

Avaluació de l'eficàcia de la funció protectora del Paraloid® B72 en els tractaments de preparació paleontològica amb àcids dèbils

El present article avalua l'eficàcia del Paraloid® B72, un dels productes més utilitzats per protegir la superfície de restes fòssils, durant els tractaments de neteja o preparació química amb àcids dèbils. Aquest producte és una de les resines acríliques més recomanades en la bibliografia recent, malgrat que no existeixen estudis que avaluin la seva efectivitat. Per a aquest estudi s'ha realitzat un assaig sobre restes paleontològiques protegides amb aquesta resina i els resultats han estat positius.

Evaluation of the Efficiency of the Protection Offered by Paraloid® B72 in Palaeontological Preparatory Treatments Using Weak Acids.

This article evaluates the efficiency of Paraloid® B72, one of the most frequently used products to protect the surface of fossil remains during cleaning or chemical preparation treatments using weak acids. This product is one of the most recommended acrylic resins in recent literature, despite there being no studies to assess its effectiveness. For this study, a test was carried out on palaeontological remains protected with this resin and the results proved positive.

Marina Rull i Aguilar. Titulada en Conservació i Restauració de Béns Culturals en l'especialitat d'Arqueologia per l'ESCRBCC. Tècnica en Conservació i Preparació de Béns Paleontològics de l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont (ICP).
Degree in Conservation and Restoration of Cultural Heritage specialising in Archaeology from the ESCRBCC. Technician in Conservation and Preparation of Palaeontological Heritage at the Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont (ICP).
marina.rull@icp.cat

Xènia Aymerich i Núñez de Arenas. Titulada en Conservació i Restauració de Béns Culturals en l'especialitat d'Arqueologia per l'ESCRBCC. Cap de l'Àrea de Conservació i Preparació de Béns Paleontològics de l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont (ICP).
Degree in Conservation and Restoration of Cultural Heritage specialising in Archaeology from the ESCRBCC. Head of the Conservation and Preparation of Palaeontological Heritage Department at the Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont (ICP).
xenia.aymerich@icp.cat

Paraules clau: preparació paleontològica, àcid fòrmic, Paraloid® B72, fòssil, matriu sedimentària.
Keywords: palaeontological preparation, formic acid, Paraloid® B72, fossil, sedimentary matrix.

Data de recepció: 12-11-2018 > **Data d'acceptació:** 15-11-2018 / **Date received:** 12-11-2018 > **Date accepted:** 15-11-2018.



INTRODUCCIÓ

La tasca principal dels paleontòlegs és la descripció i identificació taxonòmica de les restes fòssils. La preparació paleontològica d'aquestes restes és imprescindible per poder-ne estudiar la morfologia, la tafonomia i, en molts casos, la paleohistologia. Les tècniques de preparació tenen com a objectiu principal aïllar el fòssil de la matriu sedimentària que l'embolcalla, és a dir, retirar el sediment que l'envolta per poder garantir la recerca, la conservació i la posterior difusió del patrimoni paleontològic. L'elecció d'un mètode mecànic o químic per eliminar la matriu depèn de l'estat de conservació del fòssil, el tipus de matriu sedimentària que l'envolta i/o de si serà necessari aplicar tècniques analítiques en el procés de recerca.

La preparació mecànica mitjançant l'ús de diverses eines (vibroincisor, bisturí, escarpra, raspall...) està ben documentada històricament¹ i sovint és suficient per separar el fòssil de la matriu de forma adequada. Quan les restes presenten una matriu molt compactada i carbonatada, que resulta difícil de treballar mecànicament, és habitual recórrer a mètodes de preparació químics a través de l'aplicació d'àcids. En aquests casos, s'utilitzen àcids en concentracions més elevades i aplicats per immersió per

Eliminació mecànica amb vibroincisor d'una matriu sedimentària (Fotografia: Marina Rull / ICP).

a grans potències de matriu i en concentracions més baixes per a dipòsits superficials. El present assaig se centra en aquest segon cas.

La utilització de diversos àcids per a la dissolució de la matriu sedimentària i de dipòsits carbonatats aliens a les restes paleontològiques s'ha documentat des de principis del segle XX.² Els més utilitzats han estat l'àcid acètic (CH_3COOH), el clorhídric (HCl), el sulfàmic (H_3NSO_3) i el fluorhídric (HF).³ Actualment, la tendència és utilitzar àcids dèbils a baixes concentracions que s'apliquen per capil·laritat –no per immersió– durant exposicions curtes i controlades, realitzant sempre un tractament de neutralització posterior per garantir la conservació del fòssil tractat i evitar la proliferació de sals solubles en el seu interior.

A l'Àrea de Conservació i Preparació de l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont (ICP), quan és necessari realitzar un tractament amb àcids, s'utilitza de manera freqüent l'àcid fòrmic (CH_2O_2) en solució saturada amb fosfat tricàlcic, ja que permet una preparació selectiva que dissol la matriu i respecta la composició fosfàtica del fòssil.

Aquest àcid orgànic és de retenció elevada, lenta evaporació, molt penetrant i té la capacitat d'eliminar el carbo-

¹ CHANEY, D.S. "Hand-Held, Mechanical Preparation Tools". *Paleotechniques. Paleontological Society Special Publication* (1989), núm. 4, p. 186-203.

WILSON, J. "Conservation and processing: cleaning and mechanical preparation". A: COLLINS, C. [ed.] *The Care and Conservation of Palaeontological Material*. Oxford: Butterworths-Heinemann, 1995, p. 89-94.

² BATHER, F.A. "The preparation and preservation of fossils". *Museums Journal*. Vol. 8 (1908), p. 76-90.

³ LINDSAY, W. "The acid technique in vertebrate palaeontology: A review". *Geological Curator*. Vol. 4 (1987), núm. 7, p. 455-461.

RUTZKY, I.S. [et al.] "Chemical Preparation Techniques". A: LEGGI, P.; MAY, P. [eds.] *Vertebrate Paleontological Techniques Vol. 1*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, p. 155-186.

⁴ CORRAL, J. C. "Técnicas aplicadas en la preparación de un cráneo cuaternario de *Panthera pardus* (Linneo, 1758) de Atauñ (cueva Alkekooitze, Guipúzcoa, España)". *Boletín Geológico y Minero*. Vol. 123 (2012), núm. 2, p. 127-138.

⁵ PATTERSON, C. 1964. "A review of mesozoic acanthopterygian fishes, with special reference to those of the English Chalk. Phil". *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. Vol. 247 (1964), núm. 739, p. 213-482.

HELLAWELL, J.; NICHOLAS, C. "Acid treatment effects on the stable isotopic signatures of fossils". *Palaentology*. Vol. 55 (2012), p. 2-10.

⁶ FULMER, M.T. [et al.] "Measurements of the solubilities and dissolution rates of several hydroxyapatites". *Biomaterials*. Vol. 23 (2002), núm. 3, p. 751-755.

⁷ JEPSSON, L.; ANEHUS, R. "A buffered formic acid technique for conodont extraction". *Journal of Paleontology*. Vol. 69 (1995), núm. 4, p. 790-794.

⁸ CHIANTORE, O.; LAZZARI, M. "Photo-oxidative Stability of Paraloid Acrylic Protective Polymers". *Polymer*. Vol. 42 (2001), núm. 1, p. 17-27.

HORIE, C. V. *Materials for Conservation: Organic Consolidants, Adhesives and Coatings*. Londres: Butterworth-Heinemann, 1987, p. 149-150.

⁹ LÓPEZ-POLÍN, L. "Possible interferences of some conservation treatments with subsequent studies on fossil bones: A conservator's overview". *Quaternary International*. Vol. 275 (2012), p. 120-127.

STEPHAN, E. "Oxygen Isotope Analysis of Animal Bone Phosphate: Method Refinement, Influence of Consolidants, and Reconstruction of Palaeotemperatures for Holocene Sites". *Journal of Archaeological Science*. Vol. 27 (2000), núm. 6, p. 523-535.

¹⁰ DE MIGUEL, D.; ALBA, D. M.; MOYÀ-SOLÀ, S. "Dietary Specialization during the Evolution of Western Eurasian Hominoids and the Extinction of European Great Apes". *Plos One*. Vol. 9 (2014), núm. 5. [En línia] <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097442>> [Consulta: 1 octubre 2018].

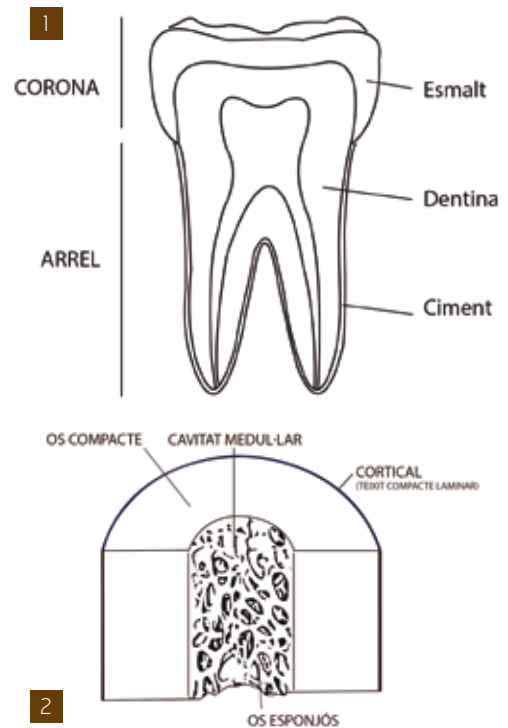
¹¹ GARCÍA-GARDUÑO, M. V.; REYES-GASGA, J. "La hidroxiapatita, su importancia en los tejidos mineralizados y su aplicación biomédica". *Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*. Vol. 9 (2006), núm. 2, p. 90-95.

¹² La formació de diferents conques paral·leles a la costa catalana durant el procés de col·lisió entre la placa tectònica europea i l'africana durant l'Oligocè (25 Ma) va provocar el reompliment amb sediments durant el Miocè. ALIENDE, P. *Memòria de l'excavació paleontològica d'urgència al Polígon Industrial de Can Roqueta II*. Sabadell: Generalitat de Catalunya-Direcció General del Patrimoni Cultural, 2000. [En línia] <<http://hdl.handle.net/10687/24486>> [Consulta: 1 octubre 2018].

nat càlcic. Per aquest motiu, resulta una opció adequada per a la preparació de fòssils embolcallats per sediments de difícil eliminació mecànica. Tot i que presenta una major capacitat de dissoldre matrius carbonatades i emet menys gasos irritants que l'àcid acètic, la seva naturalesa química presenta certs desavantatges. Diversos estudis han demostrat que l'àcid fòrmic pot provocar la dissolució dels fosfats d'ossos i fòssils⁵ i, especialment, de la hidroxiapatita $-Ca_5(PO_4)_3(OH)-$ ⁶. Per aquest motiu, se saturen⁷ les dissolucions d'àcid fòrmic amb fosfat tricàlcic $-Ca_3(PO_4)_2-$, de manera que, a banda d'incrementar el pH de la dissolució, aquesta queda saturada per fosfats i s'impedeix que dissolgui aquells que componen el fòssil.

La protecció de les restes fòssils amb un producte pantalla que eviti el contacte directe de l'àcid amb la superfície s'utilitza pràcticament des de l'origen de l'aplicació d'àcids per immersió. Els productes escollits han anat canviant amb el pas del temps, des dels productes naturals inicials com la goma laca fins a les resines sintètiques, acetats o cautxús, en èpoques més recents. Actualment, els escassos estudis realitzats sobre tractaments amb àcids recorren majoritàriament a l'ús del Paraloid® B72 per protegir les superfícies de les restes fòssils. Aquesta resina acrílica és habitualment emprada en els processos de consolidació i adhesió durant la preparació paleontològica. El Paraloid® B72 dissolt a baixes concentracions ($\leq 5\%$) en acetona es caracteritza per tenir una baixa viscositat i tensió superficial que faciliten la penetració. Un cop sec és altament reversible i estable químicament, si es mantenen les condicions ambientals adequades. Cal tenir en compte però, que tot i les seves qualitats, també es degrada, tal com descriuen diferents autors.⁸

Els materials i mètodes aplicats durant el procés de preparació condicionen la correcta conservació de la informació continguda en cada un dels fòssils. Els resultats de determinades tècniques analítiques, cada cop més esteses i perfeccionades, sovint poden ser alterats pels materials aplicats durant aquest procés. L'aplicació de productes consolidants, per exemple, pot impedir l'obtenció de resultats fiables en anàlisis isotòpiques⁹ en determinats casos. Un altre exemple és l'estudi del desgast



[1] Secció longitudinal d'una dent bunodonta.

[2] Secció transversal i longitudinal d'un os llarg de mamífer (imatge: Marina Rull / ICP).

dental (microerosió) que permet conèixer l'alimentació de l'animal i analitzar l'evolució de les espècies fòssils, tal com descriuen alguns estudis sobre fauna miocena.¹⁰ Aquestes marques microscòpiques poden desaparèixer si es realitzen tractaments de preparació molt agressius com l'ús del microabrasímetre o l'aplicació d'àcids a altes concentracions sense control.

Aquest article recull l'assaig realitzat sobre mostres de fòssils de característiques diferenciades: esmalt dental ¹ i cortical o os compacte format per teixit ossi laminar. ² L'esmalt dental és el teixit més dur i compacte de l'esquelet¹¹ i presenta gran resistència a l'erosió; en canvi, el teixit compacte laminar és menys resistent i amb tendència a l'exfoliació. Per aquest motiu, en el present estudi no es va protegir la superfície de l'esmalt, ja que si el producte avaluat protegia la superfície cortical (menys resistent), es va donar per fet que també ho faria amb la superfície de l'esmalt.

L'elecció del material de mostra, un fragment d'os pla compacte laminar (cortical) i un d'esmalt dental de macromamífer, està motivada per la possibilitat que ofereix d'obtenir diversos fragments de rebuig (petites estelles o fragments de poca rellevància científica). Aquest material va ser excavat a finals dels anys 90 del segle XX al jaciment de Can Roqueta II,¹² al terme municipal de Sabadell, situat dins la conca del Vallès-

Penedès. Els estrats geològics pertanyen al Miocè (23 Ma-7 Ma), un període àmpliament representat a Catalunya gràcies a l'abundància i diversitat de restes paleontològiques.

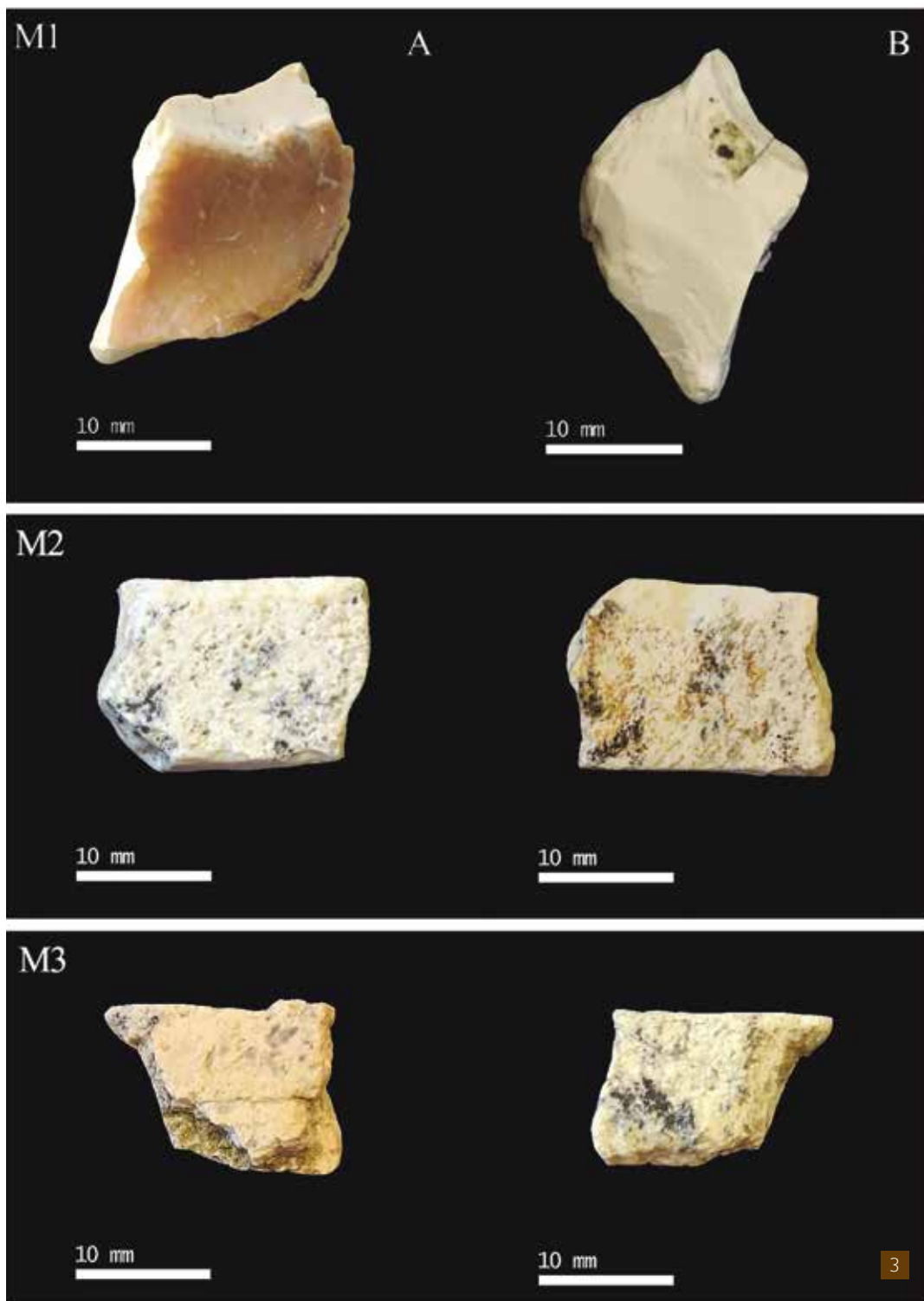
GEOLOGIA LOCAL

El jaciment de Can Roqueta II es troba al sud-est de la ciutat de Sabadell, al centre del sector oriental de la depressió del Vallès, limitada pel nord pels relleus de Sant Llorenç de Munt i, pel sud, per la Serra de Collserola.

L'estratigrafia de la zona amb concentració d'ossos d'aquest jaciment està formada per argiles de color verd, sorres fines i una capa argilosa molt homogènia amb un nivell carbonatat (que forma una veta). Aquestes argiles i sorres es conformen de carbonats i margues,¹³ sovint molt concrecionades i amb una elevada duresa que fan necessària l'aplicació d'àcids en el procés de preparació.

MATERIALS I MÈTODES

Per a l'assaig es van escollir tres mostres de fòssils que pertanyien a un macromamífer: **3**



- **Mostra 1 (M1):** Fragment de 16,8 x 21,8 x 8,6 mm d'esmalt dental (A) i dentina (B) d'un molar o premolar. L'assaig només compara els efectes del tractament sobre la superfície corresponent a l'esmalt.

- **Mostra 2 (M2):** Fragment de 14 x 19 x 5 mm d'os pla o cortical (os compacte laminar).

- **Mostra 3 (M3):** Fragment d'11,5 x 16,9 x 5,8 mm d'os pla o cortical (os compacte laminar).

[3] Mostra 1 (M1): fragment d'esmalt dental (A) i dentina (B) d'un molar o premolar. Mostra 2 (M2): fragment d'un os pla o cortical. Mostra 3 (M3): fragment d'un os pla o cortical (Fotografies: Marina Rull / ICP).

¹³ Una marga és una roca sedimentària de tipus terrigen, composta d'una fracció argilosa i d'una fracció carbonatada, generalment de carbonat de calci (calcita), o bé d'hidrogenarbonat de magnesi i calci (dolomita [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$]). Com a minerals accessoris, es troben generalment quars, mica, grafit, guix i pirita. SCHURRENBERGER, D.; RUSSELL, J.; KELTS, K. "Classification of lacustrine sediments based on sedimentary components". *Journal of Paleolimnology*. Vol. 29 (2003), p. 141-154. ISSN: 0921-2728

¹⁴ ELDER, A. [et al.] "Adhesives and Consolidants in Geological and Paleontological Conservation: A Wall Chart". *Society for the Preservation of Natural History Collections Leaflets*. Vol.1 (1997), núm. 2, p. 1-4.

Es va netejar la superfície de les tres mostres amb acetona aplicada amb una turunda per tal de retirar possibles restes de sediment i de Paraloid® B72 aplicat durant el procés d'excavació.

Es van realitzar fotografies de les mostres mitjançant un microscopi estereoscòpic Leica M80 amb una càmera digital acoblada MC170HD, a l'Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont (ICP) abans i després del tractament amb l'àcid fòrmic, amb l'objectiu de registrar l'estat inicial i final de la superfície de les mostres. Es van realitzar fotografies de zones fàcilment reconeixibles com esquerdes, forats i petits dipòsits de sediment.

Per tal de garantir una anàlisi comparativa adequada, també es van prendre imatges de la superfície de les tres mostres amb ESEM (*Environmental Scanning Electron Microscope*) mitjançant un microscopi Quanta® 200 FEI, XTE 325/D8395 dels Centres Científics i Tecnològics (CCIT) de la facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona (UB).

Un cop preses les fotografies inicials es va procedir a la preparació de les mostres. La M1 i la M2 van ser tractades amb l'àcid fòrmic saturat sense cap tractament previ, excepte la neteja inicial amb acetona. En canvi, la M3 va ser tractada amb Paraloid® B72 al 5% en acetona, dissolvent escollit per la seva capacitat de penetració i baixa toxicitat, en les concentracions emprades habitualment.¹⁴ El mètode d'aplicació seleccionat va ser per immersió, per tal d'aconseguir la màxima penetració i assegurar la completa consolidació de la mostra. Després del temps d'assecatge (5 hores a 22 °C ± 3 °C), es va realitzar una segona immersió augmentant la concentració de la resina acrílica al 10% en acetona per garantir la protecció de la capa més superficial de la M3. Posteriorment, es va deixar assecar completament (24 hores a 22 °C ± 3 °C).

Aplicació de l'àcid fòrmic

Es va preparar la solució d'àcid fòrmic (CH₂O₂) al 5% en aigua desionitzada i es va afegir fosfat tricàlcic -Ca₃(PO₄)₂- fins a saturar la dissolució. Tal com s'ha comentat anteriorment, quan se satura una solució àcida s'augmenta el pH i, en aquest cas, queda saturada de fosfats i es dificulta així la dissolució de la hidroxiapatita que conforma els fòssils.

El tractament va consistir a submergir les tres mostres durant 30 segons en la solució àcida saturada. Es van retirar les mostres i es van neutralitzar amb banys d'aigua destil·lada durant el doble de temps

de la immersió en l'àcid (60 segons). Aquest procés es va repetir fins a sis vegades per cada mostra, sotmetent-les així a un nivell d'estrès màxim. Habitualment, es repeteix menys vegades i és suficient per eliminar els dipòsits carbonatats.

Un cop les mostres van estar completament seques (48 hores a 22 °C ± 3 °C), la capa superficial de Paraloid® B72 aplicada a la mostra M3 es va retirar amb acetona aplicada amb una turunda. D'aquesta manera es garantia l'obtenció d'imatges més clares i nítides de la superfície tractada. Es va procedir a la presa d'imatges amb estereomicroscopi i ESEM de les mateixes zones de les fotografies inicials. A causa de les possibles modificacions de la superfície i l'elevat nombre d'augment amb el qual es treballava, l'obtenció d'imatges amb l'ESEM va ser especialment difícil.

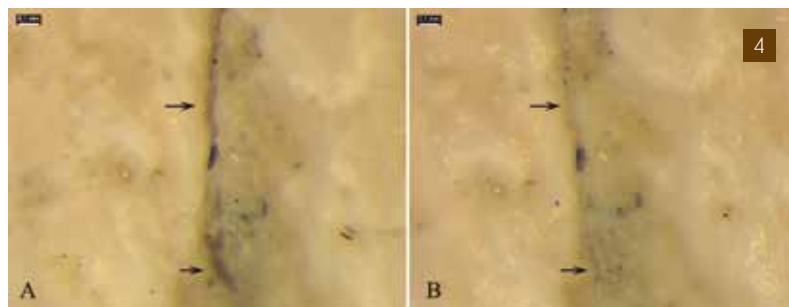
RESULTATS

Durant les revisions de la superfície fòssil de les mostres amb microscopi es van cercar formes d'alteració derivades del contacte amb l'àcid fòrmic i es van analitzar les diferències entre les mostres M2 i M3.

MICROSCOPI ESTEREOSCÒPIC

La utilització del microscopi estereoscòpic no va proporcionar un resultat prou bo; la manca d'augments i de nitidesa del dispositiu no va permetre observar amb suficient detall la superfície i, per tant, tampoc els productes d'alteració resultants del tractament amb àcid fòrmic. Un problema afegit en l'observació de la mostra M1 van ser les lluïssors provocades per la incidència de la llum del microscopi sobre la superfície de l'esmail, que dificultaven l'observació i impediend prendre imatges de bona qualitat. Malgrat les dificultats que presentava aquest dispositiu, algunes imatges van permetre avaluar el nivell de neteja assolit després del tractament químic i comprovar que la solució àcida havia eliminat el sediment d'esquerdes, fissures i forats.⁴

[4] Mostra 3 (M3) abans (A) i després del tractament (B), a 600x. Imatge presa amb microscopi estereoscòpic Leica M80 amb una càmera digital acoblada MC170HD a l'ICP (Fotografies: Isaac Casanovas-Vilar / ICP).



ENVIRONMENTAL SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (ESEM)

La presa d'imatges amb ESEM es va mostrar com un mitjà molt més precís i adequat per a l'observació de la superfície de les mostres. Va permetre analitzar i valorar el nivell de neteja, l'afectació del tractament amb solució àcida saturada i la funció protectora del Paraloid® B72.

- MOSTRA 1

La mostra M1, abans del tractament, presentava una superfície homogènia, llisa, amb algun dipòsit superficial i petites traces i microerosions distribuïdes uniformement.

5a En zones puntuals, també presentava microfissures en forma de vetes, d'una tonalitat més fosca i textura diferenciada de la resta d'esmalt, possiblement a causa de reompliments per sediment. **5a**

Després del tractament, la mostra M1 tenia una aparença lleugerament diferent. La superfície, visiblement més neta (sense dipòsits superficials), presentava les traces i microerosions més definides però no alterades. **5b** Les zones més afectades corresponien a les microfissures, més profundes després del tractament, possiblement a causa de la dissolució de dipòsits de sediment carbonatat. **6b** Així doncs, es pot afirmar que el tractament amb solució àcida saturada provoca una alteració molt lleu a la superfície (no protegida) de l'esmalt dental.

- MOSTRA 2

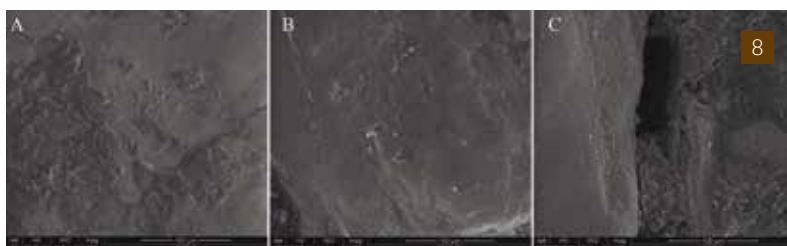
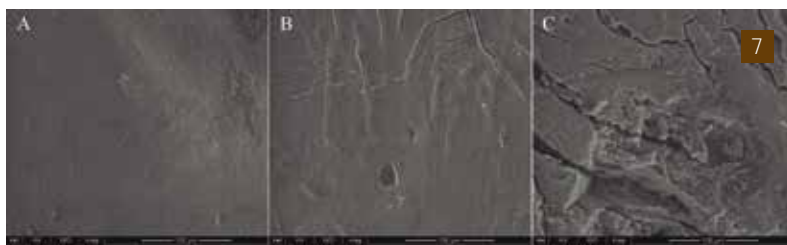
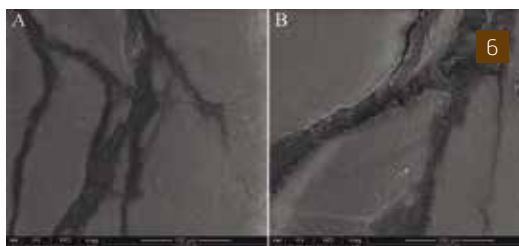
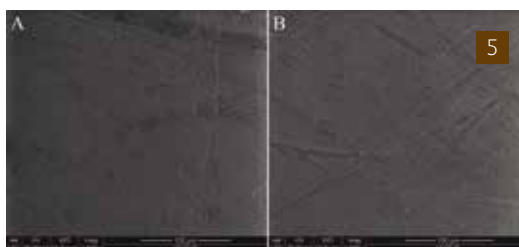
La mostra M2, abans del tractament amb la solució àcida saturada, presentava una superfície molt llisa, homogènia i sense esquerdes ni fissures i amb alguns dipòsits superficials. **7a**

Després d'aplicar el tractament a la mostra sense protecció prèvia, es va comprovar que l'afectació provocada sobre la superfície cortical presentava alteracions diferents. S'observaven zones poc degradades, amb petites fissures i aixecaments, però d'aparença similar a la mostra abans del tractament. **7b** En canvi, altres zones s'observaven molt afectades amb la formació de fissures i esquerdes, zones clivellades, exfoliacions i pèrdues de la capa més superficial **7c** com a conseqüència de l'efecte corrosiu de la solució àcida, malgrat estar saturada. Així doncs, podem afirmar que el tractament amb aquesta solució provoca una alteració de greu a molt greu a la superfície (no protegida) del teixit laminar compacte (cortical).

- MOSTRA 3

La mostra M3 (protegida amb Paraloid® B72 després de prendre les imatges inicials) presentava una superfície homogènia, de relleus suaus, capes contínues, alguna esquerda puntual i dipòsits superficials. **8a**

Després de l'aplicació del tractament amb solució àcida saturada, presentava un aspecte molt similar a l'estat



[5] Mostra 1 (M1) abans (A) i després del tractament (B) amb la solució àcida saturada. Imatges preses amb ESEM Quanta® 200 FEI, XTE 325/D8395 als CCIT-UB).

[6] Detall d'una microfissura de la mostra 1 (M1) abans (A) i després del tractament (B) amb la solució àcida saturada. Imatges preses amb ESEM Quanta® 200 FEI, XTE 325/D8395 als CCIT-UB).

[7] Mostra 2 (M2) abans (A) i després del tractament (B i C) amb la solució àcida saturada. Imatges preses amb ESEM Quanta® 200 FEI, XTE 325/D8395 als CCIT-UB).

[8] Mostra 3 (M3) abans (A) i després del tractament (B i C) amb la solució àcida saturada. Imatges preses amb ESEM Quanta® 200 FEI, XTE 325/D8395 als CCIT-UB) (Fotografies: Xènia Aymerich / ICP).

inicial. Es va observar que el tractament havia eliminat dipòsits superficials i, puntualment, el sediment situat a l'interior d'esquerdes. **8b** i **8c** Així doncs, es pot afirmar que el tractament amb solució àcida saturada provoca una alteració molt lleu a la superfície (protegida) del teixit laminar compacte (cortical).

CONCLUSIONS

La preparació química de restes paleontològiques pot resultar agressiva i posar en risc la conservació dels fòssils a curt, mitjà i llarg termini. Sovint, les alteracions produïdes pels tractaments amb àcid no són visibles a ull nu, però sí mitjançant tècniques de microscòpia. És necessari estudiar com minimitzar els danys provocats per l'àcid durant

el tractament i observar l'evolució de l'estat de conservació dels fòssils tractats al llarg del temps per tal d'identificar possibles alteracions posteriors (proliferació de sals solubles, polvorització de superfícies, etc.)

La comparació d'imatges obtingudes amb ESEM ha permès observar el grau d'afectació que provoca l'aplicació d'una solució àcida, malgrat estar saturada, sobre les superfícies fòssils i especialment en esquerdes i fissures. Cal tenir en compte que, com a efecte col·lateral del tractament amb àcid, la dissolució del sediment confinat a les fissures i/o la mateixa naturalesa carbonàtica de l'os pot provocar que aquest tractament debiliti l'estructura del fòssil.

Per contra, les imatges obtingudes amb estereomicroscopi s'han mostrat insuficients per avaluar la incidència de l'àcid. La seva baixa resolució i la presència de lluïssors dificulten l'observació de la mostra, especialment en el cas de l'esmalt dental.

Segons els resultats obtinguts, es pot afirmar que la capa de protecció realitzada amb Paraloid® B72 sobre les superfícies fòssils es mostra eficaç i exerceix la funció de barrera protectora desitjada. S'ha de tenir en compte que la capa de Paraloid® B72 és una capa "de sacrifici", que s'anirà degradant amb les successives aplicacions d'àcid. Per aquest

motiu, es recomana renovar l'aplicació d'aquesta resina quan es realitza un tractament de llarga durada. Es recomana també segellar correctament esquerdes i fissures per evitar la penetració de la solució àcida.

Aquest estudi ha permès millorar el protocol de preparació de l'ICP. La idoneïtat d'aplicar aquest tractament està condicionada als criteris establerts conjuntament per investigadors i preparadors.

De cara al futur, cal investigar les conseqüències a llarg termini de les restes tractades amb àcids. També cal testar la funció protectora del Paraloid® B72 en combinació amb altres àcids.

AGRAÏMENTS

Volem agrair als companys de l'ICP, Dr. Raef Minwer-Barakat, Dr. Isaac Casanovas-Vilar i Pere Figuerola l'ajuda rebuda durant la recerca i redacció d'aquest article. A Sara Ruiz, estudiant de la Facultat de Belles Arts de la Universitat de Barcelona, per realitzar el treball final de grau sobre Preparació Paleontològica a l'ICP. A Marc Deu pel suport general i la revisió de fons i forma del present escrit. I per últim, agrair als editors de la revista *Unicum* la seva tasca de difusió de la conservació i restauració dels béns culturals.

BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, W.W. "Microscopic preparation". A: LEIGGI, P.; MAY, P. [eds.] *Vertebrate Paleontological Techniques. Vol. I*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, p. 129-140.
- ANTHONY, J.W. [et al.] *Handbook of Mineralogy: Volume II: Silica and Silicates*. Tucson (EUA): Mineral Data Publishing, 1995.
- BROMAGE, T. G. "Interpretation of scanning electron microscopic images of abraded forming bone surfaces". *American Journal of Physical Anthropology*. Vol. 64 (1984), núm. 2, p. 161-178.
- DAVIDSON, A.; ALDERSON, S. "An introduction to solution and reaction adhesives for fossil preparation adhesives for fossil preparation". A: BROWN, M.A., KANE, J.F., PARKER, W.G. [eds.] *Methods in Preparation. Methods in Preparation Proceedings of the First Annual Fossil Preparation and Collections Symposium*. Petrified Forest (EUA): Publicat pels autors, 2009, p. 53-62.
- FERNÁNDEZ, Y.; MARÍN, M.D. "Experimental taphonomy in museums: preparation protocols for skeletons and fossil vertebrates under the scanning electron microscopy". *Geobios*. Vol. 41 (2008), núm. 1, p. 157-181.
- FITZGERALD, G.R. "Documentation guidelines for the preparation and conservation of paleontological and geological specimens". *CollectionForum*. Vol. 4 (1988), núm. 2, p. 38-45.
- HOWIE, F.M.P. "Materials used for conserving fossil specimens since 1930: a review". En: BROMELLE, N.S., PYE, E.M., SMITH, P., THOMPSON, G. [eds.] *Adhesives and Consolidants, Preprints of the Contributions to the Paris Congress, IIC*. París: 1984, p. 92-98.
- JEPSSON, J.; FREDHOLM, D.; MATTIASSON, B. "Acetic Acid and Phosphatic Fossils: A Warning". *Journal of Paleontology*. Vol. 59 (1985) núm. 4, p. 952-956.
- LAZZARI, M.; CHIANTORE, O. "Thermal-ageing of Paraloid acrylic protective polymers". *Polymer*. Vol. 41 (2000), núm. 17, p. 6447-6455.
- LINDSAY, W. "A review of the acid technique". A: COLLINS, C. [ed.] *The care and conservation of palaeontological material*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1995, p. 95-101.
- RIXON, A. E. *Fossil animal remains: their preparation and conservation*. Oxford: Athlone Press, 1976, p. 300-312.
- TOOMBS, H.A.; RIXON, A.E. "The Use of Acids in the Preparation of Vertebrate Fossils". *Curator*. Vol. 2 (1959), núm. 4, p. 304-312.