

El patrimonio geocientífico del arrecife Messiniense de Santa Pola (sureste de España): comparación entre dos modelos de valoración patrimonial

The geoscientific heritage of the Santa Pola Messinian reef (Alicante): comparison between two models of heritage valuation

H. Corbi¹ y I. Fierro^{1,2}

1 Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante, Apdo. Correos 99, San Vicente del Raspeig, 03080 Alicante, España. hugo.corbi@ua.es

2 GeaLand Patrimonio S.L. C/ Tibi 3, 03011, Alicante, España. fierro@gealandpatrimonio.com

Resumen: Se presenta la valoración patrimonial de carácter geocientífico de uno de los lugares que ha sido considerado como más relevantes dentro del patrimonio geológico y paleontológico de la provincia de Alicante, el arrecife de coral Messiniense de Santa Pola. Para ello, se han empleado dos metodologías diferentes, la desarrollada por el Instituto Geológico y Minero de España para el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG), y la elaborada desde el Museo Paleontológico de Elche, para el proyecto "Fósiles y Patrimonio de Alicante" (FOPALI). Ambos métodos ofrecen un resultado numérico muy alto (valor normalizado: 8 sobre 10), lo cual nos indica que estamos ante un LIG de gran relevancia científica y patrimonial. En su conjunto, el Cabo de Santa Pola, constituye no solo un excepcional lugar de interés geológico con alto potencial didáctico para la caracterización de un sistema arrecifal de tipo atolón, sino también un afloramiento con alto potencial científico para reconstruir la historia geológica del Mediterráneo de los últimos 6 millones de años, en particular los acontecimientos relacionados con la Crisis de Salinidad del Messiniense. Este trabajo representa el punto de partida para mejorar las actuales herramientas de valoración ya que analiza y discute los resultados de dos modelos. Con todo, se pretende la obtención de más datos que permitan una adecuada gestión y conservación de este lugar de interés geológico del Mediterráneo occidental.

Palabras clave: Patrimonio Geológico, Crisis de Salinidad Messiniense, arrecife de coral, Alicante, Santa Pola

Abstract: *We herein present an assessment of the scientific value of one of the sites considered most relevant for the geological and paleontological heritage of the province of Alicante: the Messinian coral reef of Santa Pola. Two different methodologies have been implemented: one developed by the Geological Survey of Spain (IGME) for the Spanish Inventory of Geosites (IELIG), and one developed by the Palaeontological Museum of Elche for the Alicante Fossils and Heritage Project (FOPALI). Both methods yield very high values (normalized value: 8 out of 10), indicating that this geosite has high scientific relevance. As a whole, Santa Pola Cape is not only an exceptional place of geological interest with high educational potential for characterization of an atoll-type reef system, but also an outcrop with high scientific potential to reconstruct the geological history of the Mediterranean over the last 6 million years, in particular the events related to the Messinian Salinity Crisis. This work develops a tool specifically designed to endorse the scientific interest of the geosite, allowing for an appropriate management and conservation of this exceptional site of geological interest in the western Mediterranean.*

Key words: *Geological Heritage, Messinian Salinity Crisis, coral reef, Alicante, Santa Pola*

INTRODUCCIÓN

El arrecife Messiniense de Santa Pola, ubicado a cerca de 20 kilómetros de la ciudad de Alicante, constituye un enclave geológico excepcional, cuyo valor ha sido reconocido por diversas entidades que lo han incluido en diversos inventarios y catálogos de temática específica (Lugar de Interés Geológico - inventario español realizado por el IGME; Mapa Geocientífico de la Provincia de Alicante y Carta Paleontológica de la Comunidad Valenciana). En este trabajo se utilizan dos modelos diferentes de valoración

patrimonial, comparando su aplicabilidad y sus resultados, para estimar el valor intrínseco de este lugar de interés geológico sometido a una fuerte presión urbanística y de usos. Hasta la fecha, los elementos utilizados para argumentar la importancia de este geosito se basaban únicamente en las publicaciones existentes, por lo que este trabajo representa el primer punto de partida para desarrollar una mejor herramienta que nos permita avalar el interés geocientífico del sitio, y por tanto, su adecuada gestión con fines conservativos.

MARCO GEOLÓGICO

La sierra de Santa Pola, una plataforma calcárea de unos 5 km de diámetro, aislada y elevada respecto a su entorno, corresponde a un atolón coralino fósil, magníficamente conservado, que constituye uno de los mejores ejemplos mundiales de este tipo de arrecifes fósiles (Corbí y Yébenes, 2012). Este sistema arrecifal se ubica en el sector norte de la cuenca del Bajo Segura (Figura 1), una de las diferentes cuencas marginales del Mediterráneo occidental que aflora en la parte oriental de la Cordillera Bética (Soria et al., 2008). En este afloramiento, incorporando información de varios autores (síntesis realizada en Corbí y Yébenes, 2012) se pueden diferenciar seis unidades estratigráficas: a) calcarenitas amarillentas de Tabarca (Tortonense); b) Complejo Arrecifal (Messiniense); c) Complejo Carbonatado Terminal (Esteban, 1979) caracterizado por grandes estructuras estromatolíticas (Messiniense superior); d) unidad Pliocena marina constituida por calcarenitas muy fosilíferas; e) unidad de arcillas rojas y calizas continentales (Formación Sucina, Plioceno-Pleistoceno); y f) terrazas marinas del Tirreniense (playas marinas y dunas eólicas fósiles, Pleistoceno).

METODOLOGÍA

Para la valoración patrimonial de carácter científico se han utilizado dos metodologías diferentes: la desarrollada por el Instituto Geológico y Minero (IGME) para el inventario Español de Lugares de interés Geológico (IELIG, García Cortés et al., 2014) y la elaborada desde el Museo Paleontológico de Elche (MUPE) para el proyecto "Fósiles y Patrimonio de Alicante" (FOPALI, Sánchez Ferris, 2016; Sánchez Ferris et al., 2008). El modelo de valoración del IGME se basa en el uso de siete parámetros (tabla 1) que se valoran con un peso diferente (entre un 30% y un 10%), realizándose la valoración numérica en una escala de 0 a 4 (se excluye el valor 3). Por su parte, la metodología desarrollada para el FOPALI, se basa en diez criterios con el mismo peso, los cuales son valorados numéricamente en una escala de 0 a 4 (tabla 2). Con el propósito de comparar los resultados obtenidos de ambas metodologías, el valor numérico resultante ha sido normalizado a una escala de 0 a 10.

RESULTADOS: VALORACIÓN PATRIMONIAL

El modelo del IGME pone de manifiesto principalmente, debido a su gran peso dentro de la valoración, la alta "representatividad" del arrecife Messiniense de Santa Pola en relación al dominio geológico al que pertenece (valoración 4, tabla 1). Este afloramiento ilustra excelentemente las características de dos de los dominios o contextos geológicos definidos por García Cortés et al. (2001): "episodios evaporíticos del Messiniense" relacionados con la Crisis de Salinidad del Mediterráneo en la cuenca del

Bajo Segura (Corbí, 2010; Soria et al., 2008), así como "estructuras y formaciones geológicas singulares de las cuencas cenozoicas continentales y marinas". Aunque existen abundantes manifestaciones arrecifales en el dominio de la Cordillera Bética, sin embargo las dimensiones, estado de conservación, tipo de arrecife y registro estratigráfico asociado del arrecife de Santa Pola, suponen uno de los mejores ejemplos conocidos en la cuenca mediterránea para representar en su globalidad los sistemas carbonatados de tipo atolón (Corbí y Yébenes, 2012; Esteban, 1979).

Aunque el espacio estudiado no es la localidad tipo de ningún fósil, sí que los afloramientos de Santa Pola y de la cuenca de Sorbas sirvieron para definir el *Terminal Carbonate Complex* (Esteban, 1979), unidad geológica de carácter regional de edad Messiniense en la que suelen aparecer importantes depósitos de estromatolitos. Por tanto, se otorga una puntuación 2, para este parámetro (modelos IELIG y FOPALI; tabla 1).

El amplio grado de conocimiento científico del lugar (tabla 1, valoración 4, modelo IELIG), queda manifestado por la realización de 5 tesis doctorales, tesinas o trabajos fin de carrera, 11 artículos publicados en revistas internacionales de alto impacto y 10 publicaciones de divulgación del patrimonio geológico (referencias bibliográficas en Corbí y Yébenes, 2010). De hecho, en la actualidad un equipo de investigación emergente de la Universidad de Alicante desarrolla un proyecto de investigación en este enclave (Corbí, 2015)

Por otra parte, aunque en la zona estudiada se detectan diversos tipos de deterioros (presión urbanística, explotaciones mineras y erosión natural), estos no afectan de manera determinante todavía al valor o interés del lugar, lo cual permite asignar un valor de 2 y 3 puntos (modelo IELIG y FOPALI, respectivamente, tabla 1) al "Estado de Conservación".

Las excelentes condiciones de observación de este afloramiento de gran tamaño es otro de los aspectos que valora la metodología del IGME. El entorno del arrecife es favorable y accesible para observar los principales rasgos que lo caracterizan a lo largo de varios kilómetros en todo el perímetro del afloramiento (puntuación 4, IELIG, tabla 1). La observación a distintas escalas (panorámicas y de detalle) permite identificar y caracterizar excelentemente tanto la pared arrecifal que incluye los canales, contrafuertes y abanicos de *Halimeda*, como los tipos de fósiles que construyen su estructura (principalmente corales en forma de plato, tubo o masivos).

Las formaciones arrecifales construidas por corales (la mayoría de tipo franjeante) son relativamente frecuentes en las cuencas neógenas postorogénicas, si

bien en el caso de Santa Pola tenemos un sistema arrecifal de tipo atolón único en la Comunidad Valenciana, y uno de los pocos ejemplos conocidos a nivel nacional (junto con el Hoyazo de Níjar y Mesa de Roldán en la cuenca de Níjar-Almería). Por ello, el valor que otorgamos al parámetro "rareza" (modelo IELIG), el cual es equivalente al criterio "abundancia de afloramientos similares" (modelo FOPALI), ha sido de 2 puntos (tabla 1).

Dentro del perímetro del Cabo de Santa Pola, son perfectamente observables también las siguientes unidades estratigráficas: a) los materiales (principalmente unidades de estromatolitos y facies oolíticas) asociados al Complejo Carbonatado Terminal del Messiniense terminal, unidad estratigráfica de carácter regional definida en Santa Pola y en la Cuenca de Sorbas por Esteban (1979); b) los depósitos marinos del Plioceno asociados a la reinundación del

Mediterráneo; y c) las "terrazas marinas" o playas fósiles del Pleistoceno. El registro de estas unidades de relevante importancia estratigráfica, paleontológica y paleoambiental, junto con los propios rasgos intrínsecos de carácter geomorfológico y paisajístico, ya que la zona de encuentra en un enclave excepcional junto formaciones actuales de dunas en la playa del Carabassí y rodeada de humedales de interés ambiental, hacen que esta zona pueda considerarse de excepcional diversidad geológica (tabla 1, valoración 4; modelo IELIG). Además, el afloramiento estudiado alberga una alta diversidad de fósiles, no solo en el sistema arrecifal (principalmente *Porites*, trombolitos y *Halimeda*), sino también en los depósitos marinos del Plioceno y del Cuaternario, hecho que permite asignar un valor de 4 puntos en los parámetros "Geodiversidad/Paleodiversidad" y "Paleodisparidad" del modelo FOPALI (tabla 1).

Modelo IELIG (IGME)			Modelo FOPALI (MUPE)		
Parámetro/peso	Puntos	Valor parcial	Parámetro	Puntos	Valor medio (0-4)
Representatividad (30%)	4	120	Abundancia de afloramientos similares	2	3,2
Carácter localidad tipo (10%)	1	10	Localidad tipo	2	
Grado de conocimiento científico (15%)	4	60	Paleodiversidad/Geodiversidad	4	
Estado de conservación (10%)	2	20	Paleodisparidad	4	
Condiciones de observación (10%)	4	40	Conservación inmueble	3	
Rareza (15%)	2	30	Interés tafonómico/genético	4	
Diversidad Geológica (10%)	4	40	Interés Geológico	3	
Total	21	320	Utilidad como modelo de procesos	3	
Valor científico (0-10)	8		Potencial científico	4	
			Total	32	
			Valor científico (0-10)	8	

TABLA I. Valoración geocientífica del arrecife de coral tipo atolón Messiniense de Santa Pola según las metodologías del IGME (IELIG, García Cortés et al., 2014) y del Museo Paleontológico de Elche (FOPALI, Sánchez Ferris, 2008).

Además de los parámetros o criterios anteriormente descritos, el modelo FOPALI, desarrollado por el Museo Paleontológico de Elche, tiene en consideración otra serie de parámetros. En primer lugar "el estado de conservación de los elementos muebles", en este caso los elementos fósiles, que es considerado como bueno otorgando un valor de 3 puntos, ya que en los elementos fosilíferos tan solo se detecta algún pequeño deterioro. Respecto al "interés tafonómico/genético" (puntuación otorgada 4, tabla 1) resulta especialmente interesante considerar que este afloramiento representa un sistema arrecifal tipo atolón conservado de forma prácticamente intacta y el que han quedado registrados la mayoría de procesos de formación. Además, el afloramiento permite identificar variaciones en las morfologías coralinas presentes en función de la posición, profundidad, energía del medio o iluminación, datos de gran relevancia tafonómica y genética. Por su parte, según este modelo se considera que el afloramiento tiene un interés geológico alto y un grado alto de utilidad para ilustrar procesos (valor numérico: 3, tabla 1), puesto de manifiesto

principalmente por: a) las principales unidades estratigráficas de este afloramiento pueden ser correlacionadas con otras zonas de la cuenca; b) la historia geológica del arrecife está ligada a la evolución del nivel del mar durante la Crisis de Salinidad Messiniense; y c) se conserva de forma excepcional la geomorfología original del sistema, siendo uno de los mejores ejemplos en los que se mantiene una extensa pared arrecifal con arbotantes.

Finalmente, el modelo FOPALI otorga un valor muy alto al "potencial científico" de este afloramiento, pues, aunque se han desarrollado numerosas investigaciones a lo largo de las últimas décadas, todavía no ha sido establecido un modelo tridimensional de facies de detalle de las distintas unidades representadas, ni establecido su relación con las recientes investigaciones en otros puntos de la cuenca del Bajo Segura, sobre la Crisis de Salinidad del Messiniense. Además, los museos paleontológicos reconocidos en el entorno del arrecife, como entidades designadas para el depósito y la conservación de bienes

muebles, carecen de colecciones significativas que permitan reconstruir la historia geológica y los paleoambientes de este LIG.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta por primera vez la valoración patrimonial desde el punto de vista científico del sistema arrecifal del Cabo de Santa Pola. Además, se han empleado dos metodologías diferentes que nos han ofrecido un resultado numérico alto (8 en un máximo de 10, tabla 1), lo cual nos indica que nos encontramos ante un LIG de gran relevancia científica. Es de destacar que, aunque ambos modelos ofrecen el mismo valor numérico, consideramos que los resultados no son comparables y no permiten establecer que resulta indistinto usar un modelo u otro para la valoración del patrimonio geológico. Por una parte, el modelo IELIG desarrollado por el IGME establece un alto peso a la "representatividad", buscando completar los sitios más significativos que representen los dominios geológicos españoles. Esta metodología considera que aquellos LIG que superen los 6,65 puntos podrán ser considerados como de muy alto valor científico, hecho que pone de manifiesto la inclusión del Cabo de Santa Pola dentro de los LIG a incluir en el Inventario Español de Lugares de Interés Geológico.

Por su parte, el modelo FOPALI fue diseñado para comparar resultados de distintos LIG que se enfrentaban entre sí, permitiendo establecer un criterio comparativo entre todos ellos y, por lo tanto, un orden de importancia de cara a la posterior gestión. Aproximadamente el 50% de los criterios de esta metodología se bareman considerando que el interés relativo sea "muy bajo", "bajo", "medio", "alto" o "muy alto" sin establecerse datos concretos que justificarian encasillar al sitio en un u otro resultado (Sánchez Ferris et al., 2008). Esto en principio parece un problema importante, sin embargo, durante el desarrollo de la valoración obliga a una detallada justificación o argumentación sobre el valor otorgado a cada parámetro. En cualquier caso, este modelo fue diseñado para su aplicación en un contexto de subjetividad compartida.

En conclusión, esta valoración puede considerarse la herramienta técnica, el punto de partida inicial, para justificar posteriores acciones encaminadas a la protección de este excepcional enclave de interés patrimonial del sureste de España. Los resultados indican la necesidad de establecer una serie de medidas de gestión encaminadas a la conservación integral de este LIG, con el fin de que el porcentaje de área del mismo que ya se encuentra afectada por el desarrollo urbanístico y otras causas antrópicas no se incremente en el futuro.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado en el marco del proyecto GRE14-05 de la Universidad de Alicante. Los autores agradecen al equipo del Museo Paleontológico de Elche, en especial a Ainara Aberasturi por su colaboración en la valoración del patrimonio geológico de Santa Pola. Los autores extienden su agradecimiento a Matéu Esteban, Alfonso Ramos, Jesús M. Soria y Alfonso Yébenes, pioneros en el estudio científico y la divulgación del arrecife Messiniense de Santa Pola.

REFERENCIAS

- Corbí, H. (coord.) (2015): El arrecife Messiniense de Santa Pola: Modelo tridimensional de distribución de facies y caracterización de su Patrimonio Geológico. Proyecto Investigadores Emergentes - Universidad de Alicante (uausti15-05)
- Corbí, H. y Yébenes, A. (2012): El arrecife de coral Messiniense de Santa Pola, un lugar geológico de interés excepcional. En: *Santa Pola, arqueología y museo*, Museos municipales en el MARQ, Fundación MARQ, 96-101.
- Corbí, H. (2010): Los foraminíferos de la cuenca neógena del Bajo Segura (sureste de España): bioestratigrafía y cambios paleoambientales en relación con la crisis de salinidad del Mediterráneo. Tesis doctoral Universidad de Alicante, 289 pp.
- Esteban, M. (1979): Significance of the Upper Miocene coral reefs of the western Mediterranean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 29: 169-188.
- García Cortés, A., Carcavilla, L., Díaz-Martínez, E., y Vegas, J. (2014): Documento metodológico para la elaboración del inventario español de Lugares de Interés Geológico (IELIG). Instituto Geológico y Minero de España, 64 pp.
- García-Cortés, A., Rábano, I., Locutura, J., Bellido, F., Fernández-Gianotti, F., Martín-Serrano, A., Quesada, C., Barnolas, A. & Durán, J. J. (2001): First Spanish contribution to the Geosites Project: list of the geological frameworks established by consensus. *Episodes*, 24 (2): 79-92.
- Sánchez Ferris, E. J. (2016). Patrimonio geológico y paleontológico del término municipal de Elche: el Clot de Galvany y el Pantano, Tesis Doctoral, Universidad de Valencia, 541 pp.
- Sánchez Ferris, E. J., Fierro, i., Caracuel, J. y Marín Ferrer, J. M. (2008): El modelo de valoración patrimonial del Proyecto FOPALI (Fósiles y Patrimonio de Alicante), Resúmenes de Comunicaciones XXIV Jornadas de Paleontología, 196.
- Soria, J. M., Caracuel, J. E., Corbí, H., Dinarès Turell, J., Lancis, C., Tent Manclús, J. E., y Yébenes, A. (2008): The Bajo Segura Basin (SE Spain): implications for the Messinian salinity crisis in the Mediterranean margins. *Stratigraphy*, 5: 257-263.