



LOS MODELADOS LITORALES COMO INSTRUMENTO DE CORRELACIÓN REGIONAL EN LAS COSTAS DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR

J. Rodríguez-Vidal

Dpto. Geodinámica y Paleontología, Facultad de CC. Experimentales, Campus del Carmen, Universidad de Huelva. Avd. de las Fuerzas Armadas s/n. 21071-Huelva. jrovidal@uhu.es

Abstract (Littoral geomorphologic features as a tool for regional correlations in the Strait of Gibraltar): The spatio-temporal correlations, between neighbouring outcrops, can utilize the sedimentary sequences and the eroded coastal regions as a new means of connecting marine high stand events. In the area of the Strait of Gibraltar, Morphotectonic units (MTU) have been used in correlations of hundreds of thousands of years, such as the great morphotectonic assemblages of the Rock of Gibraltar (Europa Point) and the Gebel Musa (Uta El Kazarin) of under 250ky. The shorter marine events, lasting only a few thousand years, must be treated more cautiously although they can equally be used as elements for correlation, as we are attempting to do with the higher eustatic levels of the substacial 5e (130 to 110ky) in the Mediterranean.

Palabras clave: modelado litoral, costa rocosa, eustasia, Estrecho de Gibraltar

Key words: shore landform, rocky coast, eustasy, Gibraltar Strait

Las correlaciones espacio-temporales en Geología son difíciles de establecer con seguridad, salvo que dispongamos de buenos registros estratigráficos y criterios fiables de datación.

En los estudios de Cuaternario disponemos de una mayor variedad de evidencias registradas, como series estratigráficas, modelados sedimentarios, formaciones superficiales, procesos alterológicos y edafogénicos, modelados erosivos y cartografías geomorfológicas; además de las evidencias y registros de actividad biológica. En estos casos, y de cara a una adecuada correlación, es necesario disponer de secuencias morfosedimentarias locales bien establecidas, con material geológico y/o paleontológico factible de ser datado. Estas secuencias locales no siempre pueden estar disponibles y necesitamos, por tanto, de otras herramientas de correlación.

En las costas calizas acantiladas los modelados erosivos y bioerosivos son dominantes, asociándose, en algunos casos, con registros sedimentarios bien cementados y conservados, que sirven para mejor documentar las altas paradas eustáticas y los episodios intermedios de carácter continental.

Los cortejos erosivos de paleoniveles costeros suelen ser mejores marcadores eustáticos que los sedimentarios y, ambos, pueden sufrir cambios locales y/o regionales de altitud, debido a varias circunstancias, entre ellas sismotectónicas (Kershaw & Guo, 2001). De hecho, los marcadores bioerosivos han sido utilizados, en lugares concretos (Rust & Kershaw, 2000), como evaluadores de tasas de movimiento relativo vertical rápido y reciente.

Las correlaciones morfológicas en zonas costeras pueden ser establecidas en registros complejos, temporalmente amplios, de algunos centenares de miles de años, o en registros erosivos bien definidos, de corto espectro morfológico y de sólo varios miles de años de duración. En las costas calizas y dolomíticas de ambas orillas del Estrecho de Gibraltar las correlaciones de niveles eustáticos ha sido, hasta ahora, bastante problemática (Zazo et al., 1999; Rodríguez-Vidal y Cáceres, 2005). Los niveles

morfosedimentarios están desigualmente estudiados, los afloramientos muy dispersos, las dataciones son poco fiables y las correlaciones espacio-temporales se hacen difíciles.

Los registros costeros complejos han sido modelizados en el Peñón de Gibraltar (Rodríguez-Vidal et al., 2004) en forma de Unidades Morfotectónicas (MTU), donde forman grandes peldaños morfosedimentarios con múltiples niveles marinos hasta 210 m de altitud, elevados tectónicamente. Estas mismas Unidades se localizan en las laderas calizas de la otra orilla del Estrecho, al pie del Yebel Musa (Marruecos) y en Benzú (España).

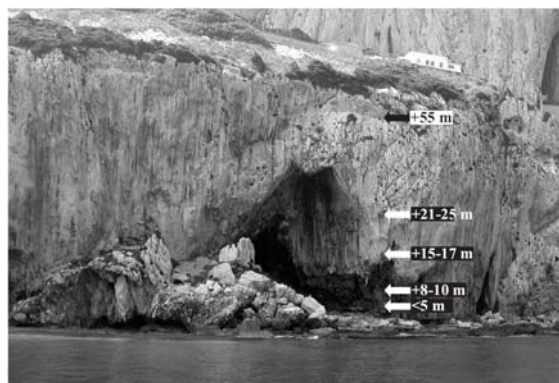


Fig. 1: Acantilado oriental de Gibraltar en Governor's Beach. Los socaves marinos se distribuyen a altitudes inferiores a 25 m s.n.m. en el interior de Gorham's Cave, marcando niveles eustáticos elevados tectónicamente, dentro de la Unidad Morfotectónica inferior (MTU-5). El nivel marino de +55 m, en la parte alta del cantil, pertenece a la Unidad inmediatamente superior (MTU-4) y está fosilizado por una rampa eólica colgada (> 250 ka).

Según los estudios que estamos realizando en estas costas, la unidad MTU-5 en Gibraltar forma el escalón inferior, con niveles marinos (socaves) en cuevas y cantiles desde -20 m hasta +25 m (Fig. 1). A techo se extiende una amplia y compleja plataforma de abrasión marina (Europa Flats), entre 30 y 55 m s.n.m.

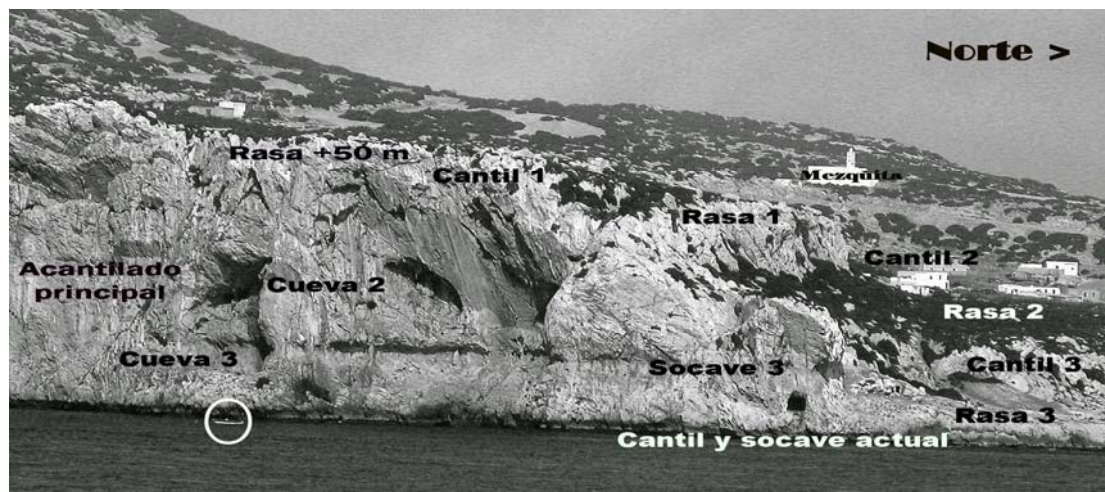


Fig. 2: Acantilado oriental –Ras Yaún– de Punta Leona (Ras Lebia) en la Bahía de la Ballenera (Beni Yunes, Marruecos), con los distintos niveles escalonados del cortejo morfológico: cantil-cueva-socave-rasa, que se incluyen en la Unidad Morfotectónica más reciente (MTU-5 de Rodríguez-Vidal et al., 2004), limitada a techo por la amplia plataforma de Uta El Kazarín, con límite inferior a +50 m. En el círculo blanco, una barca de remo sirve de escala.

En la orilla meridional del Estrecho, el mejor ejemplo de esta misma MTU-5 se localiza en Punta Leona (Fig. 2), con un cortejo de modelados erosivos escalonados en tres niveles relictos principales y el actual. El techo es aplanado (llanura de Uta El Kazarín) e inclinado hacia el norte, entre 90 y 50 m s.n.m.

Aunque entre secuencias locales próximas los rasgos morfosedimentarios menores no tienen por qué ser correlacionables, los grandes episodios morfotectónicos sí que deben guardar una cierta contemporaneidad evolutiva, ya que están definidos, a techo y muro, por eventos tectónicos principales de carácter regional (Arco de Gibraltar), pero de distinta intensidad. Estas diferencias motivan que la planicie erosiva somital de la MTU-5, en ambas orillas del Estrecho, se localice a cotas diferentes: 30-55 m en Gibraltar y 50-90 m en Punta Leona (Yebel Musa), sugiriendo una tasa doble de elevación tectónica de la costa caliza africana frente a la ibérica; al menos durante los últimos 250 ka.

A una escala menor, las correlaciones morfológicas regionales son igualmente complejas. Un posible criterio de correlación espacio-temporal son los cortejos erosivos más recientes de *highstand* marino, con espectros micromorfológicos bien definidos, dados en registros sedimentarios contemporáneos y representados en todos los afloramientos regionales.

Las fluctuaciones menores del nivel del mar, medibles en algunos miles de años, es difícil de que queden grabadas por igual en todas las costas cercanas. Pero cuando alguno de estos eventos permanece casi estable varios siglos o unos pocos milenios, su cortejo erosivo y bioerosivo afecta por igual a todas las costas vecinas y puede ser utilizado como criterio de correlación.

En la costa rocosa de Gibraltar, el ejemplo más evidente es la alta parada del subestadio isotópico 5e (Rodríguez-Vidal et al., 2007), con un marcado cortejo erosivo y bioerosivo transgresivo, que alcanzó, al menos, hasta 5 m s.n.m., y otro regresivo con depósitos de *foreshore-backshore* datados en

114,4±6,5 ka. Este registro erosivo se observa, con las mismas características de Gibraltar, en la costa norteafricana, en un nivel a 10 m s.n.m. y que está representado en la figura 2 como el nivel 3 de cantil-socave-cueva-rasa. En este caso, y si ambos ejemplos son correlacionables, la elevación tectónica también parece haber sido el doble en el Yebel Musa que en el Peñón. Resulta curioso reseñar que ambos afloramientos calizos pertenecen a la misma unidad geológica (Tariquides) y que la altitud del monte Musa es el doble que la de Gibraltar.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto I+D "PalaeoStrait" CGL2006-01412/BTE de la DGI y es una contribución al IGCP 495.

Referencias bibliográficas

- Kershaw, S. & Guo, L. (2001). Marine notches in coastal cliffs: indicators of relative sea-level change, Perachora Peninsula, central Greece. *Marine Geology*, 179, 213-228.
- Rodríguez-Vidal, J., Cáceres, L.M., Finlayson, C., Gracia, F.J. & Martínez Aguirre, A. (2004). Neotectonics and shoreline history of the Rock of Gibraltar, southern Iberia. *Quaternary Science Reviews*, 23 (18-19), 2017-2029.
- Rodríguez-Vidal, J. & Cáceres, L.M. (2005). Evidencias morfológicas erosivas de niveles marinos pleistocenos en la costa del Jbel Musa (N. de Marruecos). En: *Cuaternario Mediterráneo y poblamiento de Hominidos* (J. Rodríguez-Vidal, C. Finlayson & F. Giles, ed.). Gibraltar Museum & AEQUA, Gibraltar (U.K.), 48-49.
- Rodríguez-Vidal, J., Abad, M., Cáceres, L.M., Ruiz, F., Fa, D., Finlayson, C., Finlayson, G. y Martínez Aguirre, A. (2007). Evidencias erosivas y bioerosivas en la costa rocosa de Gibraltar al inicio del Último Interglacial. *Actas IV Jornadas de Geomorfología Litoral*, SEG, Palma de Mallorca (España), 4 pp.
- Rust, D. & Kershaw, S. (2000). Holocene tectonic uplift patterns in northeastern Sicily: evidence from marine notches in coastal outcrops. *Marine Geology*, 167, 105-126.
- Zazo, C., Silva, P.G., Goy, J.L., Hillaire-Marcel, C., Ghaleb, B., Lario, J., Bardají, T. & González, A. (1999): Coastal uplift in continental collision plate boundaries: data from the Last Interglacial marine terraces of the Gibraltar Strait area (south Spain); *Tectonophysics*, 301: 95-109.