

ALFREDO FAUS PRIETO

## EL PENYAL D'IFAC: UN PAISAJE DE VERTIENTES

### RESUMEN

El presente artículo aborda el estudio de las distintas vertientes del Penyal d'Ifac (Calp, Alacant), siguiendo el método matemático, comprobado en sus resultados, de SAVIGEAR-YOUNG. Se intenta poner de manifiesto el diferente comportamiento de aquéllas de acuerdo con una clasificación previa basada en criterios litológicos y que contrapone acantilados calizos, laderas sobre margas y vertientes de cantil-talud.

### ABSTRACT

This paper approaches to the study of the different slopes in the Penyal d'Ifac (Calp, Alacant), applying the SAVIGEAR-YOUNG mathematical method, verified in its results. We try to show the different behaviours of those slopes according to a previous classification based on lithological criterions, wich oposses calcareous cliffs, slopes on marls and cliff-talus.

### 1. DESCRIPCIÓN FÍSICA

Contrafuerte de orientación WNW-ESE, el Penyal d'Ifac se encuentra incluido en el Sistema de las Cordilleras Béticas, y más concretamente en la subdivisión interna de las mismas, conocida como Prebético interno meridional o «alicantino».

Con una altura de 332 m.s.m. (vértice geodésico de tercer orden), el Penyal preside la depresión morfoestructural de la que forma parte y que presenta, en su salida al mar por el SE, un edificio litológico esencialmente mioceno que soporta tanto los cabalgamientos de bloques eocenos deslizados, como la complementariedad de los episodios de depósito pliocuaternarios (fig. 1).

Las calizas de color gris claro que componen el Penyal pertenecen al Eoceno y son el resultado de la compactación de caparazones calcáreos, por lo que la presencia de abundantes *Nummulites* le confieren una falsa esquistosidad producto de su elevada porosidad.

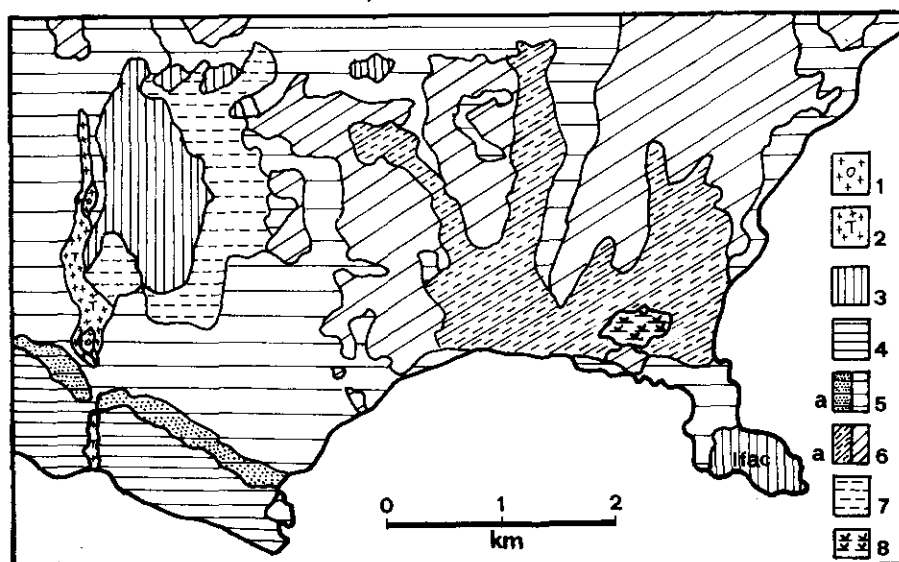


Fig. 1. — Materiales que afloran en superficie (según Ríos *et al.*, 1960). 1: Triás ofítico. 2: Triásico. 3: Eoceno. 4: Oligoceno. 5: Mioceno (A, margas en facies «flysch»; B, margas en facies «tap»). 6: Cuaternario aluvial (A, fanglomerados finos; B, fanglomerados groseros, travertinos). 7: Cuaternario de piedemonte. 8: Depresión húmeda (salinas).

Los materiales del Mioceno corresponden a depósitos burdigalienses en facies «flysch» de margo-calizas de color pardo amarillento y calizas margosas de tonos gris amarillentos o azulados en facies «tap».

Los más recientes de cronología pliocuaternaria son consecuencia bien del depósito litoral en condiciones de regresión marina lenta y continuada, bien del producido sobre piedemontes, planicies costeras y depresiones aluviales. Los primeros están representados por el cordón dunar tirreniense litificado presente en la ensenada de Calp; los segundos, por medio de mantos de derrubios recubiertos por una costra zonal y por conglomerados, gravas, arenas y limos rojos que pueden englobar cantos.

## 2. TECTOGENESIS

En el conjunto del Prebético, los empujes tectónicos se reducen a una deformación intramiocena precedida por algún movimiento de menor importancia durante el Oligoceno (JULIVERT & *al.*, 1980). En líneas generales, esta deformación responde a un despegue de la cobertera a nivel de Triás y su posterior plegamiento, si bien con poca intensidad.

En este contexto, las etapas tectogénicas que justifican la presencia dis-

cordante del bloque eoceno de Ifac sobre los materiales del Mioceno son las siguientes:

- a) Hundimiento de bloques del zócalo con anterioridad a la fase orogénica propiamente dicha.
- b) Fractura y elevación de las capas sedimentarias profundas hacia finales del Eoceno principios del Oligoceno. La zona de Calp se comporta durante el Oligoceno como un anticlinal arrasado por la erosión y hundido progresivamente a favor de los movimientos isostáticos que elevan el diapiro de Altea.
- c) La fase orogénica más intensa, producida durante el Burdigaliense, provoca pliegues de dirección SSE-NNW que dan lugar a anticlinales, como el de Bernia. Las fracturas radiales que sufre éste favorecen la extrusión magmática del Trías, que migra hacia ellas como resultado del empuje que experimenta a causa del hundimiento isostático de la cubeta de Calp.
- d) El ascenso del Trías produjo la formación de planos inclinados y el deslizamiento gravitacional de bloques competentes alineados hacia el NE, como consecuencia del plano formado en la vertiente norte del anticlinal de Bernia. Así pues, la Serra d'Oltà, Cocentari y el Penyal d'Ifac son testigos de un corrimiento producido en un radio mínimo de 5 kilómetros (RODRÍGUEZ, 1977).

### 3. LAS VERTIENTES DEL PENYAL D'IFAC

Alzadas a una altura máxima de 332 m, las capas subverticales eocenas que conforman el Penyal d'Ifac suponen una ruptura del paisaje difícilmente eludible. A la atracción que tal discontinuidad determina se ha unido, de forma tradicional, la presencia de vertientes «ásperas e inaccesibles» (CAVANILLES, 1797, II) que le han preservado hasta la fecha reciente de la intervención antrópica.

No son, con todo, estas caras calizas de perfiles que rozan la vertical el principal interés geomórfico de Ifac, sino la posibilidad que brindan de comparación respecto a las laderas labradas en margas y que establecen su contacto con el continente. Por este camino varias son las posibilidades que se nos ofrecen en un reducido espacio: laderas sobre margas, acantilados marinos asimismo sobre margas, vertientes de cantil-talud y cantiles calizos subverticales. Ante esta complejidad no está de menos reconocer que los problemas derivados de los rasgos litológicos y estructurales no pueden ignorarse en el estudio de vertientes (SAVIGEAR, 1952).

#### *Acantilados calizos*

Auténticas caras prácticamente verticales, los acantilados marinos de Ifac participan de las características comunes a los tramos erosivos costeros del litoral valenciano, siendo que la forma responde al influjo estructural tanto como a la

naturaleza de los procesos actuales que la modifican, en relación con la resistencia opuesta por el roquedo.

Dos tipos de procesos actúan sobre un acantilado alto como los de Ifac: junto a la acción marina, centrada en los fenómenos simultáneos que acompañan al choque de las olas, hay que señalar la importancia de la meteorización subaérea en combinación con la remoción basal efectuada por el mar, aspecto éste que diferencia los acantilados marinos del resto de vertientes (YOUNG, 1972). Estos dos tipos de procesos se producen de forma simultánea, puesto que ni la intervención marina es lo suficientemente rápida para impedir la actuación subaérea, ni ésta dispone de una batimetría adecuada que favorezca la acumulación de derrubios al pie del cantil, condición indispensable para frenar temporalmente la acción del oleaje.

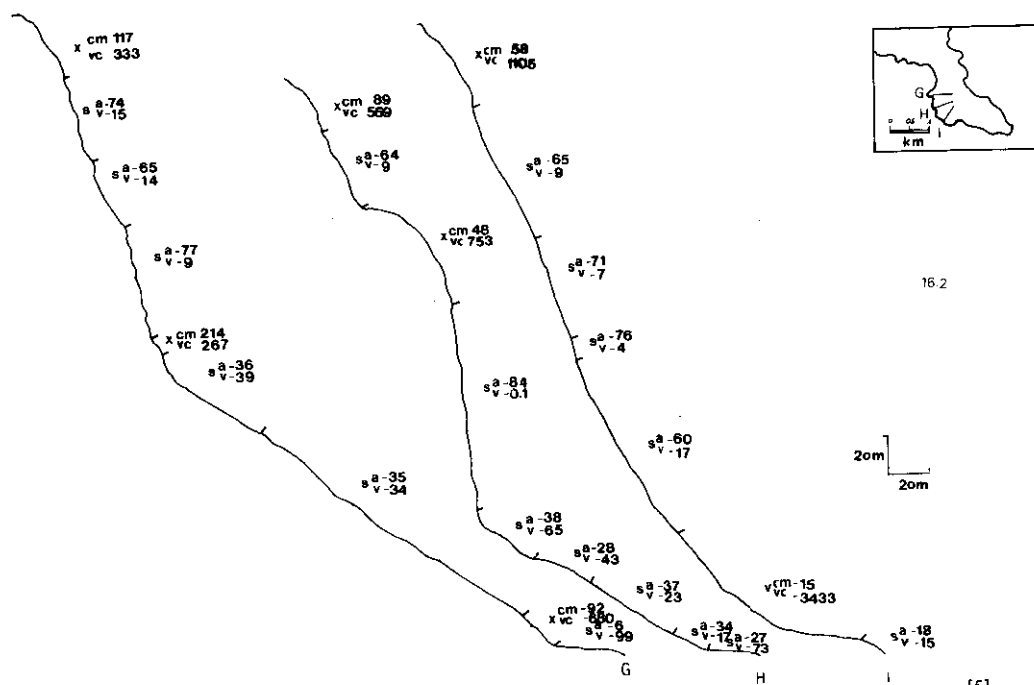
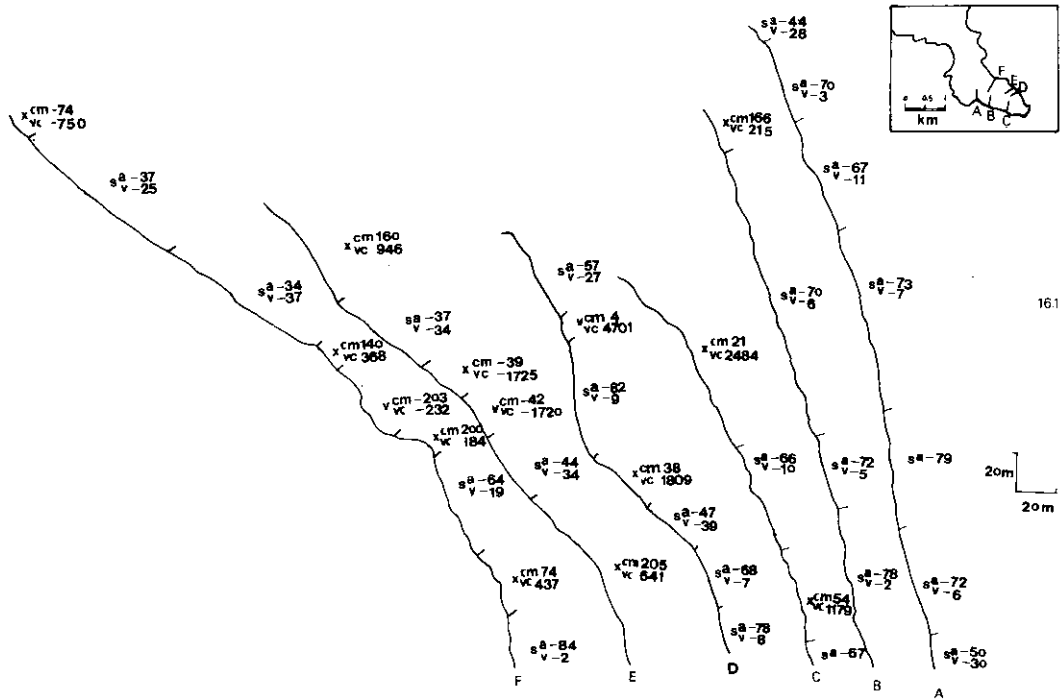
La importancia de la actuación de éste es fundamental en acantilados tipo *plunging*, donde la inexistencia de plataforma obliga a que toda la fuerza del mismo se consuma en el impacto. La violencia de éste, unido a la alternancia de presión-descompresión que provoca al actuar sobre un roquedo fisurado como el calcáreo, dan lugar a una incisión basal que favorece el colapsamiento del cantil y su desplome (DAVIES, 1972).

El material así erosionado es llevado hacia alta mar sin posibilidad de ser reemplazado, por lo que se asiste a una modificación permanente de la línea de costa. En el caso concreto de Ifac, la existencia de una balma que le rodea en todo su perímetro es prueba de esta incisión basal, que, si bien es de origen mecánico, está favorecida por la disolución de la caliza, ya que ésta acelera los estadios iniciales de la erosión.

Los procesos subaéreos predominantes son, en consecuencia, movimientos de masa rápidos caracterizados por desprendimientos de bloques a favor del control por gravedad y de acuerdo con la previa corrosión del roquedo. La remoción marina evita la formación de taludes al pie del cantil, por lo que nos encontramos ante vertientes controladas por meteorización en las que raramente se alcanzan los ángulos de pendiente en los que las caídas dejan de ser importantes: 30-32°.

Por regla general, estos desprendimientos son consecuencia de la profundización de las redes de diaclasas de la caliza como resultado de su disolución interna y pueden detectarse fácilmente por la distinta coloración que presentan las paredes recientemente expuestas, al aparecer desprovistas del típico barniz o pátina que suele recubrir el roquedo calcáreo.

De los perfiles longitudinales (fig. 2) obtenidos a partir de una restitución fotogramétrica a escala 1:2.000 y con equidistancia entre las curvas de nivel de 1 m, excepto en los tramos más abruptos, que es de 5 m, de acuerdo con los criterios normales en geomorfología de laderas (*vid* YOUNG, 1972) y el tratamiento matemático derivado del método de SAVIGEAR-YOUNG para la obtención de los ángulos medios de pendiente y las variaciones de ángulo o curvatura de segmentos y elementos, los correspondientes a las caras de litología calcárea presentan un marcada diferencia entre las meridionales, cuya caída es prácticamente vertical, y las septentrionales (perfiles a, b, c y d, e, f, respectivamente).



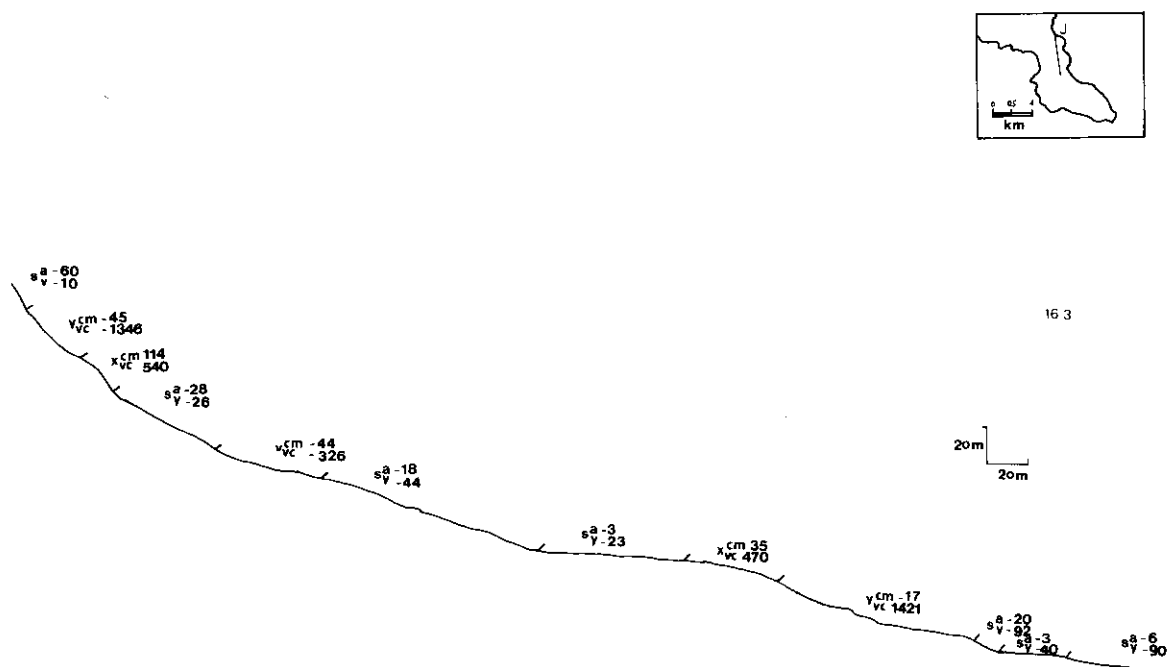


Fig. 2. — Perfiles longitudinales de Ifac. ① (A, B, C, D, E, F): Vertientes calizas. ② (G, H, I): Vertientes de cantil-talud. ③ (J): Vertiente occidental sobre margas. s: Segmento: a, ángulo medio; v, variación de ángulo. x: Convexidad + cm: curvatura media. v: concavidad + vc: variación de curvatura.

Las primeras responden a perfiles formados por una convexidad superior y un segmento que se prolonga hasta la base y cuyo ángulo medio supera, en los tres casos, los  $65^\circ$ , llegando a un máximo de  $79^\circ$  (a). Su evolución se realiza por retroceso paralelo y la pendiente se mantiene uniforme, salvo pequeños detalles. Su alineamiento, de otro lado, parece consecuencia de la existencia de una falla.

Los perfiles correspondientes a las segundas muestran la sustitución de la verticalidad de los anteriores por una forma compuesta que presenta una convexidad inicial en la cumbre que pasa a un segmento en forma de rampa con ángulo medio entre  $34^\circ$  y  $47^\circ$ , para terminar en elemento de forma general convexa. La sustitución del escarpe vertical que aún mantiene el perfil d, a la vista de la mayor evolución del f, pudiera interpretarse como un indicio de la previsible evolución futura.

La menor inclinación de las vertientes septentrionales lo relacionamos con un patente influjo estructural, evidenciado en el buzamiento en esta dirección de los estratos subverticales de las calizas eocenas. Estas caras no evolucionan ya por retroceso paralelo, sino que la configuración de la rampa mencionada determina la disminución de la verticalidad a partir de una altura aproximada de 120 m

(e, f). Como consecuencia, la arcilla de descalcificación procedente de la meteorización cárstica de las cumbres tiene mayores posibilidades de ser retenida y permitir el desarrollo de una cubierta vegetal más densa, así como de intervenir en la regulación de los aportes hídricos y de anhídrido carbónico, resultando superficies de absorción redondeadas y suaves sobre las rocas carbonatadas.

Los desprendimientos alcanzan menores dimensiones que en las caras meridionales y los bloques desplazados no sufren ya una caída vertical e inmediata hacia el mar, sino que son canalizados por auténticos «torrentes» de piedras instalados a favor de la mencionada rampa, en los que se establece a modo de una jerarquía de cauces y cuyo desarroyo alcanza distancias superiores a los 100 m, situándose la caída libre por encima de los 120 m de altura.

La meteorización cárstica se completa con la presencia de lapiaces resultantes de la ampliación de microfracturas y diaclasas existentes sobre el roquedo, de acuerdo con un manifiesto influjo estructural.

#### *Vertientes de cantil-talud*

Se corresponden con los perfiles g, h, i y presentan como característica fundamental una alternancia litológica que conforma paredes acantiladas calizas y taludes de base sobre margas. Es esta alternancia la que impide aplicar de forma estricta el modelo de FISHER (1866) y LEHMANN (1933), aludido por BERNABÉ y CALVO (1979) en les Valls d'Alcoi. En este caso el cantil calizo continúa evolucionando por retroceso y a favor del desprendimiento de bloques, pero tales caídas vienen a descansar en el talud subyacente, que de este modo aumenta su potencia hacia la mitad del mismo.

Se distinguen dos niveles de ruptura, mejor apreciados en el perfil h, que corresponden a dos etapas morfogénicas y se relacionan con una doble zapa: de un lado, la menor resistencia de las margas posibilita el socavamiento de la base del cantil calizo. De otro, cabe suponer un ataque marino a la base del talud, antes de que la construcción de una carretera interrumpiera la prolongación natural del mismo hacia el mar.

Esta actuación antrópica está, por otra parte, repercutiendo en la revitalización del sistema de cárcavas a partir de dicha carretera, al modo como puede apreciarse frente a la Raconada del Port.

La potencia del talud decrece hacia los extremos como resultado del buzamiento en el contacto margo-calizo, pudiendo comprobarse sus etapas de depósito en los cortes propiciados por la carretera del Port. La serie se inicia con una acumulación sedimentaria caótica que incluye bloques de gran tamaño, formada por depósitos de cantos heterométricos con matriz arcillosa de color amarillento, procedente de la marga subyacente. Los niveles superiores, por su parte, incluyen uno inicial compuesto por cantos más homométricos y abundantes, algunos con base de pequeño calibre y forma angulosa, englobados por matriz de color rojizo y coronado por techo de color más claro y que adquiere más potencia.

En conjunto, nos encontramos ante un talud formado por el depósito de

grandes bloques calizos y por una etapa de acumulación con probabilidad bajo clima frío (¿Würm?), coronada por un nivel subactual.

Salvando formas de detalle, los perfiles de cantil-talud presentes en la base SW de Ifac muestran una convexidad superior en la cresta, continuada por una caída correspondiente a la cara libre del cantil y con ángulos medios de pendiente de hasta 84° (h) y una forma general cóncava que se relaciona con el talud.

#### *Acantilados sobre margas*

Presentes únicamente en la base noroeste de Ifac, responden a una incisión marina de la base, mucho más efectiva que la establecida en el caso de los cantiles calizos. Expuestas a la acción del oleaje tanto como a la intervención de la corriente costera que las circunda y que tiende a recuperar en ellas la carga perdida como consecuencia de la configuración del Penyal como trampa de sedimentos (SANJAUME, 1984), estas vertientes retroceden hasta determinar un entrante en el perímetro costero.

Profusamente acarcavados, se diferencian de las vertientes sobre margas anteriores por la confluencia que se produce en ellos de procesos subaéreos y marinos. El oleaje incide la base del acantilado durante las tormentas, provocando el afloramiento de roca madre y su conversión en línea de costa.

Al retroceso que esto supone se une la actuación subaérea, particularmente por medio de la arroyada y los movimientos de masa rápidos. La circulación de flujos concentrados sobre los materiales friables del Mioceno provoca igualmente la desarticulación de la cubierta margosa y la aparición de la roca madre, una vez que las cárcavas se profundizan. Por su parte, los deslizamientos se producen por la acción combinada del socavamiento basal y el desarrollo del acarcavamiento ladera arriba, una vez que se produce la ruptura de la costa calcárea que corona la serie.

Esta última se compone de:

- Marga subyacente de color amarillento a azul grisáceo, dependiendo del grado de exposición.
- Depósito limo-arcilloso que engloba fragmentos heterométricos y subangulosos.
- Costra calcárea de espesor variable, descompuesta en algunos tramos y cuyos bloques tapizan la base del cantil.
- Depósito pardo en superficie coronado por una franja de suelo subactual.

A la vista de todo ello queda evidenciado que la base noroeste de Ifac evoluciona mediante el retroceso de la vertiente, resultando un aspecto final ruñiforme y de disposición caótica en la base y de profundas cárcavas que separan depósitos colgados en el tramo superior.



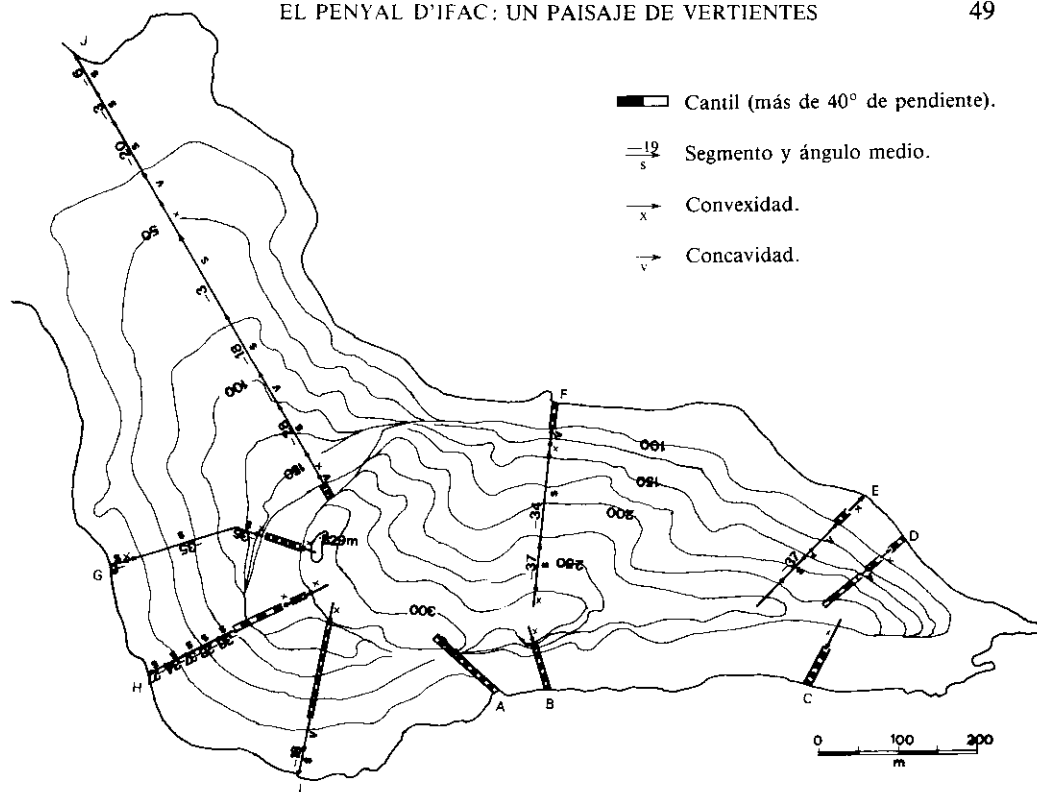


Fig. 3. — Penyal d'Ifac. Vertientes

### *La vertiente occidental de Ifac*

Configurado a modo de istmo que le une al continente, el perfil ha conocido la más temprana ocupación antrópica en razón de sus menores ángulos de pendiente, que permiten incluso un profuso abancalamiento del mismo.

Salvando la inicial cara libre calcárea a la que se adosa a una altura de 180 m, presenta dos segmentos de ángulos medios respectivos de 18° y 3° que corresponden a un glacis encostrado de cronología Riss (DUMAS, 1977). La costra calcárea cuya intervención era fundamental a la hora de explicar el comportamiento de la vertiente sobre margas de la base noroeste de Ifac, es componente ineludible de este perfil desde el mismo contacto margo-calizo hasta una altura aproximada de 25 m.

Es de resaltar la presencia de una costra tan potente y que no se encontraba en la serie comentada con ocasión de las vertientes de cantil-talud meridionales. En este sentido es de suponer una mayor antigüedad para el depósito encostrado de la vertiente occidental frente al suelto y rojizo presente entonces.

La formación de costras calcáreas encuentra su cronología más propicia durante el Pleistoceno, bajo un clima regido por una primera fase fría y húmeda

caracterizada por el redepósito de limos rojos, y una segunda seca que favorece la concentración y precipitación del carbonato cálcico. Los limos sellados por costra calcárea corresponden, en el caso de Ifac, a brechas rosas cuyo tinte rojizo proviene de la *terra rossa* del Penyal, reformada y recalificada, próxima a la superficie. Al tiempo, su heterometría testimonia un clima que, sin ser típicamente periglaciario, corresponde a una fase más fría que la actual (DUMAS, 1977).

#### CONCLUSIÓN

A su indudable interés paisajístico el Penyal d'Ifac une el derivado de sus especiales características morfogenéticas, representado en esta ocasión por la variedad de vertientes presentes en un espacio reducido. Se ha mostrado cómo esta complejidad de formas es consecuencia de la respuesta de las distintas litologías ante el ataque de los agentes subaéreos y marinos, intentando cuantificar los ángulos de pendiente resultantes.

Un interés semejante resultaría de considerar los distintos tipos de costa que confluyen en los alrededores del Penyal, así como del estudio de la génesis del doble tómbolo que le ha unido al continente y que ha aislado la depresión húmeda del Saladar (FAUS, 1984).

Argumentos todos ellos en favor de la conservación de un área de difícil recuperación ecológica y que se encuentra convertida en el centro de una amplia polémica en los últimos años.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BERNABÉ, J. M., y CALVO, A. (1979): «Algunos ejemplos de vertientes de cantil-talud en les Valls d'Alcoi», en *Cuadernos de Geografía*, 25, pp. 127-138. Valencia.
- CAVANILLES, A. J. (1795-97): *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia*, II vols., Imprenta Real, Madrid.
- DAVIES, J. L. (1972): *Geographical variation in coastal development*, Oliver & Boyd, Edimburgh.
- DUMAS, B. (1977): *Le Levant espagnol. La genèse du relief*, CNRS, París.
- FAUS, A. (1984): *El Penyal d'Ifac. Estudio geomorfológico*, tesis de licenciatura inédita, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Valencia.
- JULIVERT, M.; FONTBOTÉ, J. M.; RIBEIRO, A., y CONDE, L. (1980): *Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares (1:1.000.000). Memoria explicativa*, IGME, Madrid.
- RÍOS, J. M.; NAVARRO, A.; TRIGUEROS, E., y VILLALÓN, C. (1960): *Memoria y mapa correspondientes a la hoja n.º 848, Altea*, IGME, Madrid.
- RODRÍGUEZ, T. (1977): «Síntesis geológica del Prebético de la provincia de Alicante: Tectónica», en *Boletín Geológico y Minero*, 88-IV, pp. 273-299, Madrid.
- ROSSELLÓ, V. M. (1969): *El litoral valencià*, I, L'Estel, València.
- SANJAUME, E. (1985): *Las costas valencianas. Sedimentología y morfología*, Sección de Geografía, Universidad de Valencia, Valencia.
- SAVIGEAR, R. A. G. (1952): «Some observations on slope development in South Wales», en *Inst. British Geogr. Trans.*, 18, pp. 31-51.
- YOUNG, A. (1972): *Slopes*, Longman, London.