

Primeras evidencias de la plataforma carbonatada Bartonense del Prepirineo aragonés: el Miembro calizas de Santo Domingo

First report on the Bartonian carbonate platform from the Aragonese pre-Pyrenean zone: the Santo Domingo limestone Member

R. Silva-Casal¹, M. Aurell¹, A. Payros², J. Serra-Kiel³ y E.L. Pueyo⁴

1 Dpto de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza. roi.silva.casal@gmail.com, maurell@unizar.es

2 Dpto de Estratigrafía y Paleontología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), 48080 Bilbao. a.payros@ehu.es

3 Departament d' Estratigrafia, Paleontologia y Geosciències Marines, Universitat de Barcelona, 08028 Barcelona. josepserra@ub.edu

4 Instituto Geológico y Minero de España, Unidad de Zaragoza, 50006 Zaragoza. unaim@igme.es

Resumen: Se presenta la primera descripción de las características estratigráficas y sedimentológicas de las calizas bartonienses de la Sierra de Santo Domingo (Sierras Exteriores occidentales, Zaragoza – Huesca). La unidad representa la última etapa de desarrollo de plataformas carbonatadas del Eoceno en la cuenca de Jaca tras la transgresión del Luteciense terminal, dando paso a una sedimentación deltaica. En este contexto, la fábrica de carbonatos estuvo condicionada por un nivel trófico elevado. El depósito tuvo lugar en un ambiente de rampa carbonatada, en el que se diferencian dominios de rampa interna, media y externa. La rampa interna se caracterizó por praderas de fanerógamas marinas, cuya presencia se infiere por la abundancia de foraminíferos acervulinidos con morfologías de gancho, rodofíceas geniculadas y fragmentos de equinodermos. En las facies de rampa media dominan los briozoos, bivalvos y foraminíferos como *Discocyclina* y *Operculina*. Finalmente, los pequeños foraminíferos bentónicos y planctónicos son los componentes más abundantes de la rampa externa. Estas asociaciones de carbonatos, de tipo *heterozoan* y con componentes fotodependientes subordinados, evidencian la influencia de la sedimentación deltaica. Por sus características estratigráficas y sedimentológicas se considera conveniente la definición de las calizas de Santo Domingo como un miembro diferenciado dentro de la Fm. Guara.

Palabras clave: Fm. Guara, Eoceno medio, Bartonense, rampa carbonatada, cuenca de Jaca.

Abstract: A first description of the stratigraphic and sedimentological features of the Bartonian Santo Domingo limestones is presented herein (western External Sierras, Zaragoza – Huesca, Spain). The unit defines the last stage of shallow carbonate platform development in the Jaca basin during Eocene times, after the latest Lutetian transgressive pulse, leading to widespread deltaic sedimentation. In this context, the carbonate factory of the Santo Domingo limestone was influenced by high trophic levels. The deposition of the unit took place in a carbonate ramp environment, where inner, middle and outer ramp domains can be recognised. The inner ramp was characterised by the presence of seagrass meadows, as evidenced by the abundance of hooked shaped acervulinid foraminifera, geniculate red algae and echinoid remains. In mid ramp deposits bryozoans, bivalves and foraminifera such as *Discocyclina* and *Operculina* dominate. Small benthic and planktic forams are the most abundant components of the outer ramp facies. The heterozoan association with subordinate photodependent biota, evidences the influence of deltaic sedimentation during the deposition of the Santo Domingo limestones. On the basis of the stratigraphic and sedimentological characteristics of this unit, we propose the definition of Santo Domingo limestone Member, within the Guara Fm, for the materials described in this work.

Key words: Guara Fm, middle Eocene, Bartonian, carbonate ramp, Jaca basin.

INTRODUCCIÓN

La Fm. Guara es una unidad carbonatada, depositada en un ambiente de rampa somera durante el Eoceno medio en el margen pasivo de la cuenca de antepaís Surpirenaica, concretamente en el sector meridional de la cuenca de Jaca. El área estudiada en este trabajo se encuentra en la terminación occidental de las Sierras Exteriores, en la Sierra de Santo Domingo, situada a caballo entre las provincias de Huesca y Zaragoza. En esta zona, la Fm. Guara se

caracteriza por presentar afloramientos subverticales, que en conjunto forman parte del anticlinal de Santo Domingo. De este a oeste, a lo largo de las Sierras Exteriores, la Fm. Guara muestra un adelgazamiento notable, desde varios cientos de metros hasta menos de 100 m en el área de la Sierra de Santo Domingo. Los estudios previos de la zona (García-Sansegundo et al., 1992; Teixell et al., 1992), y trabajos de ámbito regional (Puigdefábregas, 1975; Montes-Santiago, 2002) han descrito unas características sedimentológicas diferenciadas del resto de la serie,

sugiriendo una edad más moderna para los afloramientos de la Sierra de Santo Domingo, con la posibilidad de que estos depósitos alcanzaran el Bartonense. Las dataciones disponibles hasta la fecha (Rodríguez-Pintó et al., 2012) sitúan la Fm. Guara en el Luteciense.

Ante la carencia de datos, y con el objetivo de esclarecer las incertidumbres relativas a estos depósitos, se ha realizado un estudio del conjunto de las calizas eocenas de la Sierra de Santo Domingo. Para la obtención de datos estratigráficos, sedimentológicos y bioestratigráficos, se han elaborado 6 perfiles capa a capa, abarcando la potencia total de la Fm. Guara. Los datos de campo han sido completados con análisis de secciones pulidas y láminas delgadas.

MARCO ESTRUCTURAL

La estructura de la Sierra de Santo Domingo, se caracteriza por la presencia de un gran anticlinal de despegue, que deforma un sistema de cabalgamientos previos o simultáneos al plegamiento (Millán et al., 1995). En el mapa geológico de la Figura 1 se puede observar dos de estas láminas de cabalgamiento, la lámina de San Felices (en las inmediaciones de la localidad homónima) y la lámina de Punta Común (al norte de la localidad de Agüero), que afloran al sur del anticlinal de Santo Domingo. De este modo, la serie estratigráfica involucrada aflora, no solo en ambos flancos del anticlinal, sino también en las láminas de cabalgamiento. Los perfiles estratigráficos realizados se encuentran distribuidos por distintas posiciones estructurales (Fig. 1); mientras que los afloramientos de San Marzal, El Portillo, Campo Fenero y La Osqueta se sitúan en continuidad cartográfica, la situación en el panel de correlación de San Felices y Murillo de Gállego resulta más compleja. Su posición en el panel de correlación se debe a una estimación de su posición original. Debido a la geometría cónica del anticlinal de Santo Domingo (Millán et al., 1995), ambos perfiles se situarían originalmente hacia el noroeste.

ESTRATIGRAFÍA Y ANÁLISIS DE FACIES

La zona de estudio está caracterizada por presentar una serie eocena muy adelgazada, en comparación con zonas más orientales de las Sierras Exteriores. La serie estudiada se sitúa a techo de un tramo de facies continentales (Facies Garum, ver Figs. 1 y 2), y representa, en este sector, el paso a condiciones marinas en la cuenca de Jaca durante el Luteciense (Montes-Santiago, 2002; Puigdefábregas, 1975). En sectores más orientales de las Sierras Exteriores (e.g. Perfil del Río Isuela, Rodríguez-Pintó et al., 2012) por encima de la Fm. Guara se sitúa de forma neta la Fm. Margas de Arguis, que marca el inicio de una gran transgresión (Puigdefábregas, 1975; Montes-Santiago, 2002) que tuvo lugar en el Luteciense terminal (Fig. 2).

La Formación Arguis, además, representa el paso a una sedimentación margosa, asociada al aporte de sistemas siliciclásticos progradantes, situados en el margen oriental de la cuenca de Jaca. El límite inferior de la Fm. Arguis viene marcado, en algunos puntos de las base de esta unidad, por la presencia de uno o varios niveles de glauconita, que refleja la baja tasa de sedimentación asociada a este evento transgresivo (Millán et al., 1994).

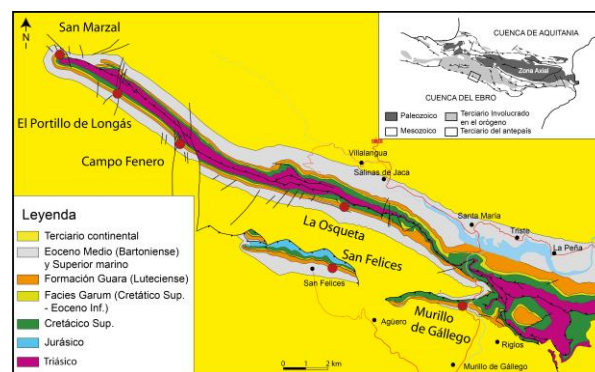


FIGURA 1. Cartografía simplificada del sector occidental de las Sierras Exteriores, donde se indica la situación de los 6 perfiles estratigráficos estudiados. Modificado de Montes (2002).

En los afloramientos de la Sierra de Santo Domingo, concretamente en los afloramientos del flanco sur del anticlinal y de la lámina de San Felices, el tránsito entre la Fm. Guara y la Fm. Arguis es más gradual, debido al cambio lateral entre ambas formaciones (Fig. 2). La transgresión del Luteciense superior, representada en zonas más orientales por el límite entre las formaciones Guara y Arguis, muestra características diferentes en la zona de estudio. En los afloramientos de la Sierra de Santo Domingo, el nivel de glauconita asociado a esta transgresión del Luteciense superior, se sitúa, dentro de las calizas de la Fm. Guara en los perfiles de la Osqueta, San Felices y Murillo de Gállego, y en la base de los perfiles de Campo Fenero, El Portillo de Longás y San Marzal (ver Fig. 2). Las dataciones bioestratigráficas obtenidas confirman una edad de Luteciense superior (SBZ 16) para los depósitos previos al nivel de glauconita, y de Bartonense (SBZ 17) para los depósitos carbonatados situados por encima (Fig. 2). El límite Luteciense – Bartonense se situaría en la parte inferior de estos depósitos, como reflejan los datos magnetoestratigráficos obtenidos en el perfil de la Osqueta y Murillo de Gállego (Fig. 2). Por tanto, la parte de la Fm. Guara que aflora en el entorno de la Sierra de Santo Domingo por encima del nivel de glauconita es de edad Bartonense, y se encuentra en relación de cambio lateral con la Fm. Arguis.

La serie Luteciense terminal-Bartonense de la Fm. Guara en la Sierra de Santo Domingo (en adelante, calizas de Santo Domingo) comienza con una facies calcárea, con abundante glauconita, compuesta principalmente por briozoos, bivalvos, equinodermos,

serpúlidos, *Discocyclina* y *Operculina*. Este nivel se considera equivalente lateral de los niveles de glauconita reconocidos en zonas más orientales de la cuenca, en la base de la Fm. Arguis (Secuencia I de Millán et al., 1994). Sobre este nivel, que ha sido utilizado como *datum* por sus características distintivas, por su extensión y por su significado a nivel de cuenca, las calizas de Santo Domingo muestran una sucesión de secuencias somerizantes – profundizantes (Fig. 2), reconocidas a partir de la distribución horizontal y vertical de las distintas asociaciones de facies de rampa externa, rampa media y rampa interna. Estos dominios de sedimentación se encuentran caracterizados por la presencia de distintas asociaciones de componentes. Las facies de rampa interna corresponden a *packstones* y *grainstones* de foraminíferos acervulínidos (*Gypsina*, *Solenomeris*), rodofíceas geniculadas y fragmentos de equinodermos. De forma accesoria, también se encuentran otros foraminíferos como *Fabiania*, *Rotalia*, *Orbitolites*, *Alveolina* y *Amphistegina*. Las morfologías de gancho

y anillo exhibidas por los acervulínidos, así como la asociación de componentes permiten interpretar el medio de depósito de esta facies como un medio ocupado por fanerógamas marinas (Silva-Casal et al., 2014, Tomassetti et al., 2016). La facies de rampa media se encuentran definida por la presencia mayoritaria de, briozoos, bivalvos y serpúlidos, y macroforaminíferos como *Discocyclina*, y *Operculina*, en facies sostenidas por la matriz micrítica, dando lugar a texturas *wackstone* y *floatstone*. En la rampa externa, en facies *packstone-wackstone*, localmente margosas, los componentes mayoritarios son los pequeños foraminíferos bentónicos y planctónicos, con presencias puntuales de fragmentos de equinodermos. Las facies de rampa externa de las Calizas de Santo Domingo cambian lateralmente a facies margosas de la Fm. Arguis. Esta unidad carbonatada muestra un intervalo de facies siliciclásticas (secuencia 2, Fig. 2), que aflora a lo largo del flanco sur del anticlinal de Santo Domingo, a modo de nivel guía entre los perfiles Campo Fenero, El Portillo de Longás y San Marzal.

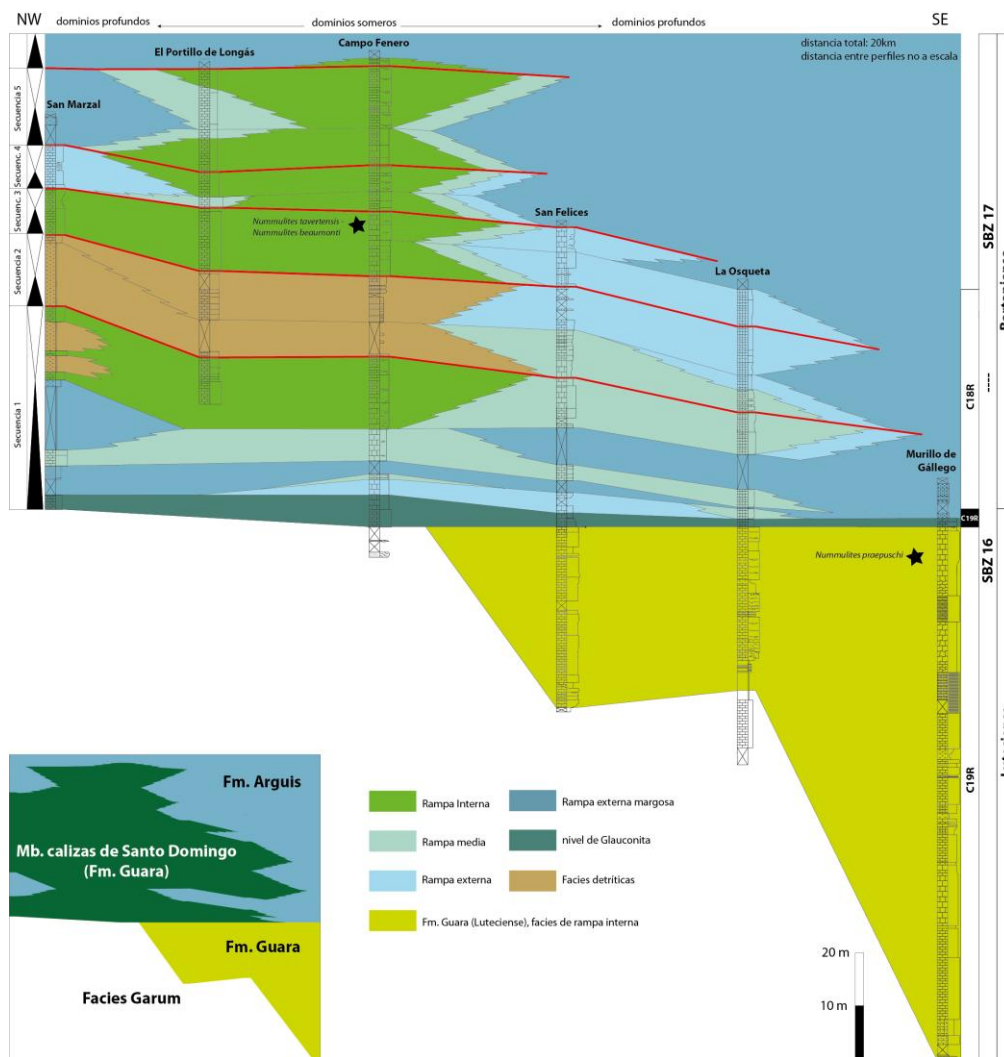


FIGURA 2. Panel de correlación de los perfiles realizados en este trabajo (ver localización en Fig. 1). Los perfiles de Campo Fenero y El Portillo representan los dominios de sedimentación más someros, mientras que la sedimentación se hace más profunda hacia las áreas representadas por los perfiles de San Marzal y La Osqueta. Se han reconocido 6 asociaciones de facies, distribuidas en 5 secuencias profundizantes-somerizantes.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los materiales que conforman las calizas de Santo Domingo fueron depositados en un ambiente de rampa carbonatada durante el Bartonense, en cambio lateral con las margas de la Fm. Arguis. Los componentes que conforman las calizas de Santo Domingo muestran una asociación de carbonatos de tipo *heterozoan*. La presencia de esta asociación, en el contexto climático subtropical cálido del Eoceno pirenaico, puede deberse a un trofismo más elevado (Hallock and Schlager, 1986). La asociación de facies que conforma las calizas de Santo Domingo, por tanto, puede estar en relación a la influencia del aporte de nutrientes proveniente de los sistemas deltaicos relacionados con el depósito de la Fm. Arguis. De este modo, después de la transgresión del Luteciense superior, la fábrica de carbonatos, a pesar de encontrarse notablemente influenciada por la sedimentación siliciclástica, fue capaz de recuperar la productividad necesaria para llegar a somerizar hasta ambientes de rampa interna. La distribución secuencial de las calizas de Santo Domingo también estuvo influenciada por el aporte de los sistemas deltaicos de la cuenca, como puede observarse en el tramo detrítico de la secuencia 2. A techo, las calizas de Santo Domingo dan paso, de forma gradual, a las margas de la Fm. Arguis. Este paso, puede interpretarse de dos modos: bien porque la influencia detrítica de los sistemas deltaicos llegó a colapsar la fábrica de carbonatos de las calizas de Santo Domingo o bien, porque la sedimentación se retiró hacia el antepais debido a un nuevo pulso transgresivo. En ausencia de afloramientos, ninguna de estas hipótesis puede ser descartada.

Por sus características sedimentológicas y estratigráficas diferenciadas del resto de la serie que conforma la Fm. Guara, consideramos conveniente la definición de las Calizas de Santo Domingo como un miembro diferenciado de la Fm. Guara.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado a través de una beca del Programa de Formación de Personal Investigador del Dpto. de Educación, Política Lingüística y Cultura del Gobierno Vasco, de los proyectos CGL2011/24546 y CGL2015/65404-R (MINECO), y el Grupo Reconstrucciones Paleoambientales (DGA-IUCA). Se agradece a Juan Ignacio Baceta y Beatriz Bádenas la revisión del manuscrito original.

REFERENCIAS

- García-Sansegundo, J., Montes-Santiago, M.J. y Garrido Schneider, E.A. (1992): *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº209 (Agüero)*. IGME, Madrid.
- Hallock, P. y Schlager, W. (1986): Nutrient excess and the demise of coral reefs and carbonate platforms. *Palaeos*, 1: 389–398.
- Millán, H., Aurell, M. y Melendez, A. (1994): Synchronous detachment folds and coeval sedimentation in the Prepyrenean External Sierras (Spain): a case study for a tectonic origin of sequences and systems tracts. *Sedimentology*, 41: 1001–1024.
- Millán, H., Pocoví, A. y Casas Sainz, A.M. (1995): El frente de cabalgamiento surpirenaico en el extremo occidental de las Sierras Exteriores. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 8: 73–90.
- Montes-Santiago, M.J. (2002): *Estratigrafía del Eoceno-Oligoceno de la Cuenca de Jaca (Sinclinorio del Guarga)*. Tesis Doctoral, Univ. de Barcelona. 365 p.
- Puigdefábregas, C. (1975): La sedimentación molásica en la cuenca de Jaca. *Pirineos*. Jaca. 104: 188 p.
- Rodríguez-Pintó, A., Pueyo, E.L., Serra-Kiel, J., Samsó, J.M., Barnolas, A. y Pocoví, A. (2012): Lutetian magnetostratigraphic calibration of larger foraminifera zonation (SBZ) in the Southern Pyrenees: The Isuela section. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 333-334: 107–120.
- Silva-Casal, R., Aurell, M., Payros, A. y Serra-kiel, J., (2014): Praderas de fanerógamas habitadas por foraminíferos acervulínidos: la Formación Guara en las Sierras Exteriores Occidentales. En: *New Insights of Ancient Life* (G. Arreguín Rodríguez, J. Colmenar Lallena, E. Díaz Berenguer, J. Galán García, A. Legarda Lisarri, J. Parrilla Bel, E. Puértolas Pascual y R. Silva-Casal (Eds.)). Prensas Universitarias de Zaragoza, Boltaña, Huesca, 190–193.
- Tomassetti, L., Bennedetti, A. y Brandano, M. (2016): Middle Eocene seagrass facies from Apennine carbonate platforms (Italy). *Sedimentary Geology*, 335: 136-149.
- Teixell, A., Montes-Santiago, M.J., Arenas, C. y Garrido Schneider, E.A. (1992): *Mapa Geológico de España 1:50.000, hoja nº208 (Uncastillo)*. IGME, Madrid.