

J. F. MATEU BELLÉS y J. CUERDA BARCELÓ

## MORFOLOGÍA CUATERNARIA DE LA COSTA ENTRE L'ALTET Y EL CAP DE SANTA POLA

Inmediatamente al S de la ciudad de Alacant, y junto al mar Mediterráneo, surge un tipo de relieve simple: una serie de pequeñas sierras y ondulaciones perpendiculares a la costa aparecen interrumpidas por pequeñas depresiones. Aquí se analizará el tramo comprendido entre la latitud de l'Altet (topónimo bien significativo) como límite septentrional, y la Serra de Santa Pola, como extremo meridional. En esta topografía suave se da, sin embargo, un acusado contraste morfotectónico entre el fondo de las depresiones y las cúpulas de las ondulaciones.

La Serra de Santa Pola, enclavada en la parte sur, alcanza la cota máxima del conjunto con 144 m, con un aire disimétrico, puesto que la pendiente es más suave tierra adentro que hacia el mar. Responde a la estructura braquianticlinal con terminación periclinal hacia el W. Su estratigrafía engloba los materiales más antiguos de una amplia zona. El contacto con el mar se realiza por medio de un abrupto acantilado, suavizado en el pie. Enmarcando el flanco norte de la Serra, aparece un arco de depresiones, Clot de Galvany, Vallverd, Bassars. Una alineación de pequeños domos cierran, por el norte, estas áreas endorreicas, entre los que destaca la plataforma donde se asienta el antiguo cuartel de carabineros del Carabassí. La depresión del Fondo de la Senieta se interpone entre las cúpulas del Carabassí y l'Altet, límite norte de la zona de estudio.

### 1. EL RELIEVE ESTRUCTURAL

Cuatro unidades destacan en la serie sedimentaria de este sector del mediodía valenciano que patentizan una compleja orogenia de tipo alpino que ha actuado sobre los materiales de la fosa bética (AGUIRRE *et al.*, 1974, p. 137): el prebético de Alicante, el subbético alóctono, los sedimentos post-manto (PIGNATELLI *et al.*, 1973 b, p. 3) y el bético o «penibético» de Tabarca (PIGNATELLI *et al.*, 1973 a, p. 9).

Los materiales del área aquí estudiada corresponden a la unidad denominada «sedimentos post-manto» que se formó a partir de la intensa abrasión de los materiales del Prebético y del Subbético. En realidad ésta recubre las dos formaciones y su comportamiento tectónico está condicionado por las series infrayacentes. Los sedimentos postmanto se depositaron en medio marino hasta que emerge primeramente la «isla» de Santa Pola y con posterioridad la plataforma continental pliocena. El conjunto estructural de esta zona es el resultado de la tectónica mio-plio-pleistocena. Queda planteada la cuestión acerca de la participación que hayan tenido en la actual disposición del edificio tectónico un reajuste de bloques, la disposición paleogeográfica del Plioceno o la propia litología plástica de los materiales.

### 1.1. *El braquianticlinal de la Serra de Santa Pola*

La disposición estructural, forma y dimensión definen la Serra como un braquianticlinal o domo de dirección aproximada ENE-WSW. Topográficamente culmina en el faro desde donde desciende suavemente tierra adentro (esto es, hacia el N y el W) y cae bruscamente hacia el mar (al E y S). La Serra corresponde a un eje gravimétrico positivo, activo ya en el Mioceno, de una compleja estructura profunda (CUENCA, 1972). El domo ajustado a un eje gravimétrico de zona alta obliga a emerger el zócalo penibético de Tabarca (ROSSELLÓ, 1977, en prensa).

La Serra está formada fundamentalmente por materiales marinos miocenos. Ahora bien, la variedad litológica (conglomerados, margas, calizas, molasas, areniscas calcáreas), los abundantes pasos laterales, la ausencia de fósiles característicos, los buzamientos periclinales y el encostramiento cuaternario impiden la reconstrucción exacta de las litofacies del domo. Las calizas miocenas con estromatolitos y las litofacies marginales asociadas que constituyen el techo deposicional de la Serra de Santa Pola corresponden al Finimioceno. Su ambiente sedimentario responde a aguas marinas poco profundas con posibles emersiones temporales, de aguas cálidas donde predominaban las construcciones arrecifales (MONTENAT, 1973, f. 364).

Ya a fines del Mioceno emerge definitivamente la «isla» de Santa Pola como consecuencia de unos movimientos tectónicos suaves. La transgresión pliocena, que sobrepasó Elx y Crevillent, no logró sumergir el actual dominio de la Serra. La «isla» pliocena de Santa Pola fue un dominio batido por el mar con múltiples acantilados a su alrededor. El actual acantilado del faro tuvo su precedente a lo largo de la transgresión plasenciense. En el braquianticlinal de Santa Pola, la deposición pliocena tan solo se llevó a cabo en los dominios marginales. Mientras el Plioceno es poco visible al E y al S, ha quedado mejor representado en los flancos que comunican con las tierras emergidas. El contacto con las capas miocenas infrayacentes es discordante (BREBION *et al.*, 1971, p. 199), hecho que aboga por movimientos tectónicos finimiocenos. Pero, por otra parte, DUMAS (1977, p. 324) indica que las capas periféricas de las are-

niscas pliocenas presentan buzamientos que llegan a ser de 15 a 20°, de lo que deduce que el movimiento principal de elevación del domo es post-plioceno superior.

Al tiempo que se retiraba el mar plioceno se inicia una fase de erosión del domo donde se combinan mecanismos eólicos y procesos de escorrentía con la elevación villafranquiense del mismo. Una costra cuaternaria antigua o «formación de Sucina» recubre posteriormente los afloramientos de la Serra. A efectos geomórficos, tiene una considerable importancia ya que ha enmascarado las posibles líneas de debilidad puestas de manifiesto por la red fluvial o ha posibilitado el modelado de microformas cársticas.

### 1.2. *La plataforma continental pliocena*

La actual área comprendida entre el frente de cuesta del Colmenar y el domo de la Serra de Santa Pola fue, durante el Plioceno, un dominio de aguas marinas donde se depositaron areniscas calizas, en discordancia angular sobre el Mioceno terminal (BREBION *et al.*, 1971, p. 200). La potencia de la serie pliocena varía en función de su situación paleogeográfica en relación a los relieves emergidos. Tras el máximo transgresivo del Plioceno superior, se inicia una gran regresión en parte de origen tectónico y en parte por su carácter general a escala mundial de origen más complejo, tal vez explicable dentro de la tectónica de placas (DUMAS, 1977, p. 202). El relieve actual, anárquico, de direcciones poco claras y esfuerzos complejos, tiene una edad reciente: un relieve erigido durante el Cuaternario, en expresión de DUMAS (1969). Se distinguen dos tipos de estructuras tectónicas fundamentales: dos alineaciones anticlinales (el conjunto del Carabassí y el conjunto de l'Altet) y las depresiones sinclinales intermedias.

#### 1.2.1. *Los domos pleistocenos del Carabassí*

Entre la carretera N-332 y el mar se da una sucesión de pequeños anticlinales en cofre de dirección W-E. El mayor de todos ellos y más próximo al mar constituye una regular plataforma donde se asienta el antiguo Cuartel de Carabineros. Estos domos forman, según CUENCA (1972, p. 31) un anticlinal de alineación W-E, de lo que se deduce una dirección meridiana de los empujes. Tal vez esta afirmación sea cierta a escala kilométrica, pero a escala decamétrica se observa que el eje se halla descompuesto en una serie de domos que exigen también la existencia de esfuerzos perpendiculares y que explicarían, además de la presencia de fallas de dirección N-S, la propia individualización de los distintos domos.

Por su parte, GAIBAR (1969), al referirse a las formaciones marinas de las inmediaciones del Cuartel del Carabassí, alude a la existencia de esta alineación que forma un eje anticlinal «subsidiario» de la Serra de Santa Pola, afirmación que le plantea serios problemas en la interpretación del supuesto

Calabriense. Tal vez, los hechos observados se expliquen mejor en el siguiente marco: el plegamiento de estos ejes anticlinales y sinclinales suponen un relieve preexistente (la Serra del Colmenar al N y la Serra de Santa Pola al S), un marco paleogeográfico propio (la plataforma continental pliocena) y una litología de materiales plásticos (margas plasencienses).

Los movimientos tectónicos responsables del plegamiento de estos domos, si bien tuvieron alguna manifestación intrapliocena, son predominantemente postpliocenos. La deformación fundamental ha sido el plegamiento de las calcoarenitas y la potente costra calcárea del Cuaternario antiguo. Con todo, en aquellos lugares donde se ha superado un esfuerzo límite, surgen fallas de dirección N-S que dan paso a escarpes de falla o agudas flexiones de los estratos, con saltos de 10 a 20 m. Estas deformaciones posibilitan además la aparición en superficie de las margas plasencienses. La distinta resistencia de los materiales en los escarpes es aprovechada por la erosión, especialmente cuando se da cierta energía de relieve.

### 1.2.2. *Las depresiones sinclinales intermedias*

La interferencia de esfuerzos tectónicos de direcciones cruzadas, esto es, W-E por una parte, y, N-S por otra, ha dado paso a la formación de estos conjuntos estructurales endorreicos o, cuando menos, de difícil drenaje: el Clot de Galvany, el Fondo de la Senieta, el Saladar d'Aigua Amarga, Vallverd, els Bassars, etc. Han sido, pues, los mismos empujes neorogénicos, responsables de la formación del grupo de domos del Carabassí, quienes han formado esta amplia sucesión de sinclinales.

### 1.2.3. *El eje positivo de l'Altet*

Paralelo a la alineación de las cúpulas del Carabassí, aparece este eje positivo, sobre el que se ubica el aeropuerto de Alacant y el caserío de l'Altet. Las diferencias, con todo, son notables. La explicación que sigue a continuación, se sugiere tan solo a modo de hipótesis. Tras la regresión finipliocena, en la antigua plataforma continental se dan activos procesos de deposición de las aguas de escorrentía, acumulaciones que cesan a medida que los movimientos tectónicos positivos confieren cierta energía al relieve. La deposición villafranquiense es escasa en los domos del Carabassí, mientras se halla más desarrollada en l'Altet. Así, aunque ambos ejes sean paralelos, parece que el abombamiento anticlinal de l'Altet, que afecta a un glacis bajo-cuaternario, es más reciente que la alineación de domos en cofre del Carabassí.

## 2. ALGUNOS RASGOS GEOMORFOLÓGICOS

El modelado actual se ha perfilado a lo largo del Cuaternario, tiempo en el que se iba marcando el progresivo contraste topográfico entre sierras y

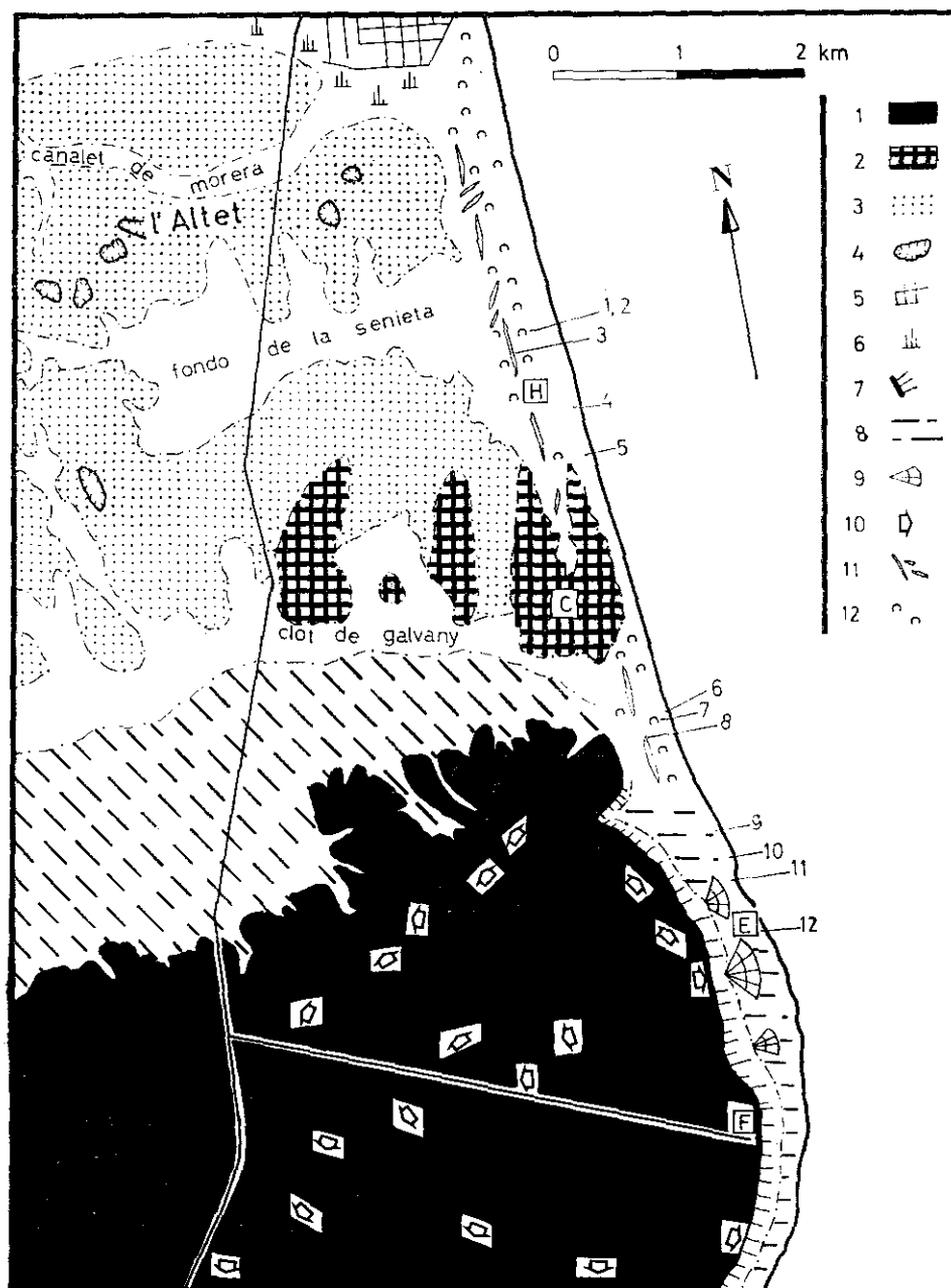


Fig. 8.—Croquis morfológico y estructural del sector costero situado al N del Cap de Santa Pola: 1. Braquianticlinal mio-plioceno de la Serra de Santa Pola.—2. Doms pleistocenos del Carabassí.—3. Glacis cuaternario antiguo deformado.—4. Dolinas.—5. Salinas de l'Aigua Amarga.—6. Area pantanosa marginal.—7. Acantilado relicto.—8. Glacis de acumulación.—9. Conos.—10. Direcció de la red de drenaje.—11. Dunas fósiles.—12. Dunas actives.

hondonadas. En este reducido espacio, la morfología acusa el dualismo derivado de la presencia de las depresiones y las cúpulas. En efecto, las propias estructuras braquianticlinales han potenciado los procesos erosivos de remodelación y transporte, mientras en los sinclinales han facilitado los mecanismos de deposición o redistribución de materiales. Por su parte, el rectilíneo trazado costero se halla influenciado por la alternancia de sucesivas cúpulas y depresiones perpendiculares al mar. No conviene olvidar, por otra parte, que, en el momento presente, la aridez aparece como el común denominador de la formación y evolución del relieve de esta zona litoral (ROSSELLÓ, 1978, p. 40).

### 2.1. *El endorreísmo, un fenómeno de convergencia*

Una característica muy repetida de los relieves jóvenes es la presencia de depresiones endorreicas. Del mismo modo, muchos autores han puesto de manifiesto el nexo existente entre condiciones morfoclimáticas áridas o subáridas con el endorreísmo o arreísmo climático. Aluvionamiento, procesos pedológicos originales y/o formaciones eólicas complementan el marco físico (GAUCHER-BURDIN, 1974). En el compartimentado endorreísmo del área aquí estudiada, aparece además un original factor adicional con la formación de la restinga del Saladar d'Aigua Amarga que contribuye al mantenimiento de aguazales en un medio anfibio.

En el tramo costero comprendido entre la latitud de l'Altet y el Cap de Santa Pola, se hallan tierra adentro a escasos decámetros de la línea de costa, lugares de difícil drenaje a causa de las construcciones dunares fósiles (rissien-ses y würmienses). A la altura de l'Altet aparece de este modo una depresión «prelitoral» paralela a la línea de costa, cerrada por los edificios dunares y abierta hacia el Saladar d'Aigua Amarga y el Fondo de la Senieta. En el caso de esta última depresión, cabe señalar la presencia, además de las dunas, de movimientos tectónicos en su génesis. En el cierre de la depresión del Clot de Galvany se repite la presencia de dunas fósiles, pero que en este caso han podido ser datadas perfectamente por la existencia de una playa del Tirreniense II, que posteriormente será analizada con detalle.

En el fondo de las depresiones se ha depositado una gran cantidad de materiales transportados por los barrancos. Así en el Clot de Galvany, próximo a la finca de Brizón se realizó una excavación con objeto de extraer agua. El nivel freático se encontró a unos 7 m de profundidad, señalando aproximadamente el nivel del mar. Esta excavación pone al descubierto, en la base, una capa de limos arcillosos de unos 5 ó 6 m de potencia, de color pardo rojizo, cuya edad parece corresponder a los inicios del último interglaciar (Riss-Würm) y serían, por tanto, contemporáneos de los depósitos eutirrenienses. Esta capa contiene pocos cantos y engloba algunos helícidos, representados por dos especies que todavía hoy se encuentran en esta área: *Iberus alonensis*, FÉRUSSAC, y *Sphincterochila (Cariosula) baetica*, ROSSMASLER.

Sobre estos limos se encuentra una delgada capa de caliza a manera de

costra que los separa de otros de color menos intenso, más rosado, que los recubren. Estos últimos, con una potencia de un metro por término medio, contienen abundantes cantos, señalando una época de intensas lluvias, relacionadas con una de las fases de la última glaciación würmiense. Estos limos constituyen las actuales tierras de labor.

Finalmente en la playa de l'Altet conviene señalar la presencia de un microendorreísmo prelitoral flamenco testimoniado por el nivel de limos grisáceos situados entre el mar y el pie de los edificios dunares tirrenienses. La textura de los limos postula un ambiente sedimentario palustre ligado a la formación de una barra de poca entidad, hoy totalmente arrasada.

## 2.2. *Glacis, conos, glacis-conos*

Este conjunto morfológico es muy frecuente, en un ambiente subárido, al pie de los retablos montañosos. Los bruscos cambios topográficos ocasionados en la transición de los domos a las depresiones dan origen a formas deposicionales, coalescentes en múltiples ocasiones. Resulta difícil señalar con nitidez el paso de unas formas a otras. Tras un detenido análisis de los glacis del Levante español, DUMAS concluye definiéndolos como formas de convergencia (1977). Festoneando el escarpe del faro de Santa Pola han quedado nítidamente marcados una serie de abanicos aluviales, en la transición de las abruptas pendientes de la Serra al estrecho piedemonte. Estos conos son formas poligénicas. En efecto, el encajamiento de la red en los propios sedimentos del cono implica que esta forma ha dejado de ser sedimentaria para convertirse en área erosional, esto es, que las condiciones hidrodinámicas o ambientales se han alterado. Adosadas al cono relicto pueden unirse sucesivas formaciones de abanicos aluviales deposicionales-erosionales.

L'Altet se asienta sobre un glacis cuaternario antiguo deformado. Posiblemente tuviera su arranque en el retablo montañoso que se prolonga desde el Colmenar hasta la Serra de Crevillent. Este glacis bajo-cuaternario se halla deformado, explicable por su situación sobre un eje tectónico positivo activo con posterioridad al Villafranquiense. También la cobertura del glacis se halla deformada y, por otra parte, adquiere un peculiar protagonismo geomórfico ya que ha dado paso a la formación de un micromodelado cárstico sobre ella.

El glacis de acumulación adosado a las vertientes occidental y septentrional de la Serra de Santa Pola es una forma topográfica ligada a las oscilaciones climáticas que se sucedieron a lo largo del Cuaternario. Con todo, es difícil matizar si se trata de un glacis estricto o más bien convendría hablar de glacis-cono. El marco de interpretación del mismo excede el propósito de este trabajo. LÓPEZ BERMÚDEZ (1974) ha analizado la inserción de los glacis del sector centro-septentrional de la provincia de Murcia dentro del marco de los cambios climáticos cuaternarios. Recientemente, DUMAS (1977) ha abordado también la misma cuestión.

### 2.3. *Unas microformas cársticas*

Sobre las costras calcáreas del glacis cuaternario antiguo deformado de l'Altet se han abierto hasta una veintena de pequeñas dolinas. Una ilustrativa toponimia identifica estos lugares (Fondet, Basseró, etc.). Predominan las dolinas de forma redondeada, aunque en algunos casos se dan también de forma alargada. La dolina del Fondet del Tio Nelo cuenta con sumidero funcional. La acción antrópica, en algunos casos, las ha ampliado con fines agrícolas mediante el levantamiento del caparazón calcáreo (GOZÁLVEZ, 1977, pp. 17-18). Estas dolinas constituyen un grupo de microformas (de escala decamétrica) que se han formado a expensas de la disolución de las costras plio-cuaternarias. En algún caso han sido ya desventradas por la erosión lineal. Se apunta la posibilidad que la serie de canales de fondo plano o *canyades* que disecionan el glacis de l'Altet tengan su origen en la coalescencia de dolinas. Producida la disolución del caparazón superficial, los barrancos de fondo plano pueden encajarse fácilmente en los materiales blandos infrayacentes.

En la Serra de Santa Pola, la coraza calcárea de la «formación de Sucina» que corona todo el conjunto estratigráfico, también ha sido atacada por disolución. La red fluvial ha desventrado, en algunos casos, estas microformas. En las inmediaciones del faro, aún aparece alguna pequeña dolina, de fondo plano, donde tradicionalmente el farero practicaba una agricultura de subsistencia.

### 2.4. *La red de drenaje*

La característica más destacable es la desorganización, la inexistencia de un colector fundamental. En buena parte, las condiciones climáticas subáridas actuales tornan disfuncionales los canales, pero son las causas neotectónicas las responsables de la desorganización. Como se yuxtaponen pequeñas unidades endorreicas y de drenaje, hay que contemplar por separado los distintos sectores.

En primer lugar, la red de drenaje de la Serra de Santa Pola que se ha encajado sobre las capas finimiocenas encostradas afectadas por movimientos orogénicos positivos. MONTENAT (1973, ff. 694-5) insiste en el carácter sobreimpuesto de la red de drenaje durante un período más húmedo del Cuaternario. El trazado rectilíneo de la actual carretera del faro reviste un considerable interés geomórfico, ya que, al tiempo, marca la divisoria de aguas, el eje de simetría de la red de drenaje y la línea axial del abombamiento de la Serra.

El trazado de los cauces de orden superior es muy simple: al S de la carretera los canales de orden mayor se orientan hacia el SW, mientras en la vertiente septentrional se van hacia el NW. Por su parte, los canales de orden inferior que drenan las cotas máximas siguen una dirección especial E-W, que es aún más patente en las manchas observables en la fotografía aérea. Esta doble trama de direcciones principales podría explicarse en el siguiente marco: en la isla pliocena de Santa Pola, la red hidrográfica tendría una marcada

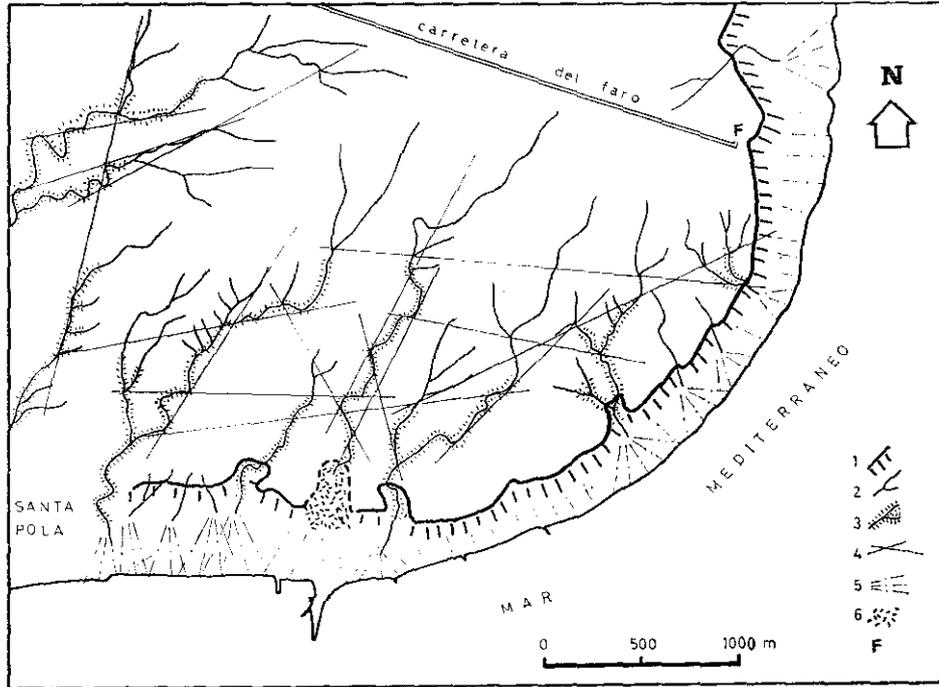


Fig. 9.—Acomodación de la red de drenaje a posibles líneas de "debilidad" en la vertiente meridional de la Serra de Santa Pola: 1. Acantilado.—2. Barrancós.—3. Barrancos encajados.—4. Posibles líneas de debilidad.—5. Conos y piedemonte.—6. Cantera.—F. Faro.

tendencia hacia el W (ya que hacia el E, la isla se interrumpía bruscamente en un acantilado). La fuerte subsidencia post-pliocena en las depresiones de los flancos septentrional y meridional acentuaría la dirección NW y SW de la red de orden superior. Otro rasgo geomórfico confirma el supuesto anterior: la red de drenaje de los flancos presenta una profunda incisión al revés de la parte central del macizo. El carácter más reciente de los canales orientados al NW y SW queda patente en el contacto con los orientados hacia el W, puesto que, en algún caso, se lleva a cabo mediante una abrupta ruptura de pendiente.

Entre los cauces septentrionales y meridionales se dan también diferencias notables. Mientras en los barrancos del flanco norte predomina el trazado rectilíneo, en la vertiente meridional de la Serra de Santa Pola, se imponen los canales meandrizantes encajados. Parece que estos últimos están explotando líneas de debilidad originadas por el propio plegamiento de las calizas, más acusado en el flanco meridional del braquianticlinal. Estas líneas de debilidad son difícilmente reconocibles en fotografía aérea, puesto que han sido disimu-

ladas o ensambladas de nuevo por el caparazón encostrado de la «formación de Sucina».

Otro grupo de canales lo constituye la red de barrancos de fondo plano, ampliamente extendida e intensamente humanizada. Los barrancos de fondo plano, en algunos casos denominados *canyades*, están abancalados, en especial los de orden superior, bien que estos últimos años han experimentado un considerable abandono agrícola. Ocupan las partes bajas de la Serra de Santa Pola y, sobre todo, diseccionan el glacis cuaternario de l'Altet. Las actuales condiciones climáticas subáridas han convertido en inútiles estas líneas de drenaje que tan solo son funcionales con ocasión de algunas grandes precipitaciones otoñales, concentrándose las aguas de escorrentía en *regalladors* que deshacen los bancales que ocupan el fondo del lecho. Los principales cauces de fondo plano que disecan el glacis son: el Canalet de Morera, el Canal de Ferrandis, la Canyada del Comte, la Canyadeta, etc. (GOZÁLVEZ, 1977, p. 18). Las dimensiones, encajamiento y la potencia del aluvionamiento postulan unas condiciones morfoclimáticas distintas en su génesis a las actuales y, sobre todo, episodios de rupturas de precarios equilibrios morfológicos.

### 2.5. *El papel de las estructuras en el trazado costero*

El trazado costero entre la latitud de l'Altet y el Cap de Santa Pola queda caracterizado por la gran regularidad. Si bien la responsabilidad última corresponde al oleaje y a la deriva marina longitudinal, ha sido el soporte estructural quien ha condicionado, en gran parte, la línea de costa actual. A nuestros efectos, las estructuras positivas (branquianticlinal de la Serra de Santa Pola, el domo del Carabassí, el eje de l'Altet) y las negativas (el Clot de Galvany, el Fondo la Senieta, el Saladar d'Aigua Amarga) se presentan alternantes. En buena teoría, tal diversidad de estructuras, en contacto con el mar, debería dar paso a una costa de cabos y bahías en correspondencia con domos y depresiones, respectivamente. Pero el postpaís inmediato, condición importante entre otras para la formación de las bahías y/o albuferas, varía considerablemente.

En la depresión del Saladar d'Aigua Amarga, un cierre de tipo restinga es responsable de la regularización de la línea de costa. El Clot de Galvany y el Fondo de la Senieta no llegan a alcanzar la costa actual porque se interponen edificios dunares del Riss y del Würm, esto es, ambas depresiones de reducido postpaís se encuentran ajenas a la actual construcción marina. Depresiones situadas a escasos metros del mar en realidad no tienen relación con el mar. ¿Pero fue así durante el Pleistoceno inferior?

### 3. TESTIMONIOS MARINOS DEL TIEMPO CUATERNARIO

La presencia a lo largo de las costas de antiguas líneas de playa a diversas alturas por encima del nivel actual del mar atrajo tempranamente la atención de los naturalistas. Las inmediaciones del Cap de Santa Pola, por la diversidad de problemas planteados y, sobre todo, la riqueza fosilífera de los yacimientos se convirtió, ya a principios del siglo XX, en área de estudio de geólogos, paleontólogos y otros naturalistas a los que se añadirían posteriormente cuaternaristas y geomorfólogos. La posición altimétrica de los depósitos del cuaternario marino ha sido en general el carácter dominante en la determinación del nivel de las líneas de costa. A la altimetría se han sumado los datos climáticos aportados por los sedimentos, así como los datos de la paleontología. Estos criterios serán utilizados a continuación, si bien las dificultades se acrecientan por la presencia de los movimientos neotectónicos.

#### 3.1. Niveles marinos cuaternarios en el acantilado de Santa Pola

El macizo calizo finimioceno de la Serra presenta un abrupto escarpe por su parte oriental que cae sobre el mar. El precedente plioceno del actual acantilado ha sido defendido por MONTENAT (1973, f. 600). Un estrecho glacis de piedemonte cuaternario protege el cantil rocoso de la acción de las olas. En los 144 m de desnivel topográfico entre el faro, situado en la cumbre, y la línea de costa actual aparecen diversos niveles marinos con gran abundancia faunística, ligados a las variaciones eustáticas cuaternarias.

Acerca del origen del acantilado existe una opinión mayoritaria que se inclina por el modelado marino, mientras otra defiende la participación de una falla de orientación N-S. Así, JIMÉNEZ DE CISNEROS (1929, p. 37) afirma rotundamente que «su origen no es dudoso: el mar ha batido largo tiempo estas rocas». Igual opinión expresan los autores del reciente mapa geológico, serie MAGNA: «No hay pruebas que el acantilado sea debido a falla» (PIGNATELLI *et al.*, 1973 a, p. 9). Dentro de esta corriente mayoritaria, la explicación más detallada procede de MONTENAT, para quien el acantilado de Santa Pola es de origen marino, «su elaboración se ha llevado a cabo en tres fases», por lo que lo define como un escarpe poligénico (MONTENAT, 1973, f. 600). El primer escarpe es del Plioceno superior (una muesca bien clara es visible alrededor de los 100 m), si bien los rasgos de esta antigua morfología han sido desdibujados. Una segunda fase de crecimiento del acantilado resulta de un estacionamiento del mar cuaternario y se ha conservado hacia +30 ó +40 m, y por la fauna parece corresponder al Tirreniense I. El tercer estadio se halla situado a nivel del mar actual y por los caracteres faunísticos se relaciona con el Eutirreniense (MONTENAT, 1973, ff. 600-601).

Por su parte, DUMAS ha insistido en que el acantilado oriental del braquianticlinal de Santa Pola corresponde a una antigua costa tectónica. Prueba de

ello es que los depósitos marinos del Mindel-Riss están combados por un movimiento de fractura, de lo que deduce que el esfuerzo tectónico es *post quem*. Se le plantea, sin embargo, un problema acerca de la interpretación del acantilado situado alrededor de los 100 m s. n. m. Para esta muestra acepta que se trata de «una superficie de abrasión marina engendrada por transgresión» (DUMAS, 1977, p. 324).

En el acantilado aparece un escalonamiento de las playas fósiles, pero sus cotas escapan a las alturas generales a causa de deformaciones tectónicas intrapleistocenas. En las áreas no deformadas la altitud de las reiteradas playas meridionales valencianas obedece a un esquema cuyos límites extremos se situarían entre +55 y -10 m s. n. m. Si pertenecen al Tirreniense I y no han sido movidas, oscilan entre 25 ó 30 m; las del Tirreniense II fluctúan alrededor de los +8 a 10 m; y las del Tirreniense III de +1 a +3 m (ROSSELLÓ, 1978, p. 17). Estas cotas pueden servir de marco guía para el encuadre general de las distintas altitudes de los yacimientos.

### 3.1.1. *Los restos de playas calabrienses de la Serra*

El límite inferior del Cuaternario no puede fijarse de modo riguroso, toda vez que «intenta introducir discontinuidades donde se dan fenómenos continuos» (CHALINE, 1972, p. 18). La definición londinense del Calabriense como «primer indicio de deterioración climática» ha entrado en crisis, ya que, de hecho, se confundía la mitad superior del Plioceno y el Pleistoceno inferior. Tal vez aquí se encuentra la razón de las posiciones encontradas mantenidas por los investigadores de los niveles marinos más elevados de la Serra de Santa Pola.

Defensor del nivel Calabriense en la Serra es GAIBAR quien lo sitúa a + 120 ó + 130 m s. n. m., representado por más o menos extensos retazos mejor o peor identificables, que presentan litofacies de auténtica playa. A causa de la prosecución de las deformaciones plásticas a lo largo del Cuaternario, aparece plegado concordante con el Plioceno (GAIBAR, 1969, p. 109). Precisamente aquí radica la dificultad para aplicar el criterio altimétrico, razón en la que fundamenta este nivel.

Este mismo nivel, o si se quiere +110 m, no es aceptado como Calabriense, sino como Plioceno superior por MONTENAT, quien relaciona la rasa marina, muy desdibujada, con el primer momento de la génesis del acantilado de Santa Pola (MONTENAT, 1973, ff. 637-638).

### 3.1.2. *Los niveles sicilienses*

Se distinguen dos pisos: el Siciliense I, de fauna fría, definido por GIGNOUX (1913) y el Siciliense II (ex-Milazziense) de fauna banal. Conviene señalar que esta nomenclatura estratigráfica cuaternaria no es unánime.

Los restos del Siciliense I son también problemáticos en el Cap de Santa

Pola. La conclusión de Montenat es contundente, «en ningún lugar se ha encontrado nivel que pueda ser atribuido al Siciliense» (MONTENAT, 1973, f. 639), ya que la fauna encontrada es «banal», sin elementos tropicales ni especies frías. En todo caso, estos niveles podrían ser paleotirrenienses. Este mismo criterio es compartido por DUMAS (1977, p. 176).

El yacimiento-tipo del Siciliense I para la Serra de Santa Pola lo encontró GAIBAR a unos 1.000 m al NNW de la Ermita del Rosari, ubicado a +91 m sobre el nivel del mar. No obstante ser un nivel bastante fosilífero y «a pesar del gran interés y perseverancia», no encontró ni fauna fría ni cálida (GAIBAR, 1969, p. 111). Ante la asignación poco convincente de este nivel, se procedió, por nuestra parte, a la sistemática exploración de la fauna de esta misma barrancada donde el supuesto nivel siciliense (en nuestra nomenclatura, Siciliense I) ocupa un nivel de cuevas de origen marino y cuya horizontalidad ha sido variada por movimientos orogénicos posteriores. En efecto, las cuevas están rellenas, en parte, por sedimentos de playa con tan enorme cantidad de fósiles que forman una auténtica lumaquela, cuya asociación indica una facies litoral de fondo arenoso. La lumaquela presenta marcadas afinidades con las faunas pliocuaternarias, sin que se haya encontrado ningún fósil que permita asegurar de modo definitivo la pertenencia del yacimiento al Siciliense I.

El Siciliense II fue comprobado en los días de nuestra campaña en una barrancada localizada a unos 800 m al N de la ya mencionada Ermita del Rosari. Los depósitos se hallan adosados sobre formaciones pliocenas y se sitúan alrededor de +45 a +48 m s. n. m. El elemento faunístico predominante lo constituyen conchas de *Glycymeris violacescens* (LAMARCK), englobadas en bancos calizos margosos, muy endurecidos. Este yacimiento se relaciona con otro situado junto al antiguo Cuartel de Carabineros del Carabassí, sobre el que se insistirá posteriormente, y con el encontrado en el Molar. Este mismo nivel de fauna «banal» ha sido localizado también en muy distintos puntos de Baleares, como Morro de Son Coves (Campos), Can Xarpa (cercañas de Ciutat de Mallorca), Sant Fernando (Formentera). Los yacimientos baleáricos se encuentran también a altitudes parecidas y presentan elementos faunísticos, *Glycymeris violacescens*, idénticos (CUERDA, 1975).

### 3.1.3. Las playas del Pleistoceno medio

Constituyen el conjunto formado por el nivel Tirreniense I, depositado durante el interglaciar Mindel-Riss, e integrado por fauna banal. Durante el Tirreniense I se formó una gran superficie de abrasión festoneando el domo de la Serra de Santa Pola, que, según MONTENAT, hoy se encuentra entre +30 y +40 m, tal como se ha comentado antes. Los aportes continentales posteriores han fosilizado tanto la muesca abrasiva marina como una capa de calcoarenitas groseras de origen marino, cuestión esta que se analizará posteriormente dentro del apartado de los depósitos continentales.

#### 3.1.4. *Los niveles marinos del Pleistoceno superior del acantilado*

El primer estudio con metodología moderna de los yacimientos de fauna cálida del Cap de Santa Pola es obra de N. SOLÉ y J. PORTA (1957), quienes recolectaron 57 especies de moluscos en un yacimiento situado a +4-6 m, por desgracia mal localizado. Desde entonces se han descubierto otros muchos, que posibilitan una mejor comprensión de la morfotectónica del Pleistoceno superior, en este sector costero. Por otra parte, los niveles del Pleistoceno superior al pie del acantilado de la Serra presentan una dificultad adicional. Los depósitos continentales posteriores fosilizan casi por completo los niveles marinos. Puesto que la red de drenaje no se ha encajado aún en el glacis de piedemonte, las observaciones forzosamente son muy parciales.

La playa tirreniense II o eutirreniense se halla extendida unos 200 m al W del camino que orla el litoral desde el cuartel de Carabineros de Torre del Mig (+8'5 m) hacia el norte a lo largo de casi de un kilómetro. También se encontró este mismo nivel en la urbanización Santa Pola del Este entre +7 m (al N) y +1-1'5 (al S) de lo que se deduce, según GAIBAR, que en conjunto «ambos afloramientos no constituyen sino los flancos de un anticlinal de gran radio, cuya charnela —probablemente ubicada a una altitud máxima de 9 m— coincide sensiblemente con la del domo dibujado por el Plioceno de la Sierra de Santa Pola, pareciendo demostrar una prosecución del plegamiento hasta los albores del Holoceno (GAIBAR, 1969, p. 119). Entre las 38 especies encontradas, seis pertenecen a la fauna cálida senegalesa y falta, curiosamente, el *Strombus bubonius*.

El Eutirreniense es «el horizonte mejor desarrollado y mejor conservado del litoral mediterráneo del Levante español». Este nivel es encontrado por MONTENAT en el Cap de Santa Pola a una altura menor (0-1 m) y en la Ermita del Rosari entre 0'5 y 1 m (MONTENAT, 1973, ff. 602 y 603). Por nuestra parte, se prospectó un yacimiento marino junto a la playa, en la misma Ermita, donde se observan entre los 1'50 y 1'60 m s. n. m., conglomerados muy cementados, haciéndose difícil la extracción de fósiles. Entre éstos se presentan relativamente abundantes *Glycymeris pilosa*, especie que parece ser frecuente en los yacimientos alicantinos del nivel +2 de altitud. Por este motivo se le asigna a este yacimiento una edad eutirreniense o tirreniense II.

Finalmente, GAIBAR cree haber encontrado el nivel flandriense en una ancha plataforma (probablemente «dunquerkiense»), cuya altura fluctúa muy poco en torno a los dos metros (GAIBAR, 1969, p. 119). Por su parte MONTENAT afirma no haber encontrado rasgos de niveles marinos más recientes que las capas de *Strombus*. Estas ocupan una posición próxima al nivel del mar actual y, por tanto, Neotirreniense y Flandriense, si existen, según él, no pueden estar más que sumergidos (MONTENAT, 1973, f. 645).

3.2. *El cierre de la depresión del Clot de Galvany*

No escapó a GAIBAR la originalidad de esta estructura sedimentaria al afirmar que «las arenas sueltas (de la duna actual) se constriñen a un manto que tapiza una formación dunar sumamente consolidada y que, muy probablemente, fue depositada durante los tiempos tirrenienses». De ello deduce que la depresión es pretirreniense, por cuanto la sedimentación eólica fue favorecida «por la circulación aérea a lo largo del corredor». El depósito eólico



Fig. 10.—Corte transversal de la playa del Carabassí al Clot de Galvany: a) Duna cuaternaria rissienne.—b) Sedimentos litorales marinos eutirrenienses con *Strombus bubonius*. c) Limos arenosos con *Iberus alonensis*.—d) Limos con *Iberus alonensis* y *Xerothicha huidobroti*.—e) Duna würmienne poco consolidada y de grano grueso.—f) Dunas actuales en movimiento hacia el interior.

consolidado se halla condicionado por la propia existencia del Clot (GAIBAR, 1969, p. 120).

La creciente necesidad de áridos para la construcción puso al descubierto una sucesión de formas que han contribuido al cierre litoral del Clot de Galvany. Las observaciones forzosamente han de ser puntuales, ya que las formaciones dunares actuales recubren el conjunto. El perfil que se comenta a continuación se halla situado a unos 200 m de la línea de costa actual, al E del límite municipal.

La secuencia estratigráfica en este lugar es muy completa, puesto que comprende formaciones dunares correspondientes a las regresiones rissienas y würmienas, semicubiertas por las dunas litorales actuales en movimiento hacia el interior. La datación de estos edificios dunares ha podido realizarse gracias a los restos de una playa eutirreniense. Se describe a continuación el corte de la figura 10:

a) Formación dunar integrada por un cordón de dunas cuyas elevaciones oscilan alrededor de los 5 a 7 m. Estas fueron acumuladas por vientos de dirección E, según se desprende de las estructuras sedimentarias y de los ángulos de caída de barlovento. Se presentan encostradas en su parte superior. La granulometría es de grano fino y su base se encuentra por debajo del nivel del mar actual. Esta formación es de edad rissienne.

b) Sobre este edificio dunar basal se observan restos de sedimentos marinos a unos 3'5 m sobre el nivel del mar actual. La litología de esta formación consiste en cantos aplanados de playa cementados por arenas limosas de color gris rosáceo (5 YR 6/2). La potencia de la deposición es de 0'50 m: contiene abundantes conchas de *Strombus bubonius*, muy rodadas, que implica que la formación marina ha sido afectada por la erosión y la ha barrido en

otras zonas más bajas. La presencia masiva de especies termófilas indica que pertenece al Eutirreniense cálido.

c) Sobre estos limos marinos existe una deposición de escasa potencia de limos arenosos color pardo-rosados (7'5 YR 7/4 —6/4) que contienen una relativa abundancia de *Iberus alonensis*. Estos limos, de procedencia continental, son posiblemente consecuencia del arrastre de un suelo de alteración formado sobre las dunas rissiensas basales y por su posición estratigráfica corresponden a los inicios del Würm.

d) Por encima de estos limos aparece una nueva formación dunar, de granulometría más grosera que las rissiensas, estratificación muy acusada y, en ocasiones, ondulada. Su color es gris claro (10 YR 7/2). Su grado de consolidación es muy bajo, por lo que es fácilmente atacada por la erosión o utilizada para áridos. Su potencia es variable, de unos tres metros por término medio.

Las características tonalidad, estratificación y granulometría de esta formación se identifican perfectamente con las dunas del Würm II que sucedieron al Neotirreniense de Mallorca, según se ha comprobado en un rico yacimiento próximo a Ciutat de Mallorca (Camp de Tir, Coll d'en Rebassa), donde existe una clara y completa secuencia del último interglaciar pleistoceno (CUERDA, 1975, pp. 119-127). Por ello consideramos estas dunas würmienses del Clot de Galvany como correspondientes a la segunda fase de la última glaciación (Würm II). Su granulometría y estratificación indican que fueron acumuladas muy cerca del litoral por vientos fuertes y variables.

e) Más hacia el interior, a unos seiscientos metros del litoral, se observa, junto a la carretera secundaria que se dirige a la playa del Carabassí, un depósito continental, consistente en limos finos con pocos cantos rodados, que contienen abundantes ejemplares de *Iberus alonensis*, FÉRUSSAC, y *Xerotricta huiidroboi*, AZPEITIA. Los limos muestran un color pardo claro (7'5 YR 6/4) con una potencia de uno o dos metros.

Por sus características pueden ser atribuidos al Würm I y, probablemente, coetáneos de los señalados en el horizonte c), antes descritos, si bien allá son más arenosos por su mayor proximidad a la línea litoral.

f) Todas las anteriores formaciones, excepto la última, van siendo recubiertas por dunas recientes en movimiento hacia el interior, que forman pequeñas elevaciones en el paisaje.

### 3.3. Las playas cuaternarias del Carabassí

Ya se ha indicado la incidencia de las deformaciones, ondulaciones, flexuras y abombamientos en la configuración de la costa frente al cuartel del Carabassí y frente a los Arenales del Sol, así como la posible participación de una falla de dirección N-S. Los testimonios marinos del tiempo cuaternario aparecen dispuestos a diferentes alturas. Su correlación con las marcas marinas cuaternarias del Cap de Santa Pola permiten deducir la incidencia de la

neotectónica cuaternaria en cada uno de los sectores estructurales, previamente diferenciados.

### 3.3.1. *Los supuestos niveles calabriense y siciliense I del Carabassí*

GAIBAR afirma haber encontrado el Calabriense en la plataforma donde se asienta el antiguo cuartel de Carabineros del Carabassí, en el ángulo SW del edificio. Las muestras las tomó en el algibe construido para atender las necesidades de la guarnición. Según el mapa topográfico le asigna una cota máxima de 41 m (aunque según sus cálculos debía haber sido 61). Aquí se le plantea un problema por la captidisminuida altitud del Calabriense en relación con el identificado en la Serra de Santa Pola (120-130 m), que explica por «estar ubicado *sobre el flanco septentrional* de la bóveda de Santa Pola» (GAIBAR, 1969, p. 110). Ahora bien, aquí se plantean dos cuestiones: en primer lugar, el supuesto Calabriense; en segundo término su ubicación en el «flanco septentrional» del domo de Santa Pola.

En los días de nuestra campaña se procedió a la visita y prospección de los alrededores del cuartel. La búsqueda del nivel Calabriense no dio los resultados esperados. Alrededor de los 45 m se encontró el nivel de *Glycymeris*, que es Siliciense II (ex-Milazziense), sobre el que se insistirá posteriormente. Poco justificable es explicar la altitud del supuesto Calabriense en relación al flanco septentrional de la Serra de Santa Pola, toda vez que GAIBAR había postulado que la depresión del Clot de Galvany marca el límite septentrional de aquel flanco y había aludido a la elevación del cuartel como un braquianticlinal subsidiario. Tal vez sea más adecuado explicar el comportamiento tectónico del conjunto de los domos del Carabassí y de las depresiones intermedias con independencia de los mecanismos y condiciones estructurales específicas del braquianticlinal de la Serra de Santa Pola.

El mismo autor describe un nivel siciliense (Siciliense I) a unos 300 m al S del hotel de los Arenales del Sol, a 80 m de la línea de costa, con un espesor comprendido entre 0'3 y 4 m. Se trata de una durísima lumaquela en la que resulta difícil la extracción de fósiles. Por criterio altimétrico respecto al supuesto Calabriense, deduce que se trata de la playa siciliense al tiempo que sugiere una deformación plástica post-siciliense. «Este último aserto parece corroborado por el hecho de que en el sector Carabassí-hotel de los Arenales del Sol no existe el más mínimo vestigio de terrazas marinas post-silicienses, que muy probablemente deben encontrarse sumergidas debajo del actual nivel marino por haber resultado implicadas en la flexión sinclinal inherente a la precipitada cubeta interpuesta [esto es, el Clot de Galvany] entre el macizo de Santa Pola y la sierra del Colmenar» (GAIBAR, 1969, p. 113). La utilización del criterio altimétrico en la asignación del nivel siciliense parece excesiva desde el momento que la tectónica ha alterado estas alturas. En resumen, se puede decir que el sector del Carabassí-Arenales del Sol halla lógica explicación, según GAIBAR, con un nivel alto Calabriense, y del que deduce, por

criterio altimétrico, un nivel siciliense (Siciliense I) alrededor del mar actual. No parece convincente la primera parte de su afirmación y, por tanto, tampoco la conclusión que de ella se extrae.

### 3.3.2. *El Siciliense II en la cúpula del Carabassí*

El supuesto nivel calabriense identificado por GAIBAR en los alrededores del cuartel de Carabineros del Carabassí corresponde al Siciliense II. El elemento faunístico decisivo para la asignación de este nivel lo constituye la *Glycymeris violacescens*, lo que GAIBAR denomina «nivel de *Pectunculus*». Su altura sobre el nivel del mar actual se sitúa alrededor de los 45 m.

Por la carretera de acceso a la urbanización de los Arenales del Sol se encuentra también un durísimo nivel de *Glycymeris* a +22 m, en el punto donde la carretera comienza el descenso hacia el hotel del mismo nombre. Acompaña este nivel una balma de oleaje.

Unos 300 m al S del hotel de los Arenales del Sol y a unos 80 m de línea de costa, GAIBAR (1969, p. 112) localizó un retazo de terraza marina con un espesor comprendido entre 0'3 y 4 m, en la que se observa la presencia de ejemplares de *Pectunculus violacescens*, y que le asigna una edad pretirreniense. Este nivel acaba sumergiéndose por debajo del nivel del mar y, según el autor citado, ya fue descrito por JIMÉNEZ DE CISNEROS en 1925. Este retazo es interpretado, tal como se ha visto antes, como de edad Siciliense, pero, por nuestra parte, parece mejor asignarlo al Siciliense II.

Unos 150 m al S del hotel de los Arenales del Sol y a unos 40 m de la línea de costa, se ha localizado, también por nuestra parte, el durísimo nivel de *Glycymeris* a unos 7 m s. n. m. Las obras de desmonte realizadas para la construcción del garaje del edificio de apartamentos allí situado ha permitido observaciones muy detalladas. La lumaquela de *Glycymeris* presenta un basculamiento muy acusado, ya que asciende rápidamente a los 9 y 11 m s. n. m. Un potente nivel de limos rojos y una duna fósil recubren el retazo de playa marina.

Hasta aquí los hechos de observación: a todos los niveles aquí señalados se les asigna una edad correspondiente al Siciliense II. Conviene, a continuación, elaborar un marco coherente para la explicación de los fenómenos. Forzosamente la interpretación debe realizarse atendiendo a movimientos orogénicos post-Siciliense II que podrían ser de dos tipos: pliegue o falla. Las observaciones de campo no son concluyentes en ningún sentido, aunque parece más convincente aceptar la hipótesis de una flexión muy aguda de la fachada oriental de la cúpula del Carabassí.

Apoya precisamente la flexión el hecho comprobado en el garage próximo al hotel de los Arenales del Sol, donde el nivel de *Glycymeris* asciende rápidamente desde la cota de los 0 m a los 9 y los 11 m. Más suave sería el plegamiento en los flancos meridional y septentrional donde se ha localizado el nivel correspondiente al Siciliense II a los 22 m s. n. m. En la línea axial

el yacimiento del cuartel de Carabineros del Carabassí se halla unos 45 m, altura semejante a la del domo del Molar.

### 3.3.3. *Los niveles del Pleistoceno medio y superior*

Los aportes de tipo continental han recubierto en buena parte las playas del Pleistoceno medio y superior. Las observaciones son forzosamente puntuales en el momento actual, si bien en un futuro inmediato la situación pudiera cambiar por la intensa transformación paisajística ligada a la construcción de edificios turísticos y las consiguientes obras de desmonte que es preciso realizar para la cimentación. Por otra parte, según MONTENAT, los niveles del Tirreniense II, frente a los Arenales del Sol, se encuentran por debajo del nivel del mar, ya que «el mar arroja fragmentos de una calcoarenita, con trozos de moluscos que corresponden a un yacimiento eutirreniense» (MONTENAT, 1973, f. 600).

## 4. LOS DEPÓSITOS CONTINENTALES FOSILIZANTES DE LAS PLAYAS CUATERNARIAS

Además de los depósitos marinos del tiempo cuaternario, en el sector costero aquí analizado, aparecen acumulaciones continentales de origen fluvial o de glacia. No es propósito estudiar las formaciones continentales por sí mismas, sino establecer la correlación morfogenética entre los niveles marinos y continentales, a través de la interpretación del contacto. La tipología más frecuente entre l'Altet y la Serra de Santa Pola es la superposición de las capas continentales sobre las playas cuaternarias. La interpretación de este tipo de contacto señala una discordancia de los procesos de deposición, una sucesión temporal de los medios sedimentarios, esto es, una alternancia temporal de medios y mecanismos: los depósitos continentales que fosilizan las playas cuaternarias indican que la deposición de los acarros continentales es posterior a los distintos máximos eustáticos. (DUMAS, 1977, p. 193.)

### 4.1. *Depósitos continentales en el acantilado de Santa Pola*

En el acantilado poligénico que festonea la Serra de Santa Pola se da una sucesión de depósitos continentales y marinos relativamente constantes. Al pie del segundo escarpe («paleotirreniense» de MONTENAT) se depositaron unas calcoarenitas groseras de origen marino. En el episodio regresivo inmediatamente posterior, la ruptura de pendiente, que señalaba el antiguo acantilado, fue borrada por una acumulación, con predominio de cantos angulosos y heterométricos, pues en esta construcción participaron desprendimientos de gravedad junto a aportes de origen torrencial. Pero, rebasado cierto umbral de pendiente, esta área sedimentaria se transformó en superficie de transporte.

En ella pudo desarrollarse un encostramiento ligado a condiciones climáticas propicias.

Se da también una fosilización semejante de los niveles marinos eutirrenienses por los depósitos de glaciis würmiense de piedemonte, que circunda la Serra de Santa Pola por el E y S. Este glaciis, hasta fecha reciente, era un espacio agrícola abancalado donde se practicaba el policultivo de secano. Esparcidos por los campos de labor se encuentran con relativa abundancia *Strombus*.

Fue MONTENAT quien primero estableció esta alternancia de acumulaciones entre la Serra de Santa Pola y la Ermita del Rosari. Según él aparecen dos niveles claros de depósitos marinos ligados a máximos eustáticos y dos formaciones continentales construidas respectivamente durante los períodos regresionales. El nivel continental más antiguo, a unos 35-40 m, se describe como «brecha con elementos del neógeno cementados en un limo rojo calizo muy duro, con Helícidos». Una costra inclinada muy dura y que contiene clastos recubre el conjunto de niveles marino y continental subyacentes. Quizá sea éste el nivel de donde proceden los restos de *Bos primigenius* Boj (determinado por H. Obermaier) señalados por JIMÉNEZ DE CISNEROS (1925, p. 83), en una brecha dura por encima de una lumaquela con *Pectunculus* (MONTENAT, 1973, f. 603).

Por su parte, los materiales que recubren la formación eutirreniense inmediatos a la ermita están formados por «limo arcilloso de color ocre-naranja (= limo «grimaldiense»), que termina en un horizonte de color negruzco de algunos decímetros de espesor. La brecha continental no cementada constituye el glaciis de la llanura costera» (MONTENAT, 1973, f. 603).

Recientemente DUMAS ha insistido sobre este ritmo deposicional en la ladera meridional de la Serra, ya que, entre los 30 y 50 m, ha identificado un acantilado fosilizado a media ladera (DUMAS, 1977, p. 172). En buena medida se repite el ritmo de los depósitos indicado a la altura de la Ermita del Rosari. En efecto, sobre los depósitos de areniscas de playa correspondientes al Mindel-Riss se sitúan coluviones rissiensens con bloques calizos recubiertos por costra.

#### 4.2. Depósitos continentales en el cierre litoral del Clot de Galvany

En el apartado 3.2. ya se han analizado las formaciones sedimentarias que constituyen el cierre litoral del Clot de Galvany. En el gráfico y en la descripción del corte estratigráfico se ha señalado la presencia de un retazo de la terraza marina eutirreniense sobre las dunas rissiensens. Aquí conviene remarcar la existencia de limos arenosos con *Iberus alonensis* que recubren la acumulación marina. Es muy probable que los depósitos continentales *c* y *d* formen parte del mismo nivel continental würmiense. Por la textura de los materiales se deduce que su deposición tuvo lugar en unas condiciones climáticas más húmedas que las presentes, con procesos funcionales de tipo fluvial más activos que en la actualidad.



Foto 1.—Perspectiva desde el Faro de Santa Pola. En primer plano, paleo-acantilado del Cap de Santa Pola al que se adosa una estrecha acera formada por niveles de playas y acumulaciones continentales. Al fondo, la isla de Nova Tabarca.

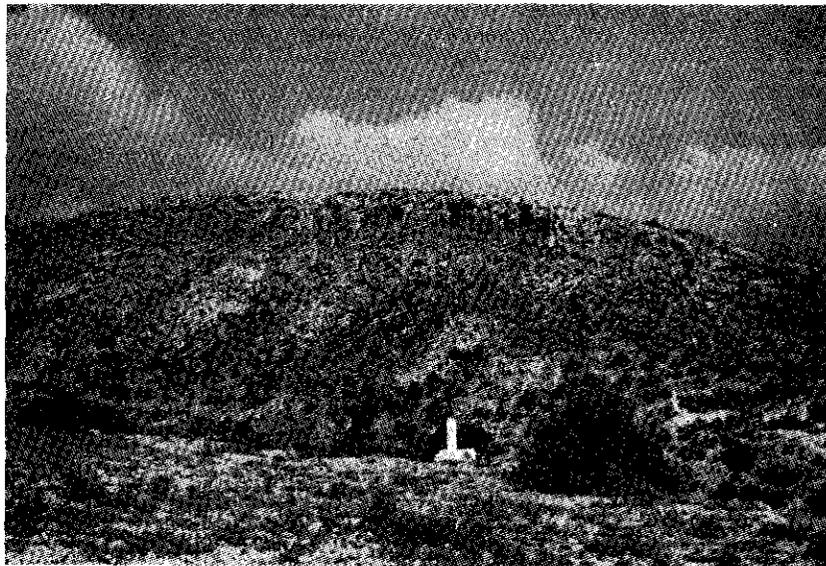


Foto 2.—Cap de Santa Pola. En las proximidades de la Ermita del Rosari aparece una rasa a unos 45 m s. n. m. (primer plano) y, al fondo, el nivel deformado de cuevas, al parecer sicilienses.

LÁMINA II

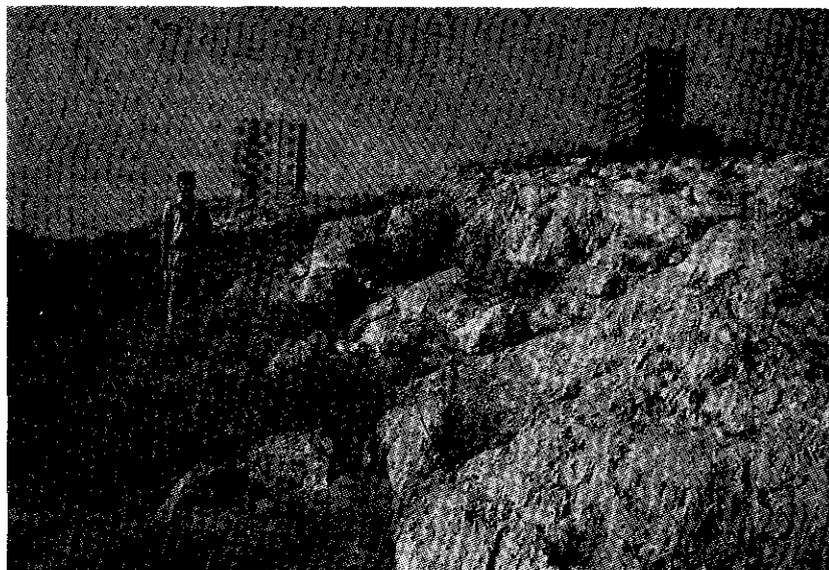
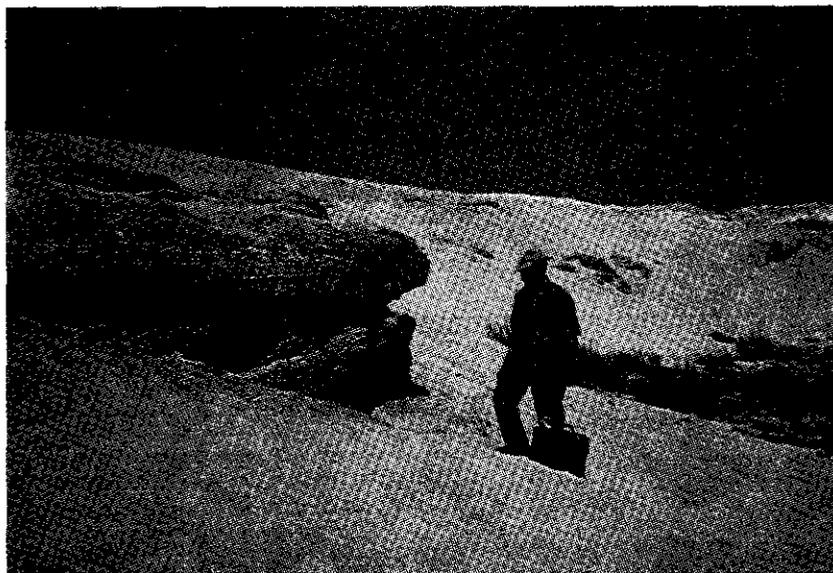
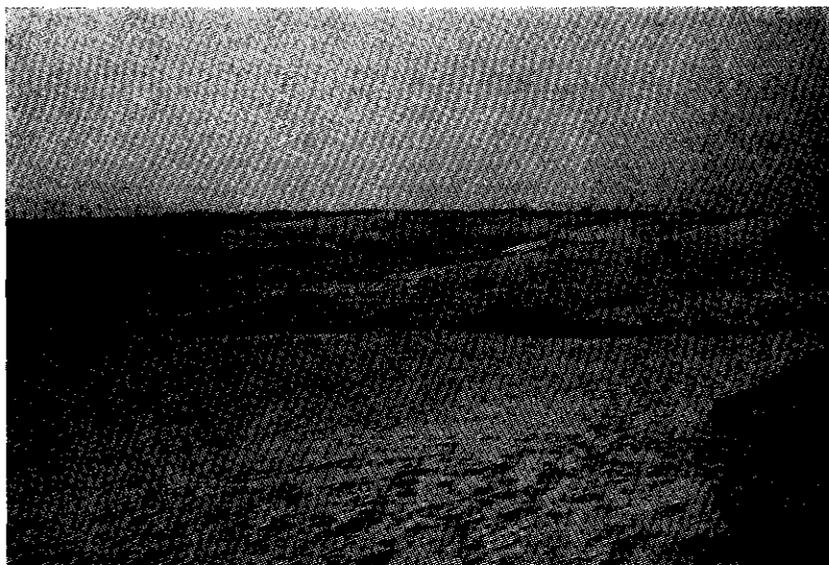


Foto 1.—En las inmediaciones de la carretera de acceso al Hotel de los Arnales del Sol, y a unos 22 m s. n. m., se encuentra esta balma de oleaje modelada sobre un nivel de *Glycymeris*.



Foto 2.—Acumulación de depósitos continentales en el Clot de Galvany, próxima a la finca de Brizón. En la base, niveles de limos arcillosos de color pardo rojizo correspondientes al interglaciar Riss-Würm, a los que se superponen limos rosados würmienses.



Fotos I y 2.—Una vasta extensión de edificios dunares cierra la salida del Clot de Gavany hacia el mar. Debajo de las dunas funcionales actuales, el viento descubre la perfecta estratificación de las correspondientes al Würm II. Estas estructuras se asientan sobre playas eutirrenienses y dunas ríssienses.

