

Caracterització geològica de l'hàbitat del tritó del Parc Natural del Montseny

ROGER MATA LLEONART i MARTA PUIGURIGUER FERRANDO

Axial Geologia i Medi Ambient, SL

Resum

En aquest projecte s'ha desenvolupat una metodologia per descriure les característiques físiques i geològiques d'aquells trams, prèviament seleccionats, dels cursos d'aigua de la conca alta de la Tordera, dins de l'àmbit del Parc Natural del Montseny, en relació amb l'hàbitat del tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*). L'objectiu d'aquest estudi és caracteritzar el medi físic, per tal d'identificar els factors que poden determinar la presència, o no, de poblacions del tritó del Montseny. S'han seleccionat 16 cursos fluvials que combinen diverses situacions: els uns tenen presència de tritó de manera natural, els altres per reintroducció i en d'altres el tritó no ha estat, fins ara, localitzat. Les diferents situacions del tritó han permès dur a terme un model en l'àmbit geològic que ha de donar suport per determinar els paràmetres exclusius relacionats amb l'hàbitat del tritó a la zona.

Paraules clau

Geomorfologia fluvial, geologia, hidrologia, tritó, la Tordera, Montseny

Resumen

Caracterización geológica del hábitat del tritón del Parque Natural del Montseny

En el proyecto se ha desarrollado una metodología para describir las características físicas y geológicas de aquellos tramos, previamente seleccionados, de los cursos de agua de la cuenca alta del Tordera, dentro del ámbito del Parque Natural del Montseny, en relación con el hábitat del tritón del Montseny (*Calotriton arnoldi*). El objetivo de este estudio es caracterizar el medio físico, con el fin de identificar los factores que pueden determinar la presencia, o no, de poblaciones de tritón del Montseny. Se han seleccionado 16 cursos fluviales que combinan diversas situaciones: unos tienen presencia del tritón de forma natural, otros por reintroducción y en otros el tritón no ha sido, hasta ahora, localizado. Las diferentes situaciones en relación con el tritón han permitido realizar un modelo comparativo, a nivel geológico, que debe apoyarse a determinar los parámetros exclusivos relacionados con el hábitat del tritón en la zona.

Palabras clave

Geomorfología fluvial, geología, hidrología, tritón, La Tordera, Montseny

Abstract

Geological Characterisation of the Montseny Nature Park's Newt Habitat

The project has developed a method to describe the physical and geological characteristics of previously selected stretches of watercourses in the upper Tordera basin in the Montseny Nature Park in relation to the habitat of the Montseny brook newt (*Calotriton arnoldi*). The purpose of this study was to characterise the physical environment in order to identify the factors which may determine the presence or otherwise of Montseny brook newt populations. Sixteen river courses were selected which combine a range of situations: some had a natural presence of the newt, in others it was due to reintroduction while in others the newt has not been found to date. The diverse newt situations made it possible to draw up a comparative geological model which will help to identify the exclusive parameters related to the newt's habitat in the area.

Key words

Fluvial geomorphology, geology, hydrology, newt, la Tordera, Montseny

Introducció

Durant l'any 2019 es va desenvolupar l'estudi de caracterització geològica de l'hàbitat fluvial del tritó del Parc Natural del Montseny, el qual va consistir a descriure les característiques físiques i geològiques de diversos trams de 16 cursos fluvials de la conca alta de la Tordera, prèviament seleccionats segons la presència o absència de l'espècie endèmica tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*).

Per tal de caracteritzar l'hàbitat del tritó, des del punt de vista geològic, es va dur a terme un estudi geològic, estructural, geomorfològic i hidrològic a través d'una metodologia centrada en la caracterització de 29 trams de diversos cursos fluvials, en diverses estacions d'estudi, de 20 metres de longitud cadascuna. A part dels trams seleccionats, també s'ha fet un reconeixement de la resta del torrent, per tal d'identificar els possibles canvis geomorfològics o hidrològics. Aquest fet és molt destacat en una zona com el Montseny, en què és freqüent que els fluxos fluvials desapareguin en un punt i reapareguin més endavant.

A causa de la sensibilitat d'aquesta espècie endèmica, en aquest article no es donaran a conèixer els noms dels torrents, ni les localitzacions de les observacions dutes a terme.

El massís del Montseny correspon a un territori principalment muntanyós amb una vàlua geològica que es deu a diversos aspectes: per una banda, la complexitat orogràfica i geomorfològica, ja que la zona presenta des de cims rocallosos a valls estretes i profundes; per l'altra destaca l'empremta tectònica, atès que les grans orogènies (herciniana i alpina) han deixat petja en les roques i els relleus del Montseny. Un altre dels aspectes més destacats és l'aigua. La zona disposa d'una extensa xarxa de rius, rierols i fonts, i també presenta un gran interès hidrogeològic per les seves aigües subterrànies.

Geològicament, el massís del Montseny s'estructura en dues parts: el sòcol, format per materials d'edat paleozoica (entre 550 i 300 milions d'anys), representats per les roques metamòrfiques (pissarres i fil·lites) i ígnies (granits); i materials de la cobertura, formats per roques sedimentàries de les eres mesozoica i cenozoica (de 300 milions d'anys fins a l'actualitat).

En aquest context la zona d'estudi se situa dins del sector dominat per les pissarres paleozoiques, atès que és a les lleres en què aquesta litologia és present i on s'ha localitzat el tritó. Mineralògicament, les pissarres d'aquest sector del Montseny presenten una gran homogeneïtat litològica, són roques àcides i silíciques, amb absència total de carbonat. Des del punt de vista mecànic, les pissarres esdevenen un substrat cristal·lí molt competent i resistent a l'erosió. Tanmateix, el cos rocós està afectat per discontinuïtats associades a diverses famílies de diàclasi, falles, plecs i estratificació, les quals juguen un paper clau, ja que són vies preferents per la circulació dels cursos d'aigua atès que són zones més vulnerables a l'erosió. Per altra banda, les fractures i diàclasis també són espais preferents per a la circulació de l'aigua cap a capes freàtiques més

profundes, per tant, és una de les principals vies de recàrrega del sistema hidrogeològic del Montseny.

S'esdevé la circumstància crucial que les pissarres i fil·lites donen lloc a la formació de blocs de diferents mides, que en algunes ocasions poden superar els 2 metres de longitud en l'eix llarg, i els més freqüents són els que en tenen de 0,25 a 1 metre. Aquests blocs despresos i arrossegats a favor del pendent per l'aigua i la gravetat, donen lloc a la formació de grans dipòsits col·luvials que cobreixen els vessants i se situen per sobre del substrat rocós. En la majoria d'ocasions els cursos fluvials circulen mentre s'obren pas entre aquests blocs arrossegats.

Un altre fet destacat de la litologia pissarrota és que, en general, no dona lloc a la formació de sorres, sinó que les mides més petites de la seva descomposició solen correspondre a graves superiors als 2 o 3 cm. En conseqüència, als fons de les lleres estudiades no hi ha pràcticament material fi, de tipus sorra, llim o argila, per tant, es descarta que la zona es caracteritzi per fons tous, i, al contrari, els fons són nets i estan formats de graves i blocs.

Estructuralment, el Montseny constitueix un massís rocós afectat per un plegament de tipus regional i a gran escala que afecta el sòcol paleozoic, a través d'un conjunt de falles i fractures que s'orienten segons dues direccions predominants: falles de direcció NE-SW, paral·leles a la direcció general de la serralada i que són les responsables de la divisió de les serralades costaneres a la serralada litoral, depressió prelitoral i serralada prelitoral; i falles de direcció NW-SE, que tallen en general les anteriors i constitueixen els límits de la depressió del Vallès i de la Selva.

Figura 1. Llera fluvial entre blocs i graves de pissarra dels dipòsits col·luvials, amb acumulació de troncs



Autoria: Roger Mata.

La fracturació de la zona presenta de dues a tres famílies principals de diàclasi, amb la presència de roca dura de resistència mitjana a alta, amb tres o quatre famílies de discontinuïtats, amb un espaiat de juntes separades (de 10 a 60 cm), textura ondulada de llisa a rugosa, moderadament amples (d'1 mm a 2 cm) i continuïtat baixa (d'1 a 3 m) que defineix estructuralment un massís de tipus columnar amb la formació de blocs de diferents dimensions, moderadament meteoritzat on es generen cavitats d'ordre decimètric de tipus fissural.

Figura 2. Llera encaixada entre el substrat rocós format de pissarres



Autoria: Roger Mata.

La dinàmica hídrica general està condicionada per la pluviometria mediterrània i la permeabilitat baixa dels materials que formen el massís. El règim fluvial del Montseny és de tipus torrencial, amb una gran irregularitat anual i estacional caracteritzada per presentar a la tardor i primavera cabals màxims, amb la possibilitat de fortes avingudes, i a l'estiu i a l'hivern cabals baixos que, sobretot en estius d'anys secs, poden originar episodis d'estiatge de fins a 5 o 6 mesos. Això fa que la xarxa fluvial del massís estigui formada per cursos de règim intermitent, torrents, sots i torrenteres, majoritàriament situats a les parts baixes, i de règim permanent, rieres i rius (CARMONA *et al.*, 1999).

Objectius

La finalitat d'aquest estudi és assolir els objectius següents:

- Caracteritzar els paràmetres que defineixen l'hàbitat fluvial del tritó del Montseny (*Calotriton arnoldi*), a partir de la geotectònica, geomorfologia i hidromorfologia dels cursos fluvials on es localitza i en comparació amb els llocs on no és present.
- Identificar si hi ha algun factor geològic pròpiament o geomorfològic que en condiciona l'absència del tritó als llocs on no hi és.

Metodologia

Es van seleccionar 16 cursos fluvials que combinaven diverses situacions: presència del tritó de manera natural, llocs on es troba per reintroducció i llocs on el tritó no ha estat fins ara localitzat, per la qual cosa es considera que no hi és present. Les diferents situacions amb relació al tritó han permès elaborar un model comparatiu en l'àmbit geològic per determinar els paràmetres exclusius relacionats amb l'hàbitat del tritó. Els torrents i els sectors estudiats han estat escollits a partir dels criteris proposats pel personal tècnic involucrat en el projecte «Life» i al Parc Natural del Montseny.

Per cada sector fluvial estudiat, s'han seleccionat entre 1 i 3 trams d'anàlisi, i el nombre total és de 29 trams. Els components d'anàlisi són els següents:

1. Estudi litològic: S'ha dut a terme un reconeixement i descripció de la litologia general de la zona, dels materials que conformen els marges de la llera i els del fons (tipus de material i granulometria). La informació que s'ha obtingut d'aquest estudi ha permès determinar:

- El paràmetre resistiu del terreny a l'erosió fluvial.
- La porositat del medi: presència de cavitats, porus, canals, fractures per les quals pot circular l'aigua per una banda i, per l'altra, pot oferir refugi a les diverses espècies presents.
- El tipus de granulometria present a les lleres, als marges i al fons. El substrat pissarrós tendeix a trencar-se en blocs o graves, mentre que el granític dona lloc al sauló, per tant, a una granulometria de mida com la sorra o més fina.

2. Estudi estructural: Ha consistit en la identificació de les estructures tectòniques majors, fractures i falles, i del substrat pel qual circulen els torrents. Per cada tram fluvial estudiat s'ha fet una caracterització de les diàclasis que afecten el massís rocós, a fi d'identificar-ne les principals famílies, l'orientació i el desenvolupa-

ment amb relació a la fissuració de la roca. A partir d'aquestes dades, s'ha fet una classificació del massís rocós, d'acord amb l'adaptació de les classificacions de Barton i Bienawski, i amb una rellevància especial en aspectes com: el tipus de discontinuïtats, l'espaiat, la continuïtat, l'orientació, l'obertura, la textura i l'alteració. D'altra banda, s'han determinat les característiques geomecàniques dels materials rocosos a través de la mesura de la resistència a la compressió simple.

Figura 3. Mesura de discontinuïtats i resistència de la roca. Estacions geomecàniques



Autoria: Roger Mata.

Figura 4. Mesura de discontinuïtats. Estacions geomecàniques



Autoria: Roger Mata.

3. Estudi geomorfològic: S'han analitzat diversos indicadors hidromorfològics, els quals han consistit en:

- El reconeixement dels rangs de pendent i del perfil hidrològic, del medi per on passen cada torrent.
- La recollida de dades de descripció del nivell de rugositat del medi: presència de blocs, mides, etc.
- L'anàlisi de la qualitat hidrogeomorfològica dels torrents.
- La caracterització geodinàmica i dels dipòsits de tipus fluviotorrencials i arrossegalls de blocs.

En el desenvolupament metodològic de l'estudi ha estat molt rellevant, atesa l'activitat cavernícola del tritó, caracteritzar i estudiar, no només les cavitats asso-

ciades a les fractures presents al substrat rocós, sinó també les cavitats definides per la disposició, distribució i ordenació dels blocs que es troben a la llera fluvial.

Discussió

Es va partir de la idea que el tritó podria tenir cert comportament cavernícola o fissural, de manera que l'hàbitat que tenia podria estar condicionat per la presència de fissures, esquerdes o cavitats al substrat rocós, per on circulen els cursos fluvials. Tanmateix, el substrat pissarrós no desenvolupa un sistema de galeries amb prou entitat.

Les poblacions de tritó, fins ara localitzades, se situen totes dins del domini litològic metamòrfic del Montseny, el qual queda representat per les pissarres paleozoïques. Aquest fet obre l'interrogant de saber per què aquest amfibi no ha estat localitzat a les zones amb domini granític. Aquesta distribució pot ser atribuïda a diversos motius: un relacionat amb la seva desaparició en les àrees granítiques, un altre al fet que mai hi hagi estat present, a l'activitat antròpica o bé a determinats condicionants geològics, entre d'altres.

Resultats

Els torrents del Montseny de la zona de la capçalera de la conca de la Tordera, se situen en posicions de valls encaixades en forma de V. Aquest fet es deu a l'elevat pendent dels vessants i l'estructura del massís, on la fracturació, el cabussament i la resistència de la roca de mitjana a alta, ha facilitat l'erosió en forma de valls profundes, a partir de corrents d'arrossegalls i erosió per escorrentia superficial, seguint els plans de debilitats de les capes.

El pendent mitjà dels cursos fluvials, en general, es caracteritza per ser pronunciat, entre 10° i 32°. Els trams amb presència de tritó tenen pendents sempre superiors a 10°, fet que situa el tritó en un context físic de pendent de la llera de moderada a alta.

Els principals paràmetres geològics que condicionen l'hàbitat del tritó són la litologia de tipus pissarra, fil·lita o esquist, l'estructura del massís rocós amb presència de diàclasi i la geomorfologia associada a la disposició, distribució, ordenació i acumulació de blocs a la llera en diferents nivells col·luvials.

Els torrents, on s'ha localitzat el tritó, tenen unes direccions NE-SW i N-S i estan clarament condicionats per les falles majors i la confluència que tenen amb estructures de plegament. L'estudi estructural indica que el tritó se situa en zones amb alta densitat de fracturació, amb un sistema de discontinuïtats amb espaiat màxim de 60 cm i obertures, com a mínim, amples, és a dir de l'ordre d'alguns centímetres.

El pendent dels cursos fluvials, a banda d'estar condicionat per les falles i el cabussament de les capes, està influenciat per l'acumulació de blocs i col·luvions que provoquen salts morfològics a les lleres, de diferents magnituds. Un dels trets destacats rau en el fet que el riu, en determinats trams, està completament soterrat pels dipòsits col·luvials, és a dir, per l'acumulació de blocs, graves, sorres i troncs que cobreixen la llera. En moltes ocasions aquest soterrament impedeix la circulació superficial d'aigua, tot i que per l'interior del dipòsit col·luvial en continuï circulant. Per aquest motiu, una de les característiques d'alguns torrents del Montseny és que alternen sectors on circula aigua en superfície i d'altres que no, fet que no implica l'absència total d'aigua, ja que els dipòsits col·luvials es troben, al llarg de l'any, parcialment saturats. Per tant, tot i que és freqüent trobar trams de rius secs, això no vol dir que no hi hagi cert flux circulant entre els porus dels blocs o entre les fissures de la roca. Aquesta aigua, encara que no tingui un flux continu, esdevé clau per a la supervivència d'algunes espècies, i fa pensar que el tritó hi troba refugi en moments de més escassetat hídrica.

Figura 5. Dipòsits col·luvials a la llera



Autoria: Roger Mata.

Figura 6. Cavitats intragranulars (formades per la disposició i acumulació de blocs)



Autoria: Roger Mata.

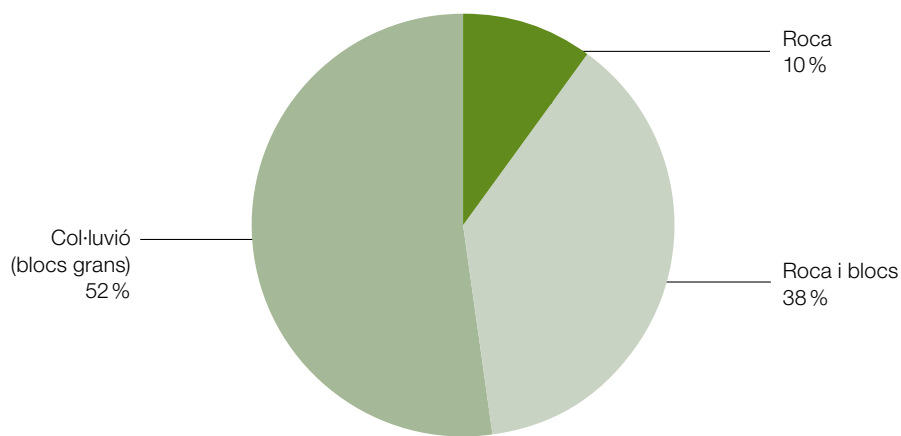
En la major part dels trams fluvials analitzats s’ha establert que el massís rocós correspon a les classes II i III (índex RMR), és a dir, substrats afectats per estructures de plegament de tipus regional a gran escala i per un sistema de fracturació amb almenys dues famílies de diàclasis. La roca s’ha caracteritzat com a dura, de resistència mitjana a alta, amb almenys tres famílies de discontinuïtats, juntes a molt juntes, de textura esglaonada i ondulada rugosa, llisa i plana, amples, de continuïtat baixa a mitjana. El massís és de tipus columnar, amb formació de blocs de diferents dimensions, moderadament meteoritzat, on es generen cavitats d’ordre decimètric.

Taula 1. Distribució típica de discontinuïtats del substrat rocós per on circulen els torrents on hi ha presència de tritó

Nombre de discontinuïtats	Densitat de discontinuïtats	Classe de massís rocós	Projecció d'orientacions
3 a 4	7 a 18	II-III	

S'han distingit tres tipus de lleres segons la presència o no de blocs: lleres entre el substrat rocós, lleres entre substrat rocós i que estan parcialment ocupades per blocs, i lleres ocupades íntegrament per blocs en les quals no es veu aflorar el substrat rocós. Bona part dels trams estudiats corresponen a les lleres dominades per l'acumulació de col·luvis; en segon lloc, hi ha les que tenen presència de substrat rocós parcialment cobert i, en darrer terme, les lleres en què l'aigua circula sobre la roca sense gaires obstacles aportats per les avingudes.

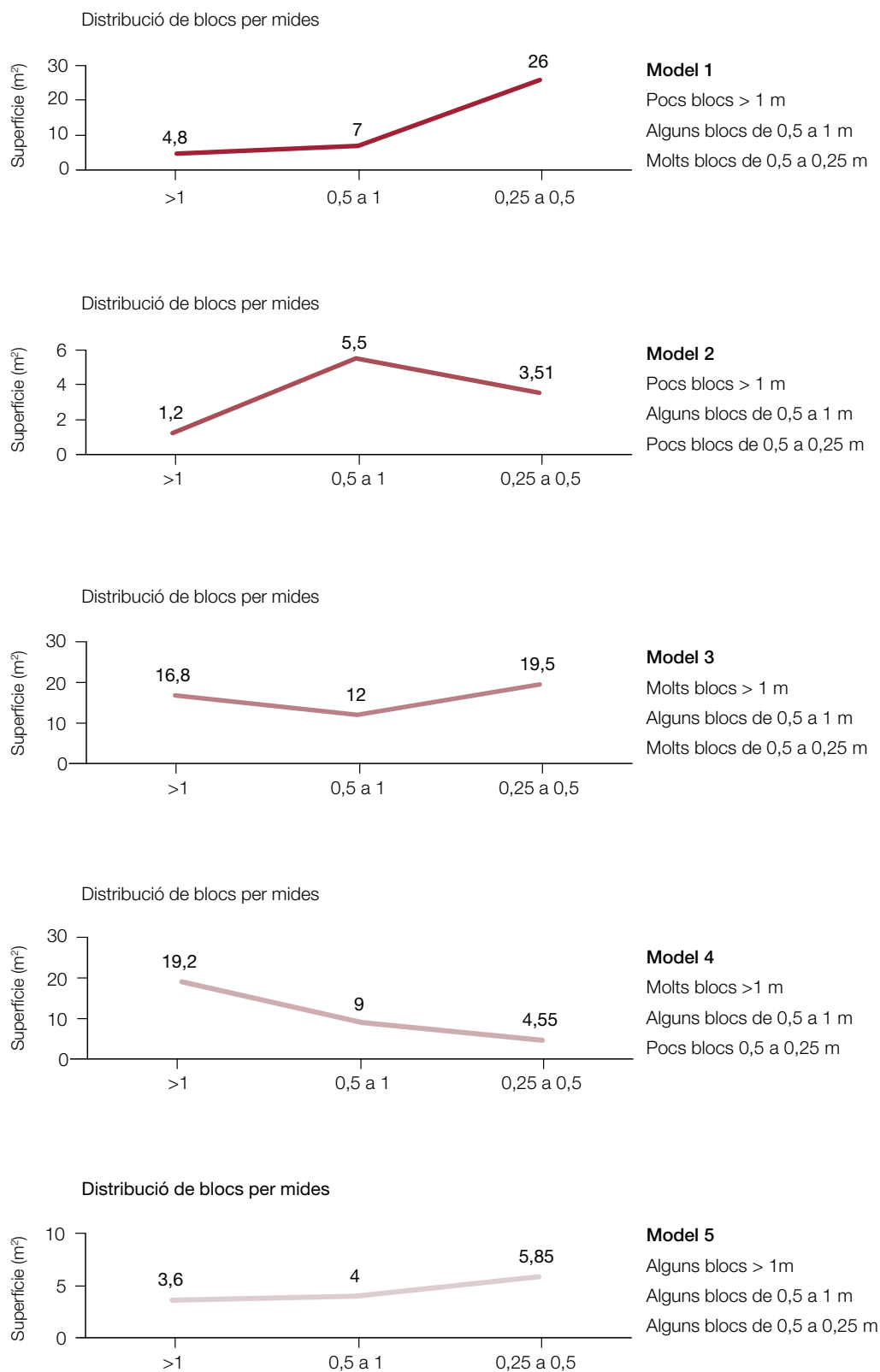
Gràfic 1. Tipus de llera d'acord amb el substrat geològic i percentatge de trams amb la llera ocupada per col·luvions



El règim dels cursos fluvials és torrencial, fet que condiciona que el grau de classificació dels dipòsits sigui pèssim, és a dir, que siguin heterogenis i mal classificats, amb granulometries molt grolleres. La majoria dels blocs que formen part de la llera i dels seus marges corresponen a pissarres i a fil·lites pigallades, i presenten una morfologia subangulosa.

La major part dels torrents estudiats se situen per sobre de dipòsits col·luvials formats per blocs de dimensions que van de ser > 1 m a $0,25$ cm, i les més freqüents són les granulometries entre $0,25$ i $0,75$ cm. Això es deu al fet que les torrentades, el pendent en què se situen aquests sectors de capçalera i la gravetat donen lloc a la formació de dipòsits de tipus col·luvial que es van emplaçant al llarg del curs del riu, que cobreixen totalment o parcialment el substrat rocós. S'han pogut definir cinc models de distribució dels dipòsits col·luvials, segons la mida dels blocs: de més d'1 m, de 0,5 a 1 m i de 0,25 a 0,5 m.

Gràfic 2. Taules de distribució de blocs que ocupen la llera, segons les mides i l'extensió

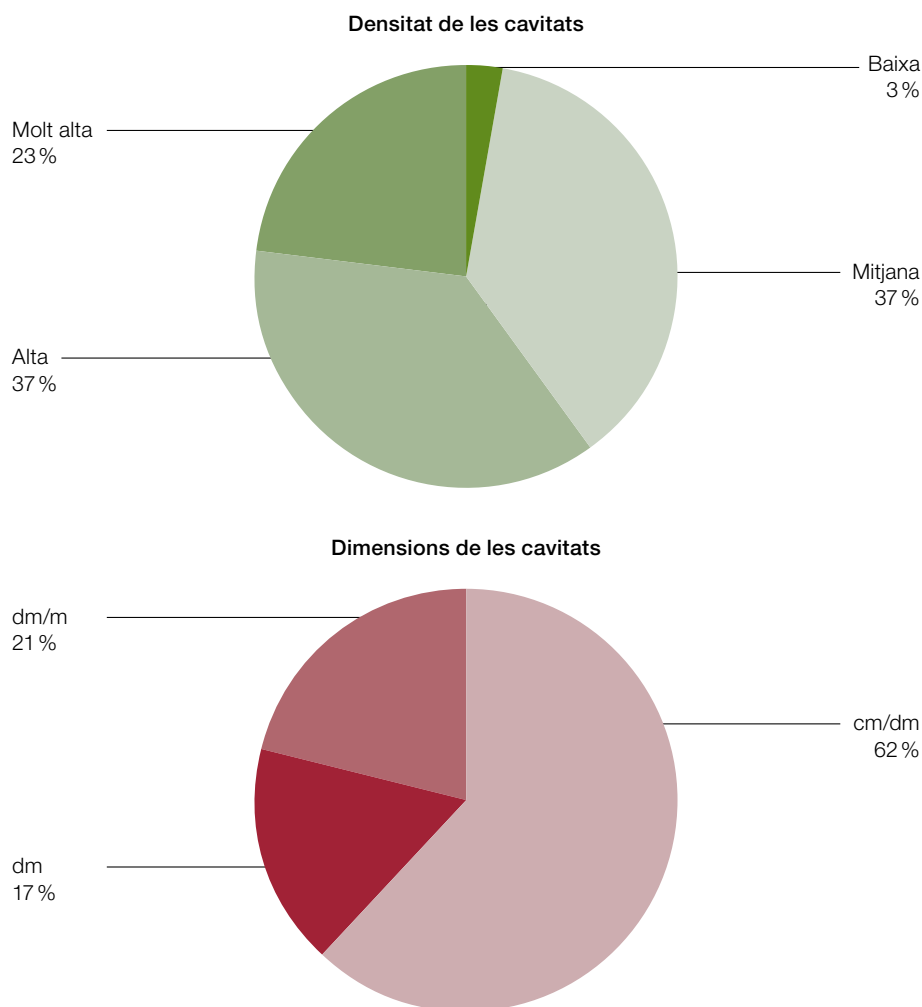


L'interès de conèixer les diferents mides dels blocs i de la distribució corresponent rau en el fet d'avaluar la porositat que poden oferir, gràcies a les cavitats que es poden formar entre els blocs. Aquestes cavitats tenen un paper important per dos motius principals:

1. Poden ser zona de refugi pel tritó, atès que són espais que poden tenir unes dimensions de centimètriques a decimètriques, i alhora són espais poc il·luminats.
2. Són vies preferents per a la circulació de l'aigua. Aquest tema és molt important en el cas de les lleres cobertes o parcialment cobertes per dipòsits col·luvials en què en determinats períodes circula poca quantitat d'aigua superficial, aquests trams de rius que ens poden semblar «secs» en realitat tenen certa aigua que circula o està acumulada a l'interior dels dipòsits.

Pel que fa a la densitat i les dimensions de les cavitats intergranulars, són d'ordre centimètric i decimètric, i la densitat de cavitats és entre mitjana i molt alta.

Gràfic 3. Percentatges de densitat i dimensions de les cavitats intergranulars (entre blocs)



Conclusions

A partir de les dades recollides i analitzades, per tant, només considerant els trams estudiats, s'arriben a les conclusions preliminars següents:

Els torrents del Montseny presenten unes característiques geològiques i hidro-lògiques exclusives i pròpies que els diferencien de torrents pirinencs, o d'altres zones muntanyoses del sistema mediterrani. Principalment, aquests trets diferenciadors es corresponen als trams en zona de capçalera, amb pendent fort, hidro-morfològicament definits per la presència de grans blocs i col·luvions que configuren salts morfològics.

Els torrents es caracteritzen per tenir presents a les lleres blocs i col·luvions que configuren salts morfològics, circulació hídrica subterrània i presència de porositat entre els blocs.

La distribució de blocs, mida i estratificació, determina la presència del tritó. Es consideren preferents aquells trams fluvials amb gran acumulació de blocs, amb almenys dos nivells d'estratificació, amb blocs de grans dimensions sense imbricació i amb una alta ocupació de la llera.

El substrat pissarrós esdevé el sòcol del sistema i és aflorant en alguns trams dels torrents. Aquesta litologia presenta certa fissuració. L'orientació i la distribució de la fracturació del massís no sembla que sigui un factor diferenciador, ni que determini la presència, o no, del tritó. El nombre i tipus de famílies de discontinuïtat al massís és semblant en tots els trams analitzats.

La presència del tritó del Montseny sembla que està relacionada amb les zones fluvials poc il·luminades, on apareix la llera sobre el substrat rocós fissural i ocupada per blocs que formen cavitats d'ordre decimètric.

Bibliografia

- BARTON, N.; LLEN, R.; LUNDE, J. (1974): «Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Tunnel Support». *Rock Mechanics*, núm. 6; p. 189-236.
- BIENIAWSKI, Z. T. (1989): *Engineering rock mass classifications: a complete manual for engineers and geologists in mining, civil, and petroleum engineering*. John Wiley & Sons.
- CARMONA, J. M.; FONT, X.; BISBAL, E.; CASAS, A. (1999): «Característiques hidro-geoquímiques de les aigües subterrànies i superficials del Montseny». *III Trobada d'Estudiosos del Montseny*, p. 99-106.
- Catàleg de descàrrega cartogràfica de l'Agència Catalana de l'Aigua. <<http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/>> [Consulta: març 2017] Centre de Recerca Agroforestal. CREAf. Descàrrega de bases cartogràfiques digitals. <<http://www.creaf.uab.es/mcsc/>> [Consulta: gener 2017].

- FERRER, M.; GONZÁLEZ DE VALLEJO, L. (1999): *Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos*. Ed. IGME. 109 p.
- GUIMERÀ, J. *et al.* (1992): *Història natural dels Països Catalans*. Vol. 2: *Geologia (II)*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana. 547 p.
- IGME. INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. Escala 1:50.000. Mapas: 332 (Vic), 333 (Santa Coloma de Farners), 364 (La Garriga), 365 (Blanes).
- INSTITUT CARTOGRÀFIC DE CATALUNYA. Descàrrega de bases cartogràfiques digitals. <<http://www.icc.cat/vissir3/>> [Consulta: gener 2017].
- INSTITUT CARTOGRÀFIC I GEOLÒGIC DE CATALUNYA. Descàrrega de bases cartogràfiques digitals. <<http://www.icgc.cat/>> [Consulta: gener 2017].
- ISRM SUGGESTED METHODS (1978c): «Quantitative description of discontinuities in rock masses». *Int. Jour Rock Mech. And Min. Sci. i Geomech. Abst.* Pergamon Press, núm. 15; p. 319-368.