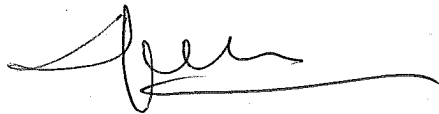


CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO GEOMORFOLOGICO DE
LA DEPRESION CENTRAL CATALANA

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

de la concentración de las aguas, siempre que su competencia se mantenga inferior al tamaño de los elementos groseros. En este mismo capítulo hemos hecho algunas referencias indirectas a este tipo de empedrado. Muy a menudo se llega tan solo a la existencia de cantos dispersos sobre el suelo. Sin embargo en uno de los escarpes de falla de las fosas de Ferran, hemos observado sobre una pendiente bastante fuerte un empedrado de hasta unos veinte centímetros de espesor. Esto se explica porque la arroyada se ejerce sobre una formación superficial constituida por limos con una gran abundancia de fragmentos calcáreos angulosos planos.

Por último, recordemos que el campesino ha luchado contra la arroyada difusa y ha sabido utilizarla para el acondicionamiento del espacio agrícola, tal como se ha indicado en el apartado dedicado a la intervención humana.

1.2.2.3. Suffosión

Aunque en nuestro estudio no hemos dedicado una especial atención a las formas de suffosión, es conveniente citarlas, pues tienen una importancia notable en algunos sectores de la Depresión Central. GALLART (1976) las ha observado y descrito con detalle en la Conca d'Odena. Creemos conveniente reproducir todo el apartado que este autor les dedica.

"Se entiende por suffosión el fenómeno de erosión subterránea originado por las aguas freáticas sometidas a un fuerte gradiente ("underground erosion" de los autores americanos de ingeniería geológica).

"Este tipo de fenómeno es muy frecuente en la zona estudiada (Conca



Importante acción de la arroyada con empedrado sobre uno de los escarpes de las fosas de Ferran. La formación del empedrado está condicionada por la existencia de un substrato, en este caso una formación superficial, en la que hay una abundante matriz fina, limosa, y una fracción grosera, gravas; la arroyada ejerce un lavado selectivo, produciéndose una concentración de gravas en superficie.

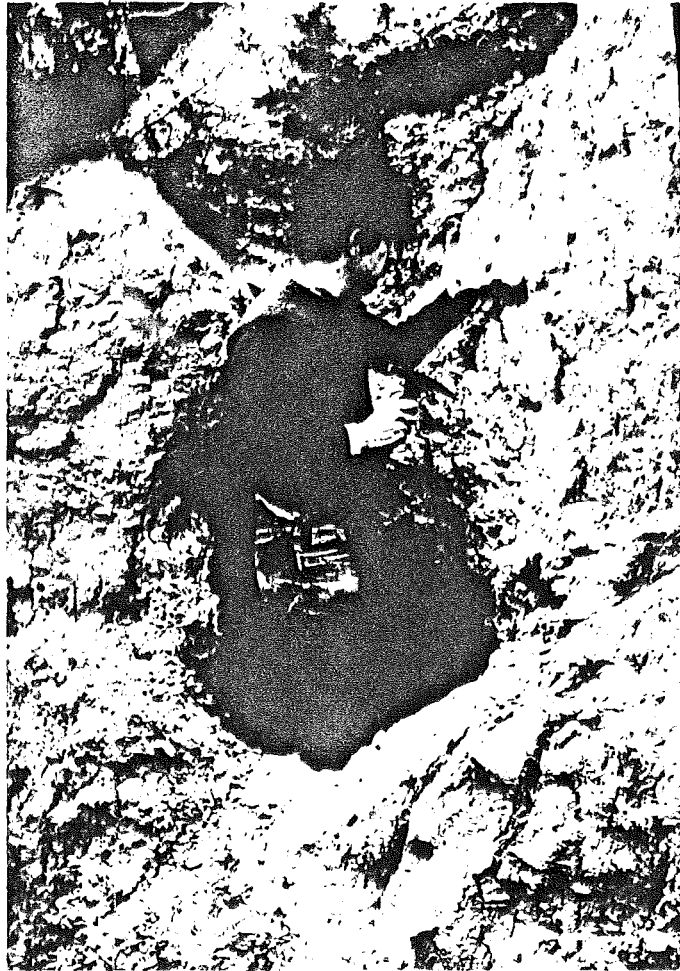
d'Odena), a causa de la gran abundancia de formaciones superficiales limo-arenosas reposando sobre un substrato impermeable, y cortadas bruscacamente por barrancos, lo que crea un salto de permeabilidades y, por tanto, un gradiente local muy elevado. El tipo de material más idóneo para la suffosión parece ser la arena limosa, cuyas partículas son de arcilla margosa, lo que da una permeabilidad relativamente alta con una granulometría muy fina del material lavable.

"Las formas de suffosión observadas son: cavidades, pozos, dolinas y nichos.

a)"Las cavidades son galerías de forma más o menos tubular, con una sección decimétrica, aunque en algunos casos puede llegar a los 2 m. En las paredes y bóveda se observan formas de erosión por aguas concentradas, así como embudos de desprendimiento. Normalmente terminan aguas arriba en pozos, dolinas o cañones de hundimiento, y, aguas abajo, suelen alimentar cárcavas.

b)"Los pozos y dolinas son depresiones de tamaño decimétrico las primeras, y de algunos metros las segundas, originadas por el desplome de una cavidad, o por la intensa erosión en el extremo superior (el potencial erosivo, por aumento del caudal y de la velocidad del agua drenada, aumenta rápidamente al crecer en longitud una cavidad, por lo que llega un momento en que la cavidad no es estable, al superar el gradiente hidráulico la resistencia del terreno; entonces se forma una depresión por colapso).

c)"Cuando una galería de suffosión se desploma en gran parte de su longitud, o la sollicitación del material es lo suficientemente intensa



Pozo de suffosión (Conca d'Odena). Su origen es debido a pequeños hundimientos de la bóveda de un túnel de suffosión. Cuando ésta cae en la totalidad o en gran parte del túnel, se tiene un cañón.



Cañón de suffosión tallado en una formación superficial limosa. Aguas abajo se continúa en un túnel.



Boca de salida del túnel de suffosión, que es continuación del cañón de la fotografía superior. Las aguas circulan sobre las margas de Igualada, impermeables, en su contacto con la formación superficial limosa, permeable.

como para formar una depresión de forma alargada, se obtiene un cañón de suffosión. Estas formas suelen tener una longitud de una decena de metros y una profundidad máxima de cuatro metros; lo más característico es la presencia de un canal incidido, sin que pueda observarse aguas arriba ninguna concentración inicial que lo alimente, ya que es abastecido por aguas subterráneas.

d) "Por último, los nichos se forman en lugares donde existen fuentes temporales, siendo la formación superficial demasiado grosera para que se realice una verdadera erosión subterránea, o demasiado fina para que la velocidad del agua sea suficiente para efectuarla. El desplome de los materiales da un pequeño circo que va retrocediendo y agrandándose hasta dar formas de unos seis metros en materiales groseros, y mucho menores en materiales finos.

"La persistencia de todas estas formas se debe al carácter esporádico de los niveles freáticos; si éstos fueran permanentes o estacionales, evolucionarían demasiado rápidamente para conservarse, retrocediendo las fuentes hasta obtenerse caudales lo suficientemente reducidos para que ya no diera este tipo de dinámica" (GALLART, 1976; p.57).

En la Plana de Vic se dan condiciones de litología y disposición de los materiales muy similares a las aquí descritas, por lo que este tipo de procesos es potencialmente posible. Sin embargo, en nuestros reconocimientos de campo no hemos observado ninguna de estas formas en este sector, aunque la densidad espacial de observaciones que hemos efectuado en la Plana de Vic es menor que la de GALLART en la Conca d'Odena. A pesar de todo creemos poder afirmar que en la Plana, este tipo de formas no existen o por lo menos son menos abundantes; ello puede ser de-

bido a que, a pesar de las apariencias, las características de las formaciones superficiales no son del todo apropiadas (debería hacerse un estudio granulométrico detallado y efectuar comparaciones) o a que las condiciones climáticas, con una pluviometría algo superior en la Plana de Vic, no son apropiadas para la conservación de estas formas, que evolucionan demasiado rápidamente obliterándose ellas mismas.

Un hecho no indicado por GALLART y que creemos puede tener una importante influencia en el desarrollo de las formas de suffosión, es que siempre que se dan la formación superficial limosa alcanza varios metros de espesor.

En la Segarra, Pla d'Urgell y Conca de Barberà no hemos observado ninguna de estas formas; lo que puede explicarse por la falta de formaciones limosas bien desarrolladas. En el valle del Llobregòs, aunque no hemos efectuado un rastreo detallado de estas formas hemos visto algunas y creemos que deben ser bastante abundantes, pues se dan condiciones litológicas muy favorables para su desarrollo.

1.2.2.4. Desprendimientos y derrubios

La evolución de las, en general, pequeñas cornisas dadas, en los sectores estudiados, por niveles de calizas, de areniscas y de conglomerados, se hace actualmente por desprendimiento de bloques delimitados por discontinuidades existentes en la roca (diac^lasas, juntas de estrato). La caída se debe a un desequilibrio creado por socavación basal fruto de la erosión diferencial que progresa más rápidamente en los materiales subyacentes poco coherentes.

Dado que los procesos de fragmentación de las rocas bien consolidadas son poco eficaces actualmente, y también durante los tiempos subactuales, los bloques desprendidos perduran largo tiempo sobre la vertiente y en algunos sectores llegan a ser muy abundantes. Su abundancia pues, no es fruto únicamente de que haya una gran cantidad de desprendimientos, sino que es el resultado del balance entre número de bloques liberados y número de bloques destruidos por fragmentación, y/o de la velocidad con que son evacuados pendiente abajo. Creemos que en algunos casos parte de la totalidad de los bloques dispersos sobre las vertientes pueden datar incluso del Pleistoceno superior, pues tenemos argumentos para considerar que durante este período los procesos de fragmentación mecánica han estado bastante atenuados.

Cabría también efectuar algunas consideraciones acerca de la perdurabilidad de los bloques según su naturaleza litológica. En líneas generales parece ser que los más resistentes son los de calizas y los de conglomerados consolidados por un abundante cemento calcáreo, mientras que los de areniscas parecen ser los más fácilmente destruibles.

La abundancia de los desprendimientos viene condicionada por dos factores. La naturaleza del substrato tiene un papel fundamental, ya que es necesario que existan uno o varios niveles de materiales bien consolidados intercalados entre rocas poco coherentes. Una pendiente fuerte es también condición necesaria para que los procesos de erosión diferencial puedan ejercerse con una intensidad suficiente; ello explica que los desprendimientos abundan sobre todo en zonas de fuerte incisión.

Dentro de los sectores estudiados el caso más espectacular, por la gran abundancia de bloques, se da en las vertientes del valle del Segre uno

o dos kilómetros aguas arriba de Ponts. Allí, la Molasa de Solsona es tá constituida por una alternancia de arcillas y limolitas con muy abundantes niveles de areniscas, cuyo espesor es de orden métrico. La pendiente es muy fuerte debido al encajamiento del Segre.

Las vertientes, rectilíneas a grandes rasgos, presentan una serie de es calones estructurales y se hallan cubiertas por una gran cantidad de blo ques dispersos. Pueden observarse algunas cicatrices de desprendimiento recientes y en algunos casos también se aprecian los destrozos causados por los bloques en su caída. En las vertientes del valle del Llobregós, con un substrato de características muy similares, las pendientes son, en general, algo menos acusadas, puesto que la incisión es menos fuerte; el número de bloques es algo menor.

En la Conca de Barberà, en el frente de cuesta dado por los niveles cal cáreos inferiores de la Formación calizas de Tàrrega, existen numerosos bloques de caliza. Nos planteamos aquí el problema ya expuesto anterior mente: ¿Todos estos bloques son actuales o subactuales?. Su respuesta nos daría datos muy valiosos sobre la velocidad de retroceso del frente de cuesta.

En la Conca d'Odena y Plana de Vic existen sobre las vertientes bloques calcáreos, aunque parecen ser menos abundantes. Es posible que la cober tera arbórea, mucho más densa en estos dos sectores que en los preceden temente citados, dificulte su visión, por lo que debería hacerse un reconocimiento más detallado. Por otra parte, esta misma cobertura puede obstaculizar estos desprendimientos. Por último muchos de los niveles más consolidados aflorantes presentan una importante fracción marcosa que puede favorecer una fragmentación "in situ" más rápida que los des-

prendimientos o incluso una rápida destrucción de los bloques caídos que puede inducirnos a subvalorar la importancia de los desprendimientos.

En la Segarra los desprendimientos de bloques son mucho menos abundantes, a pesar de que las condiciones litológicas del substrato son óptimas. Posiblemente esta menor actividad venga dada por la escasa o nula incisión reciente.

En el Pla d'Urgell debido fundamentalmente a las condiciones topográficas este proceso es casi inactivo.

En su caída inicial estos bloques recorren un camino más o menos largo, según la pendiente y los obstáculos que encuentran. Posteriormente se desplazan por la vertiente gracias sobre todo a la socavación ejercida por las aguas de arroyada. Como ya hemos indicado, los procesos de solifluxión son escasos y muy localizados, por lo que no intervienen en el desplazamiento de los bloques más que en algún sector. Con todo, en la Plana de Vic y la Conca d'Odena, es posible que este tipo de procesos haya tenido una mayor importancia durante los períodos subactuales más húmedos.

Existe otro tipo de desprendimiento de características muy diferentes, que ya hemos citado pero que creemos obligado recordar dentro de este apartado. Es la caída de paquetes de formación superficial por socavamiento fluvial basal que se da en la Conca d'Odena. El substrato margoso, aunque más consolidado, retrocede más rápidamente que la formación superficial menos coherente. Este proceso es menos aparente que el de la caída de bloques resistentes, pues el paquete caído se cuarteja ya en la misma caída y es rápidamente reducido y arrastrado por las aguas.

Dada la poca actividad de los procesos de fragmentación en época reciente, actual y subactual, no se encuentran acumulaciones de derrubios funcionales. Tan solo hay fragmentos dispersos sobre las vertientes.

1.2.2.5. Movimientos de masa

Por lo que respecta a movimientos de masa, solo tienen una cierta importancia los superficiales. Ya hemos hablado de los relacionados con la solifluxión. La reptación juega sin duda un cierto papel que no debe despreciarse. Dada la confusión que existe al respecto de este término creemos conveniente transcribir la definición que de este proceso se hace en la "Leyenda para el Mapa Geomorfológico de Francia (1:50 000)".

- reptación: "Designa movimientos muy superficiales (decimétricos), que se producen bajo climas muy variados y que afectan al conjunto de una vertiente, a la que tienden a dar un perfil cóncavo-convexo. Los mecanismos son variadísimos: cambio de volumen por efecto del hielo-deshielo, acciones biológicas, pipkrakes, un poco de arroyada. Se la encuentra en bosques donde da amontonamientos de restos vegetales detrás de las cepas de los troncos y un descalce hacia abajo. El laboreo provoca también una reptación de la capa trabajada".

1.2.2.6. Acciones fluviales y procesos relacionados con el modelado fluvial

Dentro de la Depresión Central Catalana deben distinguirse varios tipos de ríos.

A excepción de algunos afluentes del Segre, tales como el Sió, Ondara, Corb y otros menores, cuyo trazado y cuenca de recepción se sitúan to

talmente dentro de la Depresión, la mayoría de los ríos presentan parte de su curso fuera de ella, ya sea en su tramo superior o en su tramo inferior, o en ambos a la vez. Desde nuestro punto de vista nos interesa distinguir entre aquellos ríos cuyo caudal en la Depresión es totalmente autóctono y aquellos que presentan una parte de origen alóctono. De este modo el Segre y el Ter presentan una aloctonía preponderante, mientras que en el Llobregat ésta está ya más atenuada. La Riera Gabarresa puede considerarse casi como totalmente autóctona y los afluentes del Segre citados, ya como francamente autóctonos.

En el borde sur de la Depresión algunos ríos presentan un trazado peculiar. Nacen en los relieves de la Cordillera Prelitoral dirigiéndose a la Depresión que abandonan después de un recorrido de algunos kilómetros, atravesando la Cordillera y dirigiéndose al Mediterráneo. Tal es el caso de Francolí cuyo caudal en la Depresión proviene fundamentalmente de los relieves limítrofes (aunque aportado por vía subterránea). Consideraremos, pues, a este río como alóctono.

Esta diferenciación puede parecer un tanto innecesaria complicada pero viene justificada por el hecho de que los relieves limítrofes de la Depresión Central tienen una pluviometría muy distinta de ésta, de este modo los ríos aloctonos presentan notables diferencias tanto de caudal, como de régimen con respecto a los autóctonos. Estos mismos, debido a las diferencias pluviométricas dentro de la Depresión, tienen regímenes diferentes.

Dentro de este capítulo daremos brevemente las características de los ríos, y en general de la red de drenaje, de cada uno de los sectores es

tudiados.

El Llobregós tiene una cuenca de recepción muy disimétrica, con muy cortos afluentes en su lado izquierdo que solo en contadas ocasiones sobre pasan los límites impuestos por el escarpe del flanco sur del anticlinal y largos afluentes, con un sistema de subafluentes bien jerarquizado, en el lado derecho. La casi totalidad de su caudal proviene de estos últimos, que además de más desarrollados disponen de una pluviometría más abundante.

El Llobregós tiene una circulación de aguas perenne que se efectúa por un lecho calibrado de tipo meandriforme, encajado en una pequeña llanura aluvial limosa, inundable esporádicamente. La anchura del lecho es de unos tres o cuatro metros.

Algunos de los valles afluentes de la orilla derecha presentan una circulación perenne o al menos estacional. Son valles en V, que aguas abajo, ya cerca de la confluencia con el Llobregós tienen una o dos terrazas asociadas. En el apartado de descriptiva de este sector ya hemos dado las características principales de los valles. Retendremos aquí, solamente que algunos de ellos son funcionales mientras que el resto no lo son, y presentan el fondo coluvionado por una formación limosa sin ninguna incisión. Estas características son a nuestro entender fundamentalmente heredadas; sin embargo existe algún caso en que tiene lugar una morfogénesis activa que imprime nuevas características al modelado.

En los alrededores de Castellfollit de Riubregós, los valles del margen izquierdo tienen un tramo superior de pendiente suave con el fondo

luvionado, un tramo medio en V y un tramo inferior con terrazas. El tramo superior queda relativamente colgado con respecto al medio, habiendo en la parte inferior de aquel una incisión funcional en la formación limosa. Las notables diferencias de modelado de estos valles, la ruptura de pendiente entre los tramos superior y medio, y la incisión funcional son argumentos que se unen a otros, como un suave aumento de altura de unas terrazas con respecto a otras en los valles más importantes de los alrededores de Castellfollit, para hacernos pensar en una neotectónica yesífera reciente en esta zona. Una importante masa de la Formación yesos de Barbastro se habría levantado entre el río Llobregós y el escarpe del flanco sur del anticlinal en época reciente (Cuaternario medio y superior) no habiendo todavía los procesos de disección llegado a alcanzar un equilibrio dinámico estable.

Estos hechos pueden también explicar el por qué de la notable atenuación e incluso desaparición del escarpe en esta zona. Una actividad tectónica actual de los yesos no es descartable, pero no disponemos de elementos para probarla.

En el valle del Llobregós las incisiones debidas a la arroyada concentrada casi nunca enlazan con las arterias de drenaje, si no que desembocan sobre el nivel de glaciares y terrazas T_2 . Sin duda, el cambio brusco de pendiente en el contacto vertiente-glaciar o terraza determina un desparramamiento de las aguas, favorecido también por una gran pérdida del caudal por infiltración en los materiales limosos de los glaciares y terrazas. con respecto al río Sió ya hemos dado todas las precisiones necesarias, sin embargo creemos conveniente resumirlas aquí de modo esquemático. Tiene un caudal de aguas perenne, con un lecho calibrado de

tan solo unos pocos metros de anchura; existe en el tramo medio una notable desproporción entre las características del río y las dimensiones del valle por el que circula. Los afluentes más importantes presentan en el tramo inferior una incisión por la que circulan las aguas esporádicamente. El resto de los fondos de valle está coluvionado y considerablemente modificado por la acción antrópica (abancalado).

Entre Ossó de Sió y Hostafrancs hay un sector del fondo de valle con drenaje deficiente, corregido por el hombre mediante canalizaciones.

Una área de la cuenca del Sió presenta anomalías de drenaje, ya descritas. Indiquemos, tan solo, que hay pequeñas depresiones cerradas, tramos en que los valles se difuminan, difluencias, valles con pendiente sumamente débil y con pequeñas áreas algo pantanosas. Tanto estos hechos como los precedentes han sido interpretados en el apartado correspondiente dedicado a la Segarra.

Queda por justificar la perennidad del Sió, que constituye una excepción dentro de la Segarra; en efecto tanto el Ondara como el Corb, a pesar de drenar una zona de características morfológicas y pluviométricas muy similares, sino prácticamente iguales, no son perennes. Debería efectuarse un estudio hidrológico detallado para explicar estas diferencias, con todo podemos avanzar que la cuenca de recepción del Sió es considerablemente más extensa que la de los otros dos ríos. La utilización de las aguas de estos dos ríos para riego puede justificar también la falta de caudal en su tramo inferior, en especial en el caso del Corb.

Como acabamos de indicar, el Ondara y el Corb no son perennes, pero presentan un lecho excavado en un ancho fondo plano. Al llegar al Pla d'