de deformación en esta área se puede datar como Priaboniense.

Las geometrías de los estratos y su relación con las discordancias apuntan a que este pliegue frontal creció a partir de un proceso de rotación del flanco (*limb rotation*) generando un abanico de capas con discordancias intraformacionales. Este hecho encaja con la hipótesis de que esta estructura frontal es un pliegue de propagación de falla y está controlado por una zona de cizalla triangular distribuida en el extremo (*tip*) superior del cabalgamiento de Gaià-El Camp (Marín *et al.*, 2021).

La revisión cartográfica de zonas ya estudiadas utilizando bases topográficas e imágenes de mayor resolución que en los trabajos originales, puede dar lugar a nuevos datos e interpretaciones. En nuestro caso, ha resultado en la reinterpretación de un ejemplo clásico de discordancia progresiva donde se han podido describir nuevas geometrías hasta el momento desconocidas.

Contribución de los autores

Todos los autores han contribuido en la adquisición de datos y revisión del manuscrito. M. López-Blanco, además, se ha ocupado de la Estructura del trabajo, metodología, figuras, investigación/análisis, coordinación y supervisión.

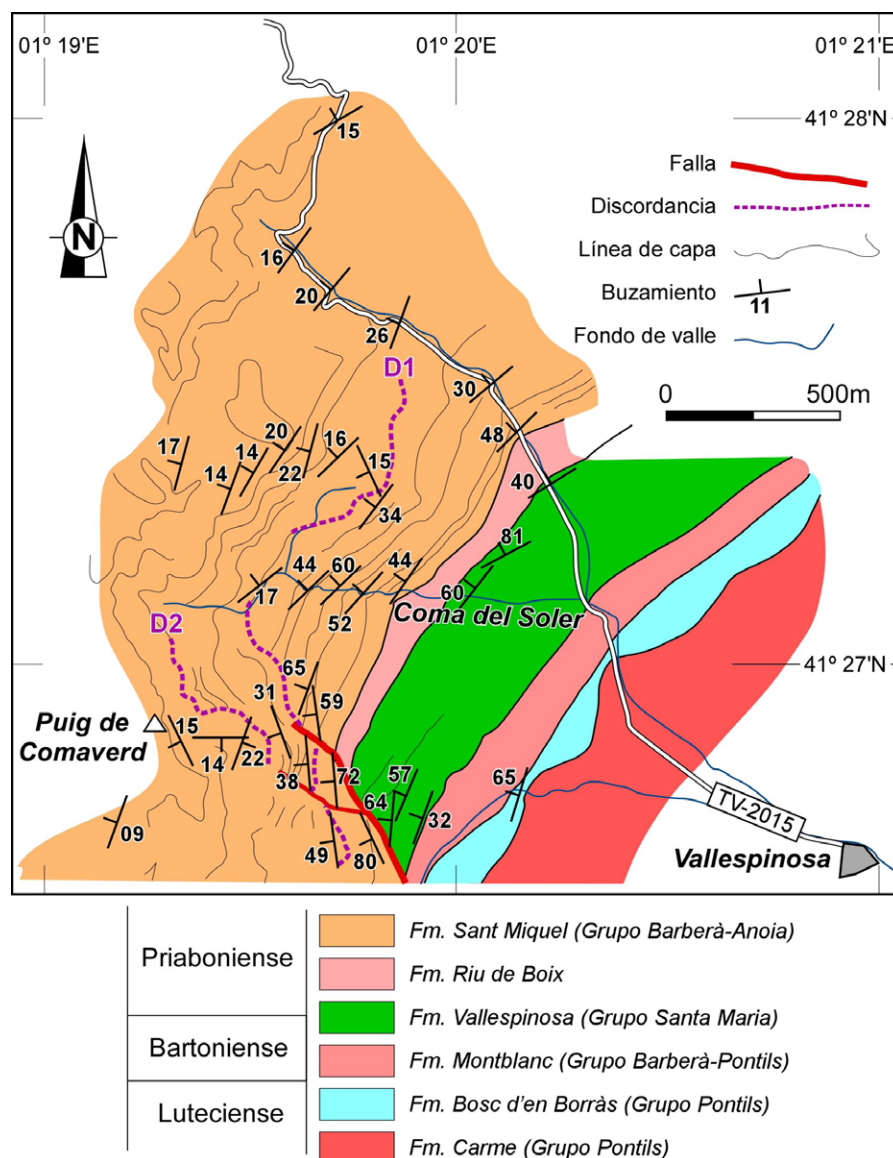


Fig. 2.- Mapa geológico simplificado de las unidades paleógenas de la Cuenca del Ebro entre el Puig de Comaverd y la carretera TV-2015 a Vallespinosa. (Ver figura en color en la Web)

Fig. 2.- Geologic sketch map of the Paleogene units of the Ebro basin between the Comaverd hilltop and the TV-2015 road to Vallespinosa. See color figure in the online version

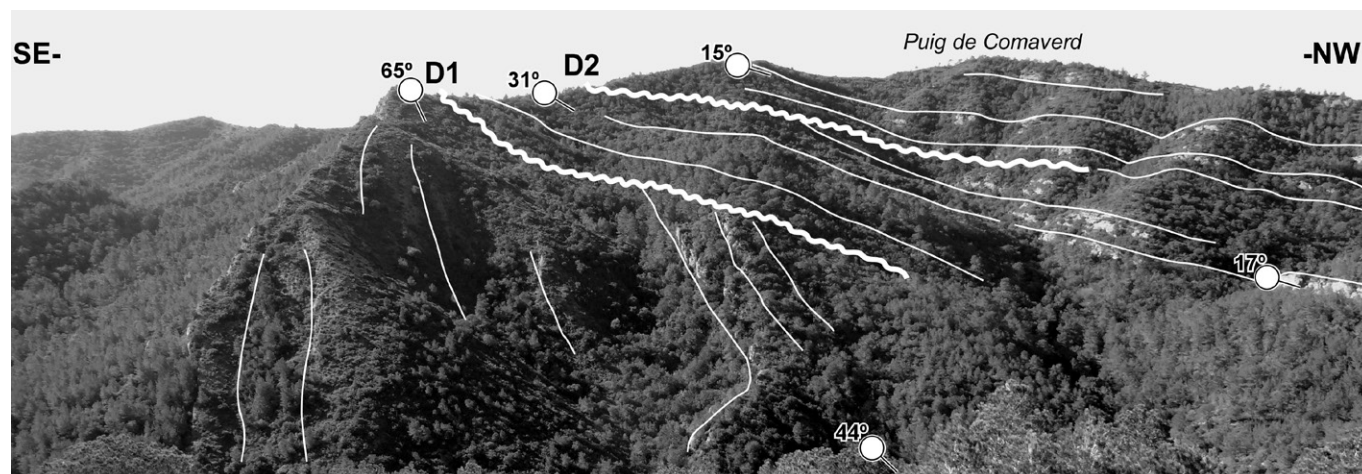


Fig. 3.- Vista de paisaje de las dos discordancias intraformacionales afectando los conglomerados de Sant Miquel de Montclar en la zona SW (Puig de Comaverd).

Fig. 3.- Landscape view of the intraformational unconformities within Sant Miquel de Montclar conglomerates along the SW area (Puig de Comaverd).

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido financiado por los proyectos IMPACSISS (PID2019-106440GB-C21) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España y por el Grupo de Investigación 2021 SGR 00076 "Geodinàmica i Anàlisi de Conques" de la Generalitat de Catalunya. Los autores agradecen también el trabajo y comentario de los revisores anónimos.

Referencias

- Anadón, P. (1978): *El Paleógeno inferior anterior a la transgresión «Biarritzien-se» (Eoceno medio) entre los ríos Gaià y Ripoll (Provincias de Tarragona y Barcelona)*. Tesis doct. Univ. De Barcelona, 267 p. Resumen publicado en *Estudios Geológicos* 34, 431-440.
- Anadón, P., Cabrera, Ll., Guimerà, J. y Santanach, P. (1985). En: *Strike-slip tectonics and sedimentation* (Biddle, K.T., Christie-Blick, N., Eds.), Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Spec. Publ., 37, 303–318.
- Anadón, P., Cabrera, Ll., Colombo, F., Marzo, M. y Riba, O. (1986). En: P.A. Allen y P. Homewood (Eds.) *Foreland Basins*. IAS Special Publications. 8, 259-271.
- Beamud, E., Costa, E., Garcés, M., Marín, M., Cabrera, Ll., Roca, E. y Gómez-Paccard, M. (2012). *Geotemas* 13, 1116-1119.
- Benzaquen, M., Nuñez, A., Martínez, W., (1973). *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº 418 (Montblanc) y memoria*. IGME, Madrid, 41 p.
- Cabrera, Ll., Arbués, P., Cuevas, J.L., Garcés, M., López-Blanco, M., Marzo, M. y Valero, L. (2011). En: *7 Pre-Meeting Field Trips Guidebook, 28th IAS Meeting, Zaragoza* (C. Arenas, L. Pomar y F. Colombo Eds.) SGE, Geo-Guías 7. 151-198.
- Carrera, N., López-Blanco, M., Arbués, P., Beamud, E., Garcés, M., Marín, M. y Cabrera, Ll. (2020). *Caracterització litostratigràfica i estructural i cartografia geològica del Paleogen dels fulls de Sarra (67-31) i Montblanc (67-32) del Mapa Geològic de Catalunya 1:25000*. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, Informe técnico CG-0006/20 (inédito) 70 p.
- Colldeforns, B., Anadón, P. y Cabrera, Ll. (1994). *Geogaceta* 16, 98-101.
- Colombo, F. (1980). *Estratigrafía y sedimentología del Terciario inferior continental de los Catalanides*. Tesis Doctoral, Univ. de Barcelona, 609 p.
- Colombo, F. (1986). *Cuadernos Geología Ibérica* 10, 55-115.
- Garcés, M., López-Blanco, M., Valero, L., Beamud, E., Muñoz, J.A., Oliva-Urcia, B., Vinyoles, A., Arbués, P., Cabello, P. y Cabrera, L. (2020n). *Marine and Petroleum Geology* 113, 104105.
<https://doi.org/10.1016/j.marpet-geo.2019.104105>
- Guimerà, J. (1988). *Estudi estructural de l'enllaç entre la Serralada Ibèrica i la Serralada Costanera Catalana*. Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona, 600p.
- López-Blanco, M. (2002). *Sedimentary Geology* 146, 133-154.
[https://doi.org/10.1016/S0037-0738\(01\)00170-1](https://doi.org/10.1016/S0037-0738(01)00170-1)
- López-Blanco, M., Carrera, N., Arbués, P., Beamud, E., Garcés, M., Marín, M.A., Cabrera, Ll., Roca, E., Ferrer, O. y Gratacos, O. (2024). En: *XI Congreso Geológico de España*. Comunicaciones 1, 67-70.
- Marín, M., Roca, E., Marcuello, A., Cabrera, Ll. y Ferrer, O. (2021). *Tectonophysics* 814, 228970.
<https://doi.org/10.1016/j.tecto.2021.228970>