

EVOLUCION CUATERNARIA DEL DOMINIO MARINOCONTINENTAL SITUADO ENTRE EL PUNTAL DE MORAIRA Y LA SERRA DE BERNIA (Alicante, España)

J. MARTINEZ GALLEGO (1), J. REY SALGADO (2),
M.P. FUMANAL GARCÍA (3) & L. SOMOZA (2)

(1) Departamento de Geología y Edafología, Univ. València.

(2) Instituto Español de Oceanografía, Fuengirola, Málaga.

(3) Facultat de Geografia, Universitat de València.

Resumen: Este trabajo estudia los niveles morfogenéticos cuaternarios, en un área del País Valenciano (España) que se extiende entre la Bahía de Moraira y la Serra de Bèrnia, así como los factores responsables de su evolución. Los datos geomorfológicos y estratigráficos del sector continental se relacionan con los geofísicos de la plataforma submarina media e interna, que definen los tipos de facies relacionadas con la transformación del ambiente costero.

Palabras clave: Morfogénesis cuaternaria; geofísica marina; neotectónica, Mediterráneo occidental.

Abstract: This work studies the morphogenetic episodes and their Quaternary evolution along an area of the Valencian Country, Spain (Bahía de Moraira-Serra de Bèrnia). Continental data (geomorphology and stratigraphy) are compared to those obtained from a geophysical study of the continental shelf. Results point out the neotectonic behaviour, the forms and deposits which allow to establish the paleogeographical evolution of the area.

Key words: Quaternary morphogenesis; marine geophysics; neotectonics; Western Mediterranean.

1. Introducción

En este trabajo se propone la determinación de los niveles morfogenéticos cuaternarios en un área del País Valenciano (España) que se extiende al S del río Jalón, entre la bahía de Moraira y la Serra de Bèrnia. Significa la continuación de otras investigaciones anteriores que con el mismo propósito se han realizado al S de Valencia y cuyo método de estudio contempla tanto los datos geomorfológicos y cronoestratigráficos del ámbito emergido como los resultados geofísicos de la plataforma submarina adyacente.

En este sector, los depósitos que reflejan el modelado subaéreo son fundamentalmente coluviones, glacis y terrazas en el dominio continental, y sistemas dunares fósiles en el ámbito litoral. Las secuencias sistemoestratigráficas de la zona sumergida definen tipos de facies propias de morfologías relacionadas con el ambiente costero (cordones litorales y restingas con sistemas dunares asociados).

2. Ambito geográfico

El área de estudio se localiza en el sector nororiental de las Cordilleras Béticas, dentro del dominio prebético (fig. 1).

Las unidades que lo limitan son por el W las sierras de Ferrer, Oltá y estribaciones meridionales de la Serra de Bèrnia, que dan lugar en su contorno costero al Cap Toix. Por el N se extiende un tramo de topografía aplanada (Plana de Ballardó, La Foia, Pla de Feliu, Les Basses), que, en sentido W-E forman una vía de paso natural en la que se instalan las poblaciones de Benissa, Teulada y Benitatxell. Continúan en la misma dirección septentrional los discretos relieves (Serra de Besa, Lloma Llarga, Serras de Castellar y Soldetes, Tossal Gros) que flanquean la cuenca del río Jalón-Gorgos a lo largo de su margen derecha hasta su desembocadura por la bahía de Xàbia.

Hacia el E el sector queda individualizado por el acantilado marino de La Nau-Moraira, mientras que al S la línea de costa mediterránea se modela en una sucesión de acantilados medios entre los que se abren playas de corta extensión.

3. Rasgos geológicos

La zona de Benissa se configura estructuralmente como un sinclinal cuyo eje adopta una dirección NE-SE. El núcleo de esta depresión está ocupado por margas miocenas (Burdigalienses), de la facies Tap. La extensión de esta litología se corresponde prácticamente con el área de estudio en el dominio continental.

La formación de margas Tap se dispone sobre calizas del Oligoceno, que afloran en los flancos de la estructura las cuales, a su vez, se apoyan en contacto discordante sobre calizas, calizas margosas y margas del Cretácico superior (IGME, 1961).

4. Rasgos geomorfológicos

Podrían destacarse dos aspectos de importante significado geomorfológico: las diferencias geométricas y dinámicas de la red fluvial y el conjunto de los depósitos cuaternarios.

- a) La estructura y funcionamiento de la red fluvial del área de Benissa puede subdividirse en dos dominios cuya divisoria está marcada por la cota de 300 m, (fig. 2a y 2b).
 - Zona noroccidental o DOMINIO A. Su modelado responde a un conjunto de valles de fondo plano, configurando un paisaje de morfologías suaves labrado sobre materiales fundamentalmente blandos (margas) del substrato terciario, que han favorecido el desarrollo de procesos de arroyada difusa. A esta superficie ondulada la hemos denominado So. La existencia de retazos erosivos labrados en materiales calcáreos (del Oligoceno y Cretácico superior), situados a una cota ligeramente más alta, parecen corresponder a otra más antigua (finioliocena), que hemos denominado S, (figs. 1 y 3).

La red de drenaje se jerarquiza a favor del río Jalón-Gorgos que sigue un trazado rectilíneo en sentido E-W subordinado a un fuerte control estructural. Una serie de tributarios de corto recorrido se le une por su margen derecha, donde destaca por su mayor cuenca el Barranc de l'Horta que drena la planicie margosa del corredor Benissa-Benitatxell,(fig.3a).
 - Zona Suroriental o DOMINIO B. Un resalte morfológico funciona como divisoria de aguas respecto al dominio anterior. Este área está caracterizada por formas y contornos más pronunciados y abruptos, que corresponden a un encajamiento activo de la red fluvial. Un conjunto de barrancos cortos y de acusado gradiente recorren una franja estrecha cuyo nivel de base es el perfil costero desde el Puntal de Moraira hasta la Serra de Bèrnia. Cuando el control del trazado es estructural, la erosión remontante conecta sus cabeceras con las de los cauces del DOMINIO A. (Fig.3a)

ESQUEMA GEOMORFOLÓGICO DE LA ZONA DE BENISSA Y PLATAFORMA CONTINENTAL

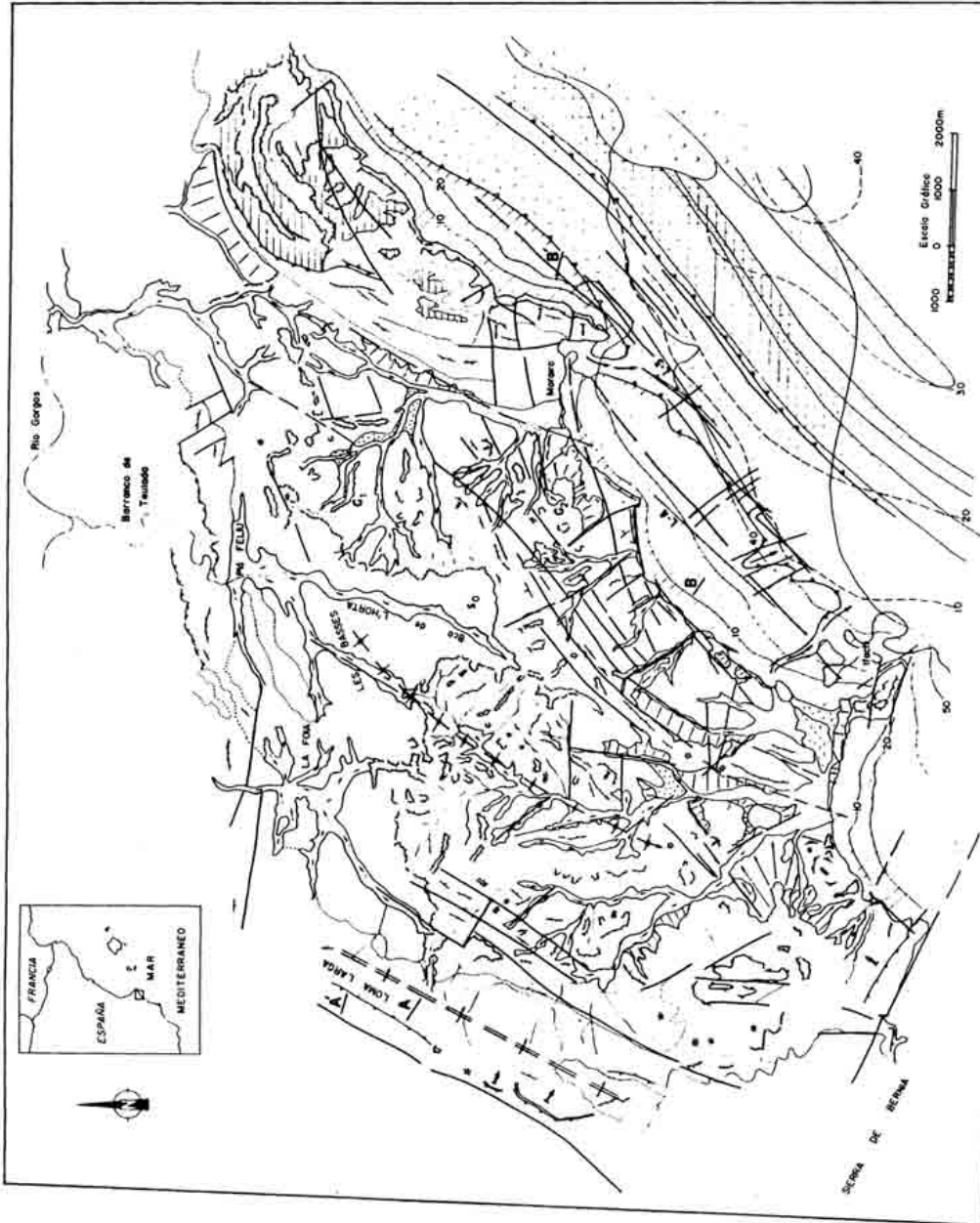


Fig.1

- LEYENDA**
- Superficie actual / Superficie Pleistoceno
 - Plu-cuaternario T_0
 - Geos C_1, C_2
 - Plu-terciario
 - Colación
 - Aluvial-cóncavo
 - Terresa
 - Cauce
 - Inclinación (curva)
 - Morera
 - Plu-terciario
 - Escarpa primer orden
 - Cresta
 - Relieve en cuesta
 - Escarpa segundo orden
 - Cresta
 - Relieve residual
 - Ranuras de pendientes (locas)
 - Bach-troncos (C_1, C_2)
 - Plu-terciario no depositado
 - Superficie primer subdominio
 - Eje de canal arroyo
 - Substrato
 - Hoquea
 - Contacto concordante
 - discontinua
 - Falla
 - espanto
 - Eje ancha
 - Flecha
 - Substrato
 - Perfil antiguo (1:1) (1:1)

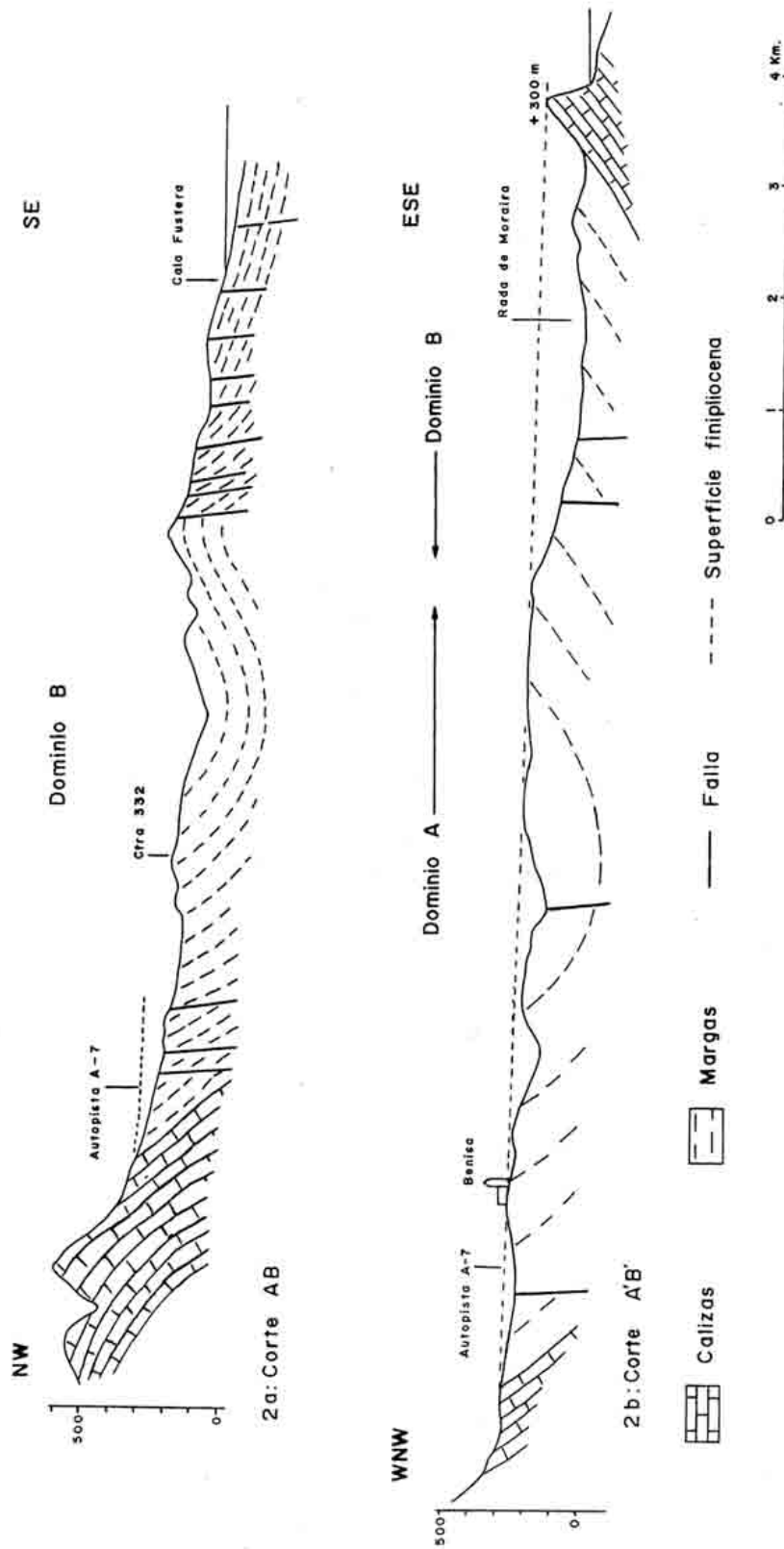


Fig. 2: Perfiles morfo-estructurales
Morpho-structural profiles

- b) Las formaciones cuaternarias. Corresponden prioritariamente a: 1) glaciares, piedemontes y coluviones. 2) terrazas fluviales. 3) depósitos litorales.
- 1) Existen varias unidades encajadas entre sí en contacto neto o erosivo, lo que indica la existencia de diversas fases de erosión y depósito a lo largo del Cuaternario con un claro distanciamiento temporal. La secuencia generalizada sería la siguiente (fig. 3b):
- Una costra carbonatada de estructura laminar y 1 m de potencia aproximada corona sistemáticamente a los depósitos más antiguos que, con un espesor total entre 2 y 3 m., se asientan sobre sustrato terciario o mesozoico y rellenan vaguadas previamente formadas. Su textura es arcillosa con inclusiones de láminas o nódulos de carbonatos, y presentan un color rosáceo. Este nivel aparece frecuentemente fracturado en el dominio A y basculado hacia el mar en el Dominio B. Se ha denominado como sistema de glacis G-1 (fig.3b).
 - Sobre esta unidad se encaja otra similar en contacto erosivo, que ocupa vaguadas y cubetas de fondo de canal. Está formada por materiales arcillosos, rojizos, con pasadas de gravas y cantos subangulosos que ofrecen sistemáticamente un contenido muy inferior en carbonatos respecto a la unidad anterior. Incluyen ocasionalmente paleoformaciones edáficas. Se denomina como sistema de glacis G-2.
- Por último, sobre las formaciones anteriores, se aloja en contacto erosivo un depósito detrítico de similar naturaleza (G-3), que ocasionalmente recubre sedimentos litorales como es el caso de la serie de Puerto Ifac. (fig.5).
- 2) Los depósitos fluviales están bien desarrollados en la vertiente del Gorgos, con menor representatividad en el Dominio B. La secuencia se estructura en los siguientes episodios:
- Cabecera del Valle de Moraira. Un conjunto de terrazas escalonadas se disponen al menos en tres niveles señalados como T-1, T-2 y T-3 (fig. 3b).
 - Grupo dominio B. Se estructura en cuatro niveles, de los cuales el más antiguo pertenece al glacis G-1, cuya superficie, basculada y hundida aparece recubierta por depósitos fluviales pertenecientes al nivel T-1 y T-2, a los que se adosan pequeños escalones que corresponden a sedimentos holocenos.
- 3) El modelado de la franja litoral es el resultado de la acción erosiva marina sobre las formaciones continentales; también se conservan restos de paleodunas, barras y restingas pleistocenas que evidencian la situación de antiguas líneas de costa. Puntos de interés en la zona serían los siguientes:
- Rada de Moraira. Restinga fósil formada por dos cuerpos sedimentarios con textura arenosa. El más antiguo se apoya directamente sobre los salientes rocosos y su edad es Eemiense, U/Th 132.000 ± 7000 BP, (Viñals y Fumanal, 1991). Está formado por oolitos con elevada cementación. Un segundo cuerpo, de litología silíceo, aparece superpuesto en contacto erosivo (op. cit).
 - Cala Fustera. Un sistema de dunas rampantes se adosa a un paleoacantilado tallado sobre caliza. Esta pared se fue meteorizando a la vez que la duna se construía, incorporando abundantes clastos angulosos a las arenas eólicas.
 - Cala Bassetes. Se conservan en este segmento restos de paleoformaciones dunares que aún muestran hoy una prolongación subacuática en el puerto deportivo de Bassetes. Regularizan una antigua línea de costa que se prolongaría hasta el saliente rocoso de Ifac.
 - Puerto Ifac. En la zona S, restos de calcarenitas pleistocenas adoptan hoy una morfología de rasa marina. En un sector estos materiales aparecen estratigráficamente situados bajo coluviones correlacionables con la formación de los glacis G-3.

5. Rasgos morfosedimentarios de la plataforma submarina.

Se ha realizado una serie de perfiles sísmicos (Geopulse, 300 julios), en esta zona de la plataforma continental tanto en sentido perpendicular como subparalelo a la costa (fig.1). Los primeros, en sentido general muestran un conjunto de amplias unidades superpuestas, que de muro a techo serían:

Unidad A. Basamento acústico terciario que se sumerge rápidamente hacia plataforma y está afectado por un gran número de fallas normales e inversas. Esta superficie junto a la costa es el fondo marino actual.

Unidad B. Miopliocena. Formada por dos cuerpos secuenciales transgresivos separados por superficies de erosión, que se apoyan sobre la unidad A.

Unidad C. Conjunto de apilamientos de "beach-rock" cuya posición está sujeta al hundimiento generalizado que genera el escalonamiento del sistema de fracturas normales. Su edad es pleistocena y en su conjunto marcaría diferentes etapas del nivel marino anteriores a los procesos de subsidencia. Los efectos de este hundimiento provocaron un desplazamiento hacia el continente de la línea de costa para los períodos de máximos marinos que sucedieron.

Unidad D. Sedimentos finos de edad holocena diferenciados en dos secuencias, D-1 y D-2.

A su vez los perfiles sísmicos paralelos a la costa ofrecen la siguiente información (fig. 4):

- La unidad sismodeposicional A muestra una estratificación con buzamiento hacia el E. Está afectada por fallas normales que en el sector oriental dan origen a un fuerte acantilado mientras que hacia el W la fracturación reciente se asocia a un control subsidente progresivo hacia el Penyal d'Ifac.
- Las superficies de los bloques hundidos han sido erosionadas por los cauces fluviales cuyo trazado se somete al fuerte control tectónico en los periodos de mínimos eustáticos.
- La fracturación cuaternaria ejerce una clara influencia sobre los fenómenos de sedimentación desarrollados cuando el nivel del mar estaba a otras cotas. Estos procesos están ligados a los máximos eustáticos, y a la subsidencia de los bloques provocada por la tectónica cuaternaria del accidente Cádiz-Alicante (Somoza et al, 1987, Rey et al., 1993).

6. Evolución cuaternaria del sector: Resumen y conclusiones.

La zona considerada está sometida a una fase general distensiva del Mediterráneo occidental que se mantiene desde el Mioceno hasta la actualidad. En el área de estudio esto se traduce en el desarrollo de una costa acantilada, una actividad tectónica reciente, el escalonamiento progresivo de los materiales hacia el mar y una acusada subsidencia que, a partir de la franja costera hacia el fondo marino, se acentúa notablemente (Fumanal et al., 1990, Martínez Gallego et al., 1992).

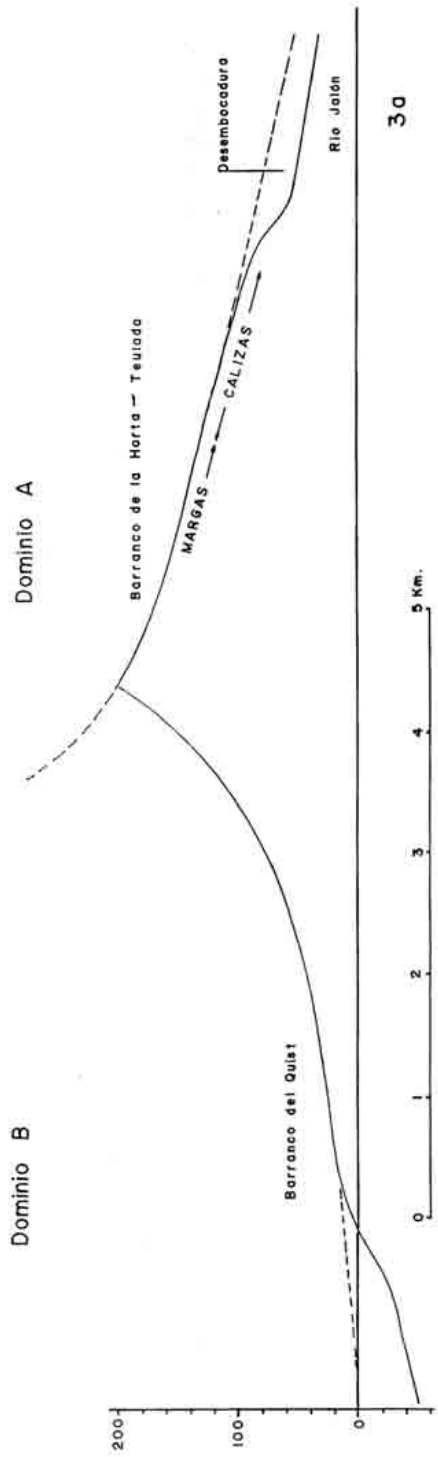
Las secuencias cuaternarias están controladas por la fractura Cádiz-Alicante mediante subsidencia escalonada de la plataforma continental y flexura en las zonas más distales. Este control tectónico va dando lugar al retroceso de la línea de costa en cada máximo del nivel del mar, desde el Pleistoceno hasta la actualidad.

La geomorfología continental revela una red fluvial antigua, dirigida hacia el N, controlada hoy por el curso del río Gorgos y señalada como Dominio A. Su conexión con el entonces margen marino no se refleja en el actual relieve por lo que un intento de reconstrucción de su morfología sería inabordable.

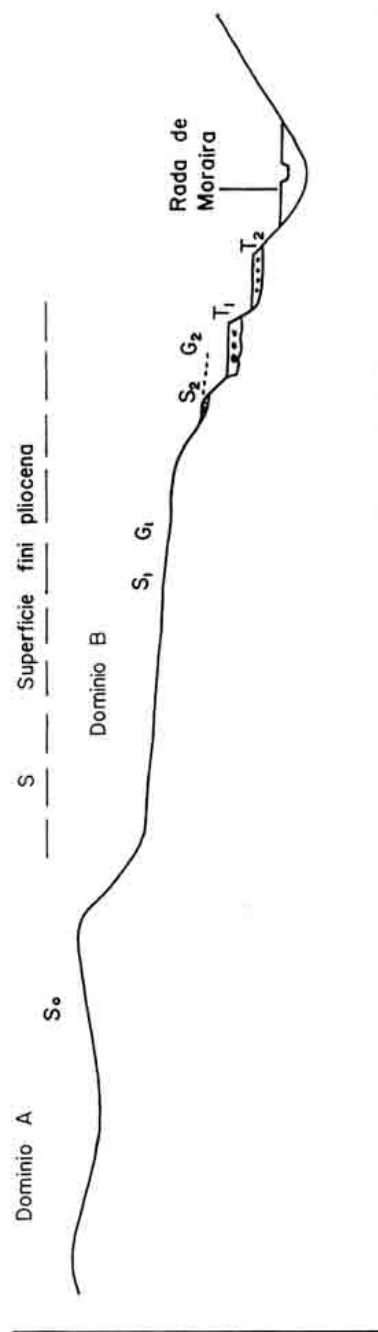
Las primeras divagaciones de la escorrentía que se instala sobre materiales blandos, generan un modelado suave que hoy se conserva en la topografía de varias superficies de erosión, (fig. 1 y 3b), cuya formación pudo iniciarse durante el pliocuaternario. En el Pleistoceno inferior/medio, se sitúa un período de actividad neotectónica responsable del hundimiento del sector que hasta entonces constituía la franja litoral. Ello desordenará los patrones de drenaje y la red quedará dividida por un resalte morfológico que individualizará el Dominio A del Dominio B. El nuevo trazado costero constituirá el nivel de base de este último y su cota baja activará la erosión lineal, la profundización de los cauces y el entallamiento general del relieve. Tales manifestaciones son posiblemente responsables de la evolución del valle de Moraira y del brusco encajamiento de sus colectores.

Como consecuencia de ello, nuevos depósitos desarrollan geometrías escalonadas, que se representan por las secuencias G-3/G-2 y T-3/T-2, formadas durante el pleistoceno medio y que corresponden a una situación de alejamiento del nivel marino.

El final de esta larga etapa viene perfilada por el período interglacial eemense, estadio isotópico 5 o Riss-Würm alpino. Durante sus fases templadas la costa se traslada a posiciones similares a las actuales donde se construyen depósitos asociados al ambiente litoral (barras, restingas, playas y dunas) cuyos restos jalonan el litoral holoceno. A esta dilatada fase pertenecen los restos de las playas tirrenienses de Altea



Perfil S—N. Profile S—N



Perfil ideal. Ideal profile.

Fig. 3

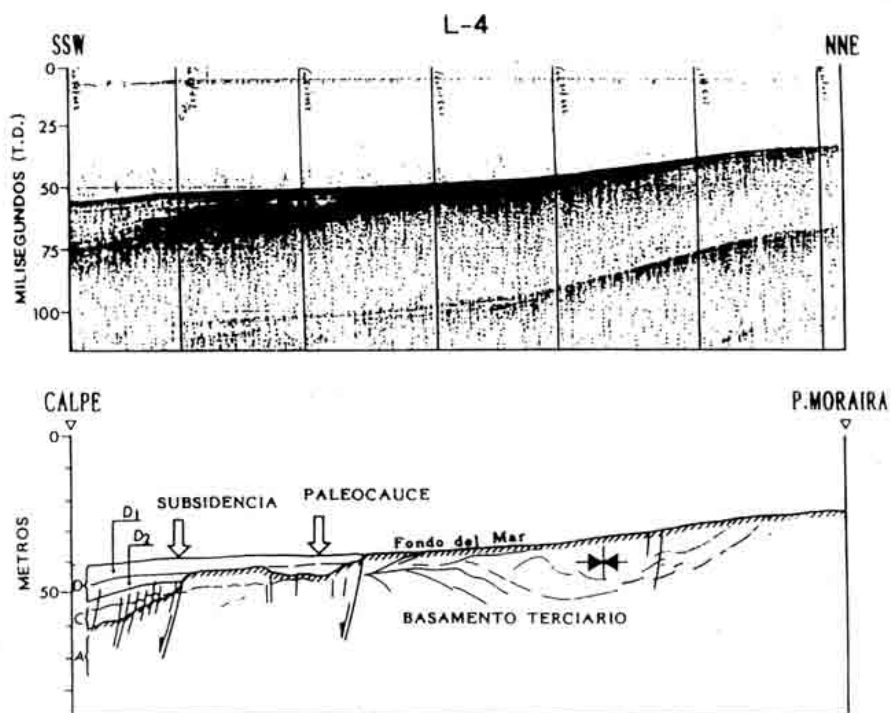
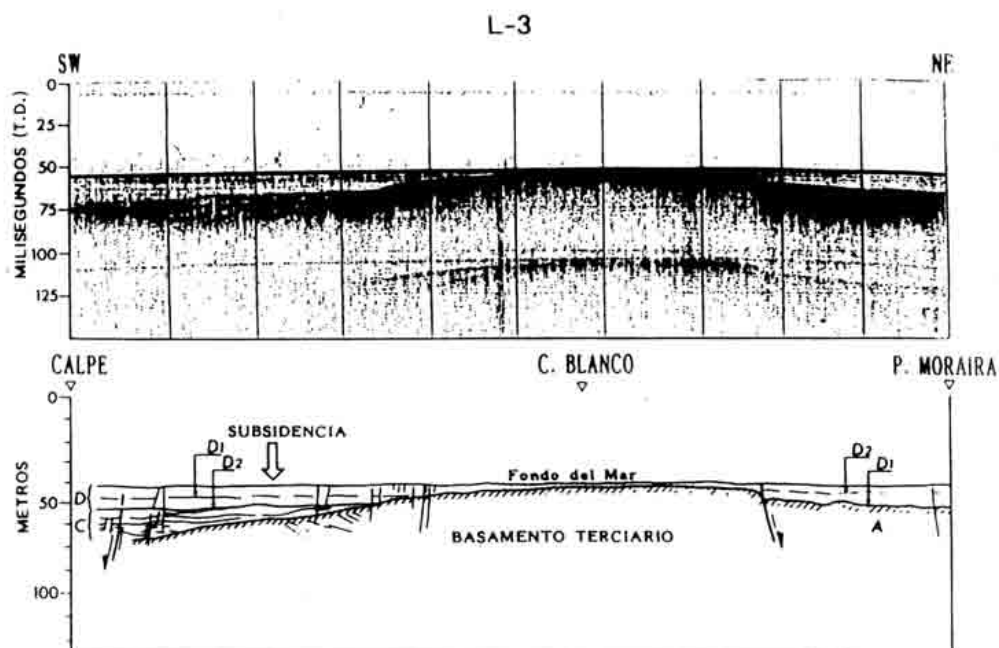


Fig. 4

y los paleoacantilados marinos de la zona a los que posteriormente se adosarán dunas rampantes. La construcción de estas eolianitas ya apunta hacia una nueva fase de regresión marina que acompaña a las manifestaciones frías del Pleistoceno superior. En un momento ya avanzado de este estadio, posterior a la formación de un último glacis (G-3), se detecta una importante pulsación neotectónica que provoca el basculamiento y subsidencia de algunos bloques en el frente costero de Ifac lo que dará lugar a una depresión ocupada hoy por la laguna del Saladar, situada al NW del Penyal d'Ifac (fig. 1).

En el Holoceno, la transgresión flandriense acentúa la tendencia al retroceso de la línea de costa.

Ante el nuevo control climático de signo templado y consiguiente elevación eustática el reajuste hidráulico vaciará valles en cabecera, formará llanos aluviales costeros a la altura de las antiguas cuencas medias fluviales y entallará nuevas formas acantiladas en situaciones similares al anterior interglaciar.

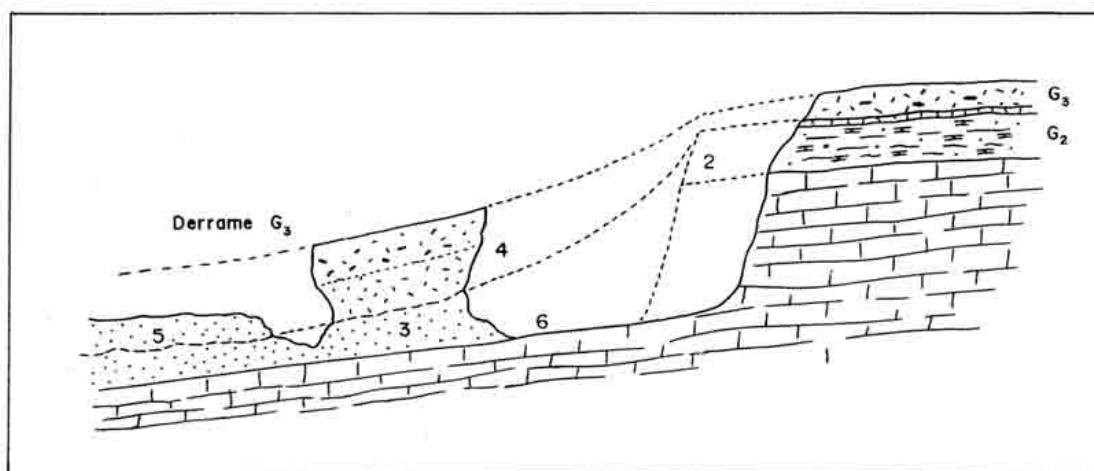


Fig. 5. Corte geológico. 1: sustrato; 2: glacis; 3: depósitos eólicos cementados; 4: derrame de glacis; 5: arenas de playa cementadas; 6: superficie de la playa actual. *Geological profile.*

El alto grado de hundimiento, asociado a la fuerte actividad neotectónica del área ha dado lugar a una modificación del ambiente litoral desde el Pleistoceno medio-superior al Holoceno. El avance del mar transforma una costa conformada por cordones litorales, playas y dunas en otra con predominio de los frentes acantilados.

Agradecimientos.

Este trabajo ha sido realizado dentro del Proyecto PB89-0524. DGCYT (1990-1992)

Referencias bibliográficas

Fumanal, M.P., Santisteban, C. & Viñals, M.J. (1990): Implicaciones geomorfológicas de las formaciones de restinga en el sector prebético externo (Alicante). En M. Gutierrez, J.L. Peña y M.V. Lozano (eds.): *Actas de la Primera Reunión Nacional de Geomorfología*, tomo 1, pp.341-349. Inst. Est. Turolenses. Teruel.

Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja de Benissa núm. 822. Instituto Geológico y Minero de España. (1961).

Martínez Gallego, J., Fumanal, M.P., Viñals, M.J., Rey, J & Somoza, L. (1992): Geomorfología y neotectónica en la Bahía de Xàbia (Alicante). F.López Bermúdez, C.Conesa y M.A.Romero (eds). *Estudios de Geomorfología en España*. Actas de la II Reunión Nacional de Geomorfología. S.E.G. Murcia, pp. 537-546

- Montenat, C.** (1973): *Les deformations neogènes et quaternaires du levant espagnol (prov.d'Alicante et de Murcia)*. Thèse doct. Univ. de París.
- Moseley, F.,Cuttell, J.C., Lange, E.W., Stevens, D. & Warbrick, J.R.** (1981): Alpine tectonics and diapiric structures in the Pre-Betic zone of southeast Spain. *Journal of Structural Geology*, 3 (3), 237-251.
- Rey, J.,Fumanal, M.P., Ferrer, C., Viñals, M.J., & Yebenes, A.** (1993): Correlación de las unidades morfológicas cuaternarias (dominio continental y plataforma submarina) del sector Altea-La Vila Joiosa (País Valenciano, España). *Cuadernos de Geografía* , 54. 249-267.
- Rodríguez Estrella, T.** (1977): Los grandes accidentes tectónicos de la provincia de Alicante. *Tecniterrae*, 17,8-18.
- Rodríguez Estrella, T.** (1977): Síntesis geológica del Prebético de la provincia de Alicante. II Tectónica. *Bol. Geol. y Minero*. T. LXXXVIII-IV. pp. 273-299.
- Somoza, L., Zazo, C., Bardaji, T., Goy, J.L. & Dabrio, C.J.** (1987): Recent Quaternary sea level changes and tectonic movements in SE Spanish coast. *Trabajos sobre Neógeno-Cuaternario*, 10, pp. 49-77
- Viñals, M.J. & Fumanal, M.P.** (1991): El cuaternario reciente de la rada de Moraira. *VIII Reunión Nacional sobre Cuaternario. Libro de Excursiones*. pp. 55-58. Valencia.