

El patrimoni paleontològic de Mallorca: catalogació, caracterització, valoració, propostes de gestió i de conservació

Bernat MOREY i Guillem X. PONS

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Morey, B. i Pons, G.X. 2021. El patrimoni paleontològic de Mallorca: catalogació, caracterització, valoració i propostes de gestió i de conservació. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 64: 101-129. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma (Illes Balears).

El patrimoni paleontològic de Mallorca és molt rellevant, i en certa manera desconegut, i està exposat a constants agressions que poden provocar la seva desaparició. En aquest treball es presenta una proposta metodològica per tal de facilitar la seva conservació i gestió. Aquesta consisteix en definir, catalogar, caracteritzar i valorar el patrimoni paleontològic estudiat de la manera més objectiva i justificada possible, basant-se en una definició clara de què és patrimoni paleontològic per a una posterior catalogació exhaustiva i sistemàtica. Una selecció dels Llocs d'Interès Paleontològic (LIPs) més significatius, útils o vulnerables i es proposen estratègies de gestió i conservació individualitzades per a cada LIP. La catalogació i valoració del patrimoni paleontològic efectuada demostra ser un important instrument de gestió patrimonial i també demostra ser un important instrument per a investigar, entendre i divulgar la història natural i cultural de l'illa. Respecte del material paleontològic s'han referenciat de l'ordre de 2000 tàxons i catalogats i prop de 1100 jaciments catalogats (prop d'un 30% inèdits). Aquest treball és un resum de la tesi doctoral del primer dels autors.

Paraules clau: *patrimoni paleontològic, Mallorca, catalogació, valoració, gestió.*

THE PALEONTOLOGICAL HERITAGE OF MALLORCA: CATALOGING, CHARACTERIZATION, ASSESSMENT, MANAGEMENT AND CONSERVATION PROPOSALS. The paleontological heritage of Mallorca is very relevant, and in a way unknown, and is exposed to constant aggressions that can lead to its disappearance. This work presents a methodological proposal to facilitate its conservation and management. This consists of defining, cataloging, characterizing and valuing the paleontological heritage studied in the most objective and justified way possible, based on a clear definition of what is paleontological heritage for subsequent exhaustive and systematic cataloging. A selection of the most significant, useful or vulnerable Paleontological Places of Interest (LIPs) and individualized management and conservation strategies are proposed for each LIP. The cataloging and valuation of the paleontological heritage carried out proves to be an important instrument of heritage management and also proves to be an important instrument for researching, understanding and disseminating the natural and cultural history of the island. Regarding the paleontological material, they have been referenced in the order of 2000 taxa and cataloged and about 1100 paleontological sites (about 30% unpublished). This work is a summary of the doctoral thesis of the first of the authors.

Keywords: *paleontological heritage, Mallorca, cataloging, assessment, management.*

*Bernat MOREY i Guillem X. Pons, Departament de Geografia, Universitat de les Illes Balears; Societat d'Història Natural de les Illes Balears. Margarita Xirgú, 16 baixos. 07011. Palma de Mallorca. Tel/ Fax. 971 719667. *E-mail: bernatmoreycolomar@yahoo.es; guillemx.pons@uib.es.*

Recepció del manuscrit: 9-03-2021; revisió acceptada: 6-06-2021; publicació online: 2-12-2021.

Introducció

Aquest treball és un resum de les principals línies metodològiques i de les conclusions de la tesi doctoral *El patrimoni Paleontològic de Mallorca. Catalogació, caracterització, valoració. Propostes de gestió i conservació* defensada a la Universitat de les Illes Balears (UIB) pel primer dels autors (BMC).

La UNESCO (ICOMOS, 1990) compromet als seus estats membres a identificar, protegir, conservar i transmetre a les generacions futures el seu patrimoni. El fet implica una gestió patrimonial entesa com integral en pretendre catalogar i descriure cada element patrimonial de forma adient i seleccionar llavors el patrimoni més significatiu (Morey, 2008; 2020; Carcavilla *et al.*, 2009; Nazaruddin, 2015).

La gestió patrimonial a Mallorca ha de lluitar amb la ignorància i la falta de consciència de la població, l'especulació urbanística i la manca de mitjans de les administracions (Roig, 2005; Morey, 2008). Tot plegat pot provocar una pèrdua irreversible de patrimoni i justifica intervencions tant per part de la comunitat científica (localització, estudi, catalogació patrimonial etc.) com de l'administració responsable (gestió, conservació i difusió) (Meléndez *et al.*, 2001; Carcavilla *et al.*, 2007; Morey *et al.*, 2009; Morey, 2018. Ley de Patrimonio Histórico Español. B.O.E. 16/1985. Ley del Patrimonio Histórico de las Illes Balears. B.O.E. 5/2/1999).

La problemàtica observada a l'hora de protegir, conservar i gestionar el patrimoni paleontològic de Mallorca i que justifica la feina feta es sintetitza en:

-Forta i incontrolada pressió antròpica sobre un patrimoni vulnerable (Figs. 1A i 1B).

-Desconeixement del patrimoni existent per les institucions responsables de la seva gestió i conservació. Inexistència de catàlegs de patrimoni paleontològic susceptible de ser protegit.

-Falta de criteri o aplicació de subjectivitat en la catalogació, caracterització i selecció patrimonial.

-Inexistència de plans d'actuació per a la salvaguarda del patrimoni estudiat i de protocols d'actuació d'urgència i de gestió patrimonial.

-Manca d'inversió patrimonial. Carència de centre d'interpretació i de conservació públics.

-Inexistència d'agents patrimonials amb formació específica i capacitat de denúncia i sanció.

-Necessitat d'introduir el concepte de rellevància patrimonial. La legislació mai específica quin patrimoni és rellevant. El fet suposa en la pràctica la ineficàcia de les lleis de protecció per que no se pot protegir tot el territori (Roig, 2005; Morey, 2008).

Objectius

En resposta a algunes d'aquestes carències l'objectiu primer de la tesi defensada era el de catalogar, caracteritzar i valorar el patrimoni paleontològic de Mallorca, documentar la seva situació i establir una base teòrica que justifiqui el seu ús, gestió o protecció. Aquest objectiu es desglossa en altres més específics com són:

-Definir i introduir un glossari de termes sobre patrimoni paleontològic a Mallorca i plantejar la necessitat de la seva protecció i



Fig. 1. Impactes sobre el Pleistocè Superior marí. A. Formigonat de Camp de Mar (Andratx). B. Aparcament de Can Canals sobre platja amb *Tethystrombus latus* (Palma). C. Lloses fòssilíferes vora el Cementiri des Fenicis. Santa Margalida.

Fig. 1. Anthropic impacts on the Upper Marine Pleistocene. A. Concreting of Camp de Mar (Andratx). B. Can Canals parking on the fossil beach with *Tethystrombus latus* (Palma). C. Fossil slabs near the Cementiri des Fenicis. Santa Margalida.

conservació. Entre ells els Llocs d'Interès Paleontològics (a partir d'ara els LIPs).

-Catalogar els LIPs de manera sistemàtica i amb criteris predeterminats.

-Caracteritzar aquests LIPs de manera esquemàtica, útil i pràctica

-Valorar i ordenar els LIP segons la seva rellevància de la manera més objectiva possible per a establir estratègies d'ús, gestió i/o protecció individualitzada o adient a cada LIP.

-Analitzar la situació en que es troba el patrimoni mòble.

-Plantejar propostes de gestió i conservació adients per a cada LIP o conjunt de LIPs valorats.

-Proposar nous estudis sobre el patrimoni estudiat, millorant així el coneixement de

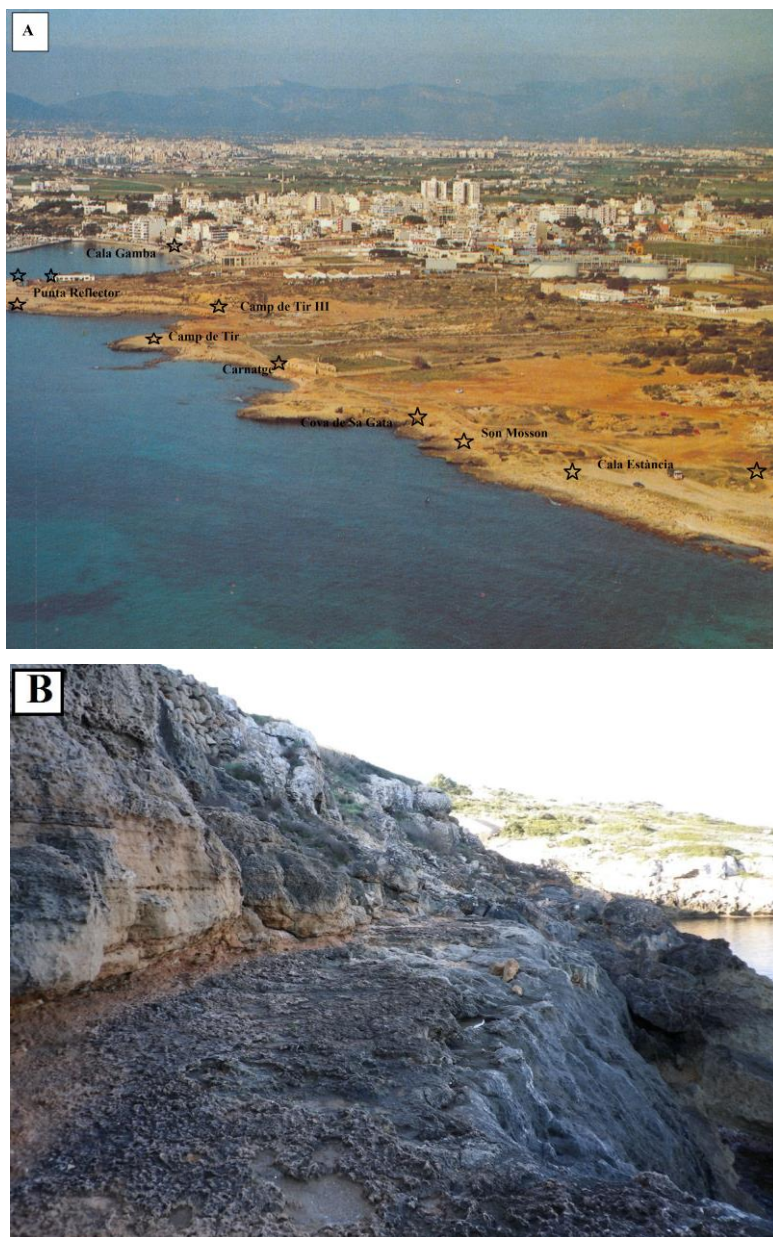


Fig. 2. A. Es Carnatge-Camp de Tir. Setanta anys d'estudis i amb nous LIPs (punta del Reflector). B. Jaciment Pleistocè -Plataforma de Cap Enderrocat amb *Conus textudinarius*. Sols es cita una platja propera.

Fig. 2. A. Carnatge-Camp de Tir. Seventy years of study and with new LIPs (Reflector tip). B. Pleistocene of Cap Enderrocat platform with *Conus textudinarius*. Only nearby beach is mentioned.

la història geològica de Mallorca.

-Incorporar nous LIPs al catàleg (Fig. 1C).

Breu descripció del marc físic de Mallorca

L'illa de Mallorca és la zona emergida més extensa del promontori Balear continuació aquest de les serralades Bètiques (Fallot, 1922). L'illa és una combinació de horts i grabens estructurats per l'orogènia alpina (25-13 anys. Gelabert, 1997). El darrer període distensiu se inicia en el Serraval-lià (13-11 ma) i es manifesta amb falles actives que afecten al registre postectònic adossat a l'estructura pretectònica (Pomar *et al.*, 1983; Morey, 2018). La transgressió marina pliocena supera la plataforma carbonato arrecifal torto-messiniana (Morey, 2020). La mar es retira de manera gradual a finals del Pliocè i de manera oscil·lant amb cada glaciació pleistocena. El Pleistocè Superior marí ja sols es disposa en badies i cales o en plataformes litorals a baixa altura (Cuerda, 1989; Morey, 2008; Vicens, 2015). Aquesta complexa història geològica implica també una important diversitat estratigràfica, litològica i estructural que es tradueix en un patrimoni paleontològic important i significatiu (Hermite, 1879; Fallot, 1922; Bauzá, 1978; Colom, 1975; Cuerda, 1989, Rodríguez-Perea, 1984; Ramos, 1988).

Materials i mètodes

La proposta metodològica defensada i aplicada en la catalogació i valoració del patrimoni paleontològic de Mallorca (Morey, 2008; 2018a; 2018c; 2020; Morey *et al.*, 2009) contempla:

-Una catalogació sistemàtica i una caracterització rigorosa i a l'hora àgil per a defugir de possible subjectivitat en defensar

el valor d'un bé patrimonial o detectar-ne necessitats de gestió.

-Una valoració que suposi qüestionar la significativitat de cada bé patrimonial de la manera més objectiva possible. Tot amb les dades necessàries per a jutjar la seva importància, i que justifiqui i possibiliti una gestió individualitzada en funció de les característiques i valor de cada LIP.

A l'hora d'aconseguir una catalogació sistemàtica i un primer catàleg inicial o de referència (2004-2005, 750 LIPs aprox.) ens hem basat en:

a) L'establiment d'uns criteris de catalogació clars i predeterminats (Figs. 2A i 2B).

b) Exploració exhaustiva del territori (3.600 km², a un mínim de 5 prospeccions-visites per km² al llarg de 10 anys) amb l'ajuda de les memòries i mapes geològics 1: 50.000 del projecte MAGNA (Barnolas *et al.*, 1991), dels Map. Top. Nal. 1: 25000, programes Google Earth i SigPac.

c) Consulta de la bibliografia especialitzada en biblioteques com les de la Societat d'Història Natural de les Balears-(SHNB) o del Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller (MBCNS).

d) Revisió de les principals col·leccions paleontològiques: Museu de la Naturalesa de les Illes Balears-SHNB, MBCNS, Col. Conrado (Morey i Frontera, 2014).

e) Estudi individualitzat dels bens patrimonials considerats referents (Figs. 3A i 3B).

f) Revisió toponímica i topogràfica (mapes geològics de Darder, 1933; Mascaró Passarius, 1987) i de col·leccions fotogràfiques històriques (col. Planes-Muntanyà, Muntaner, Darder, etc.).

Els criteris de catalogació observats (Morey, 2008; 2018a; 2020) es resumeixen en:

-Cada LIP catalogat s'anomena amb el topònim més proper dels mapes toponímics nacionals 1: 25.000.

-Els LIPs inèdits s'han identificat a partir de LIPs referents i/o per la presència de tàxons significatius.

-Quan un possible nou LIP coincideix amb una cita prèvia no massa clara s'ha atribuït el LIP al primer investigador de l'indret i s'ha respectat el primer topònim aportat (Figs. 2A i 2B).

-Afloraments propers o continus però amb noms diferents segons estudis s'agrupen en un sol LIP (Fig. 2A).

-LIPs diferents amb un mateix topònim s'han separat amb nombres o lletres (Camp de Mar I. II-Illeta (Fig. 1A)).

-Sols s'anomena un nou LIP respecte d'altres propers de la mateixa edat o tipologia si es pot entreveure una disposició estratigràfica distinta o estan a més de 300 m d'altres LIPs de la mateixa categoria o edat. També si hi ha un element geomorfològic destacat (Cala, Cap, etc.) que el separi (Sa Cugussa) (Fig. 4A).

-En el litoral miocè s'aixeca un perfil representatiu per cada quilòmetre de costa. En les plataformes miocenes interiors es seleccionen els indrets més representatius i accessibles amb millor valor estratigràfic o taxonòmic (significatiu, singular i/o ben conservat).

-Quan no s'ha trobat un LIP citat en un lloc determinat i després de tres prospeccions acurades aquest s'ha considerat desaparegut o no localitzat (ex. Pleistocè de Magaluf).

Metodologia de caracterització

De cada LIP se contempla el que n'observen els principals geòlegs i paleontòlegs que han estudiat l'illa de Mallorca (Hermite, 1879; Fallot, 1922; Colom, 1975; Cuerda, 1989, Pomar *et al.*, 1983, etc.), les qualitats intrínseques

mesurades en treball de camp i la relació amb l'entorn que envolta.

Així se considera que per que un LIP estigui ben caracteritzat s'han d'aportar les següents dades:

-Coordenades geogràfiques o UTM.

-Descripció estratigràfica o perfil adient.

-Nombre de tàxons catalogats i estudiats (fauna i flora) i tàxons singulars.

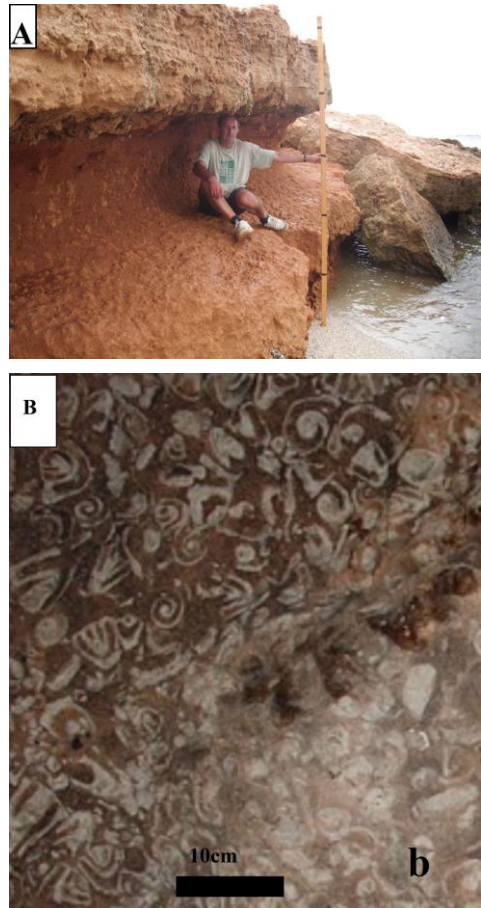


Fig. 3. A. Mesurant Camp de Tir. B. Estudis de densitat de *Persististrombus coronatus* de la Cova de Son Lluís (Campos).

Fig. 3. A. *Measuring Camp de Tir.* B. *Density studies of *Persististrombus coronatus* from the Son Lluís Cave (Campos).*

-Característiques físiques. Extensió, potència i densitat fòssilífera superficial (Figs. 3A i 3B).

-Estat de conservació i vulnerabilitat del material present i del LIP, impactes detectats.

-Estudis efectuats i potencial d'investigació.

-Accessibilitat i potencial d'ús social (didàctic, divulgatiu, turístic etc.) (Fig. 4B).

-Entorn rellevant (cultural, natural, paisatgístic, històric-etnològic).

Metodologia de valoració o de com seleccionar i valorar el patrimoni més rellevant

La subjectivitat intrínseca a tota valoració s'ha provat d'acotar (subjectivitat acotada) (Morey, 2020) seguint diversos criteris tot per intentar aconseguir la millor objectivitat possible. Aquests criteris es resumeixen en:

-Valorant a partir d'una catalogació i caracterització de les més exhaustives i completes possibles.

-Observant que no tot els LIPs són igual d'importants ni tenen el mateix valor.

-Definint i justificant diversos factors d'avaluació tots adaptats al patrimoni estudiat. És a dir, a partir de la catalogació i la caracterització efectuades.

-Separant els factors de valoració en dos grups (intrínsecs i de gestió) de manera que

Factor o Ítem	Valoració i puntuació
<i>Riquesa estratigràfica Singularitat Estratigràfica (Se)</i>	Per cada paleofàcie fòssilífera present en el jaciment (1Pt). Presència de paleofàcies amb fauna significativa (1Pt.); De paleofàcies singulars ben definides (1Pt.); Significatives (1Pt.); LIPs amb significació Tectono-estructural interpretats (1Pt.); LIPs tipus o referents (2 Pts).
<i>Riquesa taxonòmica Singularitat taxonòmica (Sf)</i>	LIPs amb més de meitat de les espècies citades a l'illa pel període (1Pt.); Entre la meitat i quarta part (1Pt); Amb més de 20 tàxons (1Pt); Més de 5 grups taxonòmics (micro-taxons apart. 1 Pt.); Més de 3 grups (1Pt); Microfauna (1Pt). Presència d associació singular (1Pt. per associació); De tàxons significatius per datació (1pt); LIPs amb tàxons únics o singulars (1Pt); LIPs amb estudis per a un tàxon determinat (1Pt).
<i>Extensió (X). Potència (P) Densitat (D)</i>	LIPs extensió superior a km ² , hm ² , dm ² (1Pt. Sumatiu). Tots mesurats (1Pt). LIPs de potència màxima. Meitat o Terç. (1 Pt. Sumatiu). Tots mesurats (1Pt) Densitats 40, 20, 10 exemplars/ m ² o 20 m de recerca (1Pt. Sumatiu).Tots mesurats (1Pt).
<i>Estat material (M) Científic-Històric (CH)</i>	LIPs a partir del grup 2 (1Pt. veure Ítem); del grup 3(1Pt); Excepcionals (1Pt) LIPs amb estudis anteriors a 1975 i bon potencial (1Pt); Amb estudis científics a nivell regional, nacional o internacional (Sumatiu); Amb més d'un estudi (1Pt); Inèdits (1 Pt.); Datats (1Pt).
<i>Accessibilitat (A). Observació (O).</i>	A menys de 300 m de carretera (1Pt); Bona localització (1Pt); Proximitat nucli urbà (1Pt); Menys d'un km de carretera o urbanització (1Pt); No perillós (1Pt). Bones condicions observació (1Pt); Espectacular o de fàcil interpretació (1Pt)
<i>Estat jaciment (EJ). Vulnerabilitat (Vul)</i>	LIPs a partir de grup 3 (1Pt. Veure Ítem); A partir de 4, 5, 6 (1Pt.Sumatiu) LIPs impactats o en possibilitat d'impacte imminent (Greu 2, Lleu 1Pt) amb materials tous o desfets (1Pt); Evidències de forta erosió (1Pt);
<i>Utilitat didàctica (D)</i>	Utilitzat en publicacions científic-didàctiques o divulgatives (1Pt); Relació amb altres elements patrimonials (1Pt); Proximitat a un centre interpretatiu(1Pt)
<i>Entorn (En)</i>	Entorn amb Patrimoni natural, geològic, històric o paisatgístic rellevant (1Pt) -Molt rellevant (2)
<i>Interès turístic</i>	Possible centre interpretació (1Pt); Usat en fulletons propaganda turística(1Pt); Relacionat amb altres elements patrimonials (1Pt); Espectacularitat (1Pt).

Taula 1. Ítems de valoració seleccionats i puntuació segons Morey (2020).
Table 1. Selected valuation items and score according to Morey (2020).

cada LIP es pugui considerar per un d'aquests aspectes per separat i també de manera conjunta.

-Avaluar sempre que sigui possible cada factor de manera quantitativa (suport numèric) per a facilitar la interpretació del procés.

Els factors seleccionats per a definir la singularitat i representativitat de cada LIP s'han classificat segons si valoren les qualitats intrínseques dels LIPs i els que valoren el seu ús social i científic. Aquests i la puntuació assignada s'exposen en la Taula 1 (Morey, 2018a; 2020).

Resultats

Glossari de termes

Els principals termes patrimonials introduïts o adaptats i usats en aquest estudi són:

Patrimoni Paleontològic. Registre fòssil conegut i estudiat i/o encara no localitzat o catalogat però útil i rellevant des del punt de vista científic. Aquest registre comprèn patrimoni immoble (jaciments paleontològics) i moble (col·leccions paleontològiques i fons bibliogràfic). Parlem d'un patrimoni vulnerable i no renovable molt interrelacionat o formant part del patrimoni natural, geològic o històric.

Concepte de LIP. Se considera LIP o Lloc d'Interès Paleontològic a un indret rellevant per a entendre la història de la vida d'una regió equivalent a PIG (Punts d'Interès Geològic, Geological Site en terminologia anglesa).

Rellevància patrimonial. Un LIP rellevant serà aquell que és únic o singular, el millor o més ric, el patró, el que proporciona millor informació, el significatiu i representatiu, o útil i ben situat

respecte d'altres de la mateixa categoria, tipologia, edat, estil o classe (Wimbledon *et al.*, 2000; Morey, 2018; 2020).

Resultats de catalogació

El catàleg patrimonial definitiu defensat compren 1109 LIPs. D'aquests un 30% eren inèdits en començar la feina de catalogació el 2003 (Morey, 2020) (Fig. 1A. Fig. 2A). Els LIPs inèdits es concentren en el litoral, en el Raiguer de Tramuntana i en les falles neògenes. El percentatge de LIPs inèdits pel neogen postectònic (Miocè, Pliocè, i Quaternari 40-55%) triplica als dels LIPs inèdits en terrenys preectònics (12-20%). El fet es deu a:

-Els terrenys preectònics són més coneguts pels primers investigadors (Hermite, 1879; Fallot, 1922; Darder, 1946; Colom, 1975) en estar implicats en l'estructuració de Mallorca. Així s'han localitzat molts LIPs i miocens i pliocens rellevants inèdits tant litorals com interiors per falta d'estudis i d'exploracions anteriors.

-A l'establiment d'un LIP per km² en les plataformes miocenes.

-A la localització d'un important nombre de LIPs del Pleistocè superior litoral principalment en les badies de Campos i Alcúdia tot gràcies a la recerca sistemàtica portada a terme. Per contra el fet de no explorar les cavitats subterrànies ha suposat la poca incorporació dels LIPs amb restes de vertebrats plio-pleistocens.

La problemàtica observada a l'hora d'inventariar el patrimoni estudiat és resumeix en:

-Presència de LIPs citats i esgotats sens coordenades o indicacions clares de la seva localització (ex. Palma Nova II, a Cuerda, 1989).

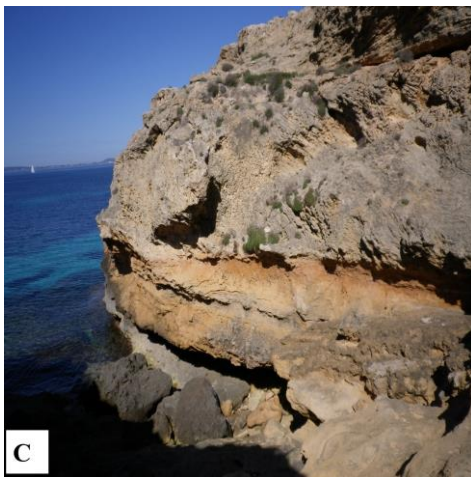


Fig.4. A. Sa Cugussa del Caloscamps. B. Col·lecció Martorell. Molí de Can Camarada (Santa Eugènia). C. Cap Orenol. Fins a 3 edats distintes Plio-Pleistocenes en el mateix perfil. Algunes inèdites (en estudi)

Fig.4. A. Sa Cugussa de Caloscamps. B. Martorell Collection. Molí de Can Camarada (Santa Eugènia). C. Cap Orenol. Three probable Plio-Pleistocene ages. (in revision).

-No indicació del lloc exacte estudiat en dipòsits extensos i diversos. (ex., Camp de Tir-Cala Pudent-Carnatge I, II, a Cuerda 1979; 1987; 1989) (Fig. 2A).

-Existència de dos o més topònims per a un mateix LIP (ex. Pineda-Cala Estància, a Cuerda, 1989) o de mateixos noms per a distints dipòsits fossilífers (ex. Cap Orenol, a Cuerda i Sacarés, 1991) (Fig. 4C).

-Inexistència de mapes amb tots els topònims citats (ex. Cugussa. Caló des Camp, Caloscamps,...) (Fig. 4A).

El patrimoni moble de Mallorca, amb prop de 2000 tàxons catalogats, s'agrupa en col·leccions custodiades principalment en dos centres paleontològics de referència: la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB), englobades dins les col·leccions del Museu de la Naturalesa de les Illes Balears (MNIB-SHNB) i el Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller (MBCNS). També hi ha material paleontològic (vertebrats plio-pleistocens) en les col·leccions de l'IMEDEA-UIB i a altres col·leccions privades.

El registre custodiat i citat comprèn crinoïdeus, ossos i icnites de vertebrats paleozoics, flora vegetal i invertebrats marins del Muschelkalk, restes de vertebrats del Keuper, invertebrats marins liàsics (terebratúl·lids) juràssecs i cretàccics (principalment ammonoïdeus), nummulits i invertebrats eocens i oligocens, restes vegetals i vertebrats oligocens, invertebrats i restes vegetals marines i llacunars paleocens i miocens, mol·luscs, coralls, dents de

-Cites sense coordenades i amb topònims ja en desús u oblidats (ex. Puig Migdia citat Puig Bultó, a Fallot, 1922).

-Ús de topònims generalistes o errates que dificulten la ubicació del LIP. (ex. Son Doi. Can Don, a Bauzá, 1978).

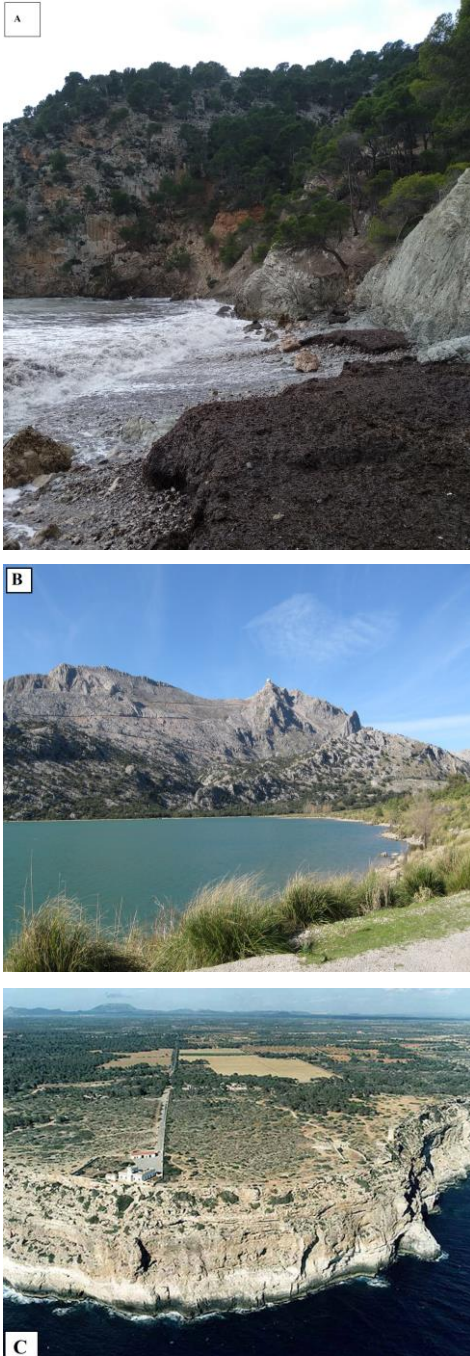


Fig. 5. LIPs referents. A. Cala Blanca (Cretàic). B. Cúber-Almallutx (Juràssic). C. Cap Blanc (Miocè).

Fig. 5. *LIPs-Frameworks.* A. *Cala Blanca (Cretaceous).* B. *Cúber-Almallutx (Jurassic).* C. *Cap Blanc (Miocen).*

peixos i restes de vertebrats del complex carbonato-arrecifal miocè i també pliocens, vertebrats pliopleistocens i multitud de preparacions micropaleontològiques de la majoria de terrenys marins (Col. Colom, MBCNS).

Mentre es portava a terme aquest estudi s'han visitat, recuperat o treballat col·leccions paleontològiques inèdites o poc conegudes com les de Josep Rosselló (MNIB-SHNB) (Morey i Pons, 2008), Conrado (a partir del quadern de Gabinet (Morey i Frontera, 2014) o Martorell (Pliocè) (Fig. 4B). També s'han contemplat les col·leccions reunides per altres investigadors en els dos centres de referència comentats (Col. La Salle, Col. Cuerda, Col. Muntaner, Col. Fornés, Col. Gràcia-Vicens, Col. Vicens, Col. Galiana, totes elles dipositades al MNIB-SHNB entre d'altres, de les que s'ha obtingut tot tipus de facilitats per a la seva consulta). Igual s'ha constatat l'existència de material paleontològic de Mallorca fora de Mallorca, en el British Museum Natural History de Londres, en el Museu Geomínero de Madrid, en el Museu Barcelona i a l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crussafont de Sabadell, entre d'altres. Es cita material en el Museu de la Universitat de Grenoble (ammonits de Nollan i Fallot) (Fallot, 1922; Darder, 1946).

El material paleontològic recuperat en aquest estudi (Col·lecció Morey-Forteza) passaran a formar part dels fons de la MNIB-SHNB per a un futur Museu de Ciències Naturals de les Illes Balears de titularitat pública.

Resultats de la valoració

Prop del 45% dels LIPs catalogats han estat ben valorats per ítems intrínsecs i d'aquest sols un 25% se poden considerar ben valorats per gestió (Taula 2). Els LIPs millors valorats per cada període geològic i considerats referents (Figs. 5A i 5B) s'exposen en la Taula 3. Els conjunts amb més valor intrínsec (Miocè, Pliocè) mostren valors més alts també per mors la preselecció feta ja en la catalogació. Els LIPs ben valorats a nivell intrínsec però amb mala valoració de gestió aquesta sol ser deguda a la seva vulnerabilitat, fragilitat i mal estat de conservació o per la seva poca espectacularitat (Triàsic, Juràssic, Cretàcic). Per contra els LIPs miocens en trobar-se en el fonaments de molts pobles i ciutats (Fig. 5C) mostren sovint millor valoració de gestió que a nivell intrínsec gràcies al valor del seu entorn patrimonial i al seu valor didàctic i turístic.

Resultats per a la geologia i paleontologia de Mallorca

La caracterització i estudi dels LIPs catalogats així com la interpretació sobre la

Període	%+ intrínsecs	%+gestió
Triàsic	15%	20%
Liàsic	30%	15%
Dogger-Malm	25%	15%
Cretàcic	20%	15%
Eocè-Oligocè	40%	20%
Miocè	30%	35%
Sintectònic		
Miocè	70%	25%
Postectònic		
Pliocè	85%	30%
Pleistocè	50%	35%
Superior		
Vertebrats	33%	15%
Pulmonats	48%	25%

Taula 2. Conjunts patrimonials i percentatge de LIPs ben valorats a nivell intrínsec i de gestió (Morey, 2020).

Table 2. Assets and percentage of LIPs well valued at the intrinsic and management factors (Morey, 2020).

seva distribució a llarg del territori han suposat diverses aportacions per a la geologia i la paleontologia de Mallorca. Les més remarcables se resumeixen a continuació.

Consideracions estratigràfiques. Els períodes Mesozoic i el Cenozoic Pre i Sintectònic s'han ordenat a partir de les propostes de Calafat (1988), Colom (1975), Ramos (1988) o Rodríguez-Perea (1984). El Pleistocè Superior marí s'ordena en base a la feina de Cuerda (1989), Morey (2008; 2020) i Vicens (2015).

Respecte del Neogen postectònic la interpretació estratigràfica i paleoambiental del registre localitzat, i la seva extrapolació als models pel període observats en l'entorn mediterrani proper (Corbí, 2010; Morey, 2018b) porten a organitzar el període en set cicles marins/continentals (Serraval·lià, Tortonià I i II, Messinià, Finimessinià-Lagomare, Pliocè I, Pliocè II) separats per superfícies erosives i/o discontinuïtats sedimentàries documentades en totes o en la gran majoria de les conques-grabens de Mallorca Aquesta ordenació es recolza també sobre la interpretació paleoambiental de la fauna de mol·luscs litorals observada in situ (Morey i Forteza, 2015; Morey, 2018b; 2021a en premsa) i de les interpretacions dels estudis micropaleontològics de Mateu (1982) i Colom (1985).

El més rellevant al respecte és sintetitzat en:

a) La sedimentació del Miocè mitjà-Serraval·lià es proposa postectònica en base a:

-Sols es diposita (i localitza) en el grabens i no en els encavalcaments principals (Fig. 6).

-Mostra molta influència continental dels relleus aixecats

-Existència de plegaments en terrenys clarament postectònics (Pliocè de Santa

Període	Lips + valoració Intrínseca	Lips+ valoració de Gestió	LIPs Tipus.
Permià i Triàsic.	Pedra alta, Port Canonge, Canet, Llampaies, Guix.	Port des Canonge	Pedra Alta-Port d'Estellencs, Port des Canonge.
Liàsic	Ofre-Cúber, Muleta, Cosconar. Puig Rafal, Cutri	Cúber-Gorg Blau	Muleta, Cúber-Gorg Blau, Cosconar
Dogger-Malm	Bendinat, Gorg Blau, Son Pacs, Orient-Son Vidal, Tossals, Coll Andritxol, Cala Fornells	Cúber-Gorg Blau, Cala Fornells, Tossals Almedrà.	Son Vidal-Orient, Bendinat, Gorg Blau, Tossals Almedrà.
Cretàcic	Cala Blanca, S'Arracó, Son Vida, Orient, Biniamar, Ca'n Negret, Cala Mesquida, Son Cos	Biniatzen, Orient, Cala Blanca	Cala Blanca, Son Negret, Biniatzen-Biniamar, Sta Eulàlia-Son Vida.
Terciari Pretectònic	Peguera, Mines Alaró, Selva, Son Odre, Puig Bou, Son Ferragut, Puig Escolà, Ca'n Lázaro	Peguera. Puig de s'Escolà-Ses Bruixes, Mines de Son Bou.	Peguera,-Serra dels Gats, Puig den Bou, Puig de s'Escolà-Ses Bruixes.
Miocè Sintectònic	Son Marroig, Cards Colers, Lluc Alcari, Port Banyalbufar, Sant Elm, Cala Sant Vicenç, Randa.	Son Marroig, Cala Banyalbufar, Randa, Lluc, Sant Elm-Dragonera	Son Marroig, Cards Colers, Randa, Cala Banyalbufar, Sant Elm.
Serraval-lià	Sa Verdera, Pina, Sa Vall, Sa Tafal, Costitx, Sta Margalida	Pina, Costitx-Son Corró, Sta Margalida	Sa Verdera, Pina, Sa Vall, Sa Tafal, Costitx, Santa Margalida
Miocè postectònic	Cap Blanc, Son Seguí, Portopí, Ses Olles, Cala Llombards, Muro, Bellver.	Cap Blanc-Cala Pi,, Moreria, Porto Pi, Bellver, Cala Llombards	Cap Blanc, Son Seguí, Portopí, Moreria-Ses Olles, Cala Llombards, Muro, Bellver
Pliocè	Son Palou-Ses Coves, Son Mir, Pontiró, Xorrigo, Ca'n Casetes.	Son Palou-Ses Coves. Xorrigo. Pontiró.	Son Palou-Ses Coves, Son Mir, Pontiró, Xorrigo, Ca'n Casetes.
Plio-quaternari	Santa Eugènia, Cap Enderrocat, Banc Eivissa, Xorrigo, Vallgornera, Son Lluís. Sa Ràpita	Santa Eugènia-Puget, Banc d'Eivissa, Cala Pi-Vallgornera	Santa Eugènia-Puget., Banc d'Eivissa, Cap Enderrocat, Xorrigo, Cala Pi, Vallgornera.
Pleistocè inferior-Mitjà	Banc Eivissa, Pas Verro, Enderrocat, Bancals, Cala Pi-Vallgornera, Sa Ràpita	Banc Eivissa, Cap Enderrocat, Cala Pi – Vallgornera, Sa Ràpita	Banc Eivissa, Pas Verro, Cap Enderrocat, Bancals, Cala Pi-Vallgornera, Sa Ràpita
Pleistocè Superior	Carnatge-Camp de Tir-Pineda, Caló des Camp, Covetes, Cala Agulla, Son Real-Son Serra	Carnatge-Camp de Tir, Covetes, Caló des Camp, Estalella, Son Real	Carnatge-Camp de Tir, Covetes, Caló des Camp, Estalella, Son Real
Vertebrats	Canet, Cova de Son Bauçà, Son Berenguer, Muleta, Cova des Moro. Coca Estreta, Pedrera de s'Ònix. Cova de Vallgornera, Cala Morlanda. Coves s'Ermida	Vallgornera. Coves de s'Ermida i de Campanet	Canet, Cova de Son Bauçà, Son Berenguer, Muleta, Cova des Moro. Cova Estreta, Pedrera de s'Ònix. Cova de Vallgornera, Cala Morlanda. Coves s'Ermida
Pulmonats	Banc d'Eivissa, Clot des Moro, Cap Enderrocat, Clot de s'Arena, Bancals, Cap Salines-Malfanera. Ses Cadenes, Estalella	Morisca, Estret del Temps Calobra, Ses Cadenes, Estalella, Trenc-Clot de s'Arena, Camp de Tir, Caló des Camps.	Banc Eivissa, Clot Arena, Ses Cadenes-Camp de Tir, Bancals, Estalella, Caló des Camps, Cap Salines.

Taula 3. LIPs millor valorats a nivell intrínsec i per gestió i LIPs tipus o referents per a cada període. (Morey, 2020).

Table 3. LIPs best valued at the intrinsic factors and by management and Frameworks (Morey, 2020).



Fig. 6. Serraval·lià des Caùlls, encara plegat però amb els relleus pretectònics al fons.

Fig. 6. Serravallian (es Caùlls), still folded but with the pretectonic reliefs in the background.

Eugènia).

Així se proposa o considera que per a l'assignació d'aquests terrenys com a sin o postectònics ha de prevaler la seva situació respecte dels encavalcaments principals i no el fet de si els seus estrats mostren plegament intern o no (Morey, 2021a)

b) El registre messinià s'observa dividit en dos cicles en consonància també amb el registre coetani mediterrani (Klingsman *et al.*, 1999; Van Asen *et al.*, 2006; Corbí, 2010; El Kadiri *et al.*, 2011). Aquests són MI de sedimentació mareal i MII o sedimentació en resposta al tancament de la comunicació atlàntica i fàcies Lagomare (Morey i Mas, 2009; Morey, 2018a). El Miocè postectònic resta així ordenat en 5 cicles: Serraval·lià, Tortonià I, Tortonià II (Mateu, 1982; Pomar *et al.*, 1983; Pomar, 1991), Messinià I (entrada de *Globorotalia*

mediterranea. Mateu, 1982; Colom, 1985) i Fini messinià-Lagomare (Morey i Mas, 2009; Mas, 2015; Morey, 2018b).

La sedimentació mareal és present en el registre Miocè postectònic fins al nomenat Complex Terminal messinià (Fornós, 1982). En posterioritat en aquest ja no apareix en tota la resta de registre (Finimessinià, Pliocè/Quaternari) tot per mors el tancament de la comunicació atlàntica primitiva (Morey, 2018b; 2020). Aquesta sedimentació resulta clau doncs per diferenciar el Messinià I litoral, del posterior cicle restringit finimessinià i de tota sedimentació marina litoral posterior.

El registre Pliocè (70% d'aportació inèdita) (Morey, 2017; 2021b) (Fig. 7A), s'observa fallat, subsidit, aixecat i/o basculat (Morey, 2013). També es reorganitza en cinc unitats litoestratigrà-

fiques i paleoambientals que surten de contemplar la regressió/transgressió intrapliocena (Haq *et al.*, 1984; Berggren *et al.*, 1995; Lisiecki i Raymo, 2007; Van Couvering *et al.*, 2006) (Fig. 7A) i de separar la sedimentació planctònica de la bentònica/infralitoral i de la mesolitoral amb *Persitistrombus coronatus*.

Així les famílies litoestratigràfiques proposades pel Pliocè (Morey, 2020; Morey, 2021 en premsa) són:

-Fm. Margues planctòniques amb *Amusium* sp de Son Palou i Son Mir . (Entrada *Glb. margaritae*).

-Fm. Calcarenites amb pectínids de Ses Coves . Infralitoral. Zanclià inferior-mitjà.

-Fm. Calcarenites amb *Persitistrombus coronatus* de Pontiró. Mesolitoral. Zanclià. (Fig. 7A).

-Margues amb ostrèids de Santa Eugènia (regressiu/transgressiu. Fini Zanclià/Plasencià) (Fig. 7A).

-Calcarenites amb *Persitistrombus coronatus* de Xorrijo i Banc d'Eivissa (Fig. 7B). Plasencià mesolitoral vora el trànsit Pliocè/ Pleistocè Inferior.

El Pleistocè se reordena també i de manera funcional en fins a 5 hemicles glacials/ interglacial (Fig. 7B) observats en el registre a nivell global/ mundial (episodis glacials-interglacials) (Butzer, 1985; Gibbart *et al.*, 2010). L'ordenació surt també d'observar la disposició entre les diverses platges i els sistemes dunars que les enquaden i segons presència o no de *Rumina* cf. *decollata*, d'acumulacions de restes d'insectes i de *Persitistrombus latus* (Morey i Forteza, 2013a; 2013b). El model proposat contempla:

-Límit P/Q. Fini pliocè-Quaternari-Gelasià. Platges, calcarenites i arenes del Banc d'Eivissa (Fig. 7B).

-Calabrià. Calcarenites i arenes de Cap Enderrocat. En estudi.

-Pleistocè mitjà. Calcarenites i platges dels Bancals (Vicens, 2015)

-Pleistocè superior. Calcarenites i platges del Camp de Tir-Es Carnatge (Cuerda, 1989) (Figs. 2A i 3A).

-Würm-Holocè. Calcarenites i arenes d'es Trenc-Clot de s'Arena (Pons i Vicens, 2007).

De la caracterització taxonòmica. El 50% dels LIPs avaluats són rics en fauna i flora i un 50% també mostren tàxons significatius. Les principals aportacions de Morey (2020) al respecte es poden resumir en:

-Ordenació paleoambiental del Miocè postectònic. Observació de la sedimentació mareal pre MSC com a tret diferencial del Messinià pre MSC respecte dels paleoambients litorals posteriors.

-Localització i cita de fauna de significació Lagomare, de paleoambients coetanis i també semblants finipliocens i plioquaternaris. Morey i Mas (2009), Morey (2018b).

-Enquadrament geoestratigràfic de les restes amb *Myotragus* ancestres de Cala Morlanda i Sencelles (Morey, 2020) (Fig. 8A).

-Observació de la regressió/transgressió intrapliocena i de l'òptim càlid Pliocè en base a la fauna de mol·luscs (Morey i Forteza, 2017).

-Interpretació i separació de sistemes dunars del Pliocè inferior mitjançant presència/absència d'acumulacions de restes d'insectes (Morey i Forteza, 2013b; Morey, 2020) (Fig. 8B).

-Interpretació paleoambiental pel Pleistocè Superior marí en base a la presència/absència de fauna posidonícola o infralitoral/mesolitoral 5e/5a (Morey, 2008).

Altres actuacions no efectuades i/o que se consideren més necessaris o urgents són:

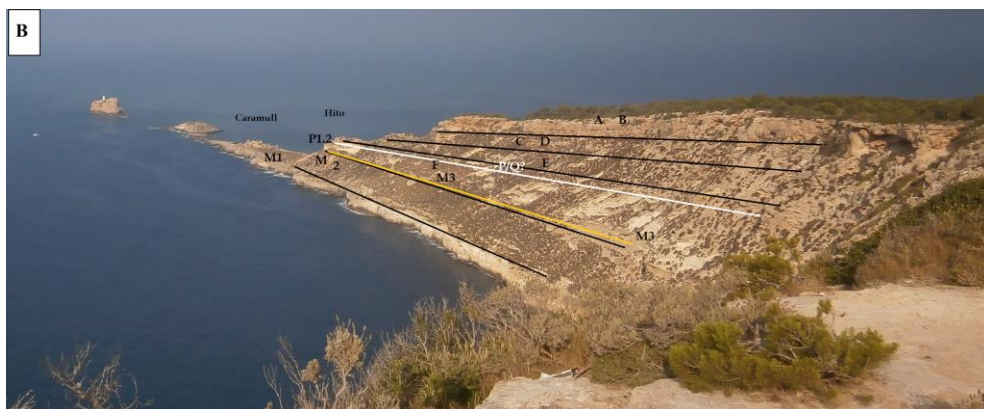


Fig. 7. A. Pliocè de Pontiró (Zanclià i Piacenzià). B. Banc d'Eivissa amb 5 nivells pleistocens (A, B, C, D, E, en estudi).

Fig. 7. A. Pliocene of Pontiró (Zanclian and Piacenzian). B. Banc d'Eivissa. Five Pleistocene levels (A, B, C, D, E, under study.).

-Estudi del Paleozoic terrestre.

-Localització d'ammonits i altre fauna i flora del Muschelkalk marí i terrestre.

-Revisió dels llistats d'ammonits juràssecs i cretàccics.

-Interpretació de la flora i fauna del carbó en funció dels esdeveniments climatològics globals (Efecte Azolla, Ruptura d'Sthelin, glaciacions antàrtiques etc.) (Fig. 9).

-Revisió i interpretació de les restes ictiològiques miocenes i pliocenes en funció dels esdeveniments climàtics i paleoambientals.

-Revisió i estudi de la fauna de mol·luscs pliocens i plioquaternaris i establir-ne una seqüenciació paleoambiental en consonància amb els esdeveniments paleoclimàtics del període.

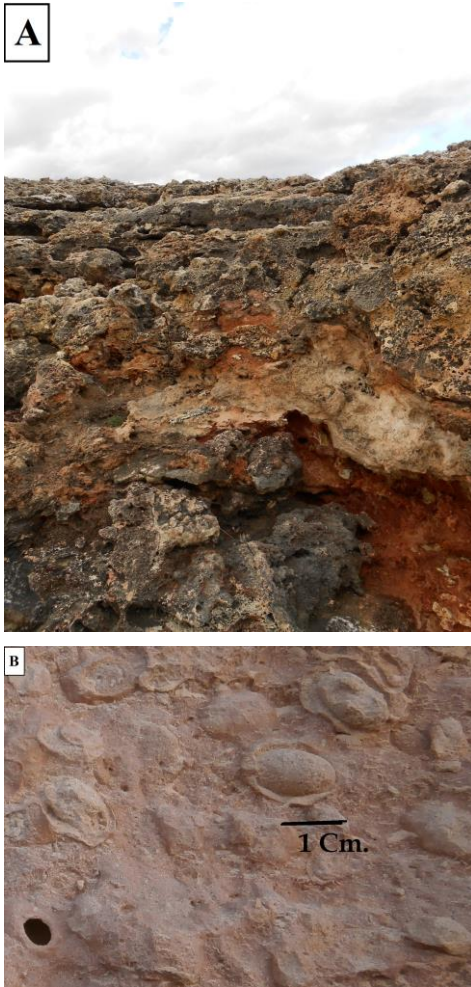


Fig. 8. A. Reblits de Cala Morlanda amb *Myotragus* sp i B. Concentració de restes d'insectes a Rafalbeix.

Fig. 8. A. Mud of Cala Morlanda with *Myotragus* sp. B. Concentration of insect remains in the Rafalbeix.

Aportacions referents a la distribució del registre fòssil estudiat. La distribució dels terrenys i LIPs juràssecs i cretàccics s'observa condicionada per les direccions SSW-NNW o direcció dels principals encavalcaments alpins. La distribució dels

terrenys terciaris mostra un condicionament direccional ENE-WSW però amb característiques distintes per a la Serra de Tramuntana i les serres Centrals i de Llevant. En la Serra de Tramuntana el Terciari Pretectònic més rellevant apareix en el Raiguer (Fig. 10A) i és inexistent o gairebé testimonial en els encavalcaments principals. Aquests es mostren ben dibuixats pel Miocè Sintectònic (Calcarenites de Sant Elm) (Rodríguez-Perea, 1984) (Fig. 10A).

En les Serres centrals el Terciari Pretectònic (Eocè-Oligocè) es mostra encavalcat sobre el Mesozoic Mentre el Miocè considerat Sintectònic es troba situat a les planes i valls envoltant els principals encavalcaments situant-se, almanco de manera aparent gairebé com a postectònic (Fig. 10A).

En les Serres de Llevant el Miocè marí típic de la Serra de Tramuntana i de les Serres centrals sembla que ja no forma part dels encavalcaments. Tot sembla indicar certa disincronia. Per les Serres de Llevants aquests serien finis oligocens o primimiocens i els terrenys miocens posteriors s'haurien erosionat. El considerat Miocè marí sintectònic encara es conservaria en part encavalcat a les Serres Centrals pot ser conservats per la transgressió marina tortoniana i seguint els encavalcaments en la Serra de Tramuntana (Fig. 10A).

De la distribució del Miocè postectònic. El Serraval-lià es situa al peu de la serralades sense estar implicat en els encavalcaments (Pomar *et al.*, 1983; Morey, 2018; 2021) (Fig. 6). La plataforma carbonato-arrecifal tortomessiniana es situa per sobre aquests terrenys fragmentada i basculada. Les restes arrecifals es troben millor conservades lluny de la influència de les serralades mentre les unitats més terrígenes o margoses i amb conglomerats

com la Unitat Margues de la Bonanova ocupen les posicions més properes en aquestes. La fallida de l'estructura neògena postectònica s'interpreta per mors la fracturació o distensió del sòcol secundari. Per aquest motiu la seva disposició, fracturació i subsidència reproduïx la disposició i alineació dels relleus pretectònics (SW/NE, SE/NW, S/N i ESE/WNW) a l'hora que n'és testimoni (Fig. 10B).

El registre pliocè sols s'ha conservat sota els materials davallats del Serra de Tramuntana o protegits pels sistemes dunars plioquaternaris (Morey, 2013; 2020;

2021b) (Fig. 11). El Pliocè s'ha erosionat en la Marina de Llevant pot ser per falta d'aquestes acumulacions al·luvials, per la tectònica distensiva que fractura la plataforma miocena sense altre relleu oriental i per la minsa acumulació de sistemes dunars pleistocens protectors (orientació perpendicular a la direcció majoritària dels vents pleistocens Sud-Sudest. Tot explica també la disposició actual d'aquesta plataforma amb fragments arrecifals en les zones més protegides pels relleus i restes de manglars en les desembocadures dels antics torrents (Morey, 2018b; 2021b).

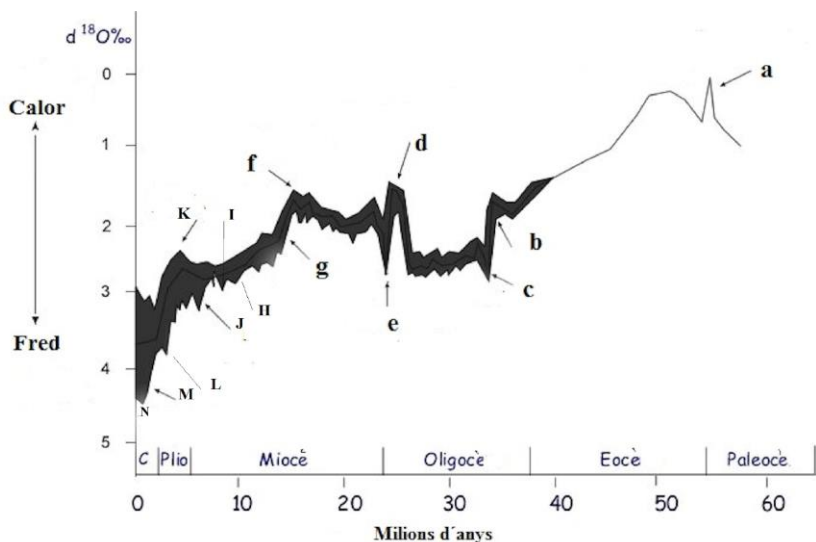


Fig. 9. Esdeveniments climatològics en el Cenozoic a escala global i mediterrània adaptats al registre de Mallorca. a. Òptims climàtics paleògens. b. Inici del gel a l'Antàrtida. I carbó Eocè. c. Glaciació-ruptura d'Sthelin. Oligocè beginnings. d. Oligocè climate optimum. e. Climate cooling -early Miocene. f. Optimal Miocene climate. Pl. g. Langhian, h-i. Marine regression. Serravallian. Lagoon. J. Messinian glaciations. L. Episodes MSC-Lagomare. M. Climatic optimum Pliocene. N. Climatic cooling in the late Pliocene and Pleistocene seeds.

Fig. 9. Climatological events in the Cenozoic on a global and Mediterranean scale adapted to Mallorca island register. a. Optimal Paleogene climates. b. Ice starts in Antarctica. And Eocene coal. c. Glaciation -rupture of Stelin. Oligocene beginnings. d. Oligocene climate optimum. e. Climate cooling -early Miocene. f. Optimal Miocene climate. Pl. g. Langhian, h-i. Marine regression. Serravallian. Lagoon. J. Messinian glaciations. L. Episodes MSC-Lagomare. M. Climatic optimum Pliocene. N. Climatic cooling in the late Pliocene and Pleistocene seeds.

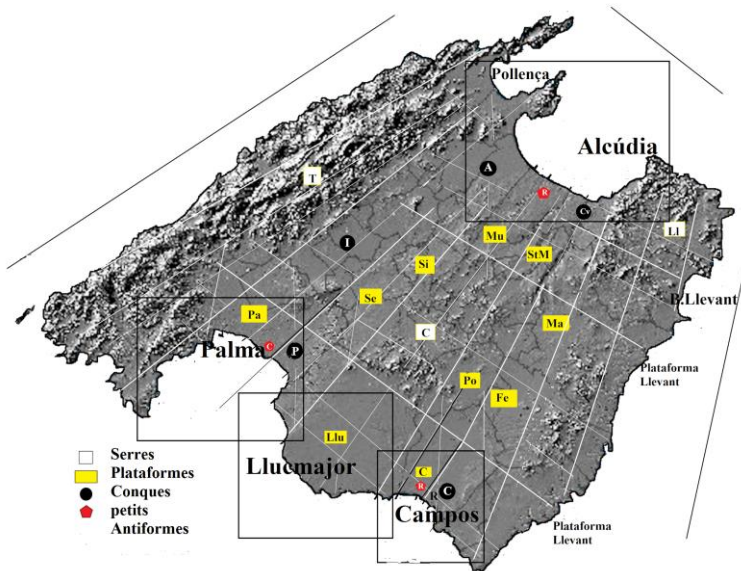
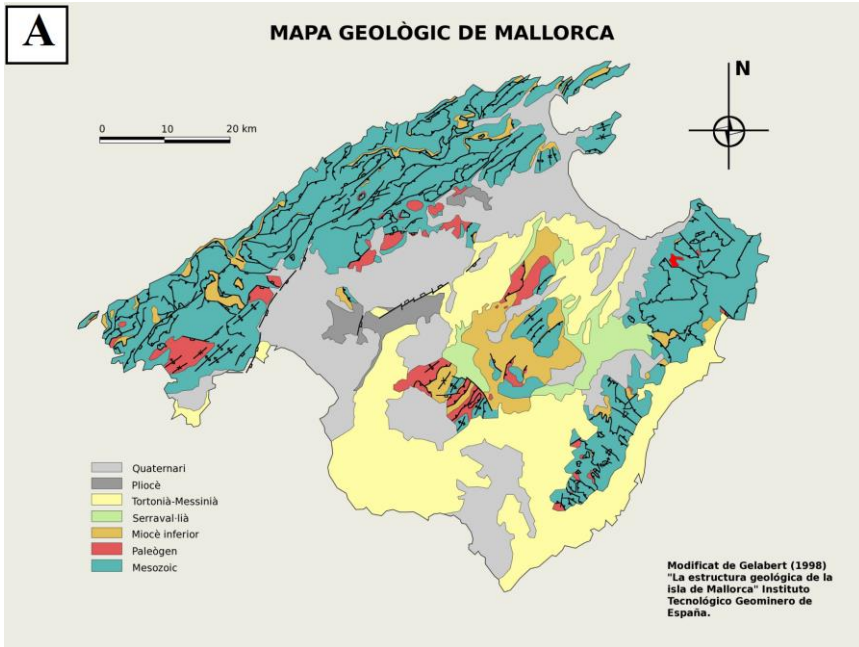


Fig. 10. A. Mapa geològic de Mallorca. B. Postectònic condicionat per l'estructura i badies amb millor registre Pleistocè (requadres).

Fig. 10. A. Geological map of Mallorca. B. Postectonic conditioned by the structure and bays with the best Pleistocene record (boxes).

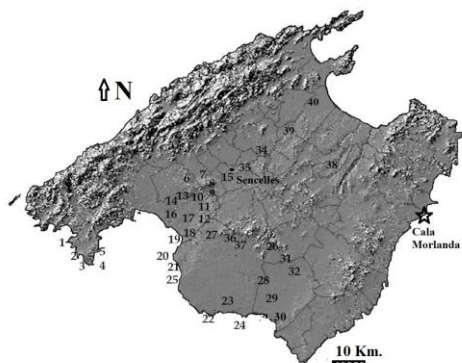


Fig. 11. Distribució de les distintes localitats pertanyents al Pliocè.

Fig. 11. Distribution of the different localities belonging to the Pliocene.

Trobem LIPs amb fauna de vertebrats plioquaternaris en coves i avencs de la serralades, en coves i reblits de les plataformes miocenes, entre sistemes dunars quaternaris i entre al·luvions interiors (Bover, 2005). La falta de troballes de LIPs en la comarca del Pla i en les conques reblides de sediments pleistocens s'atribueix a la falta d'exploració, a les grans extensions d'al·luvions recents que tapen possibles restes i a l'ús antròpic de la majoria de grutes superficials.

El Pleistocè inferior i mitjà marí sols es present en els litorals del Sud i Llevant de Mallorca (Cuerda, 1989; Morey, 2008; Vicens, 2015). No es cita (o apareix de forma molt residual) ni en les Serres de Tramuntana ni en les Badies del Nord de Mallorca. El fet s'atribueix, a l'igual que passa amb el Pliocè a:

- Minsa o escassa deposició (Serra de Tramuntana i Llevant).
- Erosió per l'acció dels torrents de la zona Nord. Erosió diferencial/subsidència.

-Direcció dels vents majoritaris del Sud-sudest que formen acumulacions dunars protectores.

Atenent a la distribució i edat dels LIPs amb gasteròpodes pulmonats podem distingir:

a) Paleosòls i sistemes dunars amb *Rumina decollata* i acumulacions de restes d'insectes. Pleistocè inferior (Morey i Forteza, 2015) (Fig. 8B).

b) LIPs costaners amb fauna del Pleistocè mitjà-superior (Morey, 2008; Vicens, 2015).

-Entre llims continentals estructurats amb els dels Pleistocè superior marí.

-Entre llims continentals i sistemes dunars quaternaris sense fauna marina.

-En rebliments càrstics litorals o interiors.

-En ventalls al·luvials costaners o interiors

-Participant de LIPs amb fauna de vertebrats.

En comparar la sedimentació del Pleistocè Superior marí (Cuerda, 1989; Morey, 2008; 2020; Vicens, 2015), amb l'actual semblant o equivalent (Morey, 2008) s'observa:

-Zones amb poca sedimentació. Costes d'erosió ja des del Pleistocè superior: Serres i molts sectors de les plataformes miocenes de Lluçmajor i Llevant.

-Zones amb important sedimentació pleistocena i també actual. Centre de les badies principals on es localitzen els LIPs més extensos i potents.

-Platges pleistocenes interiors en la Badia de Palma, d'entre 2 i 3 m d'altura (Fontanelles-Serralt. Ca'n Canals). Antic litoral pleistocè tancat barra arenosa i lagoon holocè.

-Costes d'erosió actuals (o mixtes) amb restes d'acumulacions pleistocenes. plataforma de Lluçmajor, Est de les badies de Pollença i d'Alcúdia i laterals de les

badies de Campos i de Palma. Antics litorals pleistocens gairebé desapareguts per l'erosió i la tectònica distensiva. En els penya-segats miocens els LIPs pleistocens adopten distintes tipologies segons litoral

-Platges estructurades afegides als penya-segats en els indrets menys exposats.

-Plataformes a mitjana altura (2-6 m).

-Blocs desestructurats i petites restes al peu dels penya-segats (restes de platges antigues).

-Petites acumulacions en el fons de les cales.

Tot és reflex i també testimoni de la distensió o desmantellament de les estructures miocenes. Contemplar aquesta subsidència a l'hora d'observar el nivell de la mar pleistocena pot suposar documentar un nivell fins a 2 m superior al contemplat sense observar-la -Camp de Tir- (Morey, 2020) (Figs. 3A i 10C).

Els LIPs del Pleistocè Superior amb més densitat fòssil·lfera són trampes sedimentàries i acumulacions de petits gasteròpodes infralitorals. Tot pot ajudar a distingir les sedimentacions MIS 5a de les MIS5e observant la importància i pes de la comunitat infralitoral en les més modernes.

Estat de conservació, vulnerabilitat i impactes

Documentar l'estat del patrimoni estudiat ha suposat també una mesura indirecta de l'estat del territori i en especial del litoral. Així doncs més del 50% dels LIPs litorals estudiats se poden considerar enquadrats en entorn vulnerable (Fig. 12A). D'aquests un 75% dels situats en nuclis urbanitzats es troben destruïts o molt impactats. Els LIPs situats en àrees protegides es troben millor conservats (Morey, 2020). Els impactes documentats en l'entorn dels LIPs se poden classificar en:

-Urbanització: nuclis urbans, ports, hotels, formigonats, carreteres, camins etc. Camp de mar (Fig. 1A)

-Pressió antròpica directa: Passejants i banyistes. Cala Varques

-Erosió natural. Erosió litoral. Despreniments de blocs, onatge etc. Caló des Camps, Son Real (Fig. 13C)

-Brutícia, escombraries, formigonats, oli de barca etc. Magal·luf, Colònia de Sant Jordi.



Fig. 12. A. Gestionant o destruant la platja de s'Illot (2003)?. B. Son Pax. Jaciment juràssic tancat.

Fig. 12. A. S'Illot beach Managing or destroying (2003)?. B. Son Pax. Closed Jurassic site.

-Feines agrícoles i de manteniment de platges. Es Serralt, Sa Ràpita-Es Morters. S'Illot (Fig. 12a)

-Espoli-investigació. Muleta, Cards Colers, es Carnatge.

Accessibilitat. Dels LIPs catalogats, prop d'un 65% són de fàcil accés. És a dir són zones antropitzades i ben comunicades o de costa baixa. Els LIPs de més difícil accés se poden classificar en:

-Difícils per distància de recorregut. Arenalet d'Albarca. Teix-Caseta Rei Sanç.

-Per l'entorn vulnerable o protegit. Coves del Pilar, Cova des Moro.

-Per tancaments de camins i propietats. Son Pax (Fig. 12b), S'Arrom, Comasema.

-En explotacions mineres i pedreres abandonades o tancades. Minería del carbó.

-Despreniment de blocs o penya-segats inaccessibles. Permià i Triàsic d'Estellencs.

-Trànsit rodad i rotondes de carretera. És Serralt, Coll Andritxol.

-Coves i avencs sols accessible amb equip especialitzat. Cova des Pas de Vallgornera.

-Especials. Palaus, zones militars, Seguretat Nacional. Pontiró, Son-Vent Marivent, Rafalbeix.

En l'estudi de la història paleontològica de Mallorca en poden distingir 6 etapes principals:

1) Principis i mitjans segle XIX. Majoria d'investigadors forans (escola francesa). S'identifiquen els principals terrenys per comparació amb l'entorn mediterrani proper.

2) La tesi d'Hermite (1879) suposa l'inici d'estudis més científics sobre la coneixença geològica de Mallorca i que culminen amb les tesis i estudis de Fallot (1922) i Darder (1946).

3) Durant el període de la guerra civil (1936-1939) i els períodes posteriors a la postguerra els estudis micropaleontològics de Colom i els ictiològics de Bauzá perfilen i recolzen la feina de Fallot i Darder i enllacen amb les investigacions posteriors.

4) El naixement de la Societat d'Història Natural de les Balears (1948-1954) suposa entres altres fites l'inici dels estudis de Cuerda i Muntaner que situen el Quaternari de Mallorca com a referent mediterrani.

5) La creació del Departament de Ciències de la Terra (UIB -anys 80) suposa una ordenació del Terciari de Mallorca i un important increment d'estudis de la fauna de vertebrats Quaternaris.

6) El segle XXI ha suposat l'inici dels estudis de catalogació, valoració i gestió patrimonial.

El màxim d'estudis paleontològics coincideix amb la creació del Departament de Ciències de la Terra i la culminació de l'obra científica d'importants paleontòlegs mallorquins (Colom, 1975; Cuerda, 1989; Bauzá, 1978). Tot a finals dels anys 70 i en la dècada dels anys 80 del segle XX. Els LIPs més estudiats són els estratotips o rellevants (Peguera, Cap Blanc etc.), els històrics o coneguts des d'antic (Binissalem) i els d'interpretació controvertida (Randa).

Les aportacions de la catalogació efectuada (2003-2018) i per període es pot resumir en:

-Per al Triàsic, Dogger-Malm, Cretàic, Terciari Pretectònic i Miocè Sintectònic. Pocs LIPs inèdits i "a priori" no massa rellevants.

-Liàsic. Localització de petits LIPs inèdits (Foradada, Lavanor, Pedruxella, Alfàbia etc.).

-Miocè Postectònic. Catalogació i estudis inicials de LIPs rellevants (Son Seguí, Cas General, etc.) i proposta

d'enquadrament morfotectònic, estratigràfic i paleoambiental.

-Pliocè. Localització de fins el 70% de LIPs del període i proposta de reordenació estratigràfica.

-Pleistocè inferior/mitjà. Localització dels principals contactes pel Pliocè /Quaternari. Definició de les restes d'insectes/ooteques com a restes significatives (Fig. 8B).

-Pleistocè Superior marí. Localització dels principals LIPs de les badies de Campos i Alcúdia. Ordenació del Complex de Camp de Tir-Es Carnatge (Fig. 2A).

-Vertebrats plioquaternaris. Proposta d'enquadrament estratigràfic dels LIPs de Cala Morlanda (Fig. 8A).

Entorn patrimonial. L'entorn patrimonial que emmarca un LIP incrementa el seu valor i n'augmenta possibilitats de gestió i conservació. Alguns LIPs també complementen altre patrimoni cultural i natural rellevant (Morey, 2008; 2018a). L'entorn patrimonial dels LIPs estudiats se pot classificar en:

-Patrimoni Natural: zones de protecció estricta (coves, zones humides, sistemes dunars) ANEIs i parcs naturals, litorals verges, petites àrees d'interès etc..

-Patrimoni Geològic: estructural (plecs, encavalcaments, falles), geomorfològic (cims, torrents, carst...) (Fig. 13A), miner (del carbó, pedreres) etc.

-D'interès Paisatgístic: Serra de Tramuntana, litoral no urbanitzat, zones interiors ben conservades.

-Patrimoni Històric. Coves i poblats preromans (Fig. 13B i 13C), basíliques paleocristianes, castells, esglésies i nuclis històric, ports, Possessions, fars, torres de defensa, coves turístiques, hotels, fars, escars, patrimoni hidràulic, etnològic, industrial, llegendari, etc. (Fig. 11)

- 1) El Port des Canonge-Volta des General. Els terrenys més antics de Mallorca (Fig. 14A).
- 2) Sant Elm-sa Dragonera. Tectònica i Geomorfologia.
- 3) Peguera. Serra dels Gats. Un viatge a l'Eocè-Oligocè tropical
- 4) Magaluf-Portals-Cala Figuera. El paradís del Metaxiterium.
- 5) Galatzó. La muntanya màgica.
- 6) Bellver-Porto Pi. Les crisis messinianes en els fonaments de Ciutat.
- 7) Es Carnatge-Ses Cadenes. El Quaternari i els canvis climàtic.
- 8) Ses Fontanelles-Pla de Sant Jordi. Els Països baixos de Mallorca
- 9) Cap Blanc-Capocorb -Cala Pi. La Mallorca arrecifal.
- 10). S'Estelella. Dunes al temps
- 11) Trenc-Ses Covetes. L'arena del paradís.
- 12) Cap Salines. Quaternari de contraban.
- 13) Es Pontàs. Cala Santanyí. Un pont sobre la mar.
- 14) Mondragó. La pell de dragó.
- 15) Manacor-Coves. Les perles de Manacor.
- 16) Punta de n'Amer. Una punta de mar dins la mar.
- 17) Cala Mesquida-Atalaia de son Jaumell. L'espectacle de la mar cretàcia.
- 18) Santueri-Sant Salvador. La clau del Llevant
- 19) Randa. Geologia, misteri i llegenda
- 20) Pla de Mallorca. Cor geològic, cor cultural
- 21) Santa Eugènia. Del Lagomare al Quaternari. La ruta del groc Pliocè
- 22) Formentor. La salvatge costa mallorquina
- 23) Lluc Un bosc de pedra. Un bosc de Llegenda
- 24) Sa Calobra-Almallutx-Puig Major. Un paisatge Wagnerià.
- 25) Son Real. El cementiri pleistocè de la badia
- 26) Campanet. Fonts Ufanes i les coves.
- 27) Castell Alaró i Orient. La Clau de Mallorca. El trencaclosques.
- 28) Binissalem-Lloseta-Selva. La ruta del negre carbó.
- 29) Teix. Sa Muntanya Real. Una real muntanya
- 30) Sóller. L'Olla del tresor. Del Museu a l'Ofre.

Taula 4. Proposta de 30 rutes patrimonials de Mallorca.

Table 4. Proposal of 30 heritage routes in Mallorca.

Interès pedagògic-didàctic i turístic. Els LIPs més útils segons interès didàctic i turístic s'han seleccionat atenent a criteris de representativitat, accessibilitat, condicions d'observació, vulnerabilitat, possibilitat de Centre d'Interpretació i entorn rellevant (Morey, 2009; 2020) (Fig. 14A i 14B). El més rellevants, uns 70 LIPs,

se presenten en 30 rutes temàtiques complementades amb una xarxa d'institucions que poden actuar de centres d'interpretació la majoria envoltats d'altre entorn patrimonial també rellevant.

Els conjunts patrimonials se poden visitar u organitzar visita en forma de 30 rutes més llargues (Taula 4).



Els centres d'interpretació observats o suggerits poden ser:

- Museus especialitzats i centres de conservació de referència. És una anomalia institucional que a una comunitat com les Illes Balears no existeixi un Museu públic de Ciències Naturals de les Balears a Palma. Distintes ONGs, persones, entitats privades, instituts, col·legis, centres de recerca (UIB o IMEDEA) o fundacions són les que ara per ara conserven material geològic o paleontològic. La majoria de casos sense una simple base de dades que informi sobre el material depositat.

- Centres d'interpretació de Parcs Naturals i Nacional. Cabrera, Sa Dragonera, Albufera, Mondragó, etc.

- Centres d'interpretació de monuments naturals-geològics. Fonts Ufanes.

- Centre culturals històrics-etnològics. Lluc, Randa, Muro (Fig. 14B).

- Fars, torres i castells. Cap Blanc, Cap Salines, Llebeig, Portocolom. Punta de n'Amer, Bellver.

- Museus etnològics-miners o industrials. Muro (Fig. 14B), Lloseta, Binissalem, etc.

- Centre interpretació d'indrets específics arqueològics/naturals. Es Carnatge, Son Real.

- Centres culturals locals amb recolzament paleontològic, inclosos petits gabinets amb mostres paleontològiques.

A l'actualitat la majoria del patrimoni paleontològic moble es conserva, bàsicament, en dos centres privats principals: la

Fig. 13. Entorn rellevant relacionat amb el patrimoni paleontològic. A. Patrimoni Geològic. Es Pontàs . B. Patrimoni Històric: Son Corró (Miocè). C. Son Real (Pleistocè superior).

Fig. 13. Relevant environment related to Paleontological heritage. A. Geological Heritage. Es Pontàs. B. Historical Heritage: Son Corró (Miocene). C. Son Real (Upper Pleistocene).

Societat d'Història Natural de les Balears-SHNB i el Museu Balear de Ciències Naturals de Sóller-MBCNS (Morey i Pons 2008; Morey i Frontera 2014).

Estratègies de gestió

A l'hora de plantejar estratègies de gestió per a cada conjunt de LIPs se'n fa la següent classificació.

LIPs desestructurats o de poca significació. No necessiten cap estratègia específica de protecció.

LIPs situats en entorns protegits. Vigilància pròpia d'un entorn protegit. Poden ser declarats Llocs d'Interès Científic o BICS i usats per a fins divulgatius.

LIPs rellevants i útils. Suficientment significatius com per a justificar les intervencions proposades a partir de la valoració realitzada. Aquestes es resumeixen en:

a) Estudi delimitació i localització dels LIPs inèdits o no estudiats. Beques d'investigació, publicacions científiques i divulgatives.

b) Elaboració d'un pla d'actuació per a salvaguarda del patrimoni amenaçat.

c) Plans de gestió específics per cada LIP i introducció de la figura de gestor patrimonial.

d) Ordenació de LIPs segons necessitats de gestió i protecció diferenciant:

-LIPs petits o restes de l'ordre de decímetres cúbics i vulnerables (recol·lecció de material i protecció ex situ en museu).

-LIPs impactats per l'acció antròpica o desestructurats per l'onatge o l'erosió (aturar l'agressió i recuperació del material significatiu encara estigui fora de context estratigràfic).

-LIPs exposats a l'acció lenta però continua dels passejants i banyistes (recol·lecció del material exposat. Prohibir l

ús objectes lesius i de feina amb maquinària pesada).

e) Neteja i recuperació de LIPs segons característiques i de manera individualitzada.

f) Creació d'una entitat pública per a la gestió i recuperació del patrimoni Paleontològic.

g) Gestió patrimonial integral, coordinada i vinculada als models de gestió del sòl i territorial. Inclusió de tots els LIPs amb necessitat de protecció en un catàleg controlat per la comissió de Patrimoni del Consell de Mallorca i en les NN. SS de cada Ajuntament.

h) Creació un cos de vigilància patrimonial específic amb capacitat de denúncia i sanció, però també amb aptitud i formació adient per a recuperar material paleontològic.

i) Establiment de figures legislatives específiques de patrimoni geològic-paleontològic (diferents de les ja existents per al patrimoni arqueològic) de gestió i protecció amb uns protocols d'actuació, control i dotació econòmica adequada. Segons cada LIP aquestes poden ser:

-LIPs/ zones amb protecció estricta i integral. Cap intervenció lesiva. Ús científic controlat.

-Zones paleontològiques de seguretat, vigilància o de conservació més moderada.

-Zones mixtes de conservació gestió. Ús sostenible de recursos naturals.

Segons la importància o valor de cada LIP i l'estatus legal que pot adquirir se'n pot establir la següent classificació:

-LIPs rellevants o molt ben puntuats i/o que es troben dins entorns singulars. BICS

-LIPs de valoració mitjana ben conservats i en entorns no vulnerables. Declaració LIC o de zona paleontològica. Aplicació d'estratègies de protecció i conservació adients.

-LIPs poc puntuats. No necessiten estratègia de gestió -conservació específica.

k) Potenciació de la capacitat didàctica i divulgativa dels LIPs adients. (Figs. 14A. i 15).

l) Estudi de les col·leccions conegudes i relació amb els distints LIPs. Estudis tafonòmics o de deposició i fossilització, geomorfològics etc.



Fig. 14. A. Geolodía en el Miocè de Son Bunyola (Port des Canonge) i B. Fonaments miocens del Museu etnològic de Muro.

Fig. 14. A. *Geology-day in the Miocene of Son Bunyola (Port des Canonge).* B. *Miocene in the basement of the Ethnological Museum of Muro.*

m) Estratègies legislatives com integració en plans de protecció internacionals, regionals, locals, creació de figures de protecció específiques i/o adaptades (reserves, zones, indrets etc) o regula-



Fig. 15. La Seu de Mallorca mostra calcarenites d'almanco quatre edats i una oolita en l'estructura (pedra de Santanyí). Les dues calcarenites miocenes (rosasses i Portal del mirador) són fossilíferes.

Fig. 15. *The Seu (Cathedral of Palma de Mallorca) shows calcarenites of at least four ages and one oolite in the structure (Santanyí stone). The two miocene calcarenites (big gothic roseton and Portal del mirador) are fossiliferous.*

ció d'intervencions d'urgència i protocols d'actuació.

En resum, aquesta tesi ha servit per a:

-Catalogar el patrimoni Paleontològic de Mallorca i detectar la problemàtica que l'afecta.

-Definir i ordenar el Patrimoni estudiat segons utilitat, estudi, gestió, protecció i conservació i plantejar estratègies de gestió individualitzades per a cada LIP.

-Avançar en l'estudi de la geologia i de la història geològica de Mallorca.

L'estudi ha tingut una vocació de ser alguna cosa més que un catàleg de LIPs susceptibles de ser conservats o protegits. Ha volgut demostrar ser també un important instrument de gestió patrimonial i un bon instrument per a entendre, explicar i divulgar la història natural i cultural de l'illa de Mallorca.

Agraïments

Aquest treball és un resum de les principals línies metodològiques i de les conclusions de la Tesis *El patrimoni Paleontològic de Mallorca. Catalogació, caracterització, valoració. Propostes de gestió i conservació*, defensada dia el 30 de setembre de 2020 a la UIB. El nostre agraïment al tribunal que jutjà la tesi, experts en la matèria, Dr. Luis Carcavilla, Dra Viola Bruschi i Dr. Antonio Rodríguez-Perea. I a nostra estimada Noemi, sense ella aquest projecte no hauria estat possible.

Bibliografia

- Barnolas, A., Álvaro, M., Del Olmo, P., Ramírez del Pozo J. et al. 1991. Mapas geológicos de Mallorca 1: 50.000 y memoria MAGNA. Instituto Geológico y Minero.
- Bauzá, J. 1978. Paleontología de Mallorca. 180 millones de años de la flora y la fauna de Mallorca. *In*: Mascaró, J. Historia de Mallorca, 7: 331-340.
- Berggren, W. A., Kent, D.V., Swisher, C. C. i Aubry, M. P. 1995. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. *In*: Berggren, W. A., Kent, D.V. i Hardenbol (eds.). Geochronology, time scales and global stratigraphic correlations: a unified temporal framework for an historical geology, Tulsa, SEPM Special Public, 54: 129-212.
- Bover, P. 2005. Noves aportacions al coneixement del gènere *Myotragus* Bate (1909) de les Balears. Tesis Doctoral. Universitat de les Illes Balears. 469 pp.
- Bruschi, V. M. 2007. Desarrollo de una metodología para la caracterización, evaluación y gestión de los recursos de la Geodiversidad. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria. 341pp.
- Butzer, K. W. 1985. La estratigrafía del nivel marino de Mallorca en una perspectiva mundial. En *El Pleistoceno. Geomorfología litoral*. U. Valencia, 17-33.
- Calafat, F. 1988. *Estratigrafía y Sedimentología de las Litofacies Buntsandstein de Mallorca*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 125pp.
- Carcavilla, L., López-Martínez J. i Durán, J.J. 2007. *Patrimonio geológico y diversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. IGME. Cuadernos del Museo Geominero. 7: 405 pp.
- Carcavilla, L., Durán, J.J., García Cortés, A. i López-Martínez, J. 2009. Geological Heritage and Geoconservation in Spain: Past, Present, and Future. *Geoheritage*, 1 (2): 75-91.
- Colom, G. 1975. *Geología de Mallorca*. Inst. Estudis Baleàrics. Palma. 2 Toms. 522 pp.
- Colom, G. 1985. Estratigrafía y paleontología del Andalucense y del Plioceno de Mallorca (Balears). *Boletín Geológico y Minero*, 96 (3): 235-302.
- Corbí, H. 2010. Los foraminíferos de la cuenca neógena del Bajo Segura. Tesis doctoral. Universidad de Alicante. 380 pp.
- Cuerda, J. 1979. Las formaciones Cuaternarias de la Bahía de Palma. VI Coloquio de Geografía de la AGE. Excursión n 4. Palma de Mallorca. 22 pp.
- Cuerda, J. 1987. Moluscos marinos y salobres del Pleistoceno Balear. "Sa Nostra". Palma. 420 pp.
- Cuerda, J. 1989. Los tiempos cuaternarios en Baleares. *Con. Cult. Educ.* Palma. 310 pp.
- Cuerda, J. i Sacarés, J. 1991. El Cuaternari al Migjorn de Mallorca. *Govern Balear*. 130 pp.
- Darder, 1933. Mapa geològic de les Serres de Llevant de l'illa de Mallorca. 1/50.000, 2.f. Excma. Diputació de Balears. Palma.
- Darder, B. 1946. Història de la coneixença geològica de l'illa de Mallorca. Ed. 1998. Quaderns d'història de la Ciència. X Simposio sobre la ensenyanza de la Geologia. Palma. 144 pp.
- El Kadiri, K., Serrano, F., Guerra-Merchán, A., Hlila, R. i Sanz de Galdeano, C. 2011. Pliocene Malalyine succession (NE Rif, Morocco): sequence stratigraphy and

- regional correlation. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 23 (1-2): 57-67.
- Fallot, P.1922. *Etude geologique de la Sierra de Majorque (I. Balears)*. Tesis. Paris-Lieja. 480 pp
- Fornós, J.J. 1982. *Estudi sedimentològic del Miocè Terminal de Mallorca*. Tesis de Llicenciatura. Universitat de Barcelona. 228 pp. (inèdit).
- Gelabert, B. 1997. *L'estructura geològica de la meitat occidental de l'illa de Mallorca*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona. 207 pp.
- Gibbard, P. L., Head, M. J. i Walker, M. J. C. 2010. Subcommission on Quaternary Stratigraphy. Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. *Journal of Quaternary Science*, 25: 96-102.
- Haq, B. U., Hardenbol, J. i Vail, P. R. 1987. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic (250 million years ago to present). *Science*, 235: 1156-1167.
- Hermite, L.1879. *Etudes géologiques sur les îles Balears. Majorque et Minorque*. Tesis. Paris. 357 pp
- ICOMOS. 1990. Carta Internacional para la gestión del Patrimonio Arqueológico.
- Krijgsman, W., Hilgen, F. J., Raffi, I., Sierro, F. J. i Wilson, D. S. 1999. Chronology, causes and progression of the Messinian Salinity Crisis. *Nature*, 400: 652-655.
- Ley de Patrimonio Histórico Español. B.O.E. 16/1985. Madrid.
- Ley del Patrimonio Histórico de las Illes Balears. B.O.E. 5/2/1999. Madrid.
- Lisiecki, L. E. i Raymo, M. E. 2005. A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}O$ records. *Paleoceanography*, 20, 1003. Doi: 10.1029/2005PA001153. 17pp.
- Mapas Topogràfics Nacionales 1:25. 000. 2001. Isla de Mallorca. Inst. Geo. Nal. Madrid.
- Mas, G. 2015. *El registre estratigràfic del Messinià terminal i del Pliocè a l'illa de Mallorca. Relacions amb la crisi de salinitat de la Mediterrània*. Tesis UIB, 432 pp.
- Mascaró Passarius, J. 1987. Mapa General de Mallorca. Esc. 1: 31250. 36 mapes. Palma.
- Mateu, G. 1982. El Neógeno de Mallorca: biocronoestratigrafia y paleoceanografía en base a los foraminíferos plantónicos. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 26: 75-133.
- Meléndez, G., Soria Llop, C. i Soria Verde, M. 2001. La conservación del Patrimonio Paleontológico en España. El papel de la administración y de los paleontólogos. *Revista Española de Paleontología*. Madrid. Nº Extra: 85-98.
- Morey, B. 2008. *El patrimoni Paleontològic del Pleistocè superior marí de Mallorca. Catalogació, caracterització, valoració*. Propostes de gestió i de conservació. Memòria de Doctorat. Universitat de les Illes Balears. 291pp
- Morey, B. 2009. El patrimoni Paleontològic de Mallorca com a recurs turístic: una aportació més al turisme cultural. III Jornades internacionals. Turisme i Medi Ambient. 55-70.
- Morey, B. 2013. La importància d'una catalogació i valoració de LIPs en el postectònic de Mallorca. VI Jornades de Medi Ambient Societat d'Història Natural. 80-83.
- Morey, 2017. Contribución de los estudios ictiológicos a la interpretación del Plioceno marino de Mallorca (Mediterráneo occidental). In: O'Dogherty, L. (ed). XXXIII Jornades de la Sociedad Española de Paleontología: 124-127.
- Morey, B. 2018a. Cataloguing, characterization, valuation and management of the Palaeontological heritage: a perspective from Majorca (Spain). *Geoheritage*, 10 (3): 483-498.
- Morey, B. 2018b. El registro Messiniense de la isla de Mallorca (Archipiélago Balear, Mediterráneo occidental). Revisión e interpretación. *Estudios Geológicos* 74. 2. <https://doi.org/10.1007/s12371-017-0278->
- Morey, B. 2018c. *El patrimoni Paleontològic del terme d'Andratx. Catalogació, caracterització, valoració, gestió i divulgació*. Premi Pere Ferrer d'investigació 2017. 167 pp.
- Morey, B. 2020. *El patrimoni Paleontològic de Mallorca. Catalogació, caracterització,*

- valoració. *Propostes de gestió i conservació*. Tesis Doctoral. UIB. 1109 pp.
- Morey, B. 2021a. El registre Mioceno postectònic de la isla de Mallorca (Mediterràneo occidental). Serravaliense y Tortoniense. Ordenación estratigráfica y paleoambientes. *In: Pons, G.X., Vicens, D. i del Valle, L. (edit.)*. La Història Natural de les Balears i Andreu Muntaner Darder. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 213-238.
- Morey, B. 2021b. El Pliocè marí de Mallorca (arxipèlag Balear, Mediterrani Occidental): proposta estratigràfica i paleoambients. *In: Pons, G.X., Vicens, D. i del Valle, L. (edit.)*. La Història Natural de les Balears i Andreu Muntaner Darder. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 187-211.
- Morey, B. i Forteza, N. 2013a. Aportacions al registre estratigràfic i paleoambiental del Pliocè i Quaternari del Banc d'Eivissa. VI *Jorn. Med. Ambient. SHNB*, 77-80.
- Morey, B. i Forteza, N. 2013b. Traces d'insectes fòssils a Mallorca. VI *Jornades Medi Ambient. Societat d'Història Natural*. 59-62.
- Morey, B. i Forteza, N. 2017. El potencial interpretatiu del registre fòssil de los moluscos litorales en el neògeno postectònic de Mallorca. *In: O'Dogherty, L. (ed)*. XXXIII *Jornades de la Sociedad Española de Paleontología*, 127-130.
- Morey, B. i Frontera, M. 2014. El cuaderno de gabinete de la colección mineralógica y paleontológica de Jaime Conrado i Berard (Mallorca. Siglo XIX). *Revista Real Sociedad Española de Paleontología*. N° Extra. Edic. Aula, Museos y Colecciones 2: 49-66.
- Morey, B. i Mas G. 2009. Aproximació al neogen de Santa Eugènia (Mallorca, Illes Balears, Mediterrània occidental). *Bolletí Societat Història Natural Balears*, 52: 99-122.
- Morey, B., Mas, G. i Ripoll, J. 2009. *El patrimoni Paleontològic del municipi de Palma (Mallorca, Balears)*. *Catalogació, caracterització valoració. Propostes de gestió i conservació*. Premi Ciutat de Palma de investigació 2009. 330pp.
- Morey, B. i Pons, G.X. 2008. La col·lecció paleontològica de Josep Rosselló Ordines. V *Jorn. Med. Ambient. Balears. Soc. Hist. Nat.* 443-445.
- Nazaruddin, D. A. 2015. Systematic studies of Geoheritage in Jeli District, Kelantan, Malaysia. *Geoheritage*, 7(4): 1-15.
- Pomar, L. 1991. Reef geometries, erosion surfaces and high-frequency sea level changes, Opel Miocene Reef Complex, Mallorca, Spain. *Sedimentology*. 38: 243-270.
- Pomar, L., Obrador, A., Fornós, J.J. i Rodríguez-Perea, A. 1983. *El Terciario de las Baleares (Mallorca y Menorca)*. Institut Estudis Balearics. UIB. 286pp.
- Pons G.X. i Vicens, D. 2007. *Geomorfologia litoral i Quaternari. Homenatge a Joan Cuerda Barceló*. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*. 14.
- Ramos, E. 1988. *El Paleógeno de las Baleares: Estratigrafía y sedimentología*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 212 pp.
- Rodríguez-Perea, A. 1984. *El Mioceno de la Serra de Tramuntana. Estratigrafía, sedimentología e implicaciones estructurales*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. 533pp.
- Roig, F. X. 2005. *Caracterització i anàlisi de platges i sistemes platja-duna de Menorca mitjançant variables de gestió*. Memòria d'investigació. UIB. Inèdit. 99pp.
- Van Assen, E. Kuiper, K. F. Barthoum, N. Krijgsman, W. i Sierro, J. J. 2006. Messinian astrochronology of the Melilla Basin: Stepwise restriction of the Mediterranean-Atlantic connection through Morocco. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 238(4): 15-31.
- Van Couvering, J. A. Castradori, D. Cita, M. B. Hilgen, F. J. i Rio, D. 2006. The base of the Zanclean Stage and of the Pliocene Series. *Sedimentary Geology*, 188-189. 319-340
- Vicens, D. 2015. *El registre paleontològic dels dipòsits litorals quaternaris a l'illa de Mallorca (Illes Balears, Mediterrània occidental)*. Tesis doctoral. UIB, 754 pp.
- Wimbledon W.A.P., Ishchenko, A.A., Gerasimenko, N.P., Karis, L.O., Suominen, V., Johansson, C.E. y Freden, C. 2000. Proyecto Geosites, una iniciativa de la Unión Internacional de las Ciencias

Geológicas (IUGS). La ciencia respaldada por la conservación. *In*: Baretino, D. (Ed.). Patrimonio Geológico: conservación y gestión. III Simposio Internacional PROGEO sobre Conservación del PG. Madrid: p 73-100.

