

IMPOSICIONS ESTRUCTURALS EN EL DRENATGE DE LA CONCA DEL RIU ONYAR (GIRONA)

Josep Mas i Pla, Josep Trilla i Arrufat i Lluís Pallí i Buxó

Departament de Geodinàmica Externa i Hidrogeologia. Universitat Autònoma de Barcelona.
Departament de Geologia. Estudi General de Girona (UAB).

RESUM

La conca del riu Onyar s'emmarca en l'àmbit geològic de la depressió de la Selva. La gènesi d'aquesta està relacionada amb l'activitat tectònica distensiva neogena, resultant una morfologia en graben. En la seva evolució es manifesta un enfonsament lent i succeïu del fons de la dovella, que condiciona la morfodinàmica de la conca. Així, la xarxa hidrogràfica presenta una tendència direccional cap al nord, com a conseqüència del joc de diversos sistemes de fractures, principalment el d'orientació N-S. Una de les falles d'aquest sistema repercuteix intensament en la morfologia de la conca: orienta el drenatge cap al nord i impedeix una dinàmica endorreica.

RESUMEN

La cuenca del río Onyar queda enmarcada en la depresión tectónica de la Selva, cuyo fondo ha sufrido un hundimiento lento y sucesivo a lo largo de su evolución, condicionando su morfodinámica. De este modo, la red hidrográfica presenta una tendencia direccional en sentido norte, como resultado de la acción de diversos sistemas de fracturas, principalmente el orientado N-S. Una de las fracturas de este sistema repercute intensamente en la morfología de la cuenca: orienta el drenaje e impide que se establezca una dinámica endorreica.

ABSTRACT

The Onyar River basin is situated in the depression of la Selva. His origins are related to tectonic activity during Neogen in this region. In his evolution, we note a slowly and continuous downfall which directs the morphodinamical behaviour. In this sense, the drainage network has a directional trend towards the north, as consequence of fault systems, and specially the N-S oriented one. A fault of this system has an important influence in the basin morphology, directs the drainage towards the north and avoids a closely drainage in the basin.

Key words: La Selva, cons al·luvials, xarxa de drenatge, imposició estructural, endorreisme.

INTRODUCCIÓ

És ja prou conegut que el traçat i disposició de la xarxa de drenatge en general i sobretot els canals principals de la mateixa, presenta un rerafons causal gairebé sempre d'origen tectònic i més concretament relacionat amb fractures.

En el cas del riu Onyar, creiem que la causa del seu drenatge, sovint insuficient, és degut a les imposicions estructurals, les quals presenten una actuació recent dins de l'emmarcament neotectònic que afecta a la comarca. Mitjançant l'estudi de la morfologia de la xarxa hidrogràfica és possible aportar dades significatives en aquest aspecte.

SITUACIÓ GEOGRÀFICA

La conca hidrogràfica del riu Onyar se situa a la depressió de la Selva (comarques del Gironès i de la Selva), estenent-se en una àrea d'uns 300 km². La seva capçalera drena la vessant oriental de les Guilleries (mitjançant el riu Onyar i les rieres de St. Martí i Gabastra); la part més septentrional de la vessant de la Serralada Litoral (amb les rieres Benaula i Gotarra); i la vessant occidental de les Gavarres (amb les rieres Banyaloca, Verneda, Seca, Bugantó i Celré). (Fig. 1).

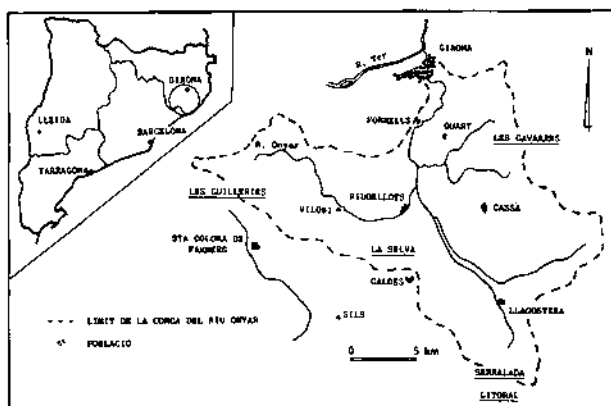


Figura 1. Situació geogràfica.

SITUACIÓ GEOLÒGICA

La depressió de la Selva presenta uns trets geològics caracteritzats pels moviments tectònics que han afectat a la regió des d'el Neogen i que han dirigit la seva evolució. Aquests trets estructurals condicionen la sedimentació dels materials en el fons de la dovella.

Emmarcament estructural

Aquesta depressió s'originà en els estadis distensius de l'orogènesi Alpina. La Selva és l'esglaó més enfonsat d'una sèrie de blocs separats per falles, dels quals el més enlairat és el del Montseny.

Els límits oriental i occidental els formen les fractures de les Gavarres i de Sta. Coloma, respectivament, orientades NW-SE. D'altra banda, els límits septentrional i meridional estan senyalats per falles d'orientació catalànid, que separen la depressió de les Guilleries i de la Serralada Litoral. Finalment, hi ha un tercer sistema de dislocacions orientat N-S afectant a aquesta dovella. (Fig. 2).

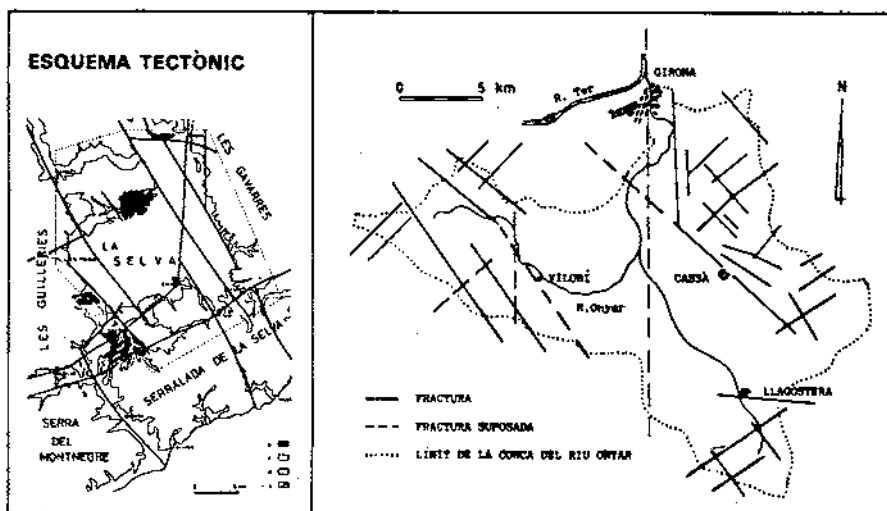


Figura 2. Emmarcament estructural. Esquema tectònic segons Pallí et al. (1983).

Existeix un volcanisme associat a les fractures que ha permès datar cronològicament la seqüència d'esdeveniment que s'han succeït durant la formació de la depressió de la Selva (Donville, 1976).

Emmarcament litològic

En la conca de l'Onyar distingim tres grups de litologies aflorants (Fig. 3):

Litologia cristal·lina

Se situa principal en els massissos que voregen la depressió. Està formada per roques plutòniques (gneïssos i granits postectònics) i metamòrfiques (pissarres, micaesquistes i quarcites) deformades en l'orogènesi hercínica.

Aquestes roques cristal·lines apareixen també en el fons de la depressió subjacent als materials neògens.

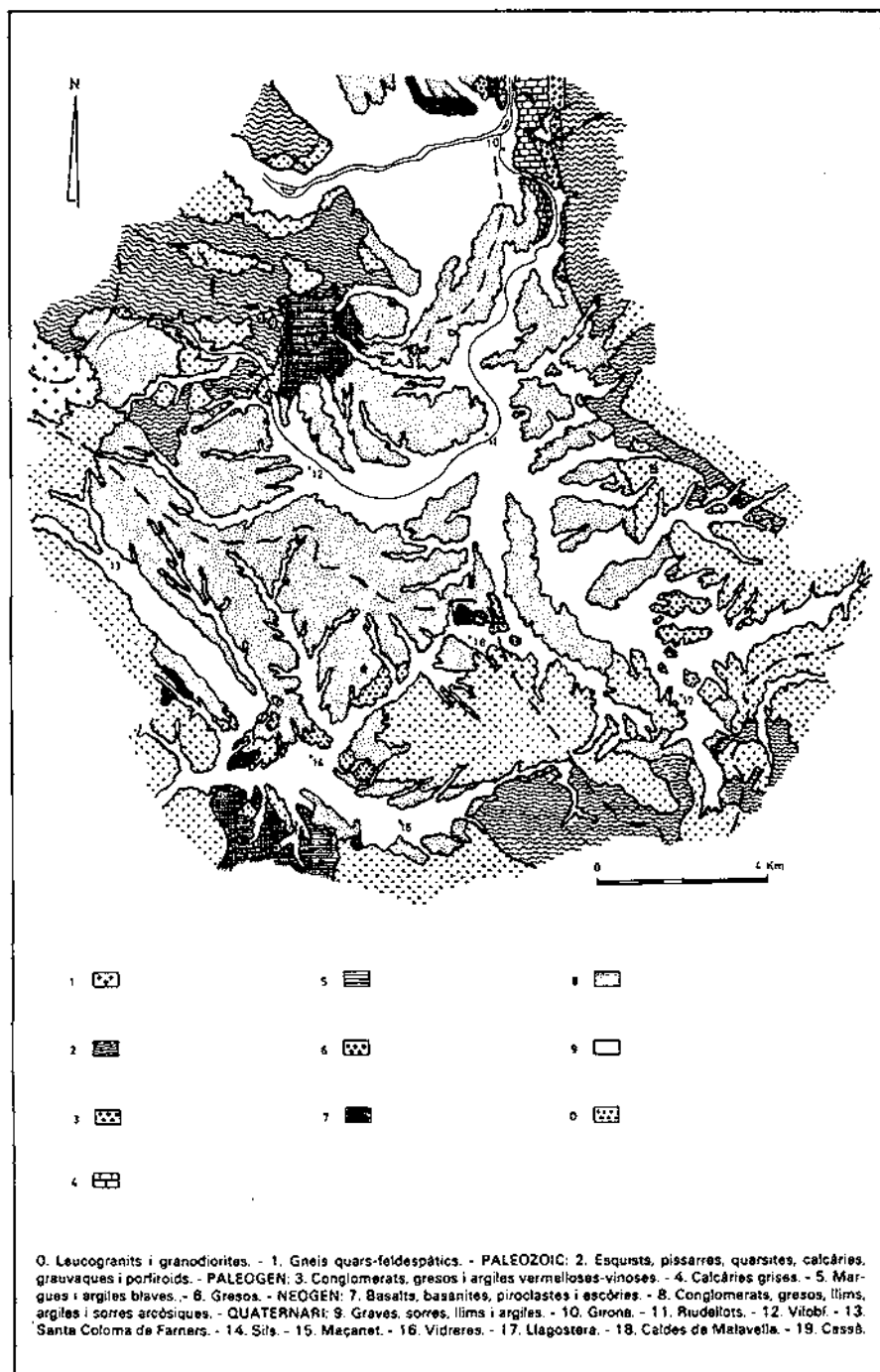


Figura 3. Emmarcament litològic segons Pallí et al. (1983).

Litologia volcànica

Representada per els piroclastes i escòries procedents de l'aparell extrusiu de la Closa de Sant Dalmai.

Litologia sedimentària

Materials del Paleogen

Afloren sediments detrítics vermells i calcàries (Fm. Pontils i Fm. Girona, Pallí, 1972).

Materials del Neogen

D'acord amb la gènesi de la depressió de la Selva, es creà una sedimentació en forma de cons al·luvials producte dels desnivells topogràfics d'origen tectònic. Així, té lloc el seu reompliment amb graves, sorres, llims i argiles groguenques, resultants de l'alteració i disgregació dels materials dels relleus circumdants.

L'estratigrafia ens mostra una sedimentació en canals, tipus «braided», intercalats en materials llimosos amb horitzonts d'argiles blavoses i estructures orgàniques. Les laminacions observades presenten un sentit dels aports cap al centre de la depressió. Presentem tres columnes estratigràfiques (Fig. 4) on pot apreciar-se la disposició dels sediments descrits. Mitjançant sondeigs, s'estima una potència màxima d'aquests materials de 250 m aproximadament.

Materials del Quaternari

a) *Cons de dejecció antics.* La sedimentació mitjançant cons al·luvials continuà durant el Quaternari. Així, ho indiquen els sediments conglomeràtics grollers amb ciment argilós vermell que trobem al sostre de la sèrie neogena. Aquests materials, per analogia amb dipòsits similars de l'Empordà, han estat datats per Solé Sabarís (1948) com a Villafranquià. En alguns afloraments és possible observar que aquests sediments es disposen, amb base fortament erosiva, damunt un paleosòl assentat en les argiles groguenques del Neogen. Així doncs, representarien una nova activació —la darrera que es pot constatar— dels sistemes deposicionals que reomplenen la depressió.

Cal citar el con al·luvial de Sant Martí Sapresa, que per la seva situació quelcom separada del centre de la conca pel horst de Brunyola i per la seva morfologia conservada en forma de ventall, hom el suposa en activitat en els darrers estadis d'aquesta sedimentació: finals del Neogen i inicis del Quaternari.

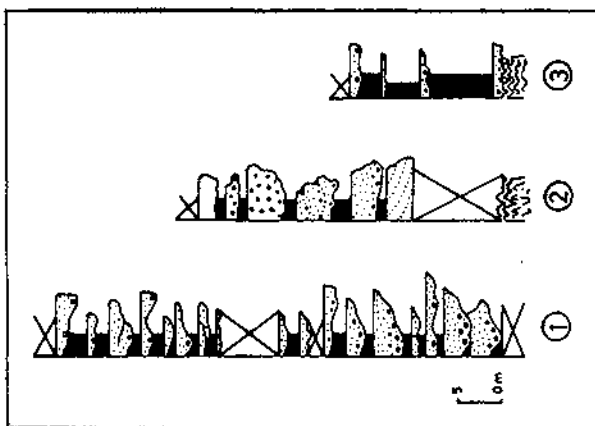


Figura 4. Columnes estratigràfiques del Neogen. Situació: 1. Sector St. Andreu de Salou-Caldes de Malavella, 2. Sector Quart-Fornells, 3. Sector Quart-Llambilles.

b) *Materials al·luvials.* El fons de les valls obertes en els sediments neogens estan reomplenes per materials detrítics d'origen al·luvial, observant-se prims horitzons amb restes de matèria orgànica. La seva potència, obtinguda per prospecció geofísica elèctrica, dona un valor màxim de 15 m per l'al·luvial del riu Onyar, al NE de Riudellots.

Des de Fornells a l'entrada de Girona, es presenten dues superfícies de terrassa ben diferenciades, a 5 i 2 m respectivament, sobre el nivell actual del riu.

MORFOLOGIA DE LA CONCA DEL RIU ONYAR

En aquest treball ens referirem a la morfologia de la xarxa de drenatge per ser l'element morfològic més sensible a les variacions del relleu. Prèviament, s'han considerat els contextos estructural i litològic. Respecte a la morfologia, es defineixen el que hem anomenat unitats de relleu i es comenta breument la morfolitologia de la conca, abans de procedir a la descripció del drenatge.

Unitats de relleu

En les unitats de relleu agrupem aquelles àrees que presenten trets morfològics semblants, fent una generalització del concepte de relleu. En el cas de la conca del riu Onyar, les unitats diferenciades resulten de la pròpia evolució geològica, dirigida per els accidents tectònics. Hem diferenciat dues unitats de relleu en base al seu pendent i a la xarxa de drenatge, anomenades: unitat de muntanya i unitat de plana (Fig. 5).

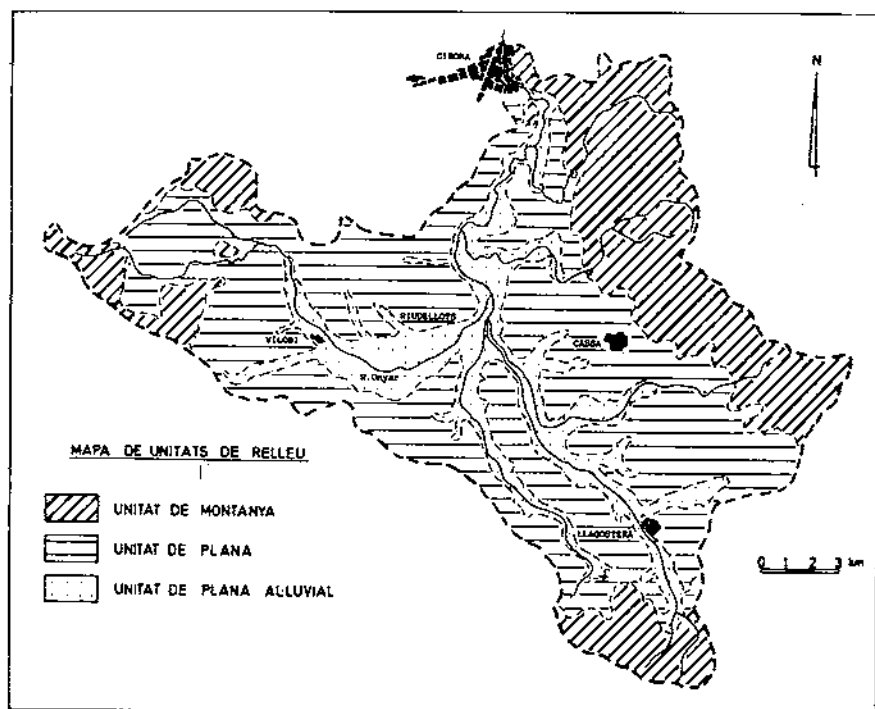


Figura 5. Mapa de unitats de relleu.

Unitat de muntanya

Està formada per les àrees amb sòcol hercinià topogràficament enlairades en el joc de fractures. La seva litologia és fonamentalment cristal·lina. Es reparteix en l'àrea de les Gavarres (51.2 km²), de les Guilleries (13.2 km²), i de la Serralada Litoral (12.3 km²). Aquesta unitat de relleu ocupa un 26 % de la superfície total de la conca, on un 67 % d'aquest valor correspon a l'àrea de les Gavarres. Genèricament el seu pendent és superior al 10 %.

Unitat de plana

Entenem que formen part d'aquesta unitat aquelles superfícies que presenten un pendent inferior al 10 %, localitzades damunt dels materials sedimentaris del fons de la depressió. En ella distingim, primerament: la unitat de plana, pròpiament dita, que s'assenta damunt dels materials del Neogen. Ocupa una superfície equivalent al 51 % de l'àrea de la conca. El seu pendent està comprès entre un 3 i 10 %.

En segon lloc, diferenciem la unitat de plana al·luvial; suportada,

òbviament, pels materials d'origen al·luvial. La principal superfície es troba a la zona central de la depressió i estén prolongacions cap a les valls obertes en els sediments neogens. Ocupa un 23 % de l'àrea total de la conca. El seu pendent és inferior al 3 %.

Morfolitologia

Ja hem fet esment com els trets morfològics, evidenciats en les unitats de relleu, tenen un fort condicionament estructural. En aquest apartat, es descriuen les particularitats morfològiques degudes a la litologia presents en la conca estudiada.

Àrees amb roques cristal·lines

La morfologia es caracteritza en les roques metamòrfiques per la incisió de les valls en forma de «V» i interfluvis estrets; contràriament, les valls obertes en materials plutònics presenten formes més suaus de valls en bressol i carenes arrodonides. Dins de les valls, es troben intermitentment acumulacions de materials detrítics que afecten al pendent de les rieres. En general, diferenciem entre els dos tipus d'àrees al presentar les primeres majors elevacions i relleus més abruptes.

Àrees amb roques paleogèniques

Donen formes estructurals amb un típic modelat de relleu en rost, seguint valls tectònics d'erosió subseqüents.

Àrees amb materials sedimentaris del fons de la depressió

Els materials neogens donen un relleu amb petits i suaus turons, coronats d'amples carenes, sovint convertides en superfícies sub-horitzontals. Estan solcats per valls molt amples i de poca longitud, a vegades sense presentar lleres ben definides.

En la plana al·luvial destaca l'encaixament de les lleres, que en el cas del riu Onyar arriba a ésser d'uns 5 m.

Xarxa de drenatge

Hom pot observar que aquesta conca hidrogràfica presenta una forma peculiar: l'eix geomètric principal de la superfície de la conca, d'orientació E-W, es disposa pràcticament perpendicular a l'eix de drenatge principal.

Aquesta disposició imposa al drenatge la confluència de les rieres en el centre de la conca. A partir d'aquí, el drenatge s'efectua en sentit nord mitjançant una única llera: la del riu Onyar. (Fig. 6).

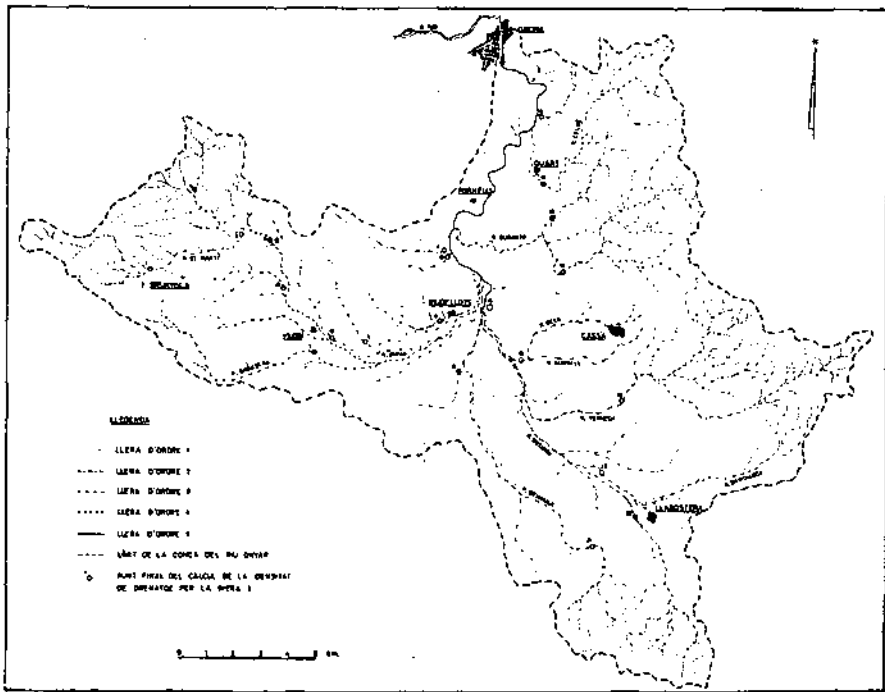


Figura 6. Mapa de drenatge.

Morfologia

En l'anàlisi morfològica s'han considerat els següents elements:

Tipologia de la xarxa

Podem apreciar que les capçaleres, compreses en la unitat de muntanya, presenten un drenatge de tipus dendrític. En ella, s'observen diverses alineacions grollerament paral·leles coincidents inclús entre subconques veïnes i perpendiculars als barrancs principals. D'ací podem intuir el paper que imposa l'estructura, generalment les fractures, en el desenvolupament de la xarxa hidrogràfica. (Fig. 7).

En la unitat de plana, la xarxa mostra una tipologia paral·lela en gran part mantinguda artificialment, de manera que cada riu, a l'arribar a la plana al·luvial, continua el seu curs de forma més o menys rectilínia i amb independència dels cursos veïns. Citem el cas de les rieres Gotarra i Verneda, que transcorren paral·leles en un tram d'uns 3.5 km amb una separació entre lleres de només un centenar de metres.

Número d'ordre

Al distribuir la xarxa segons el número d'ordre dels afluents en el sentit de Strahler (1975), (Fig. 6), s'observa que les unitats de muntanya presenten una alta jerarquització dels cursos d'aigua; contràriament a la unitat de plana, caracteritzada per mantenir el mateix número d'ordre en llargs recorreguts.

Densitat de drenatge

Amb la densitat de drenatge obtenim la relació entre la longitud de les lleres i l'àrea que drenen. L'hem aplicada a diferents subconques del sistema i els resultats s'expressen en la Taula 1.

Es manifesta doncs, una marcada diferència entre les unitats de relleu. Efectivament, la unitat de muntanya presenta una densitat semblant i superior a 2 km^{-1} , mentre que en la unitat de plana les dades són inferiors

Taula 1. Relació de les densitats de drenatge.

Nom riera	Substrat	Longitud	Àrea	Densitat
1. Riera St. Martí	P	17.2	7.5	2.3
2. Riera St. Martí	N	11.8	5.12	2.3
3. Riu Onyar (c. alt)	N	22.2	7.0	3.17
4. Riera Mas Sitjo	P	7.4	3.37	2.19
5. Riera Can Bosch	N,Q	2.7	1.3	2.07
6. Conca W de Vilobí	N	25.0	13.37	1.86
7. Riera Gabastra	N	27.5	14.87	1.84
8. Riera Riudanilles	N	6.5	5.5	1.18
9. Riera Calderó	N	6.9	4.12	1.67
10. Riera Can Buixó	N	3.4	2.42	1.40
11. Rec de la Torre	N	5.7	4.3	1.32
12. Riera S. Dalmay	N,V	5.1	2.37	2.14
13. Riera Can Solà	N	9.5	6.7	1.41
14. Barranc cta. Angels	P	6.0	1.87	3.2
15. Riera Celré	P	25.6	10.87	2.35
16. Riera de Castellar	P	14.3	4.95	2.89
17. Riu Bugantó	P	39.7	16.25	2.44
18. Riera Campllong	N,Q	3.6	2.25	1.6
19. Riera Savalls	N,Q	21.0	12.37	1.69
20. Riera Verneda	P,G,N	67.2	24.62	2.72
21. Riera Benaulà	G,N	17.0	5.75	2.95
22. R. Banyaloca	N,G	55.6	35.75	1.55
23. R. de Liagostera	P	21.0	9.50	2.2

Longitud = km

Àrea = km²

Densitat de drenatge = km⁻¹

P = Paleozoic, G = Granit, N = Neògen, Q = Quaternari, V = Volcànic.

a aquest valor. Per a la unitat de plana al·luvial, el valor de la densitat és de 0.76 km^{-1} ; el qual, si bé manifesta el traç rectilini de les rieres pel mig de les amples superfícies lliures de drenatge, es veu incrementat per el paral·lelisme que aquestes mantenen entre elles.

Perfils longitudinals de les rieres

S'han considerat els perfils longitudinals del riu Onyar i de les rieres de St. Martí, Gotarra, Verneda i Bugantó (Fig. 7), en les què s'hi distingeixen els següents trams: un tram superior còncau, un tram intermig convexe i un tram inferior rectilini. Els valors de la longitud, desnivell i pendent calculats per a cada tram s'exposen a la Taula 2.

Com s'observa en la Fig. 7 l'existència del tram intermig convexe trenca, de forma més o menys acusada, el possible perfil d'equilibri al qual cal esperar que tendeixin les rieres. En el riu Onyar i en les rieres Gotarra i Bugantó on apareix més definit, aquest tram presenta un desnivell semblant —40 m aproximadament—, que s'emmarca entre les alçades topogràfiques de 140-190 m (excepte en la riera de St. Martí). Geològicament, en els casos del riu Onyar i riera Gotarra, el tram convexe se identifica amb dipòsits de materials detrítics en la zona de transició entre les unitats de muntanya i de plana, on se intueix el joc de fractures que originà la depressió. En la riera Bugantó està relacionat amb acumulacions al·luvials al interior de la unitat de muntanya, relacionades amb dislocacions que afecten a aquesta unitat per condicionaments estructurals, que influeixen en la deposició de detrítics.

Taula 2. Longituds i desnivells en els trams dels perfils longitudinals dels rius.

		Tram inferior	Tram mig	Tram superior
R. Onyar	L=	24.0 (62 %)	8.4 (23 %)	5.7 (15 %)
	D=	47	40	90
	P=	0.14 %		
R. St. Martí	L=	4.3 (41 %)	2.2 (21 %)	4.0 (38 %)
	D=	35	50	470
	P=			
R. Gotarra	L=	14.3 (83 %)	1.8 (10 %)	1.3 (7 %)
	D=	52	40	140
	P=	0.42 %		
R. Verneda	L=	13.5 (67 %)	3.0 (15 %)	3.7 (18 %)
	D=	60	40	270
	P=	0.48 %		
R. Bugantó	L=	7.8 (55 %)	1.8 (13 %)	4.5 (32 %)
	D=	30	30	120
	P=	0.89 %		

L, longitud (km, % del total); D, desnivell (m); P, pendent.

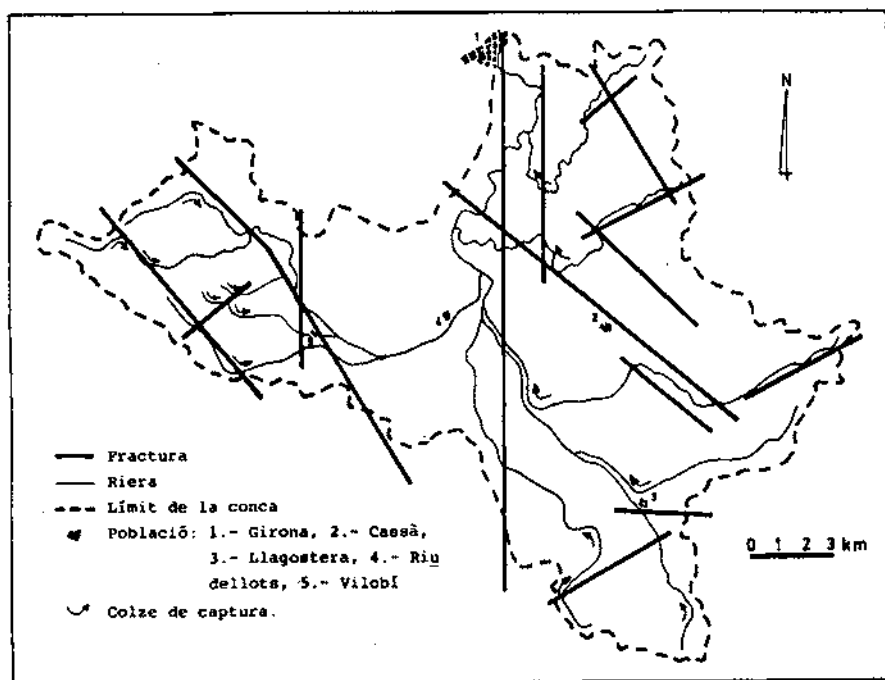


Figura 7. Perfils longitudinals de les rieres.

Tendències direccionals

En l'anàlisi de la disposició geomètrica dels elements del drenatge de la conca, s'han identificat diversos girs pronunciats, alguns de 90°, probablement molts d'ells atribuïbles a colzes de captura, i que configuren el que hem anomenat tendències direccionals. (Fig. 8).

Es constata que en la vessant de les Gavarres aquests colzes presenten una tendència unànime a girar en sentit nord, com es manifesta en les rieres Celré i Bugató.

En la vessant de les Guilleries, se intueix l'existència d'un canvi de sentit uniforme en els colzes, excepte en el que senyala la riera de St. Martí. Quan les rieres d'aquesta vessant, Onyar i Gabastra, arriben a la plana al·luvial, modifiquen el seu sentit NW-SE per a tendir lentament a drenar en sentit nord.

En la vessant de la Serralada Litoral, podem senyalar com la riera Gotarra perd part del seu recorregut a favor de la riera Ridaura (Pallí, 1966). En el mateix sentit, es marca el colze de captura de la riera Benaula en el seu curs alt, amb el què pren aigües originàriament tributàries a la conca de la riera de Sta. Coloma, situada a l'oest.

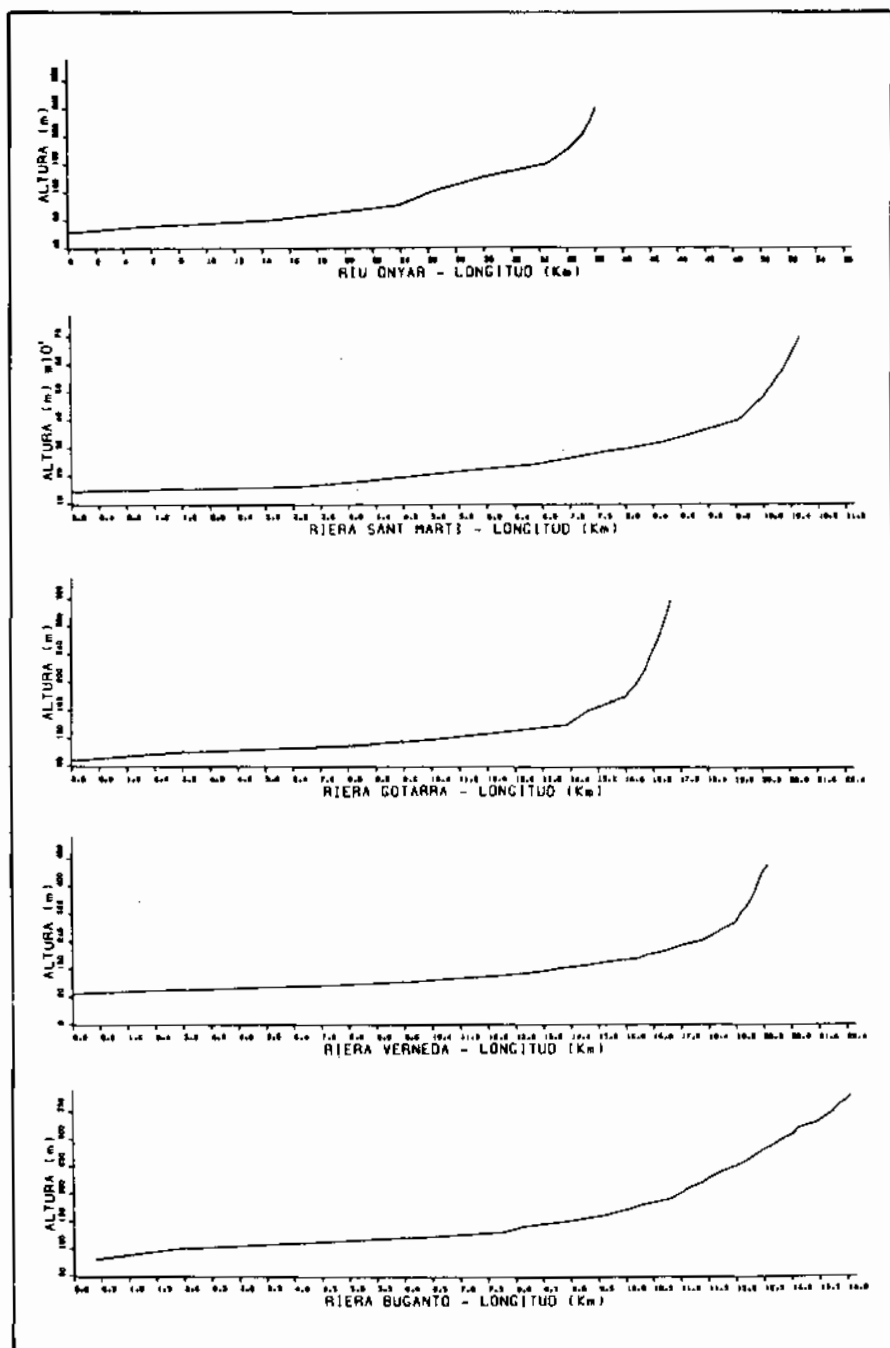


Figura 8. Relacions entre les fractures i la xarxa de drenatge.
Situació dels principals colzes de captura per imposicions estructurals.

DISCUSSIÓ

El registre sedimentari, que comprèn els materials del Neogen i Quaternari, ens delata diverses activacions dels cons al·luvials, els quals reomplenen la depressió de la Selva. Així mateix, es detecten en les unitats de muntanya una sèrie de superfícies sub-horitzontals escalonades, anomenades replans d'erosió per Solé Sabarís (1940, 1948). Aquest autor els interpreta «en relació al nivell de base assolit a cada nou enfonsament de la depressió». Entenem doncs, que s'han produït successius devallaments relatius del fons de la depressió, que han dirigit la sedimentació d'acord amb la morfodinàmica establerta.

Observant la xarxa de drenatge, es constata una forta imposició de l'estructura en el seu traçat i orientació, com ha quedat reflexat en l'apartat precedent; resultant una tendència direccional a desguassar cap al nord.

Amb caire més general, arreu de la conca, les principals rieres van girant per a drenar igualment en aquest sentit nord. En elles intuïm l'efecte de les falles N-S, situades a les verticals de Girona i Vilobí, tenint la primera gran importància en la geologia de la Selva i l'Empordà. Efectivament, la influència es manifesta en sintetitzar el mapa de drenatge en funció de les dislocacions (Fig. 9). En ell es constata com aquesta fractura sol·licita i dirigeix completament el desguàs del sistema hidrogràfic, a la vegada que es dibuixa una clara assimetria entre les vessants oriental i occidental de la conca. Finalment, la influència de la falla N-S es fa palesa en l'epigènesi del riu Onyar en els relleus calcaris de l'entrada de la ciutat de Girona, on s'encaixa en un congost d'uns 50 m de profunditat.

Marcet Riba i Solé Sabarís (1949) van suggerir, arran del drenatge deficient en la plana al·luvial, la idea de que la conca del riu Onyar presenta determinats trets d'endorreisme. Ni de l'estudi dels materials al·luvials aflorants, ni de les consideracions fetes sobre la seva evolució, trobem fonaments que ens permetin afirmar l'existència d'un règim estricte d'aquest tipus, en l'actualitat. Per l'epigènesi del riu Onyar, podem notar com aquesta direcció del drenatge es manté des de temps pretèrits. Es manifesta en això, la importància que ha tingut la fractura N-S en les característiques hidrològiques de la conca.

CONCLUSIONS

Dins de l'àmbit de la depressió tectònica de la Selva, la conca del riu Onyar presenta uns límits marcats netament per fractures. La seva actuació ha permès que es desenvolupi una sedimentació en cons al·luvials, iniciada en el Neogen i que continuà fins al Villafranquià. Així doncs, el fons de la depressió ha anat enfonsant-se lenta i succesivament.

El resultat d'aquesta evolució geològica és una distribució de les unitats de relleu que permet que la xarxa hidrogràfica presenti diversos trets peculiars: abundància de recolzaments bruscs, així com diferents exemples

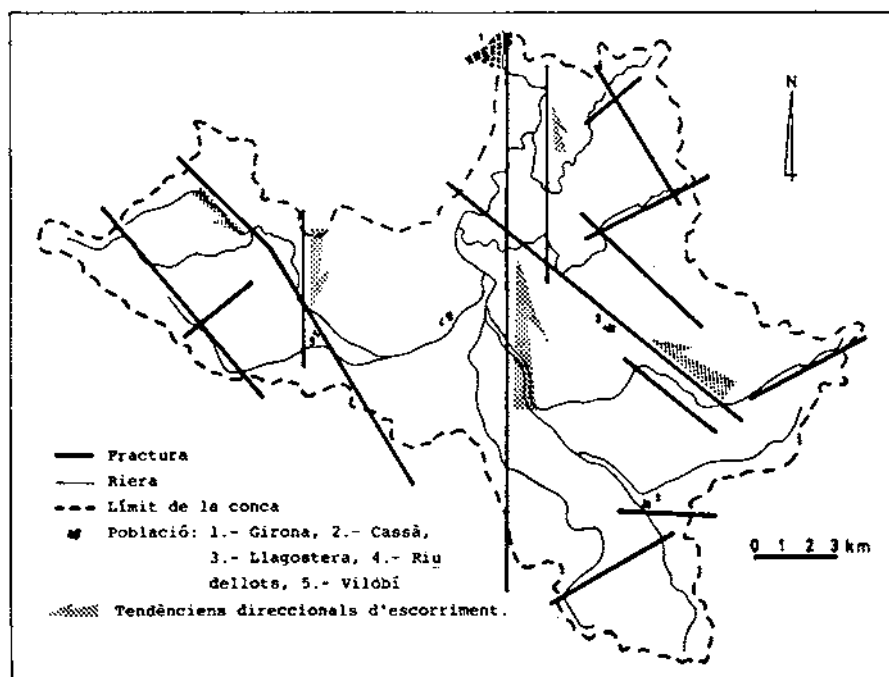


Figura 9. Síntesi de les tendències direccionals d'escorriment per imposició estructural.

de perfils desequilibrats dels rius i les acumulacions detrítiques associades; tot plegat ens permet afirmar que aquesta conca està sotmesa a una neotectònica considerablement activa.

Finalment, dins dels elements estructurals que han intervingut en la morfogènesi de la conca, ressalta l'acció de les fractures N-S, en concret la alineada cap a Girona, la qual concentra el drenatge i desguàs i evita que en la unitat de plana s'estableixi una dinàmica de caràcter endorreic.

Bibliografia

- DONVILLE, B. 1976. Géologie néogène de la Catalogne orientale. *Bull. B.R.G.M.*, sect. IV, n.º 3, pp. 177-210.
- MARCET RIBA, J., SOLE SABARIS, LL. 1949. Mapa geològic, Hoja n.º 334: «Girona». *I.G.M.E.*, n.º 119. Madrid.
- PALLI, LL. 1966. La evolució del riu Ridaura. *Ancora*, n.º 966, pp. 13-14. Sant Feliu de Guíxols.
- PALLI, LL. 1972. Estratigrafia del Paleògeno del Empordà y zonas limítrofes. *Publicaciones U.A.B.*, n.º 1. Bellaterra.

- SOLE SABARIS, LL. 1940. Superfícies de erosión en las Cordilleras Litorales de Cataluña. *Anales. Univ. de Barcelona*, pp. 145-158.
- SOLE SABARIS, LL. 1948. Observaciones sobre el Plioceno de la comarca de la Selva (Gerona). *Estud. Geol. Esp.*, IV, pp. 287-307.
- STRAHLER, A.N. 1957. *Geografía física*. Ed. Omega. Barcelona.