

UNITATS LITOLÒGIQUES D'INTERÈS PER A LA PRODUCCIÓ D'ÀRIDS A L'ÀREA DEL CURS MITJÀ DEL RIU FLUVIÀ (LA GARROTXA)

I. Capellà, L. Pallí i C. Roqué

Unitat de Geologia. Dept. de Ciències Ambientals, Universitat de Girona.
Pl. Hospital 6, 17071. Girona.

RESUM

Els materials pliocènic i quaternaris de la zona del curs mitjà del riu Fluvià han estat considerats un georecurs per a la indústria de l'àrid a la comarca de la Garrotxa. Quatre unitats litològiques s'han valorat com a aprofitables per a la producció d'àrids i s'han cartografiat a l'escala 1:5.000. L'estudi estratigràfic ha permès ordenar-les en funció de la seva qualitat relativa. De més a menys interès són: la colada volcànica del pla de Politger, els dipòsits de terrassa, els conglomerats plio-quaternaris i els glacis d'acumulació.

RESUMEN

Los materiales pliocénicos y cuaternarios en la zona del curso medio del Río Fluvià son un georecurso para la industria del árido en la comarca de la Garrotxa. Cuatro unidades litológicas se han valorado como aprovechables para la producción de áridos y se han cartografiado a la escala 1:5.000. El estudio estratigráfico de éstas ha permitido su ordenación en función de su calidad relativa. De mayor a menor interés son: la colada volcánica del Pla de Politger, los depósitos de terraza, los conglomerados plio-cuaternarios y los glacis de acumulación.

ABSTRACT

Pleistocene and Quaternary sediments adjacent to the medium course of the Fluvià river are a source of aggregate in the Garrotxa. Four lithological units can be used directly, or with a minimal processing as coarse aggregate. They have been mapped in detail at the 1:5.000 scale. The stratigraphic analysis have made possible the four units to be ordered in relation to their suitability for usage as aggregate. From high to low relative quality they are: the basaltic flow, fluvialite deposits, plio-quaternary conglomerates, and glacis deposits.

Keywords: alluvium deposits, coarse aggregate, eastern Garrotxa, Fluvià river, geological unit.

INTRODUCCIÓ

Si es prescindeix de productes de tipus artificial —escòries de forns, restes de formigó no emprat, entre d'altres—, d'escassa aplicació actual, les roques industrials que s'utilitzen com a àrids procedeixen majoritàriament de les formacions rocoses; són els anomenats àrids naturals (González 1974). La producció d'aquests implica, per tant, la presència d'explotacions mineres a cel obert, del tipus pedrera o gravera. La seva activitat extractiva comporta un seguit d'afeccions en el medi dins la zona d'influència de l'explotació, que sol provocar una davallada de la qualitat ambiental. És per això que l'Administració ha anat restringint l'emplaçament d'explota-

cions mineres en àrees amb valors naturals peculiars. La demanda d'àrids i la protecció d'àrees amb un patrimoni natural d'interès han estat compatibilitzades per l'Administració impulsant la recerca de unitats litològiques explotables en àrees no protegides. Aquesta recerca ha hagut de tenir en compte la limitació addicional imposada pel transport de la roca industrial a causa que el seu baix preu fa que la distància entre els punts de producció i d'aplicació no pugui ser llarga i a que, a més, la legislació vigent la determina a un màxim de 60 km.

El treball realitzat respon a la voluntat de la Generalitat de Catalunya de solucionar una problemàtica com l'esmentada a la comarca de la Garrotxa. La presència en aquesta comarca de dues àrees incloses en el Pla d'Espais d'Interès Natural (PEIN) (DOGC 1993) per la seva singularitat natural —la zona volcànica de la Garrotxa i el massís de l'Alta Garrotxa—, amb formacions rocoses aptes per produir àrids de qualitat, ha portat a la investigació d'àrees alternatives. Aquest estudi mostra que hi ha unitats litològiques que poden ser explotades i que no estan compreses en el PEIN. Per això es presenta el reconeixement estratigràfic de cadascuna i la seva delimitació en un mapa litològic a escala 1:50.000, simplificat a partir de la cartografia a escala 1:5.000 realitzada per Pallí i Capellà (1993). A l'apartat final de les conclusions, s'estableix una jerarquització qualitativa d'aquestes unitats.

METODOLOGIA

La realització d'aquest estudi consta de quatre fases. En el mateix ordre en què s'han portat a terme, són:

(a) Estudi documental i cartogràfic. S'han consultat les dues cartografies geològiques existents: una de síntesi a escala 1:250.000 (SGC 1988); i una del sector oriental de la Garrotxa a escala 1:50.000 (ITGE, en premsa). Aquesta fase ha permès la selecció de l'àrea més idònia per investigar.

(b) Estudi fotogeològic. S'han estudiat les fotografies aèries a escala 1:18.000 de la zona seleccionada. D'aquesta manera s'han pogut traçar parcialment els límits entre les unitats litològiques a partir de la seva morfologia en superfície, ja que en el camp són difícils de determinar a causa de l'horitzontalitat dels seus estrats.

(c) Treball de camp. Ha consistit en un estudi estratigràfic encaminat a reconèixer les unitats litològiques d'interès per produir àrids, i en una cartografia litològica detallada d'aquestes unitats.

En l'estudi estratigràfic s'han tingut en compte dos aspectes: la geometria interna de la unitat i els paràmetres del material. El primer fa referència a la continuïtat i l'espessor dels estrats; a la intercalació de nivells d'argiles i llims; i als recobriments superficials. El segon aspecte fa referència a la granulometria, a la presència de fins, al grau de consolidació i a la composició i forma dels còdols en les unitats al·luvials.

En la realització cartografia litològica a l'escala 1:5.000 s'han delimitat les unitats estimades com a aptes per a produir àrids. També s'ha completat l'estudi estratigràfic mitjançant l'observació de la geometria de les unitats i de possibles variacions de fàcies.

(d) Ordenació jeràrquica de les unitats litològiques estudiades. Amb els mateixos paràmetres considerats en l'estudi estratigràfic s'ha establert una gradació en la qualitat relativa de les possibles unitats productores d'àrids.

SELECCIÓ I SITUACIÓ GEOLÒGICA DE L'ÀREA INVESTIGADA

Les formacions volcàniques de la zona d'Olot i les carbonàtiques del massís de l'Alta Garrotxa han estat desestimades pel fet que formen part del PEIN. D'altra banda, els sediments de la serralada Transversal, al sud del riu Fluvià, també s'han descartat, ja que no són mecànicament idonis per a l'aplicació desitjada. Per tot això, només els materials plio-quadernaris en el curs mitjà de l'esmentat riu són recursos de possible aprofitament (Fig. 1). L'àrea considerada engloba uns 82 km², dels quals quatre pertanyen a la comarca del Pla de l'Estany i la resta a la comarca de la Garrotxa.

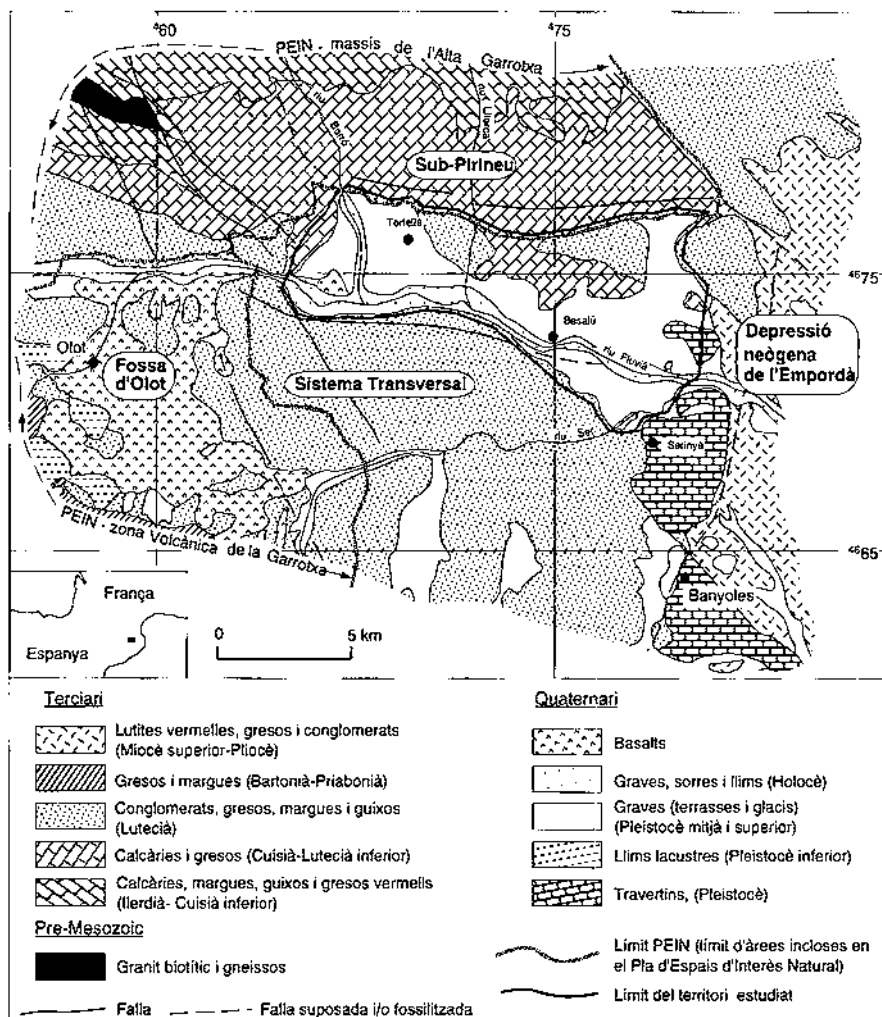


Figura 1. Situació geològica de l'àrea de recerca seleccionada. (modificat a partir del Mapa Geològic de Catalunya, S.G.C. 1988).

Els materials pliocènics i quaternaris investigats recobreixen discordantment la part sud-est del sub-Pirineu (Pallí i Maestro, 1992), fossilitzant el contacte fallat entre l'esmentada unitat i la serralada Transversal. El sub-Pirineu està constituït principalment de calcàries i margues eocèniques, les quals es troben intensament afectades per estructures de plegament i d'encavalcament generades per la compressió de l'orogènia Alpina. A la serralada Transversal dominen les formacions margoses i sorrenques. A diferència del sub-Pirineu, la orogènia alpina es manifesta aquí per una tectònica de fractura que ha condicionat l'aparició d'un relleu tabular esglaonat. Entre ambdues, sub-Pirineu i la serralada Transversal, s'obre la fossa d'Olot, generada per la fracturació postalpina i reblerta en part de materials volcànics. Els relleus de les unitats esmentades, que corresponen, a grans trets, als límits nord, sud i oest respectivament de la zona de recerca, són per aquest ordre d'importància les tres principals àrees font dels materials pliocènics i quaternaris del Fluvià. Per això es constata un domini dels còdols de carbonat sobre els silícics i basàltics.

ESTRATIGRAFIA

La descripció dels diferents paràmetres de l'estudi estratigràfic ha seguit les nomenclatures següents: Per a la granulometria dels sediments s'ha emprat la terminologia proposada per Pettijohn (1957). En la descripció morfològica dels còdols, s'han escollit els trets referents a la corbatura de la superfície o grau d'arrodoniment i a la classe de forma. El primer tret geomètric depèn de la litologia i del transport, mentre que el segon ve controlat bàsicament per la litologia. El grau d'arrodoniment s'ha expressat en els termes següents: angulosos, grans amb arestes i vèrtexs molt aguts; subangulosos, cares rectes, i vèrtexs lleugerament arrodonits; subarrodonits, arestes arrodonides amb cares planes; arrodonits, no hi ha cares planes, la superfície del gra és semblant a la d'una esfera. L'especificació de la classe de forma s'ha tractat en termes qualitius i utilitzant la nomenclatura geomètrica (Fig. 2).

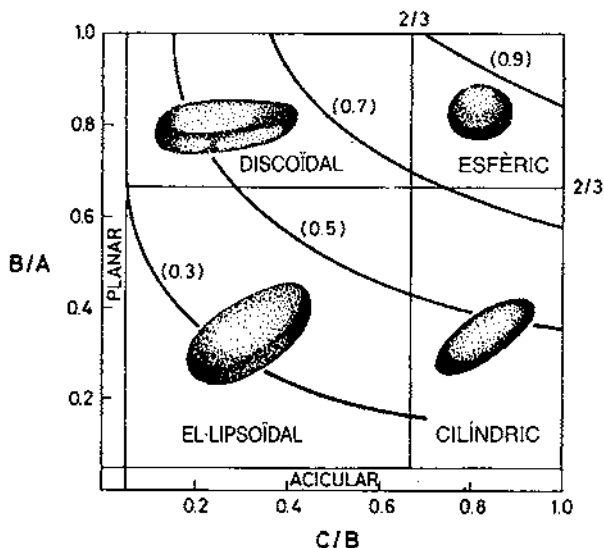


Figura 2. Classes de forma dels grans en funció de les relacions entre els seus radis (adaptat de Zingg 1935). En abscisses i en ordenades s'expressen respectivament les relacions entre els eixos menor i mitjà (R_c/b) i mitjà i major (R_b/a) dels grans.

Unitats litològiques d'interès per a la producció d'àrids

Són quatre les unitats litològiques que s'han considerat aprofitables per la indústria de l'àrid: els dipòsits de terrassa, els conglomerats plio-quadernaris, els glacis d'acumulació i la colada volcànica del pla de Politger (Fig. 3).

Dipòsits al·luvials d'origen fluvial (dipòsits de terrassa)

Estan àmpliament representats, conformen les terrasses dels rius Fluvià, Llierca, Borró, Ser i de moltes rieres. En el segment treballat del riu Fluvià apareixen diferenciats quatre nivells de terrasses, i localment cinc, referenciats de dalt a baix respectivament com T4, T3, T2, T1 i T0, a més del llit actual. Les alçades mitjanes respecte a la cota base del riu són: 48 m, 30 m, 22 m, 12 m i 4 m. La geometria de les terrasses T4, T3, T2 i T1 és dels tipus esglaonat penjat o sobreposat, i aquest darrer és el més estès. La terrassa T0, dins la qual s'han englobat també els dipòsits de llit actual, és de tipus encaixat, i s'observen també alguns trams de tipus esglaonat, com en el riu Llierca i en moltes de rieres. La base d'aquests dipòsits es recolza parcialment damunt del sòcol eocènic format bàsicament de nivells deformats de guixos i margues, sobre la unitat de conglomerats plio-quadernaris i també de les terrasses més antigues. La potència dels dipòsits és extremadament variable per la pròpia geometria del cos i la relació discordant que manté amb les formacions que la suporten. Tanmateix, es constata una progressiva pèrdua de gruix des del front de la terrassa cap a posicions allunyades del riu. Si bé l'alçada del front no ha de ser sempre indicativa de la potència del dipòsit, destaquen com a gruixàries puntuals màximes els 45 m de la T4 en el riu Llierca, prop de la carretera que uneix les poblacions de Tortellà i Montagut; i els 30-35 m de la T3, mesurats tant al colze extern del meandre del Fluvià, just a l'est del riu Borró, com a la zona del glacis-terrasa a l'est de Besalú.

Quant a la composició, els dipòsits de terrassa estan formats essencialment per graves amb una presència abundant de blocs, sobretot a les terrasses inferiors T1 i T0. Els grans d'aquestes graves estan sovint envoltats per una fina pàtina argilosa, principalment a la part superior del dipòsit, on s'han observat els efectes d'una progressiva il·lúviació a partir dels horitzons edàfics argilosos. Localment s'aprecia una matriu arenosa-llimosa. Els paquets de graves estan suportats pels mateixos grans, i el seu contacte és de tipus tangencial. En general, es tracta de dipòsits no cimentats, l'extracció dels quals és possible amb arrancada directa. També en formen part diferents nivells d'argila de potència decimètrica, que superen puntualment un metre de gruix, i de continuïtat lateral inferior als 300 m. Són freqüents les gradacions en la mida de gra, les quals es manifesten per decreixements progressius entre els nivells de graves i els de les argiles que es troben damunt. Al sostre d'aquests dipòsits hi ha una cobertora edàfica, poc evolucionada i discontinua en les terrasses T1 i T0, però que sol assolir en general una potència superior a un metre a les terrasses T4, T3 i T2. El recobriment edàfic més important correspon a la terrassa T3, on sovint es troben fins a 3 m de lliris rogencs amb intercalacions centimètriques de crostes calcàries. Aquesta potent formació lutítica ha estat aprofitada per a la fabricació de rajols a les Bòbiles de Dalt i de Baix localitzades a la carretera C-150, a 450 m a l'est del riu Borró.

La litologia de les graves és dominada pels còdols carbonàtics i siliciclàstics (gresos i microconglomerats). Ambdós components sumen un mínim del 80% dels grans. La fracció carbonatada és la més important, representada sempre en més del 60% dels grans. Tanmateix, en el segment del riu Fluvià a l'oest del riu Llierca, la

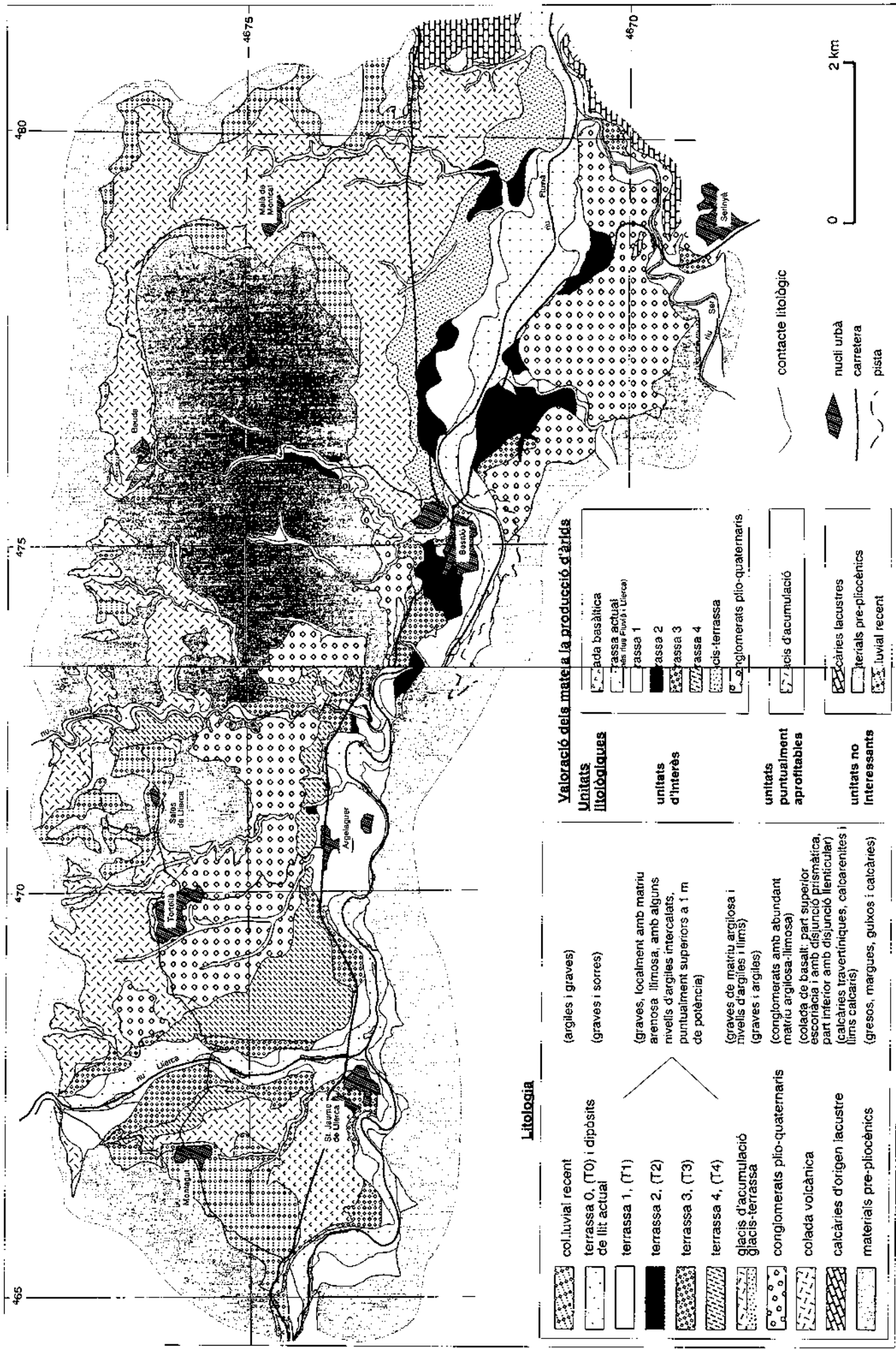


Figura 3. Mapa litològic de l'àrea de recerca. Correspon a un mapa de síntesi elaborat a una escala 1:5.000 (Pallí & Capella, 1993).

component siliciclàstica domina en relació a la carbonàtica (Fig. 4). Aquesta rela-

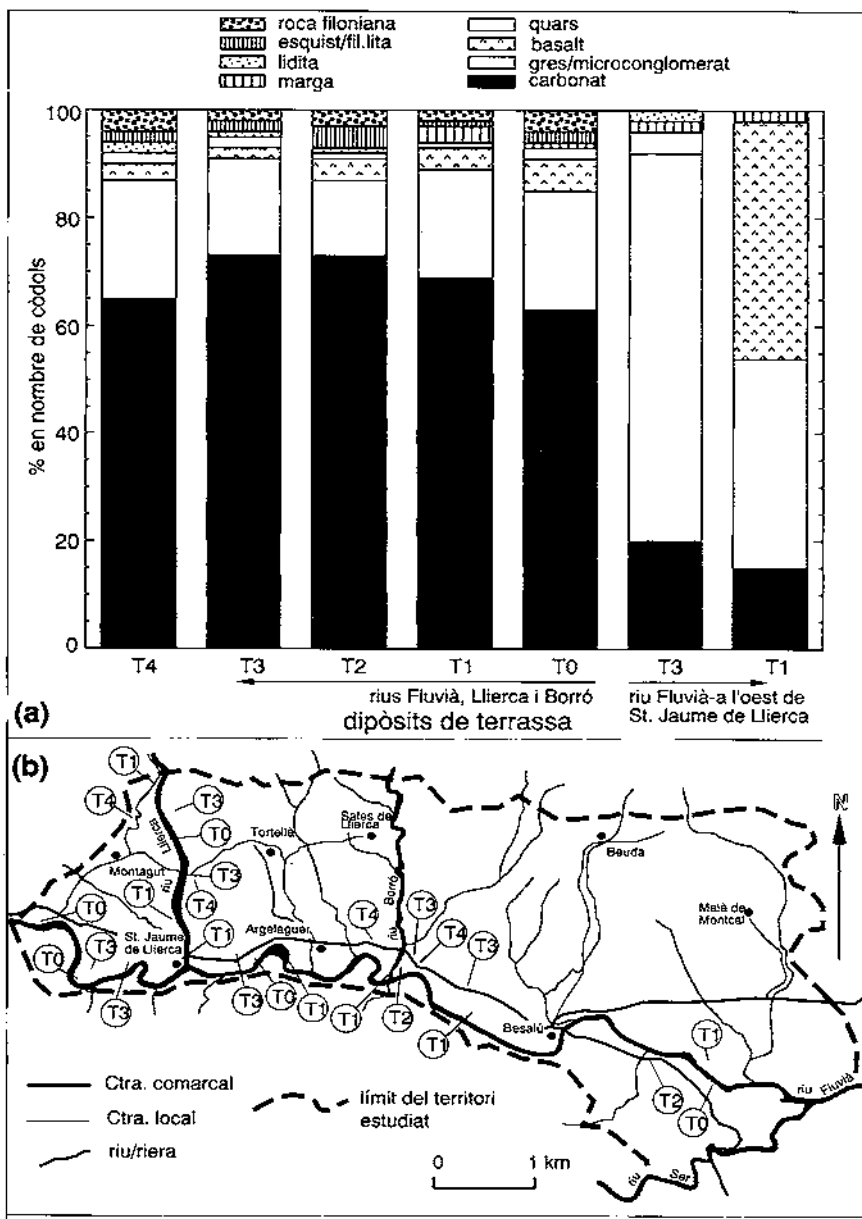


Figura 4. (a) Histograma de freqüència de les litologies de les graves dels diferents dipòsits de terrassa. Els percentatges corresponen a valors mitjans obtinguts de les diferents estacions de mesura realitzades per a cadascun dels dipòsits. El nombre de còdols comptats en cadascuna de les estacions de mesura oscil·la entre 100 i 200. (b) Situació de les estacions de mesura.

ció, inversa a la dominant a la resta de l'àrea de recerca, és deguda al fet que aquest tram del riu no rep la influència del massís de l'Alta Garrotxa, els aports derivats del qual es canalitzen principalment a través dels rius Llierca i Borró. Així, l'àrea font del riu Fluvià, rica en formacions detrítiques silíciques, esdevé la més important. Per la mateixa raó, el basalt apareix en aquest tram com una litologia dominant en les terrasses recents, T1 i T0. Més a l'est del riu Llierca, la importància del basalt en els dipòsits esmentats resta diluïda i és present escassament en un 10% dels còdols. A part del tram referit, el domini de gresos és constatable a tots els cursos d'aigua que provenen de la serralada Transversal. En el cas del riu Ser hi ha, a més a més, una important fracció de còdols basàltics, puix que flueix parcialment damunt de formacions volcàniques. La poca abundància dels còdols de basalt en els dipòsits de les terrasses altes, T4 i T3, en comparació a les baixes, T1 i T0, és deguda al fet que quan es van sedimentar aquests materials, l'àrea font volcànica encara no estava del tot instaurada i era poc influent. Altres litologies hi són també presents, però tenen poca significança.

La mida més representativa dels còdols per a tots els nivells de terrassa correspon a l'interval 1-10 cm., però s'aprecia un lleuger increment de la mida màxima a les terrasses baixes, T1 i T0, on sovintegen els grans de més de 30 cm. En els dipòsits de llit actual s'observen blocs de fins a 80 cm. Són molt pocs els nivells de graves que exhibeixen una mida predominant de gra inferior a 1 cm. El grau d'arrodoniment dels grans de les litologies dominants és el següent: còdols de carbonat, subarrodonits-arrodonits; còdols de gres/microconglomerat, arrodonits; còdols de basalt, subangulosos-subarrodonits; còdols de roques filonianes, subangulosos-subarrodonits; i còdols de quars, subangulosos-subarrodonits. Per a les mateixes litologies s'han definit les següents classes de formes dels grans: carbonatats, discoïdals per a mides inferiors a 5 cm i el.lipsoïdals-esferoïdals per a mides superiors als 5 cm; de gresos/microconglomerats, discoïdals-el.lipsoïdals planars; basàltics, el.lipsoïdals-cilíndrics; roques filonianes, cilíndrics; i de quars, esferoïdals.

Conglomerats plio-quadernaris

Aquesta unitat litològica està formada de materials de ventalls al.luvials. A la riba dreta del riu Fluvià a l'est de Besalú, alguns d'aquests sediments presenten les característiques d'un dipòsit de terrassa. La potència dels conglomerats és variable per la irregularitat del sòcol eocènic que la suporta. A la zona del riu Borró s'han mesurat puntualment potències mínimes de 75 m.

Els conglomerats plio-quadernaris són poligènics i presenten una matriu lutífica rogenca-rosada que suporta l'empaquetat dels còdols. Solen ser homogènis i massius, amb intercalacions puntuals de nivells d'argiles de potència no superior als 2 m i de continuïtat lateral d'ordre mètric. El grau de consolidació dels conglomerats és feble, però localment arriba a ser notable, com a la sortida nord de Serinyà. Aquests materials estan més consolidats que els dipòsits de terrassa, però també poden ser aprofitats amb mitjans mecànics convencionals. A diferència de les graves de les terrasses fluvials, els conglomerats plio-quadernaris no se solen disgregar en forma de còdols solts, sinó que ho fan amb fragments que engloben diversos còdols i la matriu que els envolta. La cobertora edàfica que recobreix aquesta unitat és poc evolucionada i sovint és inexistent a la riba esquerra del riu Fluvià. Tanmateix a la riba dreta, s'observen de manera puntual nivells argilosos de fins a 4 m

de potència damunt dels conglomerats. Aquests nivells s'han explotat en una terra just al sud de Besalú.

La composició dels conglomerats plio-quadernaris és pràcticament igual a la dels dipòsits de terrassa. Hi ha un domini clar dels còdols de carbonat i de gresos/microconglomerats; ambdues litologies sumen prop del 80% dels còdols (Fig. 5). Els basalts, les margues i les roques filonianes, amb uns percentatges molt inferiors, són les tres úniques litologies destacables que segueixen a les dominants en ordre de representativitat.

La majoria de còdols tenen una mida compresa entre 1 i 10 cm, però l'interval de 10-30 cm també és representatiu. Puntualment apareixen blocs de fins a 1 m. La morfologia dels còdols, tant pel que fa al grau d'arrodoniment com a la classe de forma, és coincident amb la definida per a les mateixes litologies en els dipòsits de terrassa.

Glacis d'acumulació

Sota aquest terme s'han englobat diferents tipus de dipòsits de dejecció. Estan constituïts per graves poc cimentades amb còdols poc rodats i una abundant matriu argilosa-llimosa. En concret, corresponen a glacis d'acumulació, peudemonts i cons de dejecció. La potència d'aquesta unitat oscil·la per terme mitjà entre 20 i 40 m, i disminueix progressivament cap a les zones més properes als relleus eocènics.

Específicament són diferenciables quatre tipus de fàcies: les fàcies pròpies d'un glacis d'acumulació, les fàcies d'un glacis-terrassa, les d'un con de dejecció i les d'un peudemont. Les primeres són les més esteses, i com a tret distintiu, tenen abundant matriu argilosa i còdols de subangulosos a subarrodonits. Ocupen la major part de la plana de Maià de Montcal. Les fàcies de glacis-terrassa solen estar suportades pels còdols, els quals mostren un grau d'arrodoniment elevat. El glacis-terrassa representa la part més distal del dipòsit de glacis d'acumulació. Correspon a la franja del glacis d'acumulació adjacent al riu Fluvià, on tingué influència la dinàmica fluvial. Les fàcies de con de dejecció presenten una matriu menys abundant en relació a les de glacis pròpiament dites i els còdols, que poden arribar a mantenir l'agregat, són angulosos o subangulosos. S'estenen just al peu dels relleus eocènics, on es troben disposats al voltant de torrents importants. Són visibles, per exemple, a la riera dels Rajolins, al nord de Tortellà i a la riba dreta del riu Borró prop del límit nord de l'àrea cartografiada. Els dipòsits de peudemont també tenen abundant argila, ja sigui formant nivells intercalats, en general inferiors a 1 m de potència, o com a matriu de les graves. Localment s'observen nivells de graves amb molt poca matriu, on els còdols contacten entre si. Estan ben desenvolupats entre Segueró i Beuda.

De les diferents fàcies englobades dins aquesta unitat, només la corresponent al glacis-terrassa ha estat diferenciada a la cartografia litològica. Aquesta fàcies té unes característiques que permeten valorar-la en el camp dels àrids diferent de la resta.

Els carbonats i els gresos són també en aquesta unitat les litologies dominants, les quals es troben presents en més del 80% dels còdols (Fig. 5). És ressaltable la influència dels aports fluvials en el glacis-terrassa, denotada per còdols de roques filonianes i metamòrfiques. Constata el retreballament fluvial el fet que puntualment s'observi un rentat dels fins i nivells amb granoclassificació. El grau d'arrodoniment dels còdols de les dues litologies dominants és molt angulós per als carbo-

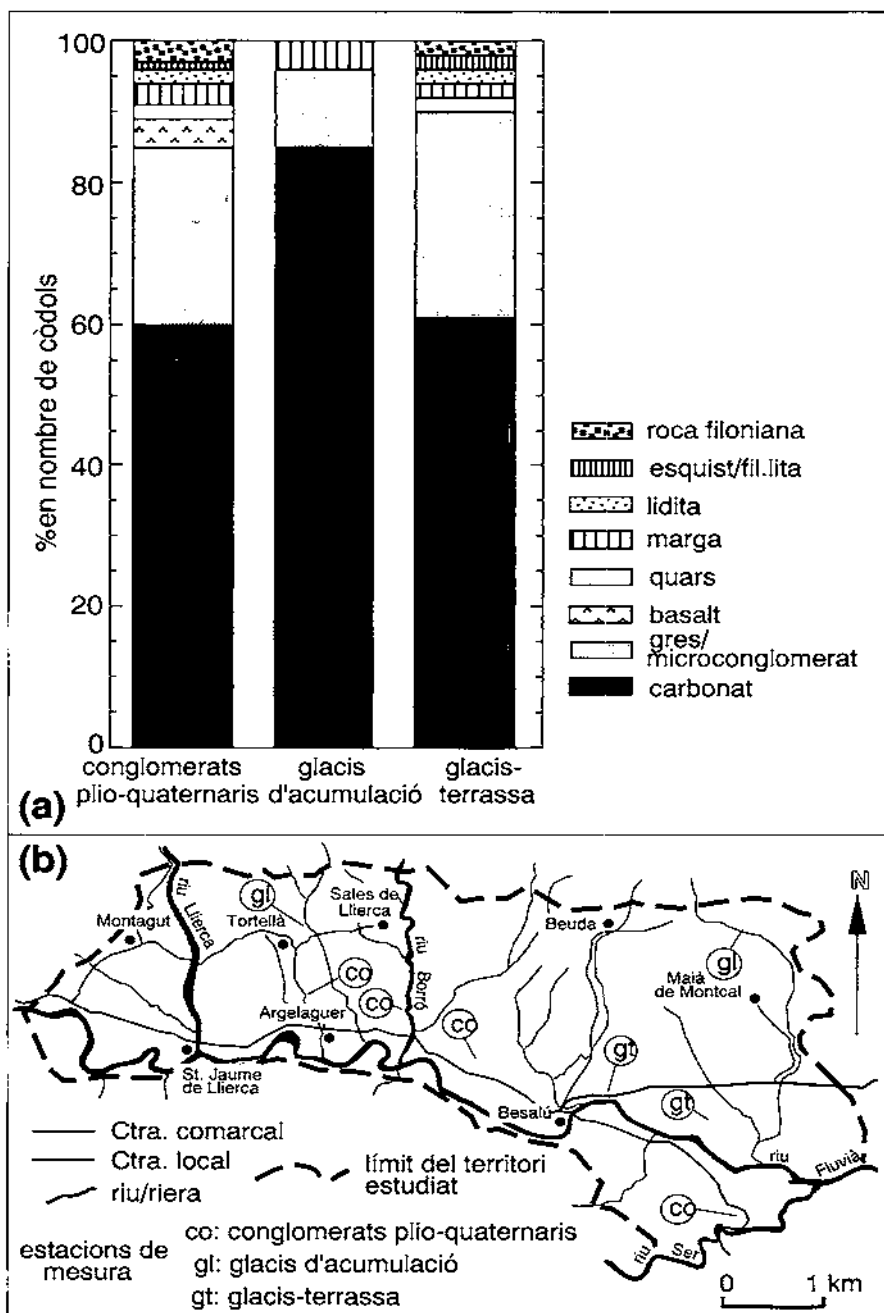


Figura 5. (a) Representació de les freqüències de la litologia dels grans en els dipòsits indicats. (b) Situació de les estacions de mesura realitzades en aquests dipòsits.

nats i de subangulós a subarrodonit per als de gres, amb un grau d'arrodoniment, per tant, inferior a la resta d'unitats. En canvi, les classes de forma, condicionades per la litologia, coincideixen amb les que s'han definit en altres unitats: formes discoïdals-el·lipsoidals per als còdols de carbonat i de discoïdals a cilíndriques per als de gres.

Colada volcànica del pla de Politger

Aflora a la riba esquerra del riu Fluvià a l'oest de la població de Sant Jaume de Llierca. Reposa directament damunt de la terrassa T3 i en la seva part occidental resta coberta per materials col·luvials recents. La potència de la colada oscil·la entre un màxim de 25 m i un mínim de 8-10 m a la mateixa població de Sant Jaume de Llierca. La composició és basàltica. Presenta una variació vertical manifesta per diferències en el diaclasad originat durant el refredament. Sol presentar una part superior lleugerament escoriàcia amb un diaclasad irregular; un tram d'hàbit prismàtic; i una part basal d'hàbit lenticular.

Unitats litològiques no interessants per a l'obtenció d'àrids

Les unitats representades en el mapa litològic, desestimades per a produir àrids, són les següents: (i) Formacions eocèniques. Generalment formades de margues, guixos i gresos, que en general són materials de baixa cohesió. (ii) Dipòsits col·luvials. Constituïts bàsicament d'argiles i llims amb còdols dispersos de totes les mides i poc arrodonits per l'escàs transport. (iii) Nivells calcaris d'origen lacustre. Inclouen calcàries travertíniques i ritmites de calcarenites on s'intercalen llims calcaris i travertins detrítics. Ambdues fàcies corresponen a materials detrítics poc cohesius com a roca i poc resistents com a grans constituents.

CONCLUSIONS I DISCUSSIÓ

L'estudi realitzat ha permès de presentar les unitats litològiques considerades d'interès per a la indústria de l'àrid en ordre de més a menys qualitat relativa.

La colada basàltica del pla de Politger és el material de més qualitat a l'àrea. La seva composició i consolidació a partir del refredament sobtat d'un magma fan destacar aquest material per la duresa i la fragilitat. Aquestes qualitats es tradueixen en l'obtenció de fragments molt angulosos i resistents al desgast, factors que són valorats per a la utilització d'aquest material en aglomerats. Són nombroses les aplicacions d'aquest material volcànic, tant en l'obra pública com en la civil; algunes fins i tot són apreciades fora de l'àmbit dels àrids, com ara els refractaris. El grau de consolidació d'aquesta unitat no permet, a diferència de la resta de dipòsits, una extracció d'arrancada directa. L'aprofitament necessita de l'ajut addicional d'un *ripper* percussor per obtenir els blocs de basalt delimitats per les diaclasis.

Els dipòsits de terrassa, dins la categoria de les roques sedimentàries, són els materials de més qualitat, ja que són els que contenen menys fins i estan menys consolidats. Cal tenir present l'àrea font dels materials constituents per valorar-ne l'interès. Així, en les terrasses associades al riu Ser i a altres cursos d'aigua que

provenen de la serralada Transversal, la litologia dominant és detrítica siliciclàstica, sovint problemàtica per la seva disgregació. Les terrasses lligades als rius Fluvià, Llierca i Borró són les més valorades, atès que la litologia dominant és calcària. El percentatge de gresos és únicament remarcable en el primer dels rius esmentats, a l'oest de Sant Jaume de Llierca. Les terrasses més baixes de les rieres principals que conflueixen a la riba esquerra del riu Fluvià, són interessants pel que fa a la litologia dels còdols, malgrat que sovint mostren un component de fins important que les fan poc aprofitables. D'altra banda, les seves dimensions reduïdes i el seu accés difícil, fan poc aconsellable la seva explotació. Els cinc nivells de terrassa han estat valorats diferentment en funció de la seva qualitat relativa. Les terrasses T4, T1 i T0 són preferibles a les T3 i T2, ja que les darreres presenten nivells de fins intercalats i alhora, en el cas de la T3, hi sol haver un recobriment edàfic important. La gamma d'aplicacions de les graves de les terrasses es concentra bàsicament a l'obra pública. De menys a més exigent –progressiva davallada en la fracció de fins i millor granoclassificació–, l'aplicació pot anar des de la construcció d'un simple terraplenat, bé sigui filtrant o no, fins a l'elaboració de sota-bases naturals i artificials. Els nivells de graves netes de fins, en alguns casos, poden ser considerats aprofitables per obtenir alguns productes destinats a l'obra civil, com prefabricats de formigó o gravilles, entre altres.

Els conglomerats plio-quadernaris, més consolidats que els dipòsits anteriors, poden ser emprats en terraplenats. No tenen, en general, aplicacions més exigents. Això és perquè la feble cimentació que mostren provoca que es disgreguin en fragments que engloben alhora matriu i còdols, i no pot ser alliberada amb facilitat la fracció de fins.

El materials dels glacis d'acumulació, per la seva important component de fins, tenen un camp d'aplicació molt restringit. Únicament poden ser aplicats en terraplenats de pistes o carreteres locals si es poden eliminar bona part de les argiles i llims a través d'un cribatge natural. El seu aprofitament serà només puntual. Els sediments del glacis-terrasa, en canvi, poden ser emprats en terraplenats i formació d'esplanades millorades.

La qualitat dels materials sedimentaris en l'àrea estudiada cara a la producció d'àrids és inferior a les del mateix riu Fluvià en el seu curs baix, on les graves són netes de fins i s'hi intercalen nivells de sorres. També és inferior a la del riu Ter, on la gran resistència dels grans fan valuoses les graves per a l'obra pública en general. Cal dir també que les aplicacions esmentades per a les unitats sedimentàries són les més adequades. Tanmateix, poden créixer en nombre i en grau d'exigència si el tractament que es dona al material és més elaborat. És a dir, les deficiències en qualitat d'un material poden restar compensades per un millor tractament, si bé aquest pot ser que no sigui viable econòmicament.

La recerca portada a terme es qualifica en la investigació dels àrids com una etapa de reconeixement preliminar de les zones d'interès. L'estudi, realitzat estrictament des del punt de vista geològic, no avalua la viabilitat econòmica d'una explotació concreta, sinó que centra l'objectiu a seleccionar unitats litològiques amb recursos per produir àrids. Posteriorment a aquesta etapa, estudis més específics que incorporin la realització de sondatges mecànics, mostreigs, prospecció geofísica, estrati-

grafia i cartografia de detall –escala 1:2.000 o superior–, permetran determinar un emplaçament definitiu per a una explotació, sempre que es donin les condicions per a una rendibilitat econòmica.

AGRAÏMENTS

Aquest estudi ha estat realitzat a la Unitat de Geologia de la Universitat de Girona mitjançant el finançament del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. Els autors també agraeixen a J. Alsina, encarregat de l'empresa d'obra pública MOTEAL S.L., el seu assessorament durant la realització del treball.

Bibliografia

- GONZÁLEZ, J. 1974. Rocas utilitzables en la industria del árido. *Canteras y Explotaciones*. 92: 69-75.
- ITGE (en premsa). *Mapa Geológico de España (Olot-257)*. E. 1:50.000. Publicaciones del Ministerio de Industria.
- DOGC 1993. Decret 328/1992 Aprovació del Pla d'Espais d'Interès Natural. *Diari Oficial de la Generalitat*. 1714.
- PALLÍ, L.; CAPELLÀ, I. 1993. *Delimitació d'àrees amb recursos per a l'explotació d'àrids al curs mitjà del riu Fluvià i avaluació de llur susceptibilitat a l'impacte ambiental*. (inèdit).
- PALLÍ, L.; MAESTRO, E. 1992. Unitats de relleu. A: L. Pallí i D. Brusi (ed.). *El medi natural a les terres gironines*. 3r Simposi sobre l'Ensenyament de les Ciències Naturals. Girona. pàg.15-20.
- PETTIJOHN, F.J. 1957. *Sedimentary rocks*. Ed. Harper.
- SGC 1988. *Mapa Geològic de Catalunya*. E. 1:250.000. Servei de Publicacions de l'Institut Cartogràfic de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques.
- ZINGG, T. 1935. Beitrage zur Schotteranalyse. *Schwiz. min. pet. Mitt.* 15:39-140.