

Caracterización de los depósitos miocenos de la isla de *Nueva Tabarca* (Alicante) y su empleo como material de construcción en el patrimonio local

Characterization of the Miocene deposits of the Nueva Tabarca island (Alicante) and their use as building material in the local built heritage

Javier Martínez-Martínez^{1,2}, Alice Giannetti¹, Juan Peral Lozano¹, Hugo Corbí¹ y Jaime Cuevas-González¹

¹ Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Universidad de Alicante.

javier.martinez@ua.es, alice.giannetti@ua.es, juanperall@hotmail.com, hugo.corbi@ua.es, jaime.cuevas@ua.es

² Laboratorio de Petrología Aplicada. Unidad Asociada CSIC-UA.

ABSTRACT

The aims of the present work are: i) the description of the Miocene deposits cropping out in the Nueva Tabarca island; ii) the characterization of the use of these rocks in the local heritage; and iii) the analysis of the rock behaviour during weathering processes. The Miocene stratigraphic succession can be divided into three parts. The first one shows dolomite-rich sandstones interbedded to biocalcarenites rich in corals, red algae, thick-shelled bivalves and clypeasteroids. The second part corresponds to cross-laminated calcirudites whose top is represented by a condensed level rich in large bioclasts and rhodolites, passing upward to fine-grained sandstones. The third part begins with several hardened levels of sandstones followed by fine-grained parallel-laminated sandstones. Ancient quarries were located at every level of the stratigraphic series. Consequently, every lithofacies are observed in the current ashlars of the monuments. These rocks are easily decayed by means of granular disintegration, flakes and/or alveolar weathering.

Key-words: Stratigraphy, Miocene, heritage, weathering, Betic Cordillera.

RESUMEN

El presente trabajo muestra la caracterización en detalle de la secuencia estratigráfica de los depósitos miocenos de la isla de Nueva Tabarca, el empleo de estos materiales en el patrimonio arquitectónico de la isla y su comportamiento frente a la degradación. En la serie miocena, a grandes rasgos, se definen tres tramos. El tramo inferior, rico en clastos dolomíticos, muestra una alternancia de arenitas y calcarenitas. El tramo intermedio corresponde a una sucesión de niveles de calcirruditas con laminación cruzada cuya parte superior está representada por un nivel de grandes bioclastos, rodolitos y arenitas de grano fino. El comienzo del último tramo está marcado por la presencia de varias superficies arenosas más litificadas sobre las que se sitúa un banco de arenitas de grano fino y laminación paralela. Si bien las canteras extraían sillares de todas estas litofacies, existe una mayor extracción de los últimos niveles de la serie. Estas rocas presentan una durabilidad moderada-baja, degradándose fácilmente mediante arenización, escamación y/o alveolización.

Palabras clave: Estratigrafía, Mioceno, patrimonio, degradación, Cordillera Bética.

Geogaceta, 56 (2014), 83-86.
 ISSN (versión impresa): 0213-683X
 ISSN (Internet): 2173-6545

Fecha de recepción: 30 de enero de 2014
 Fecha de revisión: 29 de abril de 2014
 Fecha de aceptación: 30 de mayo de 2014

Introducción

La isla de Nueva Tabarca (o isla Plana) se encuentra situada frente al cabo de Santa Pola (Alicante) (Fig. 1). A pesar del elevado interés geológico que posee la isla (tanto desde el punto de vista de la investigación como didáctico), escasos trabajos han sido realizados sobre la misma, destacando el llevado a cabo por Estévez *et al.* (1985), el cual constituye la base científica de todos los estudios posteriores.

Uno de los hitos geológico y geográfico de la isla es el islote de *La Canter*, en el cual se encuentran los mejores afloramientos de los depósitos de edad Miocena de la isla. A pesar de la aparente homogeneidad de la sucesión predominantemente biocalcarenítica, un análisis detallado del conjunto revela múltiples lito- y biofacies.

Además, estos materiales fueron usados en la construcción de una villa fortificada en el sector occidental de la isla (siglo XVIII). La selección de estas rocas como materiales de construcción atiende más a su

disponibilidad, que a su calidad, mostrando actualmente el patrimonio arquitectónico signos de deterioro avanzado.

El objetivo del presente trabajo es, por tanto, realizar un levantamiento detallado de la secuencia estratigráfica de edad miocena con el fin doble de: (1) contribuir al estudio en detalle y a la puesta en valor de la geología de la isla; y (2) establecer los niveles de la serie que fueron preferentemente empleados en el patrimonio arquitectónico, describiendo su estado de preservación en el monumento, con el propó-



Fig. 1.- Localización y cartografía geológica de la isla de Nueva Tabarca.

Fig. 1.- Location and geological map of the Nueva Tabarca island.

sito de que sirva de base a los próximos estudios de durabilidad de estas rocas en el ambiente insular.

Contexto geológico

La isla de Nueva Tabarca pertenece a las Zonas Internas de la Cordillera Bética. Las rocas aflorantes en la isla son de naturaleza variada, observando principalmente ofitas, margas, dolomías, biocalcarenitas y lutitas. Según la descripción cronoestratigráfica elaborada por Estévez *et al.* (1985) las rocas más antiguas corresponden a materiales triásicos del Complejo Alpujárride, representando así el extremo más oriental de este complejo en la Cordillera Bética. En la base del conjunto triásico se encuentran diabases con textura ofítica, seguidas de un conjunto carbonatado formado por materiales margosos y dolomíticos. En discordancia angular y erosiva sobre el conjunto triásico, se disponen materiales marinos formados por conglomerados, calcarenitas y calcirruditas que constituyen la serie neógena descrita en este trabajo. Finalmente, y en contacto discordante tanto sobre los materiales triásicos como los neógenos, se encuentra un tramo de depósitos cuaternarios formados por conglomerados marinos y limos rojos, que constituyen los materiales aflorantes mayoritarios de la isla.

Estratigrafía de "La Cantera"

En el islote de "La Cantera" únicamente afloran los términos más modernos dentro de la serie marina de edad Mioceno y, en menor medida, depósitos cuaternarios de distinta génesis. A pesar de la aparente homogeneidad de la sucesión predominantemente biocalcarenítica, un análisis detallado del conjunto atribuido al Tortoniense Superior (Estévez *et al.*, 1985, 2004) revela

múltiples lito- y biofacies. Así, el tramo basal de dicha sucesión se reconoce con mayor claridad en los afloramientos del Port Vell (Fig. 2), situado en la costa norte de la Isla, los cuales se encuentran en continuidad lateral con los primeros niveles registrados junto al *Portal de La Cantera*, conformando, el sustrato en el que se asienta la fortificación de la isla. A grandes rasgos, la serie estudiada se puede dividir en 4 tramos, 3 que corresponden a los materiales del Mioceno y uno que corresponde a los del Tirreniense.

- Tramo 1. Los primeros niveles de la serie miocena se disponen en contacto discordante erosivo con las dolomías negras triásicas de las Zonas Internas Béticas, las cuales muestran a techo una gran profusión de cantos bioerosionados por litófagos (*Gastrochaenolites* isp.). Este primer tramo está compuesto por unos 7 m de niveles alternantes de arenitas con cantos heterométricos dolomíticos y calcarenitas muy ricas en bioclastos. En todo el tramo, los bioclastos presentan una gran diversidad, predominando los corales, briozoos, serpulidos, algas rojas, clypeasteroideos, equináceos y distintos tipos de bivalvos, entre los que destacan grandes pectínidos del género *Chlamys*.

Los niveles de arenitas muestran un espesor variable (80 cm-1 m) y presentan base erosiva y gradación directa de los clastos de dolomías. Esporádicamente las arenitas incluyen niveles centimétricos con acumulación de grandes *Chlamys*. En el tercio superior de este tramo aparece un nivel conglomerático de 80 cm de espesor, con cantos dolomíticos decimétricos incluidos en una matriz arenosa, los cuales se organizan en una secuencia granodecreciente.

Las calcarenitas son de tamaño fino, dispuestas en estratos de 80 cm-1 m de potencia y con menor contenido en litoclastos que las arenitas. Los bioclastos son angulo-

sos y suelen presentar un grado de fracturación muy alto; no se observa orientación preferente ni gradación de clastos. El techo de este primer tramo está marcado por un nivel discontinuo de calcirruditas brechoideas con un espesor máximo de 20 cm donde los ostréidos con bioperforaciones dominadas por *Gastrochaenolites* isp. y *Meandropolydora* isp.

- Tramo 2. El siguiente tramo se inicia con unos 80 cm de calcirruditas finas con matriz arenosa con una distintiva laminación cruzada de bajo ángulo (Fig. 2). El contenido fósil sigue estando representado por corales, briozoos, serpulidos, algas rojas, equínidos y bivalvos altamente fragmentados. Este nivel se acuña lateralmente y presenta frecuentes cambios laterales a facies con menor contenido en bioclastos y escasa laminación. A techo se encuentra un nivel condensado con una densa acumulación de grandes bioclastos, dominando los clypeasteroideos, ostréidos y pectínidos bioperforados (*Gastrochaenolites* isp. y *Meandropolydora* isp.), todos ellos sin orientación preferente. Hacia techo de estos niveles se localiza un nivel distintivo compuesto de 40 cm de rodolitos de tamaño centimétrico densamente dispuestos (Fig. 2). Este nivel, en buena parte de los afloramientos, puede utilizarse como nivel guía. Los rodolitos gradualmente pasan a techo a unas arenitas de grano fino de 2,5 m de potencia que ocasionalmente presenta niveles centimétricos ricos en bioclastos (rodolitos y corales) y que también muestran litoclastos dolomíticos. En estas arenitas es notable la abundancia de *Thalassinoides* isp.

- Tramo 3. Coronando estos bancos arenosos, es notable la presencia de varias superficies arenosas más litificadas con una patente continuidad lateral, suprayacentes a las cuáles se sitúa un banco de arenitas de grano fino de 60 cm, muy pobre en bioclastos, cuya parte superior destaca por presentar una laminación fina y paralela.

- Tramo 4. La sucesión concluye con la presencia de conglomerados de matriz calcárea en la que se han reconocido diversas especies de gasterópodos y bivalvos marinos y cantos heterométricos de dolomías y ofitas, los cuales se disponen en contacto angular erosivo con el conjunto biocalcarenítico subyacente, en el cual penetran ocasionalmente rellenando diques neptúnicos de diverso espesor (Fig. 2). Mientras que en otros enclaves de la isla, estos conglomerados llegan a alcanzar potencias estimadas

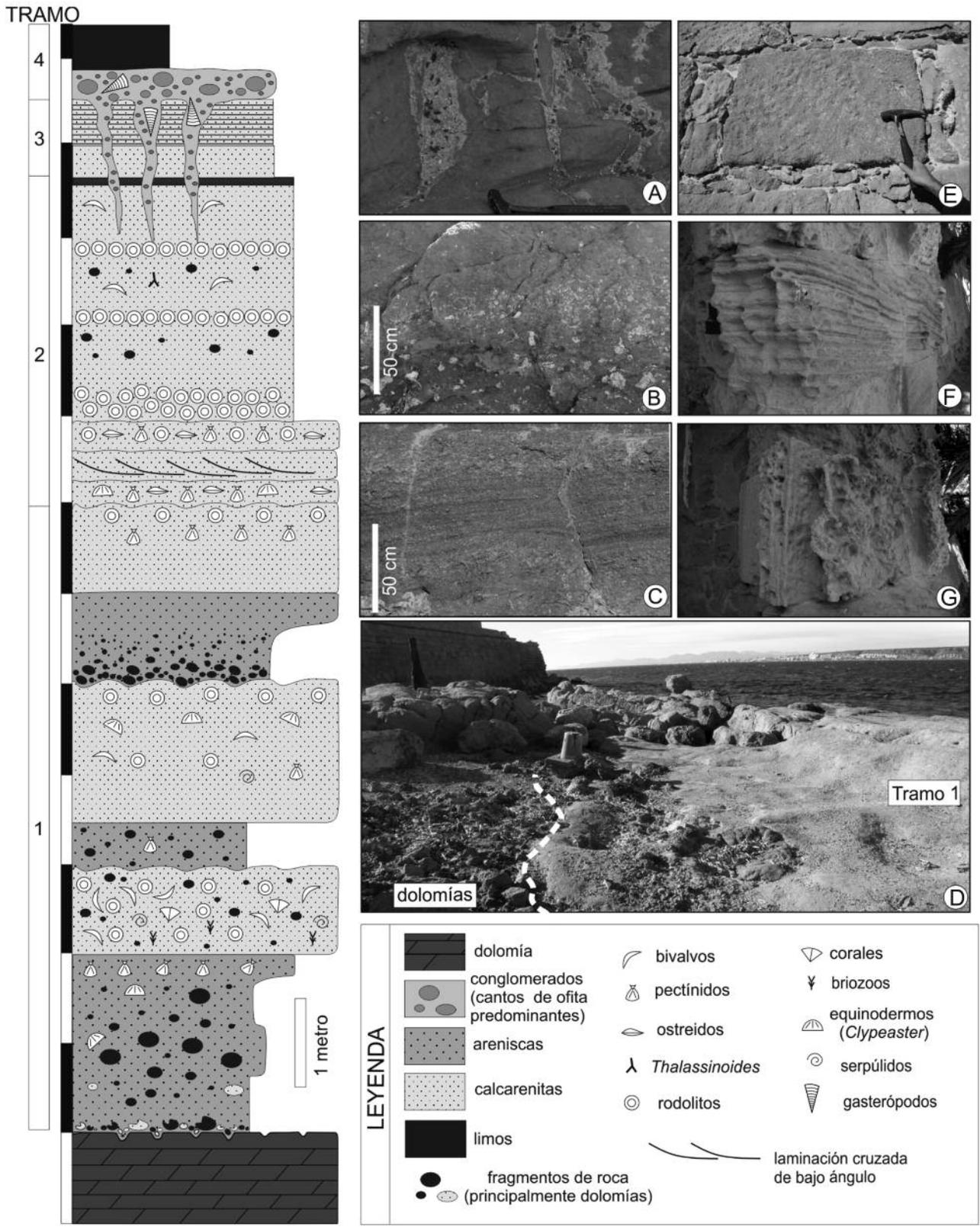


Fig. 2.- Serie estratigráfica de los depósitos miocenos de la isla de Nueva Tabarca (izq.) Fotografías: (A) Diques neptúnicos atravesando las facies del tramo 3; (B) Niveles de rodolitos del tramo 2; (C) Facies de calcirruditas finas con laminación cruzada del tramo 2; (D) Contacto discordante entre las dolomías negras triásicas y los depósitos miocenos en el afloramiento de Port Vell; (E) Sillar de la iglesia con las facies de rodolitos del tramo 2; (F) Sillar del portal de San Rafael con las facies de arenitasarenitas finas con laminación paralela del tramo 3, mostrando una intensa arenización diferencial; (G) Sillar del Portal de San Rafael mostrando en relieve (erosión diferencial) el relleno consolidado de pistas fósiles.

Fig. 2.- Stratigraphic sequence of the Miocene deposits of Nueva Tabarca island (left). Pictures; (A) Neptunic dikes crossing section 3 facies; (B) Rhodolite levels in part 2; (C) Fine-grained calcirrudites facies with cross-lamination in part 2; (D) Discordant surface between black Triassic dolostones and Miocene deposits in Port Vell outcrop; (E) Ashlar with rhodolites facies from part 2; (F) Ashlar with intense granular disintegration of the fine-grained sandstones from part 3 (Portal de San Rafael). (G) Ashlar with differential erosion from Portal de San Rafael showing fossil-track filling reliefs.

superiores a 1 m, en La Cantera apenas se reconocen en los mencionados diques neptúnicos, debido a la actividad extractiva. Estos conglomerados han sido atribuidos al Tirreniense en base sobre todo a las asociaciones de gasterópodos marinos (Estévez *et al.*, 1985, 2004). Finalmente se reconoce un tramo limoso rojizo más moderno, de origen continental, de aproximadamente 40 cm de espesor.

Empleo como material de construcción en el patrimonio local

Las biocalcarenitas, calcirruditas y arenitas del islote de La Cantera constituyen los principales materiales de construcción de la isla. Rápidamente se constató la baja calidad de estos materiales, ya que diez años después de comenzar las obras en la fortificación (marzo de 1779) se constata que ya era necesario reparar y fortalecer la muralla por "el continuo impetuoso batidero de las olas del mar" (Giménez López, 2012). A pesar de ello, se siguió empleando en construcciones posteriores (p. ej. torre de San José, 1789), así como en intervenciones recientes.

Los frentes de extracción se distribuyen por todo el perímetro del islote de "La Cantera", explotando indistintamente todas las litofacies presentes en la serie estratigráfica. Sin embargo, debido a su mayor potencia, accesibilidad y facilidad de labrado, existe un mayor volumen de sillares obtenidos de los últimos tramos de la serie (final del tramo 1 y tramos 2 y 3).

Las formas de alteración observadas son arenización, descamación y alveolización (terminología según Alcalde Moreno y

Villegas Sánchez, 2003). La intensidad de estas patologías es mayor en las arenitas y calcarenitas (tanto del tramo inferior como de los tramos superiores), mientras que los sillares de calcirruditas son más resistentes a la alteración. Los tramos con laminación fina y paralela muestran una alternancia de niveles más cementados y otros menos cementados, lo cual se traduce en una erosión diferencial del sillar a favor de los últimos (Fig. 2). Igualmente, el relleno de las pistas fósiles de estos niveles (*Thalassinoides*) muestra una mayor competencia, siendo frecuente encontrar estas estructuras en relieve respecto la superficie erosionada del sillar (erosión diferencial, Fig. 2).

Conclusiones

A pesar de la aparente homogeneidad de la serie marina Miocena, un análisis detallado del conjunto revela múltiples lito- y biofacies. A grandes rasgos se diferencian tres tramos: (1) niveles alternantes de arenitas y calcarenitas con cantos heterométricos dolomíticos. (2) sucesión de calcirruditas finas con laminación cruzada, calcirruditas con grandes rodolitos, y arenitas de grano fino que ocasionalmente presenta niveles ricos en bioclastos (rodolitos y corales). (3) Finalmente, destaca la presencia de varias superficies arenosas más litificadas sobre las que se sitúa un banco de arenitas de grano fino con laminación paralela.

En la villa fortificada de Nueva Tabarca se emplean todas estas litofacies como material de construcción, aunque se observa un mayor volumen de extracción en las arenitas y calcirruditas de los tramos finales. Aunque la durabilidad de la roca, en general, es baja y muestra importantes procesos

de degradación (arenización, escamación y alveolización), no todos los materiales ofrecen la misma resistencia.

Agradecimientos

Los autores firmantes agradecen al Dr. J.F. Baeza Carratalá su contribución en el trabajo de campo y en la elaboración del presente artículo; a José Manuel Pérez y a Felio Lozano su amabilidad y ayuda durante las campañas de campo; al Excmo. Ayto. de Alicante (Concejalía de Medio Ambiente) y a la Reserva Marina de Tabarca por facilitar el uso de sus medios disponibles.

Este trabajo se ha realizado en el marco del Proyecto GRE13-23 (Investigaciones Emergentes del Programa Propio de la Universidad de Alicante).

Dedicamos este trabajo al Dr. Antonio Estévez y al Dr. J.A. Pina, impulsores pioneros de la geología de Tabarca.

Referencias

- Alcalde Moreno, M. y Villegas Sánchez, R. (2003). En: *Metodología de diagnóstico y evaluación de tratamientos para la conservación de los edificios históricos* (R. Villegas Sánchez y E.M. Sebastián Pardo, Eds.). Junta de Andalucía, Granada, 58-71.
- Estévez, A., Pina, J.A., Cáliz, F y Hervás, J.L. (1985). En: *La reserva marina de Isla Plana o Nueva Tabarca* (A. Ramos, Ed.). Ayto. de Alicante y Universidad de Alicante, Alicante, 25-35.
- Estévez, A., Renard, P. y Yébenes, A. (2004). En: *Geología de Alicante* (P. Alfaro, J.M. Andreu, A. Estévez, J.E. Tent-Manclús, y A. Yébenes, Eds.). Universidad de Alicante, Alicante, 161-177.
- Giménez López, E. (2012). *Canelobre* 60, 79-95.