

# LA GEOLOGIA DE L'ARXIPÈLAG DE CABRERA: ESTRATIGRAFIA I ESTRUCTURA TECTÒNICA. UNA SÍNTESI.

**Joan J. Fornós**

**Alfredo Barón**

Grup de Recerca Ciències de la Terra.  
Universitat de les Illes Balears (UIB)

Associació de Geòlegs de les Illes Balears  
(AGEIB).

joan.fornos@uib.cat

baron.a@telefonica.net

Fornós, J.J. i Barón, A. (2020). La geologia de l'arxipèlag de Cabrera: Estratigrafia i estructura tectònica. Una síntesi. In: Grau, A.M., Fornós, J.J, Mateu, G. Oliver, P.A., Terrasa, B. (2020) *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 30. 738 pp. ISBN 978-84-09-23487-5.

## RESUM

L'arxipèlag de Cabrera, localitzat al sud de l'illa de Mallorca a uns 9 km del cap de Ses Salines, correspon des del punt de vista geològic a la prolongació vers el sud-oest de les denominades Serres de Llevant. De litologia majoritàriament carbonatada, els dipòsits mesozoics hi dominen clarament i són els responsables de l'abrupte geomorfologia de l'illa que es caracteritza per la seva costa entretallada i els seus espadats costaners. Els dipòsits més antics que hi afloren corresponen a les facies keuper del triàsic superior sobre els quals es disposen les facies carbonatades de plataforma del juràssic inferior (lias) a les què segueixen les facies més profundes, d'ambient de talús i conca, que enregistren gran quantitat de dipòsits delaplacionals amb olistòlits i olistostromes que abasten des del juràssic mitjà (dogger) fins al cretaci. Igual que passa a l'illa de Mallorca, la sedimentació no es reprèn fins l'eocè mitjà amb facies marines litorals després d'una important llacuna estratigràfica que marca un període d'emersió generalitzada. Després de les calcarenites eocenes, ja només tenim a l'arxipèlag dos petits afloraments pertanyents al miocè superior amb facies litorals, i dipòsits pleistocens localitzats a les zones costaneres baixes de tipus al·luvial, eòlic i platges. L'estructura ve determinada per la tectònica compressiva alpina amb la formació d'encavalcaments que diferencien dues unitats. Dins de cada unitat, hi destaquen principalment la presència de falles normals intrajuràssiques sincròniques amb la deposició de les facies de talús i una fracturació distensiva que afecta els materials cenozoics, de probable edat pliocènica.

**Paraules clau:** *Arxipèlag de Cabrera, geologia, estratigrafia, tectònica*

## ABSTRACT

Cabrera archipelago is located southward from the island of Mallorca, at 9 km along from the cape of Ses Salines. From a geological point of view, it corresponds to the south-western prolongation of the Serres de Llevant reliefs. Mesozoic carbonate rocks are predominant, and are the responsible for the steep geomorphology of the island, which is characterized by an intricate coastline with near vertical coastal cliffs. The oldest deposits correspond to the Keuper facies of the Upper Triassic. The Mesozoic sequence starts with a carbonate platform deposition Lower Jurassic (Lias) in age. After a break, clearly visible by the establishment of a hard-ground, pelagic and hemipelagic deposits, characterized by slope and deep basin facies including commonly include olistolites and olistostromes, records the deepening of the basin. These pelagic facies range from Middle Jurassic (Dogger) to the Cretaceous. In the same way as it has been described for the island of Mallorca, the sedimentation does not resume until the middle Eocene with coastal marine facies after an important stratigraphic lag that indicates a period of generalized emersion. Neogene sedimentation is only present in two small outcrops belonging to the Upper Miocene and are characterized by the presence of coastal facies. Pleistocene is just present in low coastal areas, showing alluvial, dune, and beach deposits. The structure features and style are determined by the alpine compression with a thrust tectonics expression that differentiate two units. In each unit a series of distensive normal faults, intrajurassic in age, that are related with the slope facies are present, as well as an important distensive fracturation that affects the Cenozoic materials and probably of Pliocene age.

**Keywords** *Cabrera archipelago, geology, stratigraphy, tectonics*

## INTRODUCCIÓ

La fesomia escarpada i costa retallada del petit arxipèlag que es troba al sud de l'illa de Mallorca és fruit de la seva composició carbonatada i d'una complexa estructura tectònica. Té unes característiques molt semblants a les de les serres de Llevant localitzades a la part oriental de l'illa de Mallorca i de la qual en forma part constituint un relleu emergit. Els alts i aplomats espadats i la retallada costa, especialment de l'illa més gran, Cabrera, permeten una acurada visió geològica en els continus afloraments costaners (Fig. 1).



**Figura. 1** Vista des del camí que va al cap de Llebeig del Castell de Cabrera amb l'illa dels Conills al fons on es pot distingir l'abrupte fisiografia de l'arxipèlag resultat de la interrelació entre la complexa estructura i la seva litologia carbonatada.

Des de la publicació de la cartografia geològica a escala 1:50.000 dins del Plan Magna per part del IGME (1991) i de la darrera síntesi geològica (Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera, per Alcover *et al.*, 1993) publicada per la Societat d'Història Natural de les Illes Balears, Consell Superior d'Investigacions Científiques i l'Editorial Moll, o del treball de Fornós i Sàbat (1998) són poques, per no dir inexistentes, les noves aportacions especialment rellevants que hi ha hagut en el coneixement geològic de l'arxipèlag. És per aquest motiu que l'objectiu del present treball és tan sols donar els trets bàsics de l'estratigrafia dels dipòsits que formen aquest espectacular indret de la Mediterrània occidental, així com les diverses etapes que han donat lloc a la seva estructuració.



# L'ESTRATIGRAFIA

## INTRODUCCIÓ

La sèrie estratigràfica dels materials que formen l'arxipèlag de Cabrera té aproximadament uns 510 m de potència (Fornós i Sàbat, 1998). Corresponen en la seva major part a dipòsits carbonatats mesozoics que mostren una seqüència similar als materials presents a les Serres de Llevant mallorquines de les quals en formen part (Fornós *et al.*, 1984). Estan composts per materials carbonatats de plataforma pertanyents al lias sobre els quals es disposen els materials margocalcaris (principalment hemipelagites) del lias superior al cretaci, en les quals són molt freqüents els processos delapsionals (olistòlits i olistostromes). Els afloraments d'aquestes unitats són els responsables de l'agresta orografia que presenten les illes més importants (Cabrera i dels Conills) especialment la seva línia de costa caracteritzada per imponents penya-segats molt verticalitzats.

L'estratigrafia es completa ja al cenozoic amb una bona representació de materials paleògens eocens visibles en les zones orogràfiques més baixes i acaba amb unes pinzellades de materials neògens i quaternaris en zones deprimides i del litoral de l'arxipèlag que són especialment visibles en alguns dels petits illots com na Foradada, l'illot, l'illot Pla, na Pobra i na Plana. En destaca, com en el cas de Mallorca, una important llacuna estratigràfica que comprèn des del cretaci superior fins a l'eocè inferior.

## EL MESOZOIC

La base de la sèrie mesozoica, i a la vegada els materials més antics que estan presents a Cabrera, correspon als materials llimo-argilosos amb guixos (Fig. 2) del triàsic superior (les facies keuper) que afloren a Es Clot des Guix (d'aquí ve el seu nom) i al sud de la Miranda en afloraments un poc dispersos i relacionats sempre amb les bases d'algunes unitats encavalcants, fet que fa difícil l'observació de cap seqüència sedimentària (Sàbat *et al.*, 1993). Per damunt d'aquest nivells, normalment mecanitzats, la sèrie mesozoica se subdivideix en dues clares seqüències sedimentàries que obeeixen a l'evolució del Tethys durant el mesozoic.



**Figura 2** Aflorament dels materials llimosos-margosos amb guix (requadre) a la zona del Clot des Guix.

Encara que és difícil seguir tota la sèrie mesozoica en detall i relacionar les diferents unitats degut a la forta fracturació que presenta en tota l'illa podem dir que la seqüència inferior, o de plataforma, comprèn una potència de poc més de 240 m (Gómez-Llueca, 1920 i 1929; Arbona *et al.*, 1984) i està formada per calcàries i dolomies gris-vermelloses observables en bona part de l'illa com és el cas de Cap Ventós, sa Punta de ses Bledes, Punta Imperial, na Picamosques, Cap de Llebeig (Fig. 3) o es Cap Xoriguer (Fornós i Pomar, 1993). La seqüència de plataforma presenta una sèrie ben estratificada, amb bancs d'ordre decimètric a mètric molt més dolomítics a la base, mentre que a sostre dominen amplament les calcàries molt ben estratificades. Les calcàries contenen abundant fauna d'equinoderms i algues i hi ha alguns nivells de calcàries oolítiques. A sostre apareixen uns nivells de calcàries amb crinoïdeus (Fig. 4), que, a part, també contenen abundant fauna de lamel·libranquis, ammonits i belemnits i que es caracteritzen per presentar petites aportacions terrígens formades per grans ben arrodonits de quars. El trencament d'aquesta plataforma carbonatada liàsica, té lloc durant el carixià (pliensbaquià) (Arbona *et al.*, 1984) i dona lloc com en el cas de Serres de Llevant de Mallorca a la seqüència pelàgica superior inicialment amb la creació d'un sòl endurit (*hard-ground*) amb abundants concrecions ferruginoses i de manganés (Fig. 5) i amb una apreciable concentració d'ammonits ben visibles al Cap Xoriguer, Cap Ventós, Cap des Morabatí o al Codolar de l'Imperial.



**Figura 3** Els penya-segats de la punta del Cap de Llebeig estan formats per les calcàries de la seqüència de plataforma del juràssic inferior (lias). A sobre amb un relleu més suavitzat la seqüència pelàgica.





**Figura 4** Espectacular acumulació de crinoïdeus en els nivells superiors de la seqüència amb fàcies de plataforma mesozoica a la zona des Burrí davant l'illa de ses Bledes.



**Figura 5** El contacte entre les dues seqüències mesozoiques (plataforma i pelàgica) a la zona des Burrí ve marcada per la presència d'un sòl endurit (*hard-ground*) amb abundants concrecions de ferro i manganès.



La seqüència sedimentària superior, pelàgica, està disposada de forma discordant com es pot observar al Cap Llebeig, sobre el sòl endurit que afecta la seqüència de plataforma inferior, la qual està parcialment basculada i erosionada. Els dipòsits d'aquesta unitat, fàcilment diferenciables de forma visual per la seva estratificació molt penetrativa, es caracteritzen per presentar normalment unes capes d'ordre decimètric. El conjunt correspon a una sedimentació de caràcter carbonatats margós disposat en un ambient pelàgic i hemipelàgic que correspondria a una conca relativament profunda i també de talús amb la incorporació de materials de la plataforma lligats a fenòmens de ressedimentació.

Litològicament, els nivells inferiors de possible edat bajocià (Arbona *et al.*, 1984) corresponen a calcàries noduloses vermell-verdoses disposades sobre unes calcàries groguenques amb abundants crinoïdeus i ammonits, que presenten abundant fauna de radiolaris i ammonits (Fig. 6) amb alguns fragments d'equinoderms i ostracodes. Sobre aquests nivells hi descansa una alternança de capes de margocalcàries i calcàries noduloses molt riques en nòduls de sílex amb abundant fauna d'ammonits i belemnits.



**Figura 6** Dins la seqüència pelàgica mesozoica formada predominantment per calcàries noduloses hi són molt abundants els ammonits.

El fet més destacable de la seqüència superior és la intercalació de nivells ressedimentats que introdueixen dins la seqüència pelàgica elements procedents de la plataforma i que provoquen la presència de diverses discordances internes complicades per la fracturació distensiva associada, observable dins d'aquests nivells (Sàbat i Santanach, 1984). Com es pot veure a la cova Blava, a n'Enciola o al Cap de Llebeig, aquests nivells poden estar formats per calcàries blanques oolítiques clarament diferenciables pel seu aspecte massiu (amb una potència que pot superar la trentena de metres) i que contrasta amb els nivells pelàgics molt ben estratificats entre els quals s'hi intercalen. A sota solen presentar nivells mesclats de fàcies pelàgiques i components de plataforma (observables al Cap des Morabatí -Fig. 7- i a Cala Emboixar). Per damunt d'aquests nivells es reprèn la



sedimentació pelàgica amb calcàries noduloses amb nivellets de sílex que inclouen molts radiolaris i fragments de crinoïdeus, a apart d'ammonits. Per damunt d'un nivell lleugerament bretxat, es disposa un important paquet de calcàries noduloses marronoses amb més de 40 m de potència amb fauna pelàgica que ja pertany al malm (juràssic superior) i que van esdevenint, cap a sostre, cada pic més margoses. Així tenim calcàries margoses blanques amb calpionèl·lids i radiolaris entre d'altres components que ja ens indicarien una edat neocomiana (cretaci inferior). La seqüència mesozoica acaba amb un paquet de poc més de 15 m de potència de margocalcàries blanques observable, per exemple a es Codolar des Burri. Arbona *et al.*, (1984) en fan una descripció detallada i una acurada anàlisi de la composició fòssilífera de tota aquesta unitat .



**Figura 7** Aflorament de la seqüència pelàgica fortament estructurada a la zona del Cap des Morabatí on s'observen dos nivells de *hard ground*, les margocalcàries corresponents a les fàcies pelàgiques (capes grogues) i la intercalació d'olistòlits de materials procedents de la plataforma (nivell superior).

## EL PALEOGEN

Els dipòsits corresponents a l'inici del cenozoic estan força representats a les illes majors, tant a l'illa dels Conills com a Cabrera Gran (Fig. 8), pel paleogen (eocè mitjà), i han estat motiu d'estudi específic des dels treballs de Gómez-Llueca (1929), López i Serra (1979) i, molt especialment, la tesi doctoral de Ramos-Guerrero (1988).

De forma general, la representació paleògena a Cabrera correspon a una sedimentació en un ambient de plataforma carbonatada relativament soma, en unes aigües càlides, ben oxigenades, lluminoses i riques en nutrients, que mostra una seqüència amb un cicle regressiu-transgressiu probablement ocasionat per variacions del nivell eustàtic global (Ramos-Guerrero, 1993).



**Figura 8** Vista des de la península de n'Enciola a la cala del Coll Roig, on hi afloren amplament els materials calcarenítics paleògens. Al fons, el puig de na Picamosques format per les calcàries i dolomies del lias.

En paral·lel al que s'ha descrit a Mallorca, després del cretaci inferior, s'hi troba una llacuna estratigràfica, de manera que la sedimentació no es reprèn fins a l'eocè mitjà (lutecià). En els dipòsits paleògens de l'arxipèlag de Cabrera, la seqüència descrita, ve marcada per dues unitats amb una clara diferència litològica (Ramos-Guerrero, 1988). La unitat inferior, disposada de forma discordant sobre els materials pelàgics del mesozoic i que pot arribar a presentar fins a poc més de 75 m de potència, correspon a una sedimentació característica d'un ambient marí de plataforma d'una certa profunditat. Està composta per una gran variabilitat litològica que comprèn, de forma dominant, calcarenites molt fossilíferes (Fig. 9) que inclouen gran quantitat de fauna de foraminífers (Nummulits, Assilines, Alveolines, Orbitolites i Dyscociclines), encara que també hi són presents les calcàries, margocalcàries, margues, limolites que també contenen fauna. A part dels foraminífers esmentats, s'hi pot observar, en aquesta unitat, coralls solitaris, equinoderms i serpúlids, entre d'altres. Aquesta unitat inferior és present en la seva màxima potència al Coll Roig. També s'hi pot observar a cala Santa Maria, al Caló des Palangrers o als aflorament del sud-est de s'Espalmador.

La unitat superior està formada per calcàries de coloracions clares amb abundant fauna d'ambients un poc més somes que es caracteritzen per la presència d'abundants Nummulits i miliòlids. Encara que sembla estar disposada de forma concordant sobre l'anterior, localment, s'hi pot observar una certa discordança erosiva, o fins i tot, una disposició directa sobre el basament mesozoic, tal i com passa al Nord de la Serra de les Figueres. El principal aflorament correspon al Coll Roig, amb una potència d'uns 18 metres i escaig. Altres afloraments en els quals es pot observar aquesta unitat, a part dels ja comentats, són a l'oest de La Miranda, a es Caló des Palangrers i a cala Santa Maria.





**Figura 9** Els nivells eocens que afloren al caló de ses Agulles estan formats per calcarenites molt fossilíferes amb gran quantitat de foraminífers, entre els quals hi destaquen els nummulits.

## EL MIOCÈ SUPERIOR

Els dipòsits miocens a l'arxipèlag de Cabrera són molt escadussers i, de fet, han passat força desapercebuts davant l'omnipresència dels materials mesozoics i paleògens. Malgrat que Hermite (1879) va fer una lleu descripció en la seva tesi doctoral, indicant que prop de Cala Emboixar hi havia uns nivells formats per conglomerats i capes calcàries azoïques amb estratificació horitzontal discordants sobre el mesozoic, les va acabar atribuint al Miocè mitjà per la seva similitud. No és fins arribar als treballs de Fornós *et al.*, (1983 i 1984) en què es descriu la sedimentologia i estratigrafia d'aquests dipòsits que afloren al nord de l'illa entre la zona de Cala Emboixar i la Punta de sa Corrent. Aquests autors atribueixen aquests dipòsits al miocè terminal (serien l'equivalent a les calcàries de Santanyí de la propera illa de Mallorca). Equival a una seqüència força espectacular que correspondria al rebliment d'una petita badia amb una sèrie d'aportacions detrítiques col·luvials, de peu de penya-segat, en un ambient de sedimentació carbonatada de caràcter restringit (Fig. 10), en una paleogeografia molt similar a l'actual amb penya-segats i una costa retallada i amb entrants tipus badies. Així, de forma discordant, sobre els materials mesozoics en què s'observa clarament una paleotopografia erosiva (paleopenya-segat), els dipòsits miocens estan formats per conglomerats amb grans blocs que reomplen el pretèrit relleu al qual segueixen tot un seguit de nivells formats per bretxes polimíctiques i llims vermells que s'interdigiten amb els nivells marins carbonatats restringits formats per nivells d'estromatòlits, els quals van evolucionant en la vertical a nivells més marins, sempre amb la influència terrígena però ja interdigitats amb calcàries oolítiques. El conjunt de la seqüència es pot considerar com el rebliment d'una badia més o menys restringida en una evolució del nivell de la mar ascendent i polsant.

El miocè superior també està present en un petit aflorament de 100 m i escaig de longitud i amb una potència no superior als nou metres a la part oriental de l'Illa dels Conills (Fornós *et al.*, 1991), al penya-segat que va des de la Punta des Blanquer fins al Coll de Llevant. Es tracta de bretxes monomíctiques amb abundant matriu calcilutítica en capes lenticulars alternant amb calcàries

(calcarenites) oolítiques. Aquests dipòsits també són interpretats com a depositats en un ventall al·luvial que s'endinsaria a la mar (*fan delta*) on s'interdigitaria amb nivells de barres oolítiques de la plataforma carbonatada circumdant.



**Figura 10** El miocè terminal de la zona de sa Punta de sa Corrent està format per una alternança de dipòsits al·luvials i calcarenites litorals i restringides que fossilitzen un antic penya-segat costaner en el qual, a la base, s'acumulen grans blocs.

## EL QUATERNARI

El quaternari a l'arxipèlag és poc representatiu a les illes majors on tan sols hi ha petits afloraments a la zona costanera en indrets més o menys protegits de la dinàmica marina erosiva. Deixant de banda les primeres cites que podem considerar històriques damunt els dipòsits pleistocènics (Hermite, 1879; Gómez-Llueca, 1929), pràcticament els únics treballs que tracten d'una manera més o menys exhaustiva sobre el quaternari des d'un vessant eminentment paleontològic (malacològic) són els de J. Cuerda (Cuerda, 1975, 1976, 1987, 1989). Aquests treballs estan perfectament resumits en la síntesi publicada dins la Monografia de la Societat d'Història Natural de Balears (Cuerda, 1993).

A l'arxipèlag de Cabrera hi és representat de forma, més o menys, clara tot el pleistocè, sia com a dipòsits de tipus continental (litoral) que inclouen calcarenites bioclàstiques (marès) de deposició eòlica formant acumulacions dunars (Fig. 11), o acumulacions detrítiques formades per llims vermells, bretxes i conglomerats alternants amb nivells de paleosòls; sia amb dipòsits marins litorals format per nivells de platges amb gresos carbonatats molt fossilífers i per plataformes d'abració sempre males d'associar a algun nivell cronològic.





**Figura 11** Vista dels dipòsits tabulars eòlics pleistocens disposats de forma discordant sobre els materials pelàgics mesozoics al caló des Macs.

Fent una breu descripció seguint un ordre estratigràfic i tenint present que cap d'aquests dipòsits ha estat datat per mètodes de datacions absolutes, sinó que la seva atribució estratigràfica s'ha fet en base al seu contingut paleontològic (Cuerda, 1975 i 1987), podem dir que el pleistocè inferior és l'interval que està menys representat. A l'illa de na Foradada, Cuerda (1976) hi atribueix els potents dipòsits eòlics alternants amb bretxes i conglomerats vermells en aquest interval estratigràfic, encara que intueix que podrien ser fins i tot més antics. També associa a aquesta edat els dipòsits eòlics de La Miranda i els rebliments arenosos trobats a sa Cova des Frares en base a la seva altitud topogràfica. El pleistocè mitjà marí no està representat a l'illa major, encara que a la zona de Cala Emboixar i a l'oest de l'illa a es Morro d'en Tià, la presència de algunes rases d'abrasió, podrien correspondre a aquesta edat. La resta de dipòsits atribuïbles a aquesta edat corresponen a acumulacions d'eolianites (marès) que són visibles a la cala de Santa Maria, s'Olla o es Caló des Palangrers entre d'altres, i que estarien relacionats amb períodes regressius glacials.

Els dipòsits quaternaris més abundants, encara que poc extensos superficialment, són els corresponents al pleistocè superior. A la zona de cala Santa Maria (Fig. 12) i al Port de Cabrera (es Mollet de sa Madona), hi ha dipòsits marins fossilífers que juntament amb les rases presents a cala Emboixar i a es Morro d'en Tià, caracteritzen el Pleistocè superior marí. Les facies continentals estan representades per bretxes i llims vermells de poca consideració (Port de Cabrera, s'Espalmador, cala Santa Maria, s'Olla, entre d'altres) i per dipòsits d'eolianites característiques de zones litorals i adossades als penya-segats amb abundants rizoconcrecions i icnites de *Myotragus* especialment presents a cala Santa Maria i al mateix Port.





**Figura 12** Petita pedrera que va explotar les eolianites del pleistocè superior a la zona de cala Santa Maria.

## L'ESTRUCTURA TECTÒNICA

L'estructura tectònica de l'arxipèlag de Cabrera queda emmarcada dins de l'evolució estructural de les Balears i molt especialment està relacionada amb l'entorn proper de les Serres de Llevant de Mallorca. No és fins a finals dels anys 80 del segle passat que s'entra de ple en la descripció de l'estructura i evolució tectònica de l'illa amb motiu de l'elaboració de la tesi doctoral de Francesc Sàbat a la Universitat de Barcelona. Aquesta versa sobre l'estructura de les Serres de Llevant de Mallorca on hi inclou l'arxipèlag de Cabrera (Sàbat, 1986) i sobre el qual publica diversos treballs específics (Sàbat i Santanach, 1984 i 1985) o de síntesi (Sàbat *et al.*, 1993). Sàbat i col·laboradors (op. cit.) diferencien tres etapes diferents en l'estructuració geològica de l'illa: una primera etapa d'edat mesozoica en què predomina la tectònica distensiva, una etapa compressiva cenozoica i una darrera etapa de caràcter distensiu.

La primera etapa distensiva mesozoica s'emmarca dins el procés d'obertura de l'Atlàntic i que dona lloc a la Mediterrània (anteriorment Tethys) al trencament progressiu de la plataforma carbonatada liàsica. Aquest trencament donà pas a la profundització generalitzada de la conca, encara que amb una complexa disposició d'horst i grabens, i a una sedimentació general de caràcter hemipelàgic (cicle o seqüència superior mesozoica pelàgica). La irregular topografia submarina amb creació de forts desnivells, resultat de l'evolució de les diverses falles normals conjugades, va implicar una forta presència dels fenòmens de ressedimentació amb formació d'olistòlits i grans olistostromes (Fig. 13).





**Figura 13** A les facies pelàgiques mesozoiques de la zona del cap des Morabatí, s'hi observa clarament la tectònica distensiva que provoca una complexa disposició d'aquestes unitats complicades per la presència de fenòmens delapsionals com són els olistòlits. Els nivells vermells corresponen al *hard-ground* damunt les calcàries del lias.

La segona etapa correspon a l'etapa compressiva que va tenir lloc entre l'oligocè i el miocè mitjà, coneguda com a orogènia alpina i que és la responsable de la formació de l'estructura global de les illes. Aquesta compressió implica un escurçament que es resol per l'apilament d'una sèrie de lloses encavalcants que configuraran a la llarga els principals relleus de l'arxipèlag balear. En el cas de Cabrera (Sàbat *et al.*, 1993), l'estructura compressiva presenta dues unitats estructurals el contacte de les quals és observable des de n'Enciola fins al nord d'es Penyal Blanc, al Clot des Guix o entre la Miranda i la zona costanera que domina el Codolar de l'Imperial. La unitat inferior està formada per tota la seqüència mesozoica, tant de plataforma com pelàgica, així com també pels dipòsits eocens. Dins de la mateixa, hi són presents algunes escates encavalcants seguint la vergència general (encavalcament d'es Burrí -Fig. 14- o el de Cap Falcó), és a dir vers el nord-oest, amb capes quasi sempre horitzontals, amb alguns plects només de caràcter testimonial. La unitat superior, present bàsicament a les zones més elevades de l'illa, com es Clot des Guix, entre la Miranda i es Codolar de l'Imperial, o entre sa Punta de Mal Entrador i es Penyal Blanc, està formada tan sols per la seqüència de plataforma del lias (juràssic inferior) sense estructures tectòniques apreciables en el seu interior.



**Figura 14** Encavalcament d'es Burrí. Les calcàries del lias encavalquen les margocalcàries cretàiques. Tot el conjunt mostra una sèrie de falles normals.

Finalment, la tercera etapa de caràcter distensiu, i probablement d'edat miocè superior-pliocè o posterior, està caracteritzada per algunes falles normals, com les que afecten els dipòsits eocens (López i Serra, 1979) de s'Olla o de la Punta des Codolar, entre d'altres i que, en darrera instància, seria la responsable dels principals trets fisiogràfics de l'arxipèlag.

## GEOLOGIA MARINA

Malgrat no és l'objectiu del present treball, cal fer una sèrie d'apunts respecte de l'estructura geològica i acumulació sedimentària dels fons marins i de la zona propera a les illes emergides. Un bon resum es pot veure a Rey i Somoza (2016). Un dels fets més remarcables a la seva costa és la presència de parets i talussos quasi continus des de la cota batimètrica de 0 m fins als -60 m que estan condicionats per la tendència estructural de les línies de fractura NE-SW. A partir d'aquí, hi ha una plataforma continental força ampla (entre 30 i 35 km) recoberta de sediments plioquaternaris i que mostra poca transferència de sediments cap a zones més profundes a causa, principalment, de la inexistència de sistemes de drenatge d'una certa importància. Les acumulacions sedimentàries són molt variables amb màximes potències relacionades amb el creixement de prismes deposicionals com es pot observar al canal de Cabrera, o a la part més profunda de la plataforma vora del seu límit. Hi són observables també diversos paleorelleus (a part de diferents edificis bioconstruïts) relacionats amb terrasses i/o cordons litorals relacionats amb les variacions eustàtiques quaternàries. S'hi diferencien fins a tres unitats sísmiques de forma similar al que passa a la resta de l'arxipèlag balear (Acosta *et al.*, 1986). La més superficial i recent presenta a la base una clara superfície erosiva. Per davall, hi ha dues unitats més que mostren una clara estructura de prisma sedimentari en una situació esglaonada que es relacionarien en les variacions eustàtiques ocorregudes des del darrer màxim glacial.



# ALTRES ASPECTES GEOLÒGICS DE L'ARXIPÈLAG

No volem acabar aquesta síntesi de la geologia de l'arxipèlag de Cabrera sense esmentar un fenomen geomòrfic important que afecta les roques carbonatades que són les omnipresents a tot l'arxipèlag. Es tracta del carst, motiu d'un dels principals reclams de les visites turístiques a l'illa com és la Cova Blava.

Montoriol (1954) en fou el primer expedicionari, desplaçat a l'illa per estudiar-ne el carst i qui va realitzar les primeres topografies i descripcions de les principals cavitats, com la Cova Blava, Cova des Burrí, avenc des Frare, cova des Teatre o el Forat de Picamosques i va aportar un primer intent de situar la carstificació dins d'un marc cronològic i espeleogenètic. Trias (1993) en el seu catàleg espeleològic hi donà noves dades amb més topografies i afegint alguna nova cavitat també de la propera illa dels Conills (Cova de sa Llumeta). Finalment Encinas (2014) en fa un recull actualitzat en el seu "Corpus". Ginés (1993) explorà també el vessant exocàrstic tot descrivint les diverses formes que presenta el lapiaz. Aquestes formes exocàrstiques estan dominades per les formes de subsòl o criptolapiaz i per les costaneres que mostren una forta influència dels processos bioerosius.

## AGRAÏMENTS

Són molts i moltes les aportacions fetes, no tan sols per persones pertanyents al món acadèmic, sinó també per diversos naturalistes que han contribuït des de diversos vessants al coneixement geològic de l'arxipèlag de Cabrera. A tots ells va dedicat aquest treball. Aquesta síntesi forma part del projecte de recerca finançat pel MINECO, CGL2016-79246 (AEI-FEDER, UE). Bona part del recull fotogràfic que es mostra en el present treball prové dels treballs geològics que en l'actualitat estan realitzant els membres de l'AGEIB (Associació de Geòlegs de les Illes Balears).

## REFERÈNCIES

- Acosta, J., Serra, J., Herranz, P., Canals, M., Mateu, G., Guillén, J., Sanz, J.L., Calafat, A., San Gil, C., Catafau, H. i Fornós, J.J. 1986. Resultados preliminares de la campaña de geología marina "Geocarbal 85/I", realizada en la plataforma continental de las Islas Baleares. *Informes Técnicos, Instituto Español de Oceanografía*, 44: 1-27.
- Alcover, J.A.; Ballesteros, E.; Fornós, J.J. Eds. 1993. *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Monografia de la Societat d'Història Natural de les Balears, 2. 772 pp.
- Arbona, J.; Fontboté, J.M.; González-Donoso, J.M.; Linares, A.; Olóriz, F.; Pomar, L.; Rivas, P.; Sàbat, F. 1984/1985. Precisiones biostratigráficas y aspectos deimentoplógicos del Jurásico-Cretácico basal de la Isla de Cabrera (Balears). *Cuadernos de Geología*, 12:169-186.
- Cuerda, J. 1975. *Los Tiempos cuaternarios en Baleares*. Diputación Provincial de Balea res. Instituto de Estudios Baleáricos. Patronato J.M. Cuadrado. C.S.I.C. 304 pp.
- Cuerda, J. 1976. Nota preliminar sobre el Cuaternari de Cabrera (Balears). *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural (Secció Geologia)*, 40 (1): 45-58.
- Cuerda, J. 1987. *Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno balear*. Caja de Baleares "Sa Nostra", 420 pp. Palma de Mallorca.
- Cuerda, J. 1989. *Los Tiempos cuaternarios en Baleares*. 2ª edició. Direcció General de Cultura. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear. 310 pp.
- Cuerda, J. 1993. Nota sobre el Quaternari. In: Alcover, J.A.; Ballesteros, E.; Fornós, J.J. (eds.). *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Monografia de la Societat d'Història Natural de les Balears, 2: 117-130.
- Encinas, J.A. 2014. *Corpus Cavernario Mayoricense*. El Gall Editor. 1355 pp.
- Fornós, J.J. i Pomar, L. 1993. El Mesozoic. In: Alcover, J.A.; Ballesteros, E.; Fornós, J.J. (eds.). *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Monografia de la Societat d'Història Natural de les Balears, 2: 79-85.
- Fornós, J.J. i Rodríguez-Perea, A. 1991. "El Miocè superior a l'Illa des Conills (Arxipèlag de Cabrera)". *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 34: 65-68.
- Fornós, J.J. i Sàbat, F. 1998. Aspectes geològics de l'Arxipèlag de Cabrera. In Fornós, J.J. (ed.). *Aspectes geològics de les Balears*. Universitat de les Illes Balears. Servei de Publicacions. Pp. 67-93.
- Fornós, J.J., Pomar, L. i Rodríguez-Perea, A. 1983. "Depósitos marinos litorales y de abanico aluvial del Mioceno de la Isla de Cabrera". *Comunicaciones del X Congreso Nacional de Sedimentología (Menorca)*: 7.32-7.35.

- Fornós, J.J., Pomar, L. i Rodríguez-Perea, A. 1984. "A composite sequence of alluvial fan, coastal, and sea-cliff deposits in the Upper Miocene of the Cabrera Island (Balearics, Spain)". *Publicaciones de Geología (Homenaje a Luis Sánchez de la Torre)*, 20: 85-95. Univ. Autònoma de Barcelona.
- Ginés, A. 1993. Morfologies exocàrstiques. In: Alcover, J.A.; Ballesteros, E.; Fornós, J.J. (eds.). *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Monografia de la Societat d'Història Natural de les Balears, 2: 153-160.
- Gómez-Llueca, M.F. 1920. Sur la geologie de Cabrera, Conejera et autres lles voisines. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 171: 1158-1160.
- Gómez-Llueca, M.F. 1929a. Contribución al conocimiento de la geología de las islas de Cabrera. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 15: 85-103.
- Gómez-Llueca, M.F. 1929b. *Los Nummulíticos de España*. Comis. Invst. Paleont. y Prehist. Mem., 36. 400 pp. Mus. Nac. Ciencias Naturales.
- Hermite, H. 1879. *Études géologiques sur les îles Baléares. Première partie. Majorque et Minorque*, Paris, F. Pichon Imprimeur. F. Savy Éditeur. 357 pp.
- IGME, 1991. *Mapa Geológico de España*. Escala 1:50.000. Isla Conejera y Cabrera (748/774). Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid. 41 pp. + mapa.
- López, C. i Serra-Kiel, J. 1979. "Noves dades sobre l'Eocè de l'illa de Cabrera (Balears)". *Bol. Soc. Hist. Nat. Balears*, 23: 181-195.
- Montoriol, J. 1954. El karst de la isla de Cabrera. *Speleon*, 13: 33 pp. Oviedo.
- Ramos-Guerrero, E. 1988. *El Paleógeno de las Baleares*. Tesis Doctoral. Univ. Illes Balears i Univ Barcelona. 219 pp. 3 vols.
- Ramos-Guerrero, E. 1993. El Paleogen. In: ALCOVER, J.A. et al., (eds.) *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Monografia de la Societat d'Història Natural de les Balears, 2: 87-103.
- Rey, J. i Somoza, L. 2016. Cabrera submarina: el patrimonio desconocido. In: Robledo, P.A. (ed.), *El Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera: un paisaje entre la tierra y el mar*. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Capítulo 5: 123-142.
- Sàbat, F. 1986. *Estructura Geològica de les Serres de Llevant de Mallorca (Balears)*. Tesis Doctoral de la Universitat de Barcelona. Inèdita. 2 vols.
- Sàbat, F. i Santanach, P. 1984. Tectònica extensiva d'edat juràssica a l'illa de Cabrera (Balears). *Acta Geol. Hispànica*, 19: 227-234.
- Sàbat, F. i Santanach, P. 1985. Unitats estructurals de l'illa de Cabrera (Balears). *Rev. d'Invest. Geol.*, 41: 111-121.
- Sàbat, F., Santanach, P. i Casas, J.M. 1993. Estructura Geològica. In: Alcover, J.A.; Ballesteros, E.; Fornós, J.J. (eds.). *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Monografia de la Societat d'Història Natural de les Balears, 2: 61-77.
- Trias, M. 1993. Catàleg espeleològic. In: Alcover, J.A.; Ballesteros, E.; Fornós, J.J. (eds.). *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Monografia de la Societat d'Història Natural de les Balears, 2: 131-152.