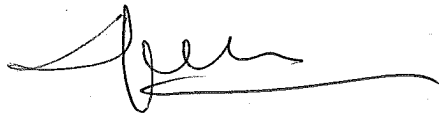


CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO GEOMORFOLOGICO DE
LA DEPRESION CENTRAL CATALANA

Memoria realizada por Jaume Calvet Porta
y dirigida por el Dr. D. Luis Solé Sabarís,
Catedrático de la Facultad de Ciencias
Geológicas de la Universidad de Bar-
celona, para optar al grado de Doctor en
Ciencias Geológicas.

El director de la Tesis



Luis Solé Sabarís



Jaume Calvet Porta

Barcelona, septiembre 1977

La correlación entre estos niveles y las terrazas del río Ter es realmente difícil. Esta dificultad radica en varios hechos, en primer lugar se trata de relacionar depósitos y formas debidos a procesos totalmente distintos y con una actividad dinámica muy desigual, y en segundo lugar los depósitos son muy diferentes tanto en su litología como en su granulometría, lo que implica que los criterios de correlación basados en las alteraciones deben aplicarse con sumo cuidado. Por último no hay continuidad espacial entre ambos tipos de formas más que en los niveles inferiores. Ello justifica que dentro de nuestro trabajo no hayamos intentado tal correlación.

Por encima de todos los niveles descritos existen en las proximidades de Sant Hipòlit de Voltregà (dentro del ámbito de la hoja 1:50 000, de Manlleu) restos de un nivel superior que frontalmente enlazan con la terraza más alta de Ter hasta ahora desconocida. Este nivel había sido reconocido, como ya hemos indicado en el apartado de antecedentes, por ALMELA (1943) aunque la descripción que de él da, y que hemos reproducido, es incompleta. Según nuestras observaciones se trata de un depósito de varios metros de espesor constituido por un nivel de limos rubefactados sobre los que reposan gravas poco rodadas; sobre ellas hay una costra que alcanza hasta 1 m de espesor. Esta secuencia de limos-gravas-costra se repite por lo menos tres veces. La superficie topográfica original de esta acumulación está retocada pero no obliterada. Los materiales se presentan con una inclinación de unos 5 a 8° hacia el SSE. Esta acumulación se sitúa al pie del escarpe occidental de la Plana, aunque actualmente se encuentra desligado de él por la incisión de los barrancos.

Estos hechos prueban que al menos en este sector el escarpe prácticamente no ha retrocedido desde la época de acumulación de la terraza más al-

ta conservada.

En resumen pues, existen por lo menos 5 niveles reconocidos, los cuatro citados anteriormente y el de Sant Hipòlit que podemos denominar nivel superior.

A pesar de las dificultades ya indicadas, que se plantean al intentar la correlación entre estos niveles y las terrazas hay que notar que el número de niveles es de 5, más una terraza de los ríos de la Plana, encajada en inferior y que el número de terrazas del Ter es de 6; aunque no queremos ni tan siquiera insinuar que puede establecerse una correlación inmediata, sí que es útil precisar que no existe una desproporción manifiesta sino todo lo contrario.

2.3.3. Vertientes

Las vertientes localizadas evidentemente en el escarpe occidental y en los cerros de la Plana merecen un análisis detenido. La característica más destacada es la gran abundancia de bad-lands, sin embargo éstos no cubren totalmente las vertientes, sino que hay abundantes sectores en los que existe una formación superficial bien conservada sin ninguna incisión.

Esta formación superficial está constituida en su mayor parte por limos, englobando en las vertientes del escarpe occidental fragmentos de las rocas más coherentes del substrato, fundamentalmente areniscas. En la parte baja de las vertientes estas acumulaciones pueden alcanzar varios metros de espesor; en general presentan una cierta ordenación en lechos, lo que nos indica la participación de aguas de arroyada en la génesis de

estos depósitos.

En una cartografía detallada de la parte norte de la Plana, efectuada por un equipo de geomorfólogos, el Prof. Tricart nos mostró la existencia de procesos de geliflujión en el modelado de suaves vertientes que recortan las terrazas, habiendo actuado estos procesos en varios períodos.

Las formaciones de ladera han sido abundantemente atacadas por la incisión de las aguas de arroyada concentrada, proceso que ha continuado sobre las margas, que constituyen el substrato, originando bad-lands. A menudo sobre las vertientes persisten, a pesar de estas incisiones generalizadas restos de formación superficial aislados, adoptando una forma, en planta, triangular con el vértice en la parte más alta.

En los sectores que hemos observado con más detenimiento, algunos de los surcos de los bad-lands presentan pequeñas acumulaciones, esencialmente de fragmentos, más o menos finos, de margas, que han sido colonizadas por una vegetación incipiente. Ello indica que su evolución está en período regresivo, pero dado lo limitado de nuestras observaciones no podemos generalizarlas.

Las partes superiores del escarpe occidental, donde la pendiente es muy fuerte, aflora el substrato al desnudo en grandes sectores.

XII. PROBLEMATICA PLANTEADA

El estudio de las zonas piloto ha planteado toda una serie de problemas en cuanto a la interpretación de los hechos observados. Su exposición es difícil de hacer de una manera clara y sencilla, dado que los hechos no se pueden aislar ni en el tiempo ni en el espacio, ni tampoco se pueden deslindar totalmente las influencias climáticas de las litológicas y tectónicas.

Teniendo en cuenta estas dificultades, creemos que la forma más adecuada de tratar esta compleja problemática, consiste en exponer en un primer apartado todos aquellos procesos y formas relacionados con el sistema morfogenético actualmente imperante en el área estudiada y dedicar un segundo apartado a los sistemas morfogenéticos cuaternarios.

1. Morfogénesis actual y subactual

1.1. Factores condicionantes

1.1.1. Condiciones climáticas

Dos aspectos fundamentales del clima deben considerarse: la temperatura y la pluviometría. Por lo que respecta a la temperatura la red de observatorios es bastante reducida tal como se refleja en los mapas de isotermas de Catalunya, que no pueden considerarse más que esquemáticos.

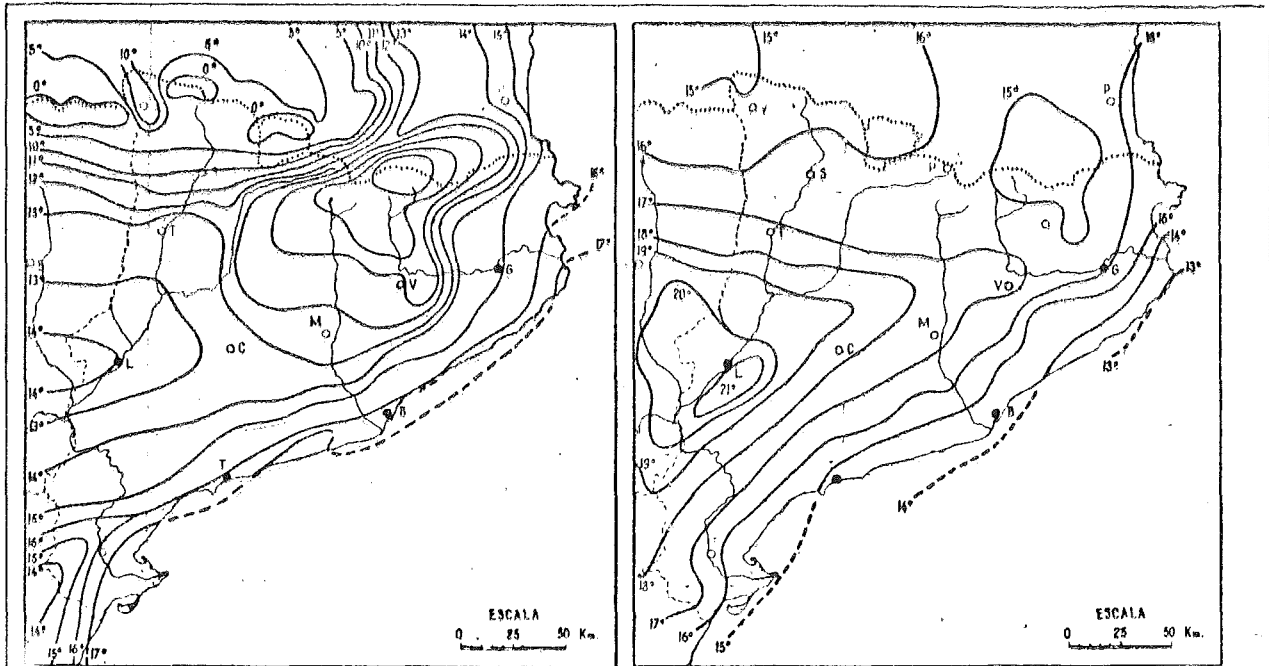
Las temperaturas medias anuales de la Depresión Central alcanzan su valor mínimo (10°C) en el extremo oriental (Cabrerès) y aumentan progresivamente hacia el oeste, hasta alcanzar los 14°C en Lleida; en dirección a la costa el aumento de temperaturas es algo más brusco. En el límite norte de la Depresión el descenso es rápido debido a la presencia del Prepirineo.

Más interesante es sin duda la variación térmica estacional. Los mapas de isotermas de enero muestran temperaturas entre 7° y 3°C, intermedias entre las que se dan en el Pirineo y el litoral. Por el contrario en agosto la variación entre la costa y el sistema pirenaico no es tan gradual presentándose un máximo en el sector del Pla d'Urgell donde se alcanzan 25°C de media. Los mapas de amplitud térmica indican claramente que los valores máximos en Catalunya se sitúan en la Depresión Central con un máximo de 21° en Lleida, hasta 17° en Vic. A título de comparación indicamos que la amplitud térmica anual de Barcelona es de unos 14°C.

En la Plana de Vic, Pla de Bages, Conca d'Odena y Conca de Barberà, debido a las características del relieve, son frecuentes los fenómenos de inversión térmica que pueden durar varios días y hasta semanas. En la Plana de Vic se han llegado a registrar temperaturas de hasta -25°C.

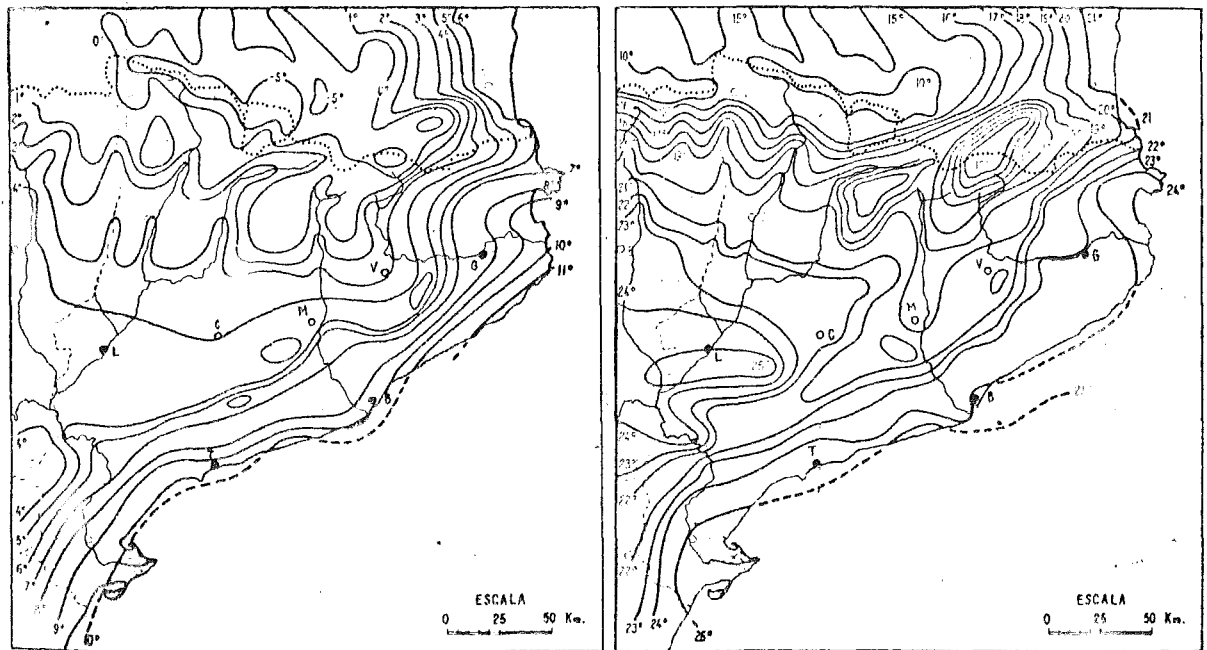
En general las heladas son un fenómeno corriente en invierno, pero a pesar de ello han sido poco estudiadas, por lo que tan solo puede precisarse que en la Depresión Central se dan de octubre a mayo. A título de información daremos las mínimas medias del mes de enero para algunas localidades: Lleida, -0,8°C; Juneda, 0,7°C; Moià, -0,1°C; Sant Ju

Condiciones Climáticas



Distribució geogràfica de les temperatures mitjanes anuals observades.

Amplitud de l'oscil·lació tèrmica anual a Catalunya del període 1906-1925.



Distribució geogràfica de les temperatures mitjanes observades el mes de gener.

Distribució geogràfica de les temperatures mitjanes observades el mes d'agost.

Lià de Vilatorra (Plana de Vic), $-3,2^{\circ}\text{C}$. (MASACHS, en SOLÉ, 1958).

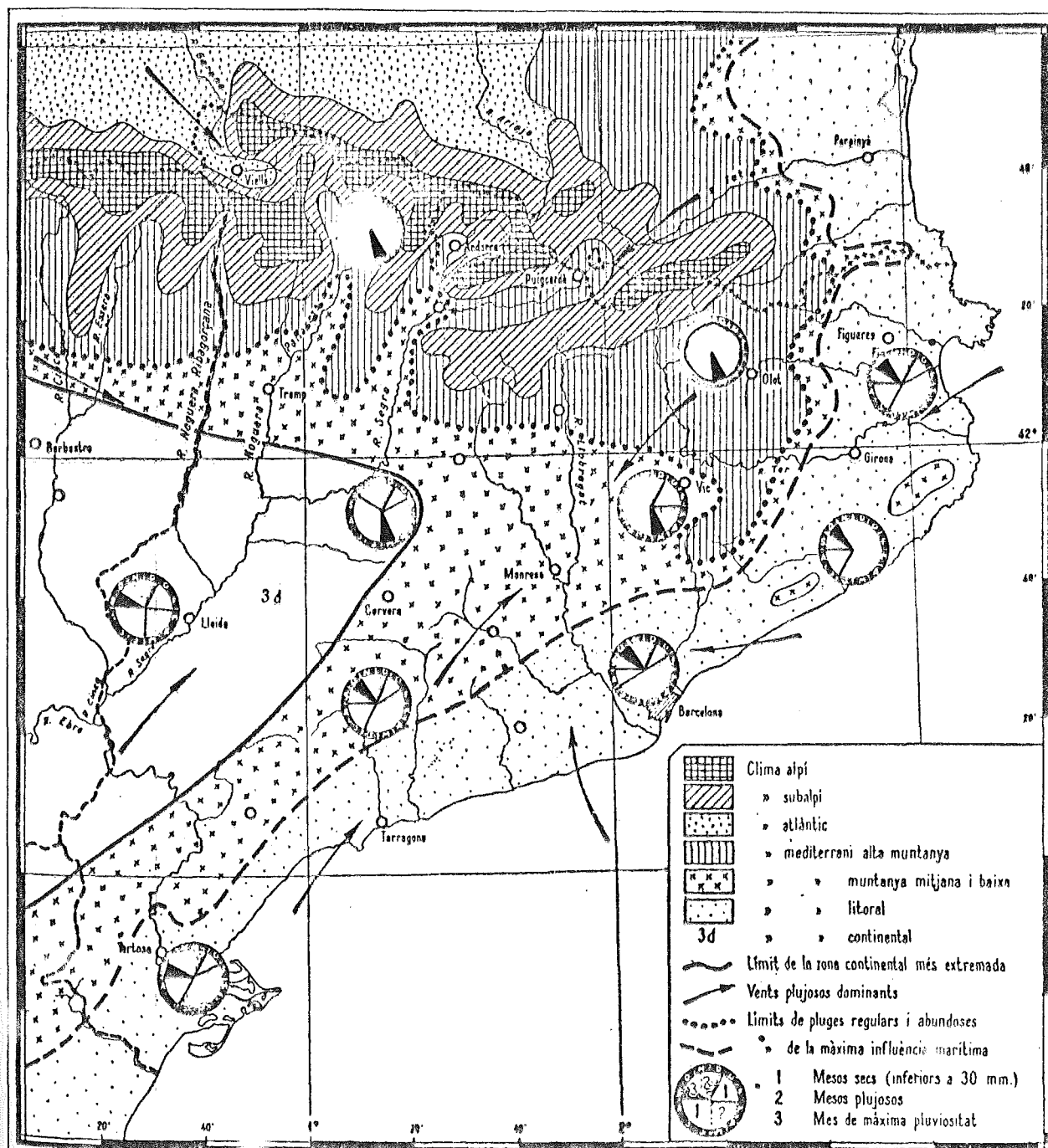
Pluviométricamente la mayor parte de la Depresión Central se ubica dentro de la denominada Catalunya seca, con un total de precipitaciones inferior a los 700 mm anuales.

"Al pla de Lleida, les Garrigues i el Pla d' Urgell l'eixut arriba a valors extrems, en connexió amb la zona àrida aragonesa. El terrer pelat certifica la migradesa de les pluges, que oscil·len entre 300 i 400 mil·límetres. Els obstacles que el relleu posa a l'arribada de la humitat dels vents, tant atlàntics com mediterranis, a aquestes planes expliquen prou aquest eixut tan exagerat. La resta de la Depressió Central des del centre-oest fins a les Guillerries es un territori accidentat però deprimat entre el Prepirineu i la Serralada Prelitoral. Esmotxat fortament en sentit travesser per les aigües que van a la Mediterrània, apareix d'est a oest com una successió d'altiplans i valls amb desnivells de fins a 700 metres, la qual cosa li fa perdre unitat. D'acord amb aquest relleu erosiu, també la pluviositat oscil·la a batzegades, i se succeeixen els alts llindars relativament plujosos amb les pregones valls seques. Aquest graonament, però, dissimula una continuada disminució de precipitacions cap al centre-oest de Catalunya" (MASACHS, en SOLÉ 1958; p. 171).

En los relieves limítrofes tanto por el norte (Prepirineo) como por el sur (Sistema Prelitoral) hay un notable aumento de la pluviometría. Dentro de la Depresión los valores máximos (superiores a 700 mm) se alcanzan en los relieves que limitan la Plana de Vic.

En la "Geografía de Catalunya" (SOLÉ, 1958) MASACHS da una breve des-

Condiciones Climáticas



Distribució geogràfica dels diferents tipus de clima a Catalunya.

cripción de los diferentes climas de Catalunya. Creemos conveniente transcribir la de aquellos que afectan a la Depresión Central.

- Clima mediterrani de muntanya alta

"Les característiques dels climes alpi i subalpi es degraden en direcció a migdia i a la Mediterrània, de manera que al Prepirineu llei datà i fins a l'Albera la pluviositat disminueix, comença a haver-hi algun mes sec, menys neu i menor nombre de dies de pluja; els estius més calents, els hiverns més suaus i l'oscil·lació tèrmica anual adquireix ja una valor notable. L'exposició segueix jugant un paper notable en la definició climàtica local; però la diferència amb l'alt Pirineu és ben manifesta.

"L'inici d'un període sec i l'augment de temperatura ens parlen ja d'un clima mediterrani, encara que matisat notablement, també, per l'altitud.

"Aquest clima mediterrani d'alta muntanya o submediterrani, com solen anomenar-lo els botànics, encara molt humit, amb estiu força plujós es troba a bona part del Prepirineu, a la Serralada Transversal (Collsacabra, Olot, Guillerics) i al Montseny, on els prats i les fagedes són mostra de l'abundant humitat del clima".

- Clima mediterrani de muntanya mitjana i baixa

"El clima mediterrani de muntanya mitjana, en canvi, manifesta ja algun mes sec a l'estiu, i el seu domini s'estén sobre el Prepirineu més migjornenc i els altiplans que, partint-ne, compartimenten la De

pressió Central, com és ara certes zones altes del Moianès i de la Segarra. També el trobem als més alts relleus del sud de Catalunya (part alta de la serra de Prades i dels Ports de Tortosa).

"En el clima mediterrani de muntanya baixa la quantitat de pluja és notablement inferior a la del Pirineu i del Prepirineu; la distribució és més irregular al llarg de l'any, i maig és, també, el mes més plujós; la neu és ben escassa. La mitjana tèrmica anual és essencialment més elevada. L'estiu és típicament més o menys sec. Aquest fet és palesat pel domini de l'alzinar". (MASACHS, en SOLÉ, 1958, p. 178).

- Clima mediterrani continental

"La Depressió Central, limitada per muntanyes que impedeixen l'arribada dels vents humits i reguladors de la temperatura, endinsada dins les terres ibèriques, té, sobretot en les planes segrianesques i de les Garrigues, uns caràcters d'elevada continentalitat climàtica. És aquest el domini del clima mediterrani en la seva versió continental.

"Allí les pluges tenen una irregularitat màxima, amb cinc set mesos secs, i una probabilitat accentuada que qualsevol mes de l'any ho sigui del tot també; maig és el mes de pluviositat màxima. La neu hi és escassa. Els vents plujosos dominants són els del sud-oest.

"Les temperatures d'hivern i d'estiu són les més extremes i l'oscil·lació tèrmica anualés, també, la major de Catalunya". (MASACHS, en SOLÉ, 1958; p. 180).

1.1.2. Vegetación

Dada nuestra formación de geólogo, no podemos adentrarnos en una descripción de la vegetación de la Depresión Central, pero si creemos poder dar una visión fisiográfica útil de ella.

La vegetación es, en casi la totalidad del área estudiada, de tipo mediterráneo, marcada por una intensa estación seca que coincide con el período más caluroso y despejado del año. Por ello las formaciones arbóreas, cuando aún las hay, tienen un limitado desarrollo en cuanto a tamaño de los árboles que las componen. El sotobosque, cuando no está muy degradado, puede llegar a ser espeso y a ejercer una notable protección sobre el suelo, sin embargo aún en este caso, en las zonas más secas, su acción protectora se ve fuertemente limitada por el estado de sequedad del suelo que lo hace presa fácil de las aguas de lluvia, en especial cuando éstas tienen un carácter algo violento. Tan sólo en las zonas más húmedas donde el suelo conserva durante gran parte del año una cierta humedad, existe una verdadera protección en la misma superficie, debida a la existencia de musgos (bajo el sotobosque) o de una alfombra de *camíneas*.

Sobre extensas zonas de la Depresión Central, la cobertura vegetal se encuentra notablemente degradada por la acción del hombre, reduciéndose a un matorral bajo y discontinuo que deja gran parte de suelo al descubierto. Esta situación adquiere, evidentemente, su máxima virulencia en las zonas donde la aridez es más acusada, recrudeciéndose aun más, si cabe, en los sectores de substrato yesífero, en los que los factores edáficos son también desfavorables.

Por último, el área ocupada por los cultivos es también muy extensa. Nos ocuparemos de ella en el apartado dedicado a la influencia humana.

1.1.3. Litología, disposición de los materiales y formas y formaciones superficiales heredadas

Creemos que no es preciso insistir en la influencia de la litología y disposición de los materiales, que, en los países mediterráneos, a menudo llega a ser determinante.

Al respecto de las formas y formaciones superficiales heredadas es útil hacer algunas consideraciones. Ciertas de estas formas presentan actualmente, aunque reducida, una cierta actividad; en ellas tienen lugar procesos que de no existir la forma no se darían. Así en muchos glaciares, se ejerce actualmente una importante arroyada difusa, condicionada por la suavidad de la pendiente y la "rugosidad" de la superficie, TRICART considera a estas formas como formas heredadas que sobreviven.

La falta de formaciones superficiales heredadas, o su existencia y en este caso sus características, son factores condicionantes y a menudo determinantes de los procesos actuales de modelado. Los extensos mantos de gravas del Pla d'Urgell reacios por su permeabilidad a la incisión, los limos cuaternarios de la Conca d'Odena propicios al desarrollo de fenómenos de suffosión, la planitud de las superficies estructurales de la Segarra, etc. son factores heredados que condicionan la morfogénesis actual.

1.1.4. Neotectónica

Varios autores han demostrado la existencia, en algunos sectores de la Depresión Central, de una dinámica activa del substrato, durante el Cuaternario. Nuestras observaciones nos llevan a considerar que también se

han dado deformaciones en sectores en los que hasta ahora no se había detectado. No podemos por falta de datos precisar si estos movimientos continúan en la actualidad. Su influencia en la evolución morfogenética es importante, pues han actuado como condicionantes e incluso en algunos casos han tenido un papel determinante en esta evolución.

1.1.5. Intervención humana

En el mundo mediterráneo la influencia del hombre sobre el medio ambiente es determinante; ello es debido a que el ecosistema mediterráneo es fácilmente degradable y además se recupera difícilmente. La fuerte presión demográfica ejercida durante toda la historia sobre esta zona agrava esta evolución, llegando en algunos casos a resultados de de sastrosos.

La explotación de los bosques y el pastoreo han acarreado, como ya se ha indicado, una notable degradación de la cobertura vegetal, acentuándose de este modo los fenómenos de arroyada. Otro hecho importante viene a concurrir con éste; en general estas áreas de vegetación degradada se sitúan en los sectores que no han sido utilizados por la agricultura, ya sea porque las condiciones litológicas del substrato no son propicias o por que las pendientes son demasiado fuertes, en este último caso concurren, pues, pendientes acentuadas y falta de protección vegetal. Hay que añadir además, que mientras que la agricultura tradicional ha utilizado técnicas curativas e incluso preventivas con vistas a la protección del suelo, la explotación forestal y el pastoreo se han llevado a cabo sin tomar casi nunca este tipo de medidas.

Las prácticas agrícolas presentan una problemática bastante diferente.

En casi la totalidad de la zona estudiada se practica una agricultura de secano que deja, durante la mayor parte del verano y principios de otoño, los campos prácticamente desnudos; de este modo las lluvias torrenciales que se dan durante estos meses, ejercen una importante acción denudadora. La técnica utilizada para contrarrestar esta acción consiste en reducir la pendiente de los campos, mediante la construcción de bancales escalonados y, en las zonas más húmedas, de pequeños canales que desvían las aguas que provienen de las vertientes irían a parar a los campos. En un principio el campesino se limita a reducir un poco la pendiente, posteriormente la arroyada se encarga de ir re-tocando progresivamente cada bancal hasta darle una pendiente muy suave.

En las zonas más secas de la Depresión Central se ha utilizado esta técnica incluso en los fondos de valle menos importantes. En tales casos se construye un pequeño muro de piedra seca transversal en la zona del talweg que tan solo funciona esporádicamente; en cada lluvia se produce una acumulación de materiales aguas arriba del muro y contra él. Ampliando éste convenientemente, tanto en longitud como en altura, se llega a la consecución de una serie de bancales escalonados.

Los márgenes de estos bancales presentan características diferentes que dependen de las condiciones climáticas. En las zonas más húmedas se trata tan solo de un pequeño talud cubierto por vegetación. En las zonas secas, donde no puede utilizarse la vegetación como elemento protector, los márgenes se construyen de piedra seca. Tanto en un caso como en el otro, siempre que los hay, se aprovechan los niveles más resistentes (areniscas, calizas, conglomerados) para delimitar los bancales, puesto que ellos dan lugar a márgenes naturales.



Acción de la arroyada en los campos. Mientras en la parte superior se ejerce una notable acción denudadora, se acumula los materiales en la parte baja, suavizando progresivamente la pendiente. De este modo cada uno de los bancales delimitado por el arroyo va adquiriendo menor pendiente y la acción de la arroyada decrece en eficacia. Obsérvese la falta de incisiones en la zona cubierta de cereales.

A pesar de la utilización de esta técnica, es evidente que la acción de la arroyada no ha sido totalmente eliminada, pero si que en gran parte puede considerarse que está controlada.

Por lo que respecta a las pequeñas canalizaciones, ya citadas, que drenan las aguas procedentes de las vertientes y evitan que lleguen a los campos, se plantean algunos problemas. GALLART (1976) los ha detectado en la Conca d'Odena, donde los fondos de valle elementales, a pesar de una pluviosidad que ya empieza a ser considerable, han podido ser recuperados para la agricultura gracias a la construcción de este tipo de drenajes. Sin embargo estas zanjas conducen las aguas hacia zonas de pendiente empinada sin que allí se tome ningún tipo de precauciones. Debido a la poca resistencia del substrato, se producen entonces notables incisiones que a menudo desencadenan la formación de bad lands. GALLART ha podido constatar una incisión de este tipo que en menos de un centenar de años ha alcanzado una profundidad superior a la decena de metros.

La mecanización de la agricultura de secano producida en Catalunya hace tan solo unos veinte años o menos, ha acarreado ciertas modificaciones del espacio agrario. Vertientes de pendiente relativamente fuerte, que habían sido abancaladas, se han abandonado, ya que los campos son demasiado pequeños para que su explotación mecanizada sea rentable; de este modo los márgenes se deterioran y derrumban favoreciendo la incisión de las aguas. En las zonas de pendientes suaves a menudo se unifican varios bancales suprimiendo los antiguos márgenes de separación, facilitando así los procesos de denudación por arroyada. Es cierto que la mecanización proporciona al hombre nuevos elementos de lucha contra