

Los episodios marinos cuaternarios de la costa de Málaga (España)

J. LARIO¹, C. ZAZO¹, L. SOMOZA², J. L. GOY², M. HOYOS¹,
P. G. SILVA² Y F. J. HERNANDEZ-MOLINA³

¹ Dpto. Geología, Museo Nac. de Ciencias Naturales, C.S.I.C. José Gutiérrez Abascal, 2,
28006 MADRID.

² Dpto. Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca. Plaza de la Merced s/n,
37008 SALAMANCA

³ Centro Oceanográfico de Fuengirola, I.E.O. Puerto Pesquero s/n, 29640 Fuengirola, MALAGA

Resumen: La secuencia de antiguas posiciones del nivel del mar durante el Cuaternario, está representada en la costa de Málaga por ocho paleolíneas de costa de las que existen registros morfológicos y/o sedimentológicos, distribuidos entre las cotas de 0 a +73 m. Dos de estos episodios marinos contienen fauna cálida con *Strombus bubonius*. La correlación de estos niveles marinos con los que se observan en la costa de Almería, en donde las altas paradas del nivel del mar cuaternario son bien conocidas y datadas por diferentes métodos, sugiere la presencia en la costa de Málaga de dos episodios del Pleistoceno inferior (+73 m y +55 m) y tres en el Pleistoceno medio (+26 m, +18 m y +12 m), el más reciente de estos perteneciente al ciclo Tirreniense. El Último Interglacial estaría representado por dos niveles que contienen *S. bubonius* (Tirreniense II y III). Restos de socaves y cordones litorales por encima del cero actual son los testigos del máximo Holoceno (Flandriense). La actividad de los accidentes tectónicos ENE-WSW, N10°-20°E y N120°-150°E durante los últimos 200.000 años controla la distribución geométrica y espacial de los episodios marinos del Último Interglacial, la altimetría de sus máximos transgresivos y el trazado de la costa actual.

Palabras clave: Altas paradas del nivel del mar, Tirreniense, *Strombus bubonius*, Flandriense, Último Interglacial, Cuaternario.

Abstract: The quaternary highstands sea-level sequence of the Málaga littoral is formed by, at least, eight major episodes with morphological and/or sedimentary records, which are staircased from +73 m to the present sea-level. The comparison of these sequences with the well known dated ones of the Almería coast, suggest their correlation with two lower Pleistocene units (+73 m and +55 m), and three upper Pleistocene units (+26 m, +18 m and +12 m), being the most recent episodes related to Tyrrhenian cycle. The Last Interglacial event is represented by two episodes bearing *Strombus bubonius* (Tyrrhenian II and III). The Holocene sea-level highstand (Flandrian) recorded at 0,5-1 m above sea-level with erosional morphologies (notches and benches) and deposits (beaches and spit bars). The geometry and spatial distribution of the Last Interglacial marine episodes, the altitude of their relative highstand sea-level, and the morphology of the present coastline, seems to be controlled by the activity of the ENE-WSW, N10°-20°E and N120°-150°E fractures during the last 200.000 years.

Key words: Highstands sea-level, Tyrrhenian, *Strombus bubonius*, Flandrian, Last Interglacial, Quaternary.

Lario, J., Zazo, C., Somoza, L., Goy, J.L., Hoyos, M., Silva, P.G. y Hernández-Molina, F.J. (1993): Los episodios marinos cuaternarios de la costa de Málaga (España). *Rev. Soc. Geol. España*, 6: 41 - 46.

El área objeto de este trabajo se sitúa en las Béticas centrales, participando al igual que otras zonas de las Cordilleras Béticas de una intensa actividad neotectónica generada como consecuencia de la convergencia entre las placas Africana y Euroasiática.

Desde el Mioceno superior a la actualidad un régimen tectónico de tipo compresivo se instala en el área,

con una dirección general de acortamiento que ha rotado desde posiciones N170°E durante el Tortoniense I, a N150°E durante el Tortoniense II-Mesiniense y nuevamente a N170°E desde el Plioceno superior a la actualidad (Montenat et al., 1987).

Tres sistemas de fracturas de dirección N10°-20°E, N120°-150°E y ENE-WSW han condicionado a lo lar-

go del Cuaternario la sedimentación y morfología de la plataforma y talud continental de este sector costero (Hernández-Molina et al., 1992). La actividad de dichos sistemas ya había sido señalada por Sanz de Galdeano (1983, 1990) como responsable de la evolución paleogeográfica de este área durante el Plioceno-Cuaternario.

Para la zona que nos ocupa, y en particular en los sectores costeros correspondientes a la cuenca de Málaga, Sanz de Galdeano y López Garrido (1991) indican una elevación general de la costa desde el Plioceno superior sugiriendo también que la situación de las playas Tirrenienses hacia los +3 m podría indicar que éste fenómeno continua hasta la actualidad. Además, según los mismos autores, la morfología del trazado de la costa desde El Palo (Málaga) hasta Almería estaría condicionada por el movimiento vertical de las fallas de dirección E-W.

Con relación a los episodios marinos de la costa de Málaga, estos han sido objeto de escasa atención, siendo solo Lhenaff (1977) el que ofrece una visión general de este litoral señalando la existencia de tres niveles marinos cuaternarios: la Plataforma del Candado (+50/55m) de edad Tirreniense antiguo (Milaziense), un episodio muy continuo entre los +10/18 m (Tirreniense medio) y una serie de playas y plataformas a +4/5 m con presencia de *Strombus bubonius*. Una sola datación ha sido llevada a cabo a lo largo del litoral en este último episodio (Brückner y Radtke, 1986) en la Playa de Cerro Juan, próximo a Torre Paloma, arrojando una edad de 117,3 ka \pm 20% (ESR-Resonancia del electrospin).

El objetivo de este trabajo consiste en analizar el registro en tierra de las diferentes pulsaciones del nivel del mar durante el Cuaternario, el dispositivo geométrico (superposición/encajamiento) y espacial (distribución geográfica) de los mismos, así como las alturas que se han dado en un momento determinado, con el fin de evaluar tendencias tectónicas de elevación y/o subsidencia de este sector costero. Se subrayan aquellos episodios marinos que representan variaciones del nivel del mar de carácter global, es decir las del Último Interglacial (Tirreniense II y III) y los del Presente Interglacial (máximo Holoceno Flandriense), por ser estos los que mejor reflejan las tendencias neotectónicas costeras en un pasado inmediato, y por consiguiente trasladables con mayor fiabilidad.

Episodios marinos

Los niveles marinos del Pleistoceno inferior y medio

Testigos de diferentes posiciones del mar Cuaternario se hayan distribuidos de forma irregular a lo largo de la costa de Málaga. El episodio más antiguo a +64/73 m (Torre de Maro, al este de Nerja) está representado por un nivel marino erosivo labrado sobre unos depósitos encostrados de un abanico aluvial cuaternario, en el que se observan perforaciones de organismos marinos (Mayoral y Rodríguez Vidal, 1990). Unos depósitos de playa cementados a +50/55 m,

constituidos por unos conglomerados de cantos de marmol y esquistos muy redondeados, se localizan en la Plataforma del Candado, que se extiende al Este de Málaga, representan un nuevo episodio marino más reciente.

Restos de una playa azoica, parcialmente cementada, se observa a +26 m en Maro, al este de Nerja (Hoyos, 1992).

En el sector de Lagos-Torre del Mar, se reconocen los depósitos de una playa a +18 m, que son los que Lhenaff (1977) incluyó en el episodio de +10/18 m. Para nosotros el nivel dado por Lhenaff realmente corresponde a dos episodios: uno más antiguo a +18 m que se observa en Lagos, y otro más moderno cuyo máximo transgresivo se localiza entre las cotas de +10 y +12 m. Este episodio más reciente (Figura 1) que de forma continua se observa desde El Candado hasta El Rincón de la Victoria, generalmente se presenta rellenando cavidades y fracturas generadas en los materiales calcáreos. Se trata de conglomerados y arenas de cantos calcáreos y de cuarzo, parcialmente cementados y con abundantes restos de conchas marinas.

La fauna que contienen estos episodios marinos (*Thais haemastoma*, *Charonia nodifera*, *Patella coerulea*, *Patella ferruginea*, *Mytilus edulis*, *Balanus sp.*, *Ostrea sp.*) no presenta ningún elemento con significado climático. No obstante cabe señalar que la presencia de *Th. haemastoma* y *P. ferruginea*, exclusivas del nivel de +10/12 m, ha sido interpretada por algunos autores (Gaibar-Puertas y Cuerda, 1969; Goy y Zazo, 1988) en la costa de Alicante como indicadores del inicio del ciclo Tirreniense, a pesar de la ausencia de *S. bubonius*.

Según lo expuesto anteriormente todos estos niveles marinos se desarrollan durante el Pleistoceno inferior y la mayor parte del Pleistoceno medio.

Los niveles marinos del Pleistoceno superior y Holoceno

Por debajo de la secuencia anterior se encajan los primeros episodios que en esta costa contienen fauna cálida, representada por *S. bubonius*. (Figura 1).

Nivel a +2,5/5 m Se trata de arenas y conglomerados cementados con cantos calcáreos y de cuarzo, muy redondeados, que corresponden a depósitos de playas progradantes. Cubriendo dichos materiales en algunos puntos se observan coluviones o facies distales de abanicos aluviales, en ambos casos afectados por procesos edáficos (paleosuelos). Este episodio es muy constante a lo largo de todo el litoral y su altura se suele mantener entre los +2,5 m y +3,5 m, con excepción del sector costero con mayor tendencia a la elevación, en donde llega a alcanzar los +5 m (Figura 1a). En esta zona (El Candado-Rincón de la Victoria) es posible observar localmente como éste episodio se desdobra en dos: uno a +3,5 m (bancal y depósito) y otro a +5 m (socave y depósito). Este desdoblamiento lo hemos interpretado como dos pulsaciones dentro de una misma oscilación positiva del nivel del mar, producida probablemente por movimientos en la vertical del substrato.

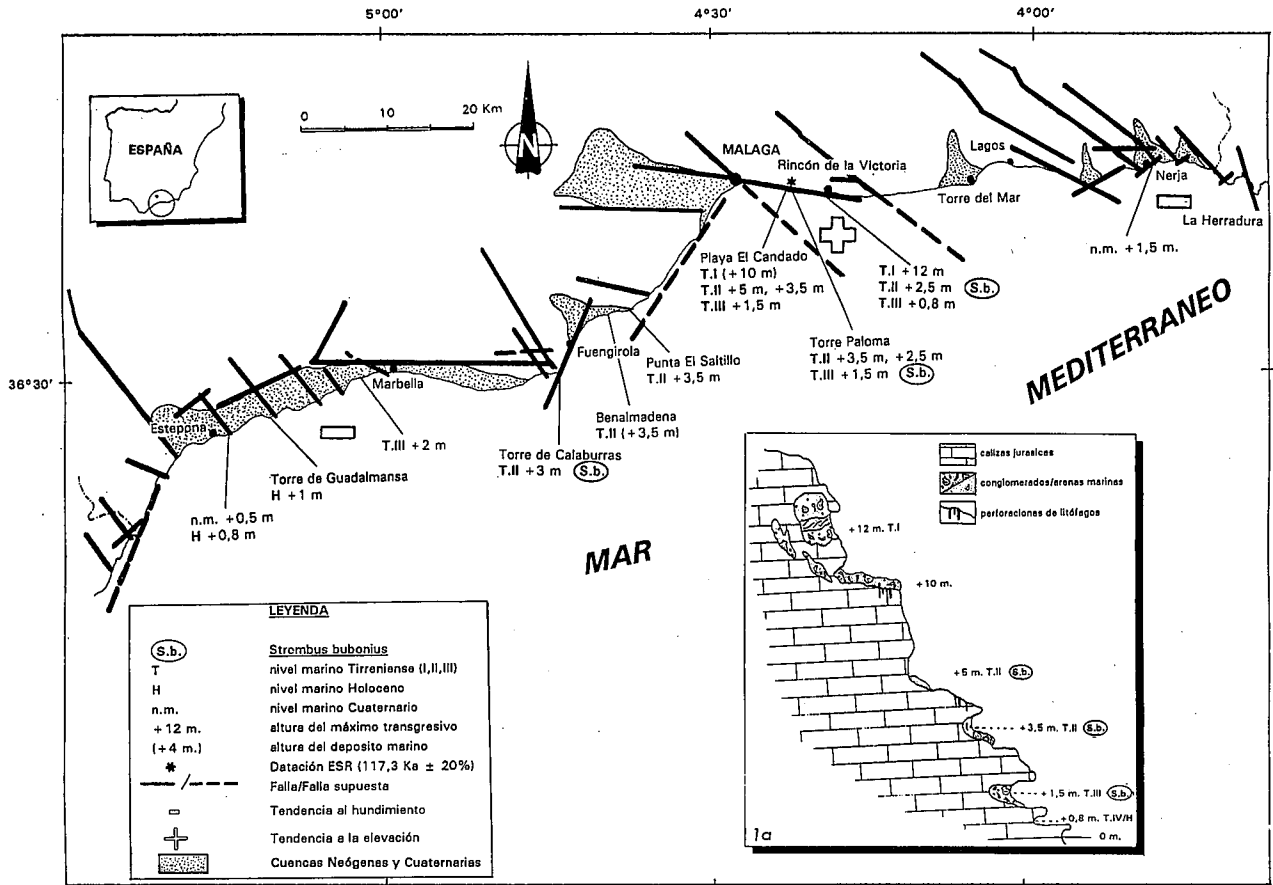


Figura 1.- Distribución de los episodios marinos cuaternarios de la costa de Málaga (Episodios Tirrenienses y Holoceno). con indicación de las fallas más importantes que controlan las alturas de los máximos transgresivos. 1a. Secuencia tipo de los episodios marinos del Pleistoceno medio-superior y Holoceno en el sector Málaga-Rincón de la Victoria.

Nivel a +1,5/2 m Depósito de playa constituido por un conglomerado lumaquélico de matriz rojiza que a veces presenta a base arenas de grano grueso parcialmente cementadas. En Torre Paloma puede observarse un encajamiento entre el episodio anteriormente descrito, aquí a una cota de +3,5 m, y éste. La separación entre ambos se establece por la presencia de un depósito continental, relleno kárstico, y el encajamiento del más moderno en el más antiguo.

Estos dos últimos niveles, con su fauna cálida (*S. bubonius*), caracterizan el ciclo Tirreniense en la costa de Málaga.

Nivel a +0,5/1 m (Holoceno). Representado por cordones litorales parcialmente cementados, y en general por socaves y bancales erosivos. La fauna que contiene es similar a la actual del Mediterráneo.

Cronología de los episodios marinos de la costa de Málaga

El establecer la edad de los episodios más antiguos resulta muy difícil no solo por la discontinuidad de afloramientos, sino también por la ausencia de fauna característica. No obstante su situación con respecto a los depósitos del Plioceno superior y a los niveles con *S. bubonius*, así como la correlación con los litorales

próximos, hace posible, al menos, el establecimiento de una tentativa cronológica (Tabla I).

Para los niveles más recientes, la presencia de *S. bubonius* en dos episodios diferentes nos da la clave para saber que nos encontramos en el ciclo Tirreniense.

Una datación llevada a cabo por Brückner y Radtke (1986) en una playa fósil (recubierta por un coluvión con paleosuelos) pegada a Torre Paloma, es decir, en el episodio más antiguo (+2,5/5 m) con fauna cálida, arroja una edad de 117,3 Ka ±20% (ESR). Esta datación, al ser única, no ayuda mucho a la hora de situar este episodio dentro del ciclo Tirreniense, teniéndonos que apoyar en otra serie de criterios tales como relación marino-continental, contenido faunístico, secuencia marina completa y, por supuesto, correlación con las áreas geográficas más próximas.

A lo largo de toda la costa peninsular e insular mediterránea española, pero muy en especial en los litorales de Almería, Murcia y Alicante, las altas paradas del nivel del mar de carácter global correspondientes a los pisos isotópicos 7a (ca.200 Ka), 5a,b,c (ca.125 Ka, 100 Ka, 85 Ka - Ultimo Interglacial) y 1 (ca.6 Ka - Presente Interglacial), han sido registradas por los depósitos de playa con sus faunas características acompañantes. Dichos episodios marinos fueron definidos y datados por primera vez en el litoral de Almería (Zazo et al., 1984; Hillaire Marcel et al., 1986) y posteriormente en otras áreas (Goy y Zazo, 1988; Somoza, 1989). Dada

Tabla I.- Tentativa cronológica de los episodios marinos cuaternarios de la costa de Málaga. (Los datos de Almería han sido tomados de: Goy y Zazo, 1986; Zazo y Goy, 1989; Hillaire-Marcel et al., 1986).

		MALAGA			ALMERIA	
		EPISODIOS MARINOS	EPISODIOS CONTINENT.	FAUNA	EPISODIOS MARINOS	
CUATERNARIO	HOLOCENO		+ 1 m.	Deltas		+ 2 m. 6 Ka
	PLEISTOCENO	SUPERIOR	+ 2,5 m.	Coluviones Abanicos Dunas		+ 1 m. (S.b.) T.IV
			+ 5 m.	Paleosuelos	(S.b.) (S.b.)	+ 10 m. (S.b.) 95 Ka T.III + 14 m. (S.b.) 128 Ka. T.II
		MEDIO	+ 12 m.			+ 17,5m (S.b.) 180 Ka. T.I
			+ 18 m.	Abanicos Glacis Rellenos Kársticos		+ 29 m.
	INFERIOR	+ 26 m.			+ 40 m.	
		+ 55 m.	Travertinos		+ 78 m.	
			+ 73 m.			+ 90 m.

+ 12 m.- Altura máxima de los máximos transgresivos sobre el nivel del mar

(S.b.) - *Strombus bubonius*

T.I, T.II, T.III, T.IV - Tirreniense I, II, III, IV.

128 Ka.- 128.000 años (edad media, Th/U, C¹⁴)

la presencia de fauna cálida senegalesa con *S. bubonius* en todos los episodios correspondientes al Pleistoceno, estos fueron denominados (Zazo y Goy, 1989) como Tirreniense I (T.I) correspondiente al piso isotópico 7a y de edad ca.180 Ka, con pocos ejemplares de *S. bubonius* en Almería, y ausencia de éste genero en Murcia y Alicante, donde lo que se observa es la presencia de *P.ferruginea*; Tirreniense II (T.II) correlacionable con el piso isotópico 5e con una edad de ca.128 Ka., pero que presenta dos picos a 140 Ka y 130 Ka (Somoza et al., 1987); Tirreniense III (T.III), piso isotópico 5c (ca.95 Ka) y por último un episodio que solo ha sido observado en Almería, Alicante y Mallorca, Tirreniense IV, cuya edad no ha sido posible determinar con precisión (Hillaire-Marcel et al.,1986), pero con seguridad pre-Holoceno.

Con relación al Presente Interglacial Holoceno, cuyos depósitos contienen fauna similar a la actual, el pico que representa la alta parada del nivel del mar global se establece en nuestras costas hacia los 6 Ka (Goy et al., 1991), con oscilaciones positivas posteriores a esta fecha (Somoza et al., 1991) de menor entidad.

En la costa de Málaga los niveles marinos de esta época (últimos 200.000 años) aparecen bien representados (Figura 1). Teniendo en cuenta los criterios anteriormente expuestos, consideramos como muy probable que los episodios de +10/12 m (sin fauna cálida pero con presencia de *Th.haemastoma* y *P.ferruginea*), +2,5/5 m y +1,5/2 m pertenezcan todos al ciclo Tirre-

niense, y más concretamente al T.I, T.II y T.III, los dos últimos con fauna cálida.

Con relación al nivel más reciente (+0,5/1 m), los restos de playa que hoy en día se observan nos hacen pensar que podrían pertenecer al máximo Holoceno, Flandriense, tanto por su posición con relación a los episodios más antiguos como por su contenido faunístico.

Para los episodios más antiguos de 200.000 años, su situación dentro de la escala cronológica lo hacemos tomando como referencia la costa de Almería, en donde también se desarrollan cuatro paleolíneas de costa, entre el Plioceno superior y el ciclo Tirreniense.

Relación entre los episodios marinos y la neotectónica

En la figura 1 se han señalado los accidentes tectónicos más importantes que controlan la evolución de la línea de costa durante el Cuaternario. En el trazado de la costa actual influyen fundamentalmente las fracturas N10°-20°E que provocan las fuertes inflexiones al Oeste de Málaga y sector de Nerja. Dichas fracturas presentarían desplazamientos sinestrales, al igual que en la plataforma (Hernández-Molina et al., 1992).

Las fracturas N120°-150° parecen controlar los salientes costeros que se observan en el límite con la provincia de Granada, en la zona de La Herradura. Dichos salientes podrían ser el reflejo morfológico del funcio-

namiento de dichos accidentes en los que además de su carácter destral, fenómenos de deflexión y offset en la red de drenaje actual (rio de la Miel, arroyo Colmenarejo) próximos a la zona de La Herradura (Hoyos, 1992), se dan movimientos en la vertical importantes que determinarían la morfología prominente de los relieves de Cerro Gordo y Punta de la Mona (La Herradura, Granada).

Todos los accidentes anteriormente mencionados presentan una componente vertical clara, que se manifiesta por las diferentes alturas que alcanzan los máximos transgresivos de una misma línea de costa a lo largo del litoral: Tirreniense II, de +2,5 a +5 m, Tirreniense III de +1,5 a +2 m, Holoceno de +0,5 a +1 m (Figura 1).

La ausencia de los episodios marinos del Pleistoceno superior al Este del Rincón de la Victoria solo puede ser explicado por causas tectónicas: hundimiento de ese sector costero.

Por otra parte, el dispositivo geométrico que se establece entre los diferentes episodios marinos varía de unos puntos a otros del litoral. Así tenemos encajamientos entre Málaga y el Rincón de la Victoria (Figura 1a) coincidiendo con el área en que tenemos el mayor número de episodios marinos, mientras que tenemos superposición de episodios en el área de Estepona, donde un nivel marino (n.m.) de edad incierta, subyace a una playa fósil del Holoceno (Figura 1).

El mayor número de niveles marinos emergidos, su mayor altura con relación a otras áreas, y su dispositivo de encajamiento en el tramo costero Málaga-Rincón de la Victoria, se debe fundamentalmente al funcionamiento con componente vertical de los sistemas N120°-150°E y E-W que hacen que este bloque se haya estado elevando a lo largo de todo el Cuaternario.

De todo ello se deduce que el comportamiento tectónico de este área litoral, al menos para los últimos 200.000 años, es el de una tendencia a la elevación para el sector costero Málaga-Torre del Mar, y una tendencia al hundimiento en los litorales occidentales y orientales que bordean dicho sector, siendo ésta más acusada desde Torre del Mar al límite con la provincia de Granada (Figura 1).

Conclusiones

La secuencia de niveles marinos cuaternarios en el litoral de Málaga se observa de forma muy discontinua a lo largo de la costa, en particular en lo que se refiere a los episodios más antiguos (+73 m, +55 m del Pleistoceno inferior y los de +26 m y +18 m del Pleistoceno medio).

Otra antigua línea de costa a +12 m representada por un depósito de playa que de forma continua aflora entre Málaga y Torre del Mar representa el episodio marino inmediatamente anterior a los niveles con *S. bubonius* en este área.

Dos episodios marinos conteniendo fauna cálida con *S. bubonius* se observan en el litoral de Málaga a alturas comprendidas entre los 0 y los +5 m. Entre ambos, y correspondiendo a un ligero descenso del nivel

del mar, se desarrollan abanicos aluviales, coluviones, etc (Benalmadena, Rincón de la Victoria). Dichos niveles marinos están ausentes en el sector costero Rincón de la Victoria-Maró.

El episodio más antiguo (+5 m) presenta dos pulsaciones (Playa del Candado, a +5 m y a +3,5 m). El más reciente no supera la cota de +2,5 m. Contemporáneo con la subida del nivel del mar que dió origen a este último episodio, se desarrollan paleosuelos rojos (Benalmadena, Torre Paloma).

Un nuevo episodio marino, que no suele superar la cota de +1 m, se distribuye a lo largo del litoral en posición de encajamiento o de superposición con relación a los anteriores. Está representado por pequeños bancales y socaves que a veces llevan asociado un depósito de playa que contiene fauna similar a la actual.

La edad de estos episodios marinos por correlación con los encontrados en otros puntos del Mediterráneo español, en base a criterios paleontológicos, de relación marino-continental, desarrollo de paleosuelos, etc, se establece de forma tentativa de la siguiente forma: Episodio de +12 m, Tirreniense I (ca 180 Ka); Episodio a +5 m con *S. bubonius*, Tirreniense II, probablemente con dos pulsaciones (ca 140 Ka, ca 128 Ka); Episodio a +2,5 m, Tirreniense III (ca 95 Ka). Estos dos últimos representan el Último Interglacial en la costa de Málaga.

Otra alta parada del nivel del mar, presente en otros puntos del litoral español y que corresponde al Tirreniense IV, en esta costa no se observa de forma clara, siendo probable que su registro haya sido erosionado, al no elevarse la costa con suficiente velocidad, por la siguiente subida del nivel del mar del Presente Interglacial (Flandriense), y cuyos restos a +1 m son visibles a lo largo del litoral.

La actividad neotectónica de este área se manifiesta por la reactivación de tres sistemas de fracturas a lo largo de todo el Cuaternario: las N10°-20°E, los N120°-150°E y los ENE-WSW. Ellas son las responsables de las diferentes alturas de los máximos transgresivos de un mismo episodio marino; del trazado de la costa actual, de la ausencia o presencia de niveles emergidos, y del dispositivo de encajamiento y/o superposición de los mismos según la tendencia a la elevación y/o hundimiento de la costa para los últimos 200.000 años.

Este trabajo ha sido financiado por los Proyectos de la DGICYT PB89-0049, PB88-0125 y PB89-0047. Así mismo es una contribución al Proyecto 274 del IGCP.

Bibliografía

- Brückner, H. y Radtke, U. (1986): Paleoclimatic implications derived from profiles along the spanish mediterranean coast. In: *Quaternary Climate in Western Mediterranean* (F. López-Vera, Ed.): 467-486.
- Gaibar-Puertas, C. y Cuerda, J. (1969): Las playas del Cuaternario marino levantadas en el Cabo de Santa Pola (Alicante). *Bol. Geol. Min.*, 53(2):105-123.
- Goy, J.L. y Zazo, C. (1986): Synthesis of the Quaternary in The Almería littoral, neotectonics activity and its morphologic features, Western Betics, Spain. *Tectonophysics*, 130:259-270.

- Goy, J.L. y Zazo, C. (1988): Sequences of Quaternary marine levels in the Elche Basin (Eastern Betic Cordillera, Spain). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 68:301-310.
- Goy, J.L., Zazo, C., Dabrio, C., Hillaire-Marcel, C. (1986): Evolution des systemes de laggons-isles barrières du Tyrrhenien á la actualité a Campo de Dalias (Almería, Espagne). In: *Changement Global en Afrique durant le Quaternaire. Passé-Present-Future*, Orstom, Paris, 197:169-172.
- Hernandez-Molina, F.J., Vazquez, T., De la Cruz, J.A., Rey, J., Somoza, L., Medialdea, T., San Gil, C. y Díaz del Río, V. (1992): Rasgos neotectónicos en el margen septentrional del Mar de Alboran, entre Fuengirola y Torre del Mar (Málaga). Control de la sedimentación reciente. In: *Mar de Alboran-Golfo de Cádiz: Conexiones Atlántico-Mediterráneas* (A.Maldonado, Ed.). III Congreso Geológico de España, Simposios, 2:510-514.
- Hillaire-Marcel, C., Carro, O., Causse, C., Goy, J.L. y Zazo, C. (1986): Th/U dating on *Strombus bubonius* bearing marine terraces in southern Spain. *Geology*, 14:613-616.
- Hoyos, M. (1992): Geomorfología y sistemas kársticos entre Nerja y la Playa de la Herradura (Málaga-Granada). *Informe Técnico*, ENADIMSA (inedito): 48 pp.
- Lhenaff, R. (1977): Recherches geomorphologiques sur les Cordilleres Betiques centro-occidentales (Espagne). *These*, Universite de Paris-Sorbone: 713 pp.
- Mayoral, E. y Rodríguez-Vidal, J. (1990): La actividad bioerosiva como indicadora de episodios marinos en depósitos continentales (costa de Málaga). En: *Actas de las IV Jornadas de Paleontología* (J. Cívís y J.A. Flores, Eds.):247-254.
- Montenat, C., Ott d'Estevou, P. y Masse, P. (1987): Tectonic-sedimentary characters of the Betic Neogene basin evolving in a crustal transect shear zone (SE Spain). *Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. Elf-Aquit.*, 11:1-22.
- Sanz de Galdeano, C. (1983): Los accidentes y fracturas principales de las Cordilleras Béticas. *Estudios Geol.*, 39:157-165.
- Sanz de Galdeano, C. (1990): Geologic evolution of the Betic Cordilleras in the Western Mediterranean, Miocene to the present. *Tectonophysics*, 172: 107-119.
- Sanz de Galdeano, C. y López Garrido, A. (1991): Tectonic evolution of the Málaga Basin (Betic Cordillera). Regional implications. *Geodinamica Acta*, 5, 3: 173-186.
- Somoza, L., Zazo, C., Bardaji, T., Goy, J.L. y Dabrio, C.J. (1987): Recent Quaternary Sea-Level changes and tectonic movement in SE Spain coast. *Trabajos Neogeno-Cuaternario*, 10: 49-77.
- Somoza, L. (1989): Estudio del Cuaternario litoral entre Cabo de Palos y Guardamar (Murcia-Alicante). Las variaciones del nivel del mar en relación con el contexto geodinámico. *Tesis Doctoral*, Univ. Compl. Madrid: 352pp.
- Somoza, L., Goy, J.L., Zazo, C., Bardaji, T., Silva, P.G. y Lario, J. (1991): Holocene Sea Level highstands in the western Mediterranean (SE Spain). A computer statistical analysis of Radiocarbon dating. *INQUA MBSS Subcomission Newsletter*, 13:61-64.
- Zazo, C., Goy, J.L. y Aguirre, E. (1984): Did *Strombus* survive the Last Interglacial in the western Mediterranean?. *Mediterranea*, 3: 131-137.
- Zazo, C. y Goy, J.L. (1989): Sea-level changes in the Iberian Peninsula during the last 200.000 years. In: *Late Quaternary Sea-Level Correlation and Applications* (D.B.Scott et al., Eds.). Kluwer Academic Publishers:27-39.

Recibido el 22 de diciembre de 1992; aceptado el manuscrito revisado el 22 de junio de 1993