

Geologia del cap de Creus



MIQUEL FORT I COSTA

La importància geològica del cap de Creus és evident en tant que s'ha d'entendre com un referent mundial per comprendre els processos que es donen a grans profunditats durant la formació d'una serralada. Una successió de processos de deformació, metamorfisme i magmatisme esdevinguts fa uns 300 milions d'anys, quan es va erigir la serralada herciniana, varen quedar enregistrats en les roques en forma d'estructures avui dia visibles.

La constatació d'aquest patrimoni geològic de gran vàlua i la seva localització ha servit de base per a la delimitació de les zones de protecció del Parc Natural de Cap de Creus.

Marc geològic

La península de cap de Creus és l'extrem oriental de la zona axial dels Pirineus. Al llarg d'aquesta zona afloren materials antics i profunds que varen patir moltes transformacions mentre s'aixecava la serralada herciniana; al final del paleozoic va quedar

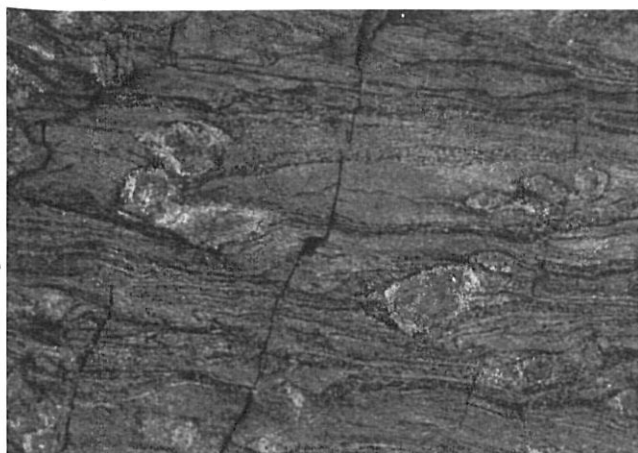
arrasada per l'erosió. El lent procés d'elevació i erosió transcorreguts durant els 250 milions d'anys posteriors han permès que actualment aquells materials aflorin en superfície.

Història geològica

Les roques més antigues i profundes són paleozoiques sedimentades entre els 590 i 350 milions d'anys en una conca que s'anava enfonsant. Aquesta tectònica distensiva (entre 450 i 350 m. a.) va comportar la intrusió de granitoides i la pujada de magmes fins a la superfície, tot donant roques volcàniques. A partir dels 350 milions d'anys i fins als 300 m. a. (paleozoic superior), tota aquesta sèrie formada per roques sedimentàries i magmàtiques varen patir una evolució complexa amb deformacions, metamorfismes i intrusió de granitoides que va acabar amb la formació de la serralada Herciniana. Més tard, aquesta va ser atacada per l'erosió i quedà completament arrasada al final del paleozoic (entre els 300 i 250 m. a.).

Durant les eres mesozoica i cenozoica, més concretament entre el cretaci superior i l'oligocè (90-35 m. a.), es desenvolupa l'Orogènia Alpina que va aixecar l'actual serralada pirinenca. En aquest període, doncs, varen anar emergint lentament tots aquells materials ja afectats per l'orogènia herciniana; l'aixecament conjugat amb l'erosió ha possibilitat que arribessin a la superfície. Al cap de Creus no hi ha testimonis dels materials propis de l'era mesozoica, per la qual cosa al damunt del paleozoic, hi trobem directament el cenozoic.

Durant el quaternari (última part del cenozoic), els relleus del cap de Creus han aportat, a través de l'erosió i amb l'ajut dels cursos fluvials, materials que han anat reblint la fossa tectònica de l'Empordà: relleus de peu de mont (aspres), planes d'inundació i al·luvials actuals (actuals lleres dels rius). Cal destacar l'efecte del vent com a mitjà de transport dels sediments, sobretot sorres.



L'efecte dominant de la tramuntana ha fet que aquestes sorres s'hagin dipositat sobre alguns vessants del Port de la Selva i hagin creat uns dipòsits potents que fins i tot han estat explotats.

Litologia. Tipus de roques

Seguidament exposem, de més antics a més moderns, els materials que trobem al cap de Creus:

— Paleozoic. Cambrià-ordovicià

Forma una potent sèrie siliciclàstica d'uns 2.000 m de gruix, sedimentada entre els 310 i 590 milions d'anys. Formada per grauvaques, gresos ocre, limolites i pelites en alternança rítmica. A grans trets podem dir que es tracten de pissarres i esquists que conformen un conjunt de litologia monòtona. Al cap de Creus, la sèrie cambro-ordovicià es diferencia en dos nivells: un inferior amb dues sèries detrítiques, i un de superior amb una sèrie calca-reodetrítica:

- Sèrie Cadaqués-cap de Creus: és el tram inferior, format per un paquet molt potent de metagrauvaques, metagresos i metapelites en una sèrie rítmica. S'hi troben intercalats gruixos mètrics de marbres (la Birba), amfibolites (mas Alfaràs), quarsites (mas Rabassers de Dalt). També inclou cossos quilomètrics de roques gneissificades (gneis del Port de la Selva) i amfibolites (muntanya Negra i puig Alt Petit).

- Sèrie de Montjoi: tram mitjà format per filites o lutites negres (ampelítiques), amb abundant matèria orgànica i sulfurs de ferro, que constitueixen un excel·lent nivell guia de 200 m d'amplada i apreciable entre cala Montjoi i la muntanya Negra.

- Sèrie Norfeu: tram superior format per calcàries i dolomies marmoritzades, gresos i conglomerats, presents a cap Norfeu i Punta Falconera. També s'hi troben lletilles de roques volcàniques (coll de l'Alzeda, Roses). Té un gruix de pocs centenars de metres.

— Paleozoic. Carbonífer.

En aquest període, ja a la darrera de l'orogènia herciniana, intrueixen la major part dels granitoides i roques filonianes presents a la península. Els primers són de tipus granodiorític, i afloren en dos cossos principals: el de Roses i el de la serra de Rodés. Entre les fractures d'aquestes roques s'hi emplacen altres roques magmàtiques en forma de filons (roques filonianes): aplites, pòrfirs i lampròfirs.

Un altre terme són els cossos magmàtics intruïts en les zones amb metamorfisme més intens (a partir de la zona de cordierita-andalusita), al sector més septentrional (cap Gros, i cales Serena Prona i Sardina) i que conformen les úniques dues àrees migmatítiques del cap de Creus. Els granitoides són de diferent tipus (granodiorític, tonalític,...) mentre que les filonianes associades



Miroplecs / Miquel Fort

només ho són de pegmatita (resultants de la fusió parcial dels esquists en nivells més profunds); aquestes últimes afloren entremig dels esquists negres del sector nord en forma de discs i filons irregulars. Les pegmatites contenen quars, feldspat alcalí, moscovita, turmalina i granat. S'han emplaçat en l'anomenada *zona perianatèctica*.

— Cenozoic. Quaternari.

D'aquest quaternari els dipòsits més representatius són les sorres eòliques dipositades en els vessants meridionals del paratge de les Cavorques, a la carretera de Perafita, al Port de la Selva. *Hi podem distingir uns bons exemples de laminació encreuada.*

El metamorfisme

El metamorfisme que afecta la sèrie cambro-ordovicià és herciniana. Es poden distingir tres episodis principals: el primer de tipus regional, que afecta els sediments dels nivells més baixos de la sèrie, així com els granitoides prehercinians, que origina les sèries esquistoses i gneissiques; el segon episodi metamòrfic és de tipus de contacte, produït per l'efecte tèrmic que suposà l'emplaçament dels granitoides hercinians en el si de la sèrie paleozoica; finalment, hi ha un tercer episodi, menys important, relacionat amb les zones sotmeses a intenses deformacions. Aquest episodi va ocórrer en estretes bandes d'intensa deformació (bandes milonítiques), formades a la darrera de la deformació herciniana.

– *Metamorfisme regional*

Aquest metamorfisme té caràcter progradant en l'espai i el temps, de manera que les roques patiren progressives readaptacions mineralògiques en condicions de temperatura cada cop més elevada, fins que es va arribar al màxim o clímax metamòrfic.

El grau metamòrfic augmenta cap al NE. Al N d'una línia imaginària que uneixi el Port de la Selva i Cadaqués, el gradient augmenta progressivament. En la sèrie cambro-ordoviciàna es poden veure variacions de la mineralogia i dimensions dels grans minerals, que permeten establir una zonació, que reflecteix un augment progressiu de la temperatura a què ha estat sotmesa la roca:

- Zona de la clorita-moscovita (fil-lites: formades per miques blanques)
- Zona de la biotita (esquistes i micaesquistes: quars, feldspat i biotita)
- Zona de la cordierita-andalusita (micaesquistes)
- Zona de la sil·limanita-moscovita (micaesquistes)

Aquesta successió sol acabar amb la presència de migmatites, que són esquistes que han sofert un procés de fusió parcial o anatèxia en ser intruïts per cossos de granitoides.

A banda dels esquistes, el metamorfisme regional origina altres roques, com quarsites derivades dels gresos quarsítics, els marbres derivats de les calcàries, i les amfibolites derivades de margues i roques volcàniques.

– *Metamorfisme de contacte*

És de tipus tèrmic produït per l'emplaçament dels batòlits en la sèrie cambro-ordoviciàna, cap a la fi de l'orogènia herciniana. Es manifesta en forma de roques cornianes que envolten els granitoides com ara: fil-lites amb porfiroblastes o pigallades.

Al cap de Creus es poden veure aquestes «aureoles de metamorfisme» a manera de zonacions o bandes d'uns 250 m d'ample, perimetrals a les masses granodiorítiques de les serres de Rodes i Roses.

– *Metamorfisme dinàmic.*

Bandes milonítiques i zones de cisalla

Després del primer episodi de deformació (anterior al clímax) on es va formar una foliació regional, l'episodi de deformació tardà la va plegar i s'originaren plecs de totes dimensions. En aquest episodi les roques es varen comportar més dúctilment (foren de mal plegar), es varen deformar i crearen una xarxa de zones de cisalla o falles dúctils. La conseqüència és la formació de bandes de roques de gra fi amb una foliació molt ben desenvolupada: són les milonites.

Al cap de Creus es localitzen en dues feixes de direcció NW-SE. Una, al S, afecta les granodiorites de Roses (entre Far de Roses i Canyelles Petites); l'altra, al N, es localitza als esquistes amb pegmatites del cap de Creus (cales Serena i Prona, i entre les cales Culip i Jugadora).

Una altra zona important és l'anomenat Camp de Llançà, on queden afectades importants masses de pegmatites. Com a conseqüència del procés de milonització en resulten uns materials blanquinosos tous anomenats feldspats, que en aquesta zona són explotats per a usos ceràmics. Feldspatos Llançà és el segon explotador europeu d'aquest recurs.

Geomorfologia i paisatge

La singularitat del paisatge del cap de Creus ve determinada per la interacció entre els elements geològics i l'acció erosiva recent, on el vent n'és el protagonista.

El relleu de la península de cap de Creus està condicionat per les estructures tectòniques i la constitució litològica. Aquests factors també controlen el relleu costaner, caracteritzat per una costa abrupta, i un alt índex d'articulació: així, la forma quadrangular de la península es deu a les direccions estructurals dominants. Els materials que formen els seus angles externs (esquistes cristal·lins i pegmatites del litoral nord, calcàries del cap Norfeu i granodiorites de Roses) són els de major resistència a l'erosió.

En una escala més reduïda podem veure com l'erosió ha aprofitat les zones de cisalla del sector més septentrional, per aprofundir terra endins, com per exemple la Cova de l'Infern, on l'erosió ha anat excavant les milonites en els esquistes. Un altre bon exemple també és La Fangal i el prat de Romagós, petita vall excavada seguint la traça d'una important faixa milonítica, que s'inicia a la cala s'Arenassa; aquesta faixa destaca en el paisatge pel contrast de la vegetació higròfila que aquesta depressió incorpora a causa de la seva major humitat, respecte de la vegetació de brolla silicícola típica.





La intensitat de l'erosió alveolar a la zona és una característica típica. Els processos de desagregació granular són conseqüència de la proximitat al mar i de l'acció del vent de tramuntana, que produeix la projecció de partícules i generen aerosols salobres. Els alvèols es desenvolupen sobre els esquists, i els tafones sobre les granodiorites de Roses i els esquists i les pegmatites de la costa nord (l'exemple més representatiu és Es Camell, a la carretera que porta al far de cap de Creus). Sobretot en la costa nord, s'aprecien bons exemples de l'erosió alveolar; la conjunció de varis alvèols dóna lloc a veritables balmes en els esquists.

L'erosió diferencial per la presència d'eixams de dics de pegmatites i filons de quars entre els esquists també fa que enclavaments a la zona dels Rabassers, anomenats *guills*, com els de les Roques Blanques, les Roques de Sa Cortina i el Rocal dels Mallorquins, destaquen per la seva singular bellesa paisatgística, i són un dels exemples més característics de paisatge interior del sector septentrional. Un altre exemple són els crestons de quarsita de Rabassers de Dalt, que destaquen en el paisatge pel seu color gris-blavós.

Geòtops

Els geòtops són localitats d'interès perquè contenen elements geològics singulars. Les dimensions poden anar des d'un cristall contingut en una roca, fins a una formació geològica sencera o una estructura de grans dimensions.

Els geòtops es poden agrupar en categories de caràcter:

- Litològic o tipus de material aflorant: marbre, esquist, granit...
- Estructural: plecs, zones de cisalla
- Geomorfològic: erosió alveolar, tafone, coves...

Cada geòtop pot presentar un o tots aquests caràcters. A més, cada geòtop s'ha classificat com d'especial interès o com a geòtop de caràcter excepcional.

J. Carreras i E. Druguet n'han inventariat un total de 121 en els diferents sectors de la unitat de cap de Creus.

Itineraris d'interès

Atenent criteris geogràfics i geològics, els mateixos autors, J. Carreras i E. Druguet, han dividit la unitat de cap de Creus en tres sectors, dins dels quals s'han inventariat els següents itineraris:

— Sector septentrional

Cap de Creus. La clau del paisatge singular geològic la constitueix la combinació de les formes d'erosió amb la coloració gris-brunenca dels esquists i la coloració blanca-rogenca de les pegmatites. S'hi troben esquists d'alt grau metamòrfic envaïts per les pegmatites i tot el conjunt està travessat per una xarxa de zones de cisalla de caràcter excepcional. L'erosió de les faixes milonítiques ha determinat la formació de les valls, recs en direcció NW-SE i E-W (Cales Jugadora i Culip) i fins i tot illes (s'Encalladora). L'exemple més espectacular d'erosió controlada per les zones de cisalla el representa la Cova de l'Infern.

Culip. El puig Culip i la seva façana marítima constitueixen el màxim exponent de paisatge geològic excepcional, al qual s'uneixen geòtops d'interès universal. És localitat tipus per a determinar roques com les amfibolites i les quarsites, que a més presenten plecs singulars. Cal destacar les zones de cisalla que defineixen itmes (des Conill).

Tudela. Acumulació dels cossos més extensos de pegmatites, sobre els quals s'assenta el Club Mediterrané. És un lloc especialment ric en espècies minerals, com granats i turmalines, i andalusita, cordierita i silimanita en esquists. Al camí de cala Portaló hi ha dues localitats on els esquists contenen porfiroblastes d'andalusita i cordierita; probablement els més grans de tots els afloraments de Catalunya. La cala Agulles és l'exemple més destacat de cala estreta exca-

vada en una zona de cisalla. En les proximitats de la carretera del Far hi ha una estructura geològica resultant dels processos de milonització i plegament d'interès científic de primer ordre (olitostroma).

Cala Galladera. Localitats d'interès excepcional que mostren estructures de deformació amb relació a les zones de cisalla.

Camí de Cala Prona. Punta del Forallons i Cala Sardina. Sector que abasta el major nombre i extensió de geòtops d'interès excepcional. Són varis els termes científics descrits per primera vegada (*sheath folds* a Cala Prona i *shear bands* a Cala Sardina). Descobrim un dels exemples més excepcionals de zones de cisalla, que s'han convertit en clàssics de referència a nivell mundial. Hi ha un dels millors exemples de pegmatita boudinada per l'efecte d'una zona de cisalla. *Camí de Cala Serena.* Un altre tema excepcional és la litologia aquí present, representada per les migmatites, que són roques metamòrfiques lignítiques sotmeses a fusió parcial. Al cap de Creus només afloren a cap Gros i Cala Serena i Punta de Farallons. Destaca la gran varietat mineralògica encapçalada per la presència de granats. Des del punt de vista paisatgístic, aquest tram de litoral amb el seu elevat grau d'articulació, els colors i les formes d'erosió constitueixen un dels paratges més bonics de la costa mediterrània.

Camí de la Birba, La Fangal. La Fangal és la continuació del Prat de Romagós, és a dir, és la mateixa vall excavada seguint la traça de la faixa milonítica. El camí de la Birba és un itinerari geològic comú on es poden veure diverses litologies entre els esquistos:

gneis leucocràtics del complex de Sant Baldiri, els marbres de la Birba, gneis del Port de la Selva. Tota aquesta zona està afectada pel sinclinal de la Birba.

Rabassers. És un dels exemples més característics de paisatge interior del sector N, amb petits prats envoltats de petits turons rocallosos. Les petites crestes rocalloses de pegmatites o quars, que ressalten al paisatge, s'anomenen *guills*. Són aspectes destacables les quarsites de Rabassers i els seus plecs. És una formació molt singular, ja que no s'ha trobat cap nivell equiparable enlloc de la península Ibèrica.

Cala Bona. Al Morro de Cala Bona pot veure's un exemple de primer ordre de la connexió entre geologia i paisatge, perquè coincideix amb el nucli del sinclinal de la Birba.

— Sector Roses-Norfeu

Norfeu. Aquesta península està formada per calcàries i dolomies marmoritzades massisses de varies desenes de metres de gruix, que donen lloc a penya-segats i infinitat de coves. La seva major resistència a l'abració ha donat forma al cap. Es tracta d'una formació geològica singular, atès que conté la sèrie completa de materials que constitueixen la sèrie de Norfeu. S'hi troba també una formació de conglomerats infreqüent en materials tan antics (Torre de Norfeu). Tot el conjunt està afectat per plecs a petita i gran escala, espectaculars des del mar.

Cales Murtra i Rustella. Tant al cap Trencat com al cap Blanc afloren calcàries que han estat marmoritzades per la seva proximitat a la granodiorita de Roses. Els noms que reben es deuen al color i al trencament de les capes per l'efecte de l'abració. L'aflorament més destacable es troba a Cala Rostella, on nivells de marbres amb intercalacions de roques silícies formen un conjunt d'ampli espectre cromàtic i que presenta estructures de plegament amb formes d'interferència. Constitueixen exemples excepcionals a nivell mundial.

Far de Roses. Aquesta zona és l'únic tram de costa modelat sobre un substrat granític. Està sotmès a un alt grau de degradació per antropització. Alguns afloraments estan tapats pels moviments de terres i blocs moguts durant la construcció dels apartaments. En aquest sector trobem una sèrie d'afloraments únics a nivell mundial. Zones de cisalla, amb dics de filonians que travessen les milonites.

— Sector Rodes-Veneda

Camp de Llançà. Camp pegmatític de Llançà. S'han obert pedreres per explotar feldspats en les pegmatites milonítiques.

Miquel Fort i Costa
és geòleg.

